

PARA DURAR, CAMBIEMOS:

PARADOJAS Y LECCIONES DEL ÉXITO DE LA QUINUA

**Informe final del proyecto de investigación EQUICO
Emergencia de la quinua en el comercio mundial: consecuencias para la
sostenibilidad social y agrícola en el altiplano boliviano**



Agradecimientos

Este informe final es el resultado de varias colaboraciones y contribuciones, tanto en Bolivia como en Francia. El Proyecto EQUENCO no hubiera sido posible sin la participación de las comunidades localizadas en la región del Salar en los departamentos de Oruro y Potosí: Candelaria de Viluyo, Capura, Cerro Grande, Chacoma, Chijllapata, Chilalo, Copacabana, Hizo, Huanaque, Jirira, La Kasa, Mañica, Otuyo, Palaya, Puqui, Salquiri, San Agustín, San Juan de Rosario y Tola Mayu. La buena voluntad y apertura de sus habitantes para compartir sus puntos de vista y generar reflexiones en torno a la vulnerabilidad y sostenibilidad de su sistema de vida fueron invaluable. Nuestra gratitud se extiende a las autoridades e instituciones locales y nacionales quienes facilitaron los contactos y aportaron muchas informaciones: AOPEB, FAUTAPO, PROINPA, Fundación Altiplano, CADEQUIR, CADEPQUI-OR, CECAOT, Real Andina, Centro Inti y Consorcio Lipez, regionales de CECAOT y ANAPQUI, PROQUIOR, CPTS, Universidades UTO, UMSA y UATF, las Alcaldías de los Municipios de Salinas de Garcí Mendoza, Llica, Tahua, Colcha "K", Uyuni Pampa Aullagas, Santuario de Quillacas, San Pedro de Quemes y Tahua.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento al PIEB y a su Director, el Dr. Godofredo Sandoval, por el apoyo constante y el reconocimiento de nuestras actividades. En particular, la invitación para contribuir en la preparación de la convocatoria "Sostenibilidad de la quinua en el altiplano sur de Bolivia" brindó la oportunidad de una colaboración muy grata con Rita Gutiérrez. Asimismo, agradecemos a Glenda Cabero por su implicación muy eficaz en la difusión y socialización final de los resultados.

Agradecemos también a la ONG Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras (AVSF) y sus colaboradores quienes facilitaron la introducción del Proyecto ante las comunidades del Intersalar, apoyaron en la organización de varios encuentros con los productores e instituciones locales, y contribuyeron activamente en los debates ente investigadores y actores del desarrollo.

Agradecemos a la Representación del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD) en Bolivia, y a todo su personal, quienes mantuvieron a lo largo del Proyecto un apoyo irremplazable en la gestión y la logística a menudo difíciles de nuestras actividades. Agradecemos en particular a Cecilia González por la revisión y la edición final de este documento.

Agradecemos a la Agencia Nacional de la Investigación de Francia (ANR) por el apoyo financiero y a Isabelle Avelange (ANR) por sus orientaciones y consejos siempre pertinentes y comprensivos. La gestión financiera y legal del proyecto fue asumida con gran eficiencia por el IRD-Francia.

Para citar este documento:

Winkel T. (coord.) 2011. *Para durar, cambiemos: paradojas y lecciones del éxito de la quinua*. Informe científico final del proyecto EQUENCO - Emergencia de la quinua en el comercio mundial: consecuencias para la sostenibilidad social y agrícola en el altiplano boliviano. Cooperación Franco-Boliviana. ANR (Agencia Nacional de la Investigación, Francia), Proyecto ANR-06-PADD-011. CIRAD/CNRS/EHESS/INRA/IRD (coord.)/UM3. Montpellier, Francia. 92 p.

Índice

A	IDENTIFICACIÓN.....	1
B	RESUMEN EJECUTIVO	2
C	INFORME CIENTÍFICO	4
C.1	Retos y problemática, estado del arte	4
C.2	Enfoque científico y técnico.....	8
C.3	Resultados obtenidos	9
C.4	Explotación de los resultados	19
C.5	Discusión	20
C.6	Conclusión	20
C.7	Bibliografía	21
D	IMPACTO DEL PROYECTO	23
D.1	Indicadores de impacto	23
D.2	Publicaciones y comunicaciones.....	24
D.3	Elementos de valorización	28
D.4	Reflexiones sobre la contribución de la agricultura al desarrollo sostenible.....	29
D.5	Reflexiones sobre las prácticas de investigación.....	32
E	ANEXOS	34
E.1	Anexo 1 – Coordinación, interdisciplinariedad y difusión de los resultados ..	34
E.2	Anexo 2 – Agroecología y escenarios de producción	38
E.3	Anexo 3 – Dinámicas socio-demográficas y gestión territorial	48
E.4	Anexo 4 – Agroeconomía, gestión legal y agrotécnica de la quinua	56
E.5	Anexo 5 – Sostenibilidad de la quinua: diálogos y visiones de futuro.....	80

A IDENTIFICACIÓN

Acrónimo del proyecto	EQUECO
Título del proyecto	Emergencia de la quinua en el comercio mundial : ¿consecuencias para la sostenibilidad social y agrícola en el altiplano boliviano?
Coordinador del proyecto (entidad)	Thierry WINKEL (IRD)
Duración del proyecto	02/01/2008 - 02/09/2010
Sitio Web del proyecto	www.ird.fr/equeco

Redactor del presente informe	
Nombre, Apellido	Thierry WINKEL
Teléfono	+33 4 67 61 32 55
Dirección electrónica	thierry.winkel@ird.fr

Lista de los asociados presentes al final del proyecto (entidad y responsable científico)	asociados en Bolivia: AVSF : Sarah MÉTAIS PIEB : Godofredo SANDOVAL asociados en Francia: CIRAD : Pierre BOMMEL CNRS : Richard JOFFRE EHESS : Gilles RIVIÈRE INRA : Muriel TICHIT IRD : Thierry WINKEL UM3 : Geneviève CORTES
--	--

Financiadores y auspiciadores	ANR (Agence Nationale de la Recherche, Francia) AVSF, CIRAD, CNRS, EHESS, INRA, IRD, PIEB, UM3
-------------------------------	---

B RESUMEN EJECUTIVO

Para durar, cambiemos: paradojas y lecciones del éxito de la quinua

Un proyecto de investigación y acción sobre la vulnerabilidad de la producción de quinua en el altiplano sur de Bolivia en una época de globalización

La producción de quinua en Bolivia dedicada a la exportación plantea la cuestión de la sostenibilidad ecológica y social de una agricultura del Sur introducida, aparentemente con éxito, en la mundialización. Los productores del altiplano, precursores de este éxito, y parte de la cadena productiva tanto en Bolivia como en el extranjero, están preocupados por la sostenibilidad de esta producción. Con razón o sin ella, señalan las limitaciones técnicas, los riesgos ambientales y sus impactos tanto en el capital social y natural como en la economía regional.

Por lo tanto, este proyecto interdisciplinario orientado hacia la acción determinó examinar cómo la noción de sostenibilidad podía contribuir en una gestión más segura y más equitativa de los recursos del medio ambiente, así como también de las relaciones entre los productores locales y el mercado internacional. En un plano conceptual, el proyecto se interesó en las dinámicas territoriales, los sistemas de actividad y la gestión concertada de los recursos. Con este fin, se usaron las nociones de vulnerabilidad y de adaptabilidad de los sistemas complejos. En un plano operacional, el enfoque sistémico y la modelización de acompañamiento sirvieron para engranar tanto las disciplinas biofísicas con las ciencias humanas, como la investigación con la acción para el desarrollo.

La observación participativa, la espacialización de los datos y la modelización como herramientas de análisis de los cambios actuales en varias escalas.

La parte biofísica del proyecto utilizó la teledetección para examinar la expansión de los cultivos de quinua en 6 comunidades representativas de la zona de estudio. La falta de datos detallados sobre los riesgos de helada ha sido superada elaborando un método nuevo de cambio de escala basado en la relación clima/fisiografía para el conjunto de la zona de estudio (250 x 350 km). Los escenarios climáticos globales se usaron para simular la evolución de la productividad agrícola a nivel regional. Los estudios ecológicos locales permitieron jerarquizar los determinantes de la productividad agrícola y mostraron la lentitud extrema con la cual la vegetación nativa se recobra después del destole.

La parte social recurrió, entre otros, a la observación participativa y a la modelización del sistema de producción. Cerca de 200 trayectorias migratorias individuales se analizaron en relación a las dinámicas demográficas, agrícolas y territoriales en 5 comunidades representativas.

Por medio de talleres participativos, de juegos de roles y de un modelo de expertos, la modelización de acompañamiento dio apoyo a los diálogos entre los investigadores de las diversas disciplinas así como entre los investigadores y los actores locales. En fin, la teoría de la panarquía (o jerarquías dinámicas) proporcionó un marco conceptual para integrar los conocimientos, las escalas y los procesos.

Principales resultados del proyecto

El diagnóstico de los cambios ambientales, sociales y económicos debido a la reciente expansión del cultivo de la quinua resaltó los factores de vulnerabilidad de los diferentes componentes del agroecosistema. El enfoque panárquico de la sostenibilidad demuestra cómo ciertas conjunciones en la dinámica de estos componentes favorecen la emergencia de oportunidades socioeconómicas. Resalta el papel estabilizador de las redundancias funcionales dentro del sistema ecológico y social de las comunidades de productores. La cooperación del proyecto con el PIEB tuvo como repercusión en Bolivia la elaboración de la convocatoria boliviana para investigaciones sobre la sostenibilidad de la producción de quinua en el altiplano sur.

Producción científica desde el principio del proyecto

El proyecto produjo 24 conferencias en el extranjero, 6 en Francia, y 6 tesis de maestría. En Bolivia se publicaron tres artículos de extensión. El mapeo de los riesgos de helada con cambio de escala ha sido publicado en la revista internacional *Remote Sensing of Environment*, con una aplicación directa en la evaluación-piloto de los territorios llevada a cabo por AVSF-Bolivia. Un manuscrito en preparación se basa en la teoría de la panarquía para una síntesis interdisciplinaria sobre la sostenibilidad agrícola en el altiplano sur de Bolivia.

Ilustración



Venteado de la quinua
cerca del Salar de Uyuni
(foto A. Vassas, junio 2007)

Datos factuales

EQUECO es un proyecto de investigación-acción coordinado por Thierry Winkel (IRD, Francia). Seis institutos de investigación franceses (CIRAD, CNRS, EHESS, INRA, IRD, UM3) se asociaron con entidades establecidas en Bolivia: la Fundación PIEB (Programa de Investigación Estratégica en Bolivia) y la ONG francesa AVSF (Agrónomos & Veterinarios sin Fronteras). El proyecto, iniciado en enero 2007, duró 44 meses y se benefició de un apoyo de la ANR de 398.000 € dentro de un costo global cerca de 1.900.000 €.

C INFORME CIENTÍFICO

C.1 RETOS Y PROBLEMÁTICA, ESTADO DEL ARTE

Retos y problemática

Alimento de base de las poblaciones andinas desde hace siglos, la quinua se convirtió en los años 80 en un producto dietético, orgánico y equitativo, apreciado en Norte América y Europa. Los productores Bolivianos iniciaron este cambio hace aproximadamente 40 años, después de haber ocupado el mercado peruano. Pero hoy, los mismos se muestran preocupados por la sostenibilidad de su producción. Tanto en Bolivia como en el extranjero, emergen inquietudes, a menudo enfocadas en cuestiones ambientales, y en ocasiones relevadas de manera alarmista por los medios de comunicación. De quedarse pasivas, las poblaciones locales bien podrían, en el curso de una mera campaña de prensa, perder una fuente esencial de sus recursos económicos y, a mediano plazo, enfrentar la degradación de su capital social y natural. No obstante, los productores de quinua se encuentran entre los productores más eficientes en el mundo, logrando cultivar y vender un cereal localmente marginalizado, primero en el mercado peruano, luego en el mercado internacional. La eficacia de su sistema de producción viene no sólo de cambios en el uso de la tierra, sino también de los numerosos migrantes que regresan a sus comunidades de origen en el tiempo del barbecho, de la siembra y la cosecha. Ahí se encuentra una especificidad mayor del sistema social en el cual se base la producción de quinua, o sea: la gran movilidad de las poblaciones locales. De hecho, la mayoría de los productores de quinua combinan diversas actividades agrícolas y no agrícolas esparcidas entre la comunidad, los centros urbanos regionales o los países vecinos. Aunque proveen lucrativos nichos de mercado, los productores de quinua no son agricultores especializados, ni siquiera residen de forma permanente en la zona de producción. Esta sólo es una de las paradojas que caracterizan la producción de quinua en el altiplano sud de Bolivia.

Si uno considera el ambiente natural de la región, donde el suelo rocoso o arenoso queda expuesto de forma casi permanente a la sequía y la helada, a las ocurrencias de El Niño, al viento violento y la intensa radiación solar debida a la altura extrema, uno se asombra cómo en condiciones tan drásticas se logra desarrollar una producción agrícola de exportación tan floreciente. Las zonas de cultivo, escalonadas entre 3.650 y 4.200 m de altura, reciben una precipitación anual desde 150 mm al sur de la región hasta 300 mm al norte, con más de 200 días de helada por año. A pesar de su alta tolerancia a la sequía, la quinua no puede cumplir su ciclo de vegetación con sólo las lluvias recibidas en un año promedio. De hecho, cada cosecha resulta de un ciclo de precipitaciones de dos años: la parcela sembrada un año dado habiendo sido ya labrada pero sin sembrar el año anterior con el fin de que la lluvia de dicho año se acumule en el suelo y aumente así la reserva de agua disponible para el cultivo. Si bien la agricultura se desarrolla en varias otras regiones semiáridas en el mundo, lo hace generalmente en forma de producciones de subsistencia (p.ej. el mijo en el Sahel) o con sistemas de cultivo de renta muy intensivos (p.ej. el algodón en Texas). Por lo que sabemos, la quinua es, en el mundo, un caso único de cultivo de exportación producido prácticamente sin insumos en un ambiente de cerros altos, fríos y áridos.

Otra paradoja de la quinua es que se trata de un alimento sano, producido por pequeños productores, algunos de ellos con certificación orgánica y equitativa, pero cuyo cultivo podría poner en riesgo las bases ecológicas y sociales del agroecosistema. Esto viene en contra de los beneficios esperados de una agricultura con bajos niveles de insumos practicada por sociedades rurales supuestamente regidas por reglas y saberes ancestrales. Las preocupaciones en torno a la sostenibilidad ecológica de la producción de quinua fueron primeramente expresadas por empresarios foráneos del mercado orgánico y equitativo inquietos de que campañas mediáticas puedan acabar rápidamente con su negocio. Estas preocupaciones también las relevaron investigadores y periodistas destacando la visión a corto plazo y el afán de lucro de algunos productores y operadores locales. Sin embargo, los agricultores y responsables bolivianos son conscientes de la creciente vulnerabilidad de su agroecosistema y toman iniciativas para enfrentarla.

En un plano socioeconómico también la producción de quinua parece paradójica. Primero, porque la expansión del cultivo corresponde a pequeños productores a menudo sin mucha capacitación comercial, quienes lograron responder a un mercado internacional diversificado y, a veces, sofisticado, establecido en los nichos de los alimentos dietéticos y certificados. Segundo, porque estas iniciativas locales e individuales buscan ahora regulaciones colectivas a nivel local, nacional e internacional, implicando a las autoridades comunarias, las asociaciones profesionales, las agencias de desarrollo rural, los gobiernos regional y central, y las cadenas alimentarias internacionales. Y mientras que en otras partes del mundo las poblaciones rurales a menudo son excluidas del acceso a los recursos de su propio territorio, el altiplano sur de Bolivia da el ejemplo de poblaciones rurales que controlan no sólo el acceso a los recursos locales, sino también gran parte de los mercados de exportación, aprovechando de manera oportuna la creciente demanda mundial de cereales, y resistiéndose a las presiones regulatorias que se intenta imponerles desde el exterior.

Este breve diagnóstico de la producción de quinua en el altiplano sur boliviano debe plantearse considerando la dinámica del mercado de exportación. El boom de la quinua, iniciado a fines de los años 70, no muestra hasta ahora señales de disminución: el valor de las exportaciones creció en un 63% entre 2005 y 2006, y el precio al productor pasó de 850 a más de 2.300 USD/tonelada entre 1999 y 2008 (Jaldín Quintanilla 2010). Esta fuerte dinámica comercial, acompañada por varias transformaciones locales, cuestiona las bases ecológicas, sociales y económicas de la sostenibilidad del sistema. Después de un periodo donde la improvisación individual hacía de regla, emergen ahora numerosos y diversos intentos por renovar las prácticas colectivas de gestión de los recursos locales.

En este contexto cambiante, el proyecto EQUICO se propuso resolver dos cuestiones mayores para saber cómo la noción de sostenibilidad podía contribuir a una gestión más segura y equitativa de los recursos del medio ambiente, pero también de las relaciones entre los productores locales y el mercado internacional:

- ¿Cómo cumplir con la necesidad de un enfoque interdisciplinario de los cambios actuales, sabiendo que las percepciones biofísica, social o económica de estos cambios no pueden, cada una separadamente, abarcar la complejidad de las interacciones entre la naturaleza y la sociedad en juego en esta región?

- ¿Cómo renovar las formas concertadas de gestión territorial en el nuevo contexto de la mundialización de los intercambios comerciales, hasta cumplir con los objetivos de sostenibilidad ecológica, de viabilidad económica y de equidad social?

Estado de los conocimientos

Explorando la variabilidad espacial y temporal, así como las interacciones en juego en los sistemas anidados (*nested systems*), la ecología y las ciencias sociales han acumulado evidencias de que los equilibrios estables y los controles homeostáticos no existen en los sistemas socio-ecológicos complejos y no lineales (Scoones 1999). Teniendo en cuenta los cambios continuos y la imprevisibilidad inherente al medio ambiente, la ciencia de la sostenibilidad (*sustainability science*) se centra ante la interrogante de saber cómo los sistemas dinámicos son o se vuelven resilientes organizándose con el cambio, y hasta para ello más que en contra de ello (Yorque *et al.* 2002). La sostenibilidad tiene así mucho que ver con la adaptabilidad tal como se manifiesta en varios sectores (medio ambiente, economía, sociedad), en varios niveles de organización y bajo las estrategias más diversas. ¿Cuáles son entonces los rasgos mayores que garantizan el carácter adaptativo de un sistema vivo? Según Conrad (1983), se requieren al menos de cinco condiciones:

- i) La capacidad de autoorganización que permite la adaptación en escalas compatibles con aquellas que son más críticas para el funcionamiento del sistema;
- ii) La capacidad de amortiguar los choques y perturbaciones (*buffering*) a través de entidades redundantes que hacen que sea tolerable la pérdida de una o algunas de estas entidades;
- iii) La evitación de una especialización excesiva del sistema o de una regulación exagerada de su entorno la cual, reduciendo el rango de las variaciones con las cuales el sistema tendría que enfrentarse, llevaría a una pérdida de adaptabilidad haciendo que sean más imprescindibles las transformaciones mayores del mismo;
- iv) La presencia de oportunidades para actividades creativas y exploratorias que mantengan las capacidades de adaptabilidad para la innovación;
- v) El desarrollo de una adaptabilidad supraindividual por medio de la migración o de otros mecanismos.

Todas estas propiedades contribuyen tanto a la flexibilidad interna del sistema como a su relativa desconexión (*decoupling*) con el exterior, evitando así la propagación de las perturbaciones hacia los niveles de organización adyacentes. No obstante, un cierto grado de rigidez puede también tener un valor adaptativo para el sistema (*e.g.* Scheffer & Westley 2007). De hecho, son las interacciones entre las fuerzas de estabilización y de desestabilización que determinan la dinámica entre productividad, eficiencia, cohesión y resiliencia de un socioecosistema (Holling & Gunderson 2002).

Concretamente, estas propiedades adaptativas caracterizan a todos los sectores que constituyen un socioecosistema y controlan su sostenibilidad. Por ejemplo, la autoorganización espacial y temporal sirve como base no sólo para la ecología del paisaje (Musacchio 2009), sino también para la gestión social de los recursos naturales (Roe & Van Eeten 2001). La especialización de los sistemas y la regulación ambiental son el centro de muchos debates económicos y políticos en torno a la agricultura

multifuncional y la gestión sostenible de los recursos (e.g. Mulvaney 2008). Las redundancias, y los compromisos que estas implican a veces en términos de eficiencia de los sistemas, son cuestionadas tanto por la ecología como por la economía, la sociología o la política (Dietz *et al.* 2003, Jackson *et al.* 2007). En fin, la dimensión cultural de las interacciones entre el hombre y la naturaleza determina la innovación y otras capacidades de abstracción indispensables para la adaptabilidad de estos sistemas, particularmente en el momento de examinar las expectativas en cuanto al futuro deseable y la sostenibilidad (Crabbe 2006; Roe 1996; Siebenhüner 2000). La sostenibilidad debe buscar responder estas cuestiones concretas y contribuir al debate público (Kajikawa 2008, Kates & Parris 2003), y la adaptabilidad debe tenerse en cuenta al momento de fijar los objetivos de desarrollo social y de recomendar acciones implicando a las futuras generaciones.

La teoría de la panarquía (Gunderson & Holling 2002, Holling 2001) tiene en cuenta las interacciones cambiantes y de diversas escalas entre los varios campos de sostenibilidad, localizando primero las posibles etapas de la dinámica de un sistema a lo largo de dos ejes de conexión (*connectedness*) y de potencial, luego articulando las jerarquías anidadas de tales sistemas dinámicos. La conexión resulta del equilibrio entre las fuerzas de estabilización y de desestabilización que actúan dentro del sistema. Esto refleja la rigidez relativa de las variables y de los procesos activos en el sistema. El potencial se refiere a la suma de los recursos disponibles dentro del sistema, determinando su productividad actual y la amplitud de sus opciones futuras. De manera teórica, el sistema recorre el plan conexión-potencial siguiendo un ciclo adaptativo de cuatro fases con dinámicas contrastadas (**Figura 1a**): una fase r de crecimiento rápido y expansión oportunista, seguida por una fase K de estabilización progresiva y de conservación del capital social, económico y natural, la cual puede, bajo el efecto de una perturbación, dar paso a una liberación precipitada (fase Ω) y a la reorganización (fase α) de los recursos acumulados en el sistema. Por lo tanto, estos recursos se encuentran movilizados para una nueva fase de crecimiento y expansión.

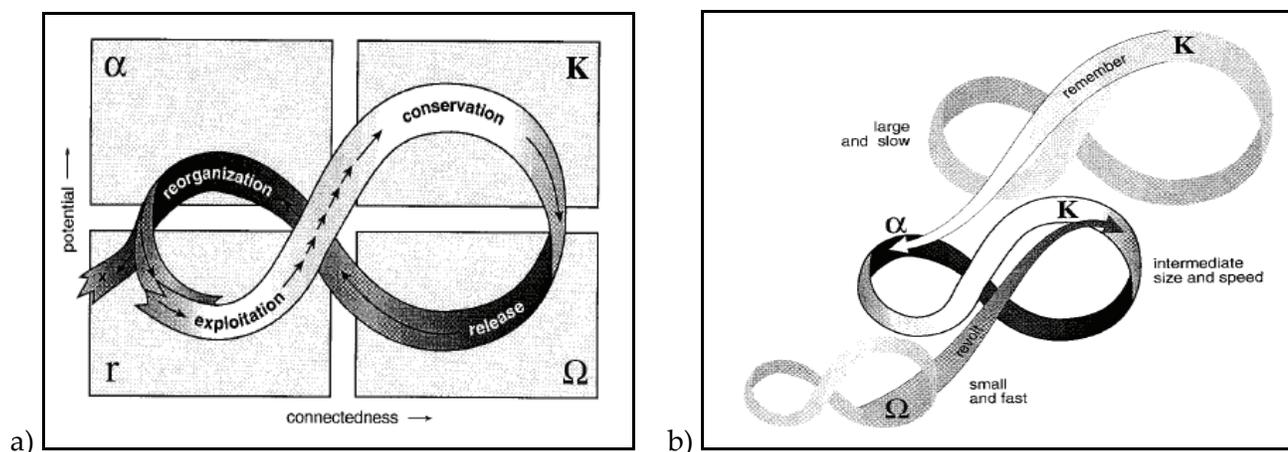


Figura 1. Las cuatro fases (r, K, Ω , α) de un ciclo adaptativo (a) y la ilustración de dos conexiones críticas (*revolt*, *remember*) en una panarquía de tres niveles (b) (in Gunderson & Holling 2002)

La trayectoria desde r hasta K es generalmente larga y relativamente predecible, con una eliminación progresiva de las redundancias aparentes y un refuerzo de la especialización y de la rigidez, lo que hace al sistema más eficiente pero a la vez más vulnerable a las perturbaciones. La trayectoria desde Ω hasta α está marcada por el cambio y la destrucción, la renovación y la innovación en un contexto de gran incertidumbre. Eventos menores y aleatorios ofrecen entonces la oportunidad de formar una nueva identidad y una nueva trayectoria del sistema (Walker & Salt 2006). Teóricamente, el sistema recorre el ciclo adaptativo pasando por las cuatro fases sucesivamente. En realidad, una "ciclicidad" perfecta con el retorno de estados similares a los anteriores es improbable: existen atajos en el ciclo adaptativo que permiten casi todas las transiciones entre las cuatro fases, aunque pasar directamente de Ω o de α hacia K , por ejemplo, sea imposible. En estos atajos precisamente se encuentra la adaptabilidad. De hecho, la adaptabilidad y la resiliencia de un sistema dependerán de su capacidad para cambiar de trayectoria a tiempo para abrir una nueva vía de crecimiento, evitando así la fase Ω de desplome. La panarquía propiamente dicha aparece cuando se constituye un conjunto anidado (*nested set*) de tales ciclos adaptativos (**Figura 1b**).

Esta jerarquía de ciclos adaptativos relacionados, cada uno centrado en un dominio y operando en escalas de tiempo y espacio específicas, determina entonces la sostenibilidad de un sistema (Holling 2001). Esto proviene del hecho de que la dinámica de un sector dado puede propagarse a un otro sector, amplificando o atenuando la dinámica local, y forzando eventualmente el sistema en una vía no sostenible. Estas conexiones entre ciclos adaptativos encajados se producen de varias maneras, según la fase efectivamente alcanzada en cada ciclo adaptativo. Entonces aparecen situaciones particulares cuando un ciclo en fase K coincide con ciclos en fases α o Ω en otros niveles. Una situación de desplome local (fase Ω) puede así propagarse rápidamente si encuentra en el nivel superior un sistema vulnerable en fase K . Esta situación ha sido llamada conexión de "revuelta" (Holling 2001). Al contrario, una conexión de "memoria" caracteriza una situación local de reorganización y renovación (fase α) aprovechando del potencial acumulado por un sistema en fase K en un nivel superior.

Antes de construir la panarquía de las dinámicas que operan en un sistema hombre-naturaleza, es imprescindible identificar y estructurar sus múltiples componentes, dimensiones y factores de cambio. Polsky *et al.* (2007) proponen un marco de evaluación llamado *Vulnerability Scoping Diagram* que organiza los datos, los conceptos y los indicadores relacionados con la vulnerabilidad de un sistema alrededor de tres dimensiones fundamentales de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Este marco integrador guía las etapas del proceso general de evaluación de la vulnerabilidad tal como lo proponen Schröter *et al.* (2005), y al mismo tiempo aclara las entidades y los procesos que deben estar incluidos en el marco de una panarquía del sistema.

C.2 ENFOQUE CIENTÍFICO Y TÉCNICO

El proyecto EQUICO privilegió tres ejes de investigación:

1. Establecer un diagnóstico socioterritorial y sistémico sobre las relaciones entre cambios sociales, gestión de los recursos y prácticas agrícolas. Esta primera fase tuvo como objetivos específicos identificar:
 - a) las dinámicas territoriales que marcan la región desde varios decenios en relación con los diferentes modos de gestión de las tierras y de los riesgos climáticos;

- b) las estrategias de vida, las dinámicas migratorias y relacionales en relación con diversos indicadores del desarrollo rural (infraestructuras, educación, situación territorial, etc.);
 - c) el impacto de las migraciones, de los intercambios y de las transformaciones socioeconómicas sobre las representaciones sociales de la sostenibilidad;
 - d) los procesos de diferenciación socioespacial (exclusión, apropiación, conflictos...) en relación con las dinámicas agrícolas y territoriales.
2. Entender y representar, en base al anterior diagnóstico, las condiciones, el alcance y los límites de las varias opciones socioeconómicas y agronómicas para una gestión sostenible de los recursos locales. Esta fase ha examinado temas técnicos como la consolidación de la cadena de producción comercial, la preservación de la calidad de los suelos, o las vías de renovación de la gestión colectiva de los recursos naturales. Esto permitió reconsiderar las relaciones teóricas entre diversidad, estabilidad, y viabilidad de los sistemas frente a la incertidumbre y al futuro a largo plazo.
3. Concebir herramientas de diálogo que permitan a los actores del desarrollo favorecer la concertación colectiva capitalizando sus conocimientos y espacializando varios escenarios de gestión territorial. Los mismos métodos permitieron a los investigadores organizar la confrontación de sus puntos de vista para avanzar en una auténtica interdisciplinariedad. Los intercambios entre investigadores por una parte, e investigadores y actores del desarrollo por otra, alimentaron una reflexión crítica sobre las condiciones de una práctica interdisciplinaria y la cooperación entre investigación y acción.

C.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Diagnóstico socioterritorial y sistémico

Las conclusiones del diagnóstico socioterritorial se sintetizan en el diagrama de vulnerabilidad de la **Figura 2**. Centrado en la comunidad como unidad de exposición, y en la degradación ecológica como principal amenaza actual para el agroecosistema Quinua, este diagrama especifica los componentes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa del sistema. Las mediciones, individuales o combinadas, de estos componentes constituyen posibles indicadores de sostenibilidad.

Ejemplos de estos indicadores son el mapeo cuantitativo de la expansión de la quinua en 6 comunidades representativas entre 1963 y 2006, la espacialización a escala fina de la exposición a las heladas sobre la totalidad de la zona, o el estudio profundizado de las dinámicas espaciales y temporales de movilidad de las poblaciones locales. Estos elementos del diagnóstico socioterritorial se detallan a continuación.

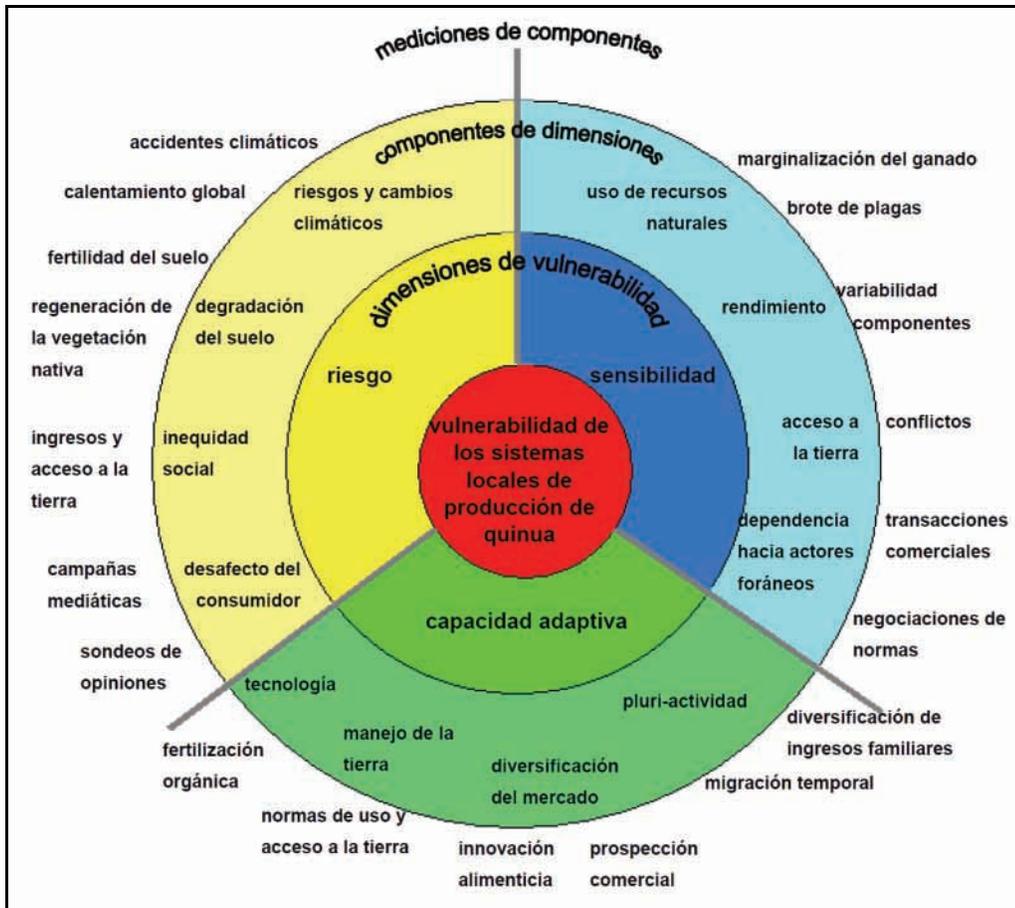


Figura 2. Diagrama de vulnerabilidad del sistema de producción de la quinua frente a la degradación ecológica (adaptado de Polsky *et al.* 2007).

Expansión de los cultivos de quinua y vulnerabilidad a las heladas. La superficie cultivada en quinua en el conjunto de las 6 comunidades estudiadas¹ creció en un 54% entre 1963 y 1972, y luego en un 206% entre 1972 y 2005. Este aumento considerable no se produjo de manera indiferenciada en todo el territorio, y más bien afecta sobre todo las pampas anteriormente dedicadas a la ganadería. El mapeo de la expansión del cultivo de la quinua en la comunidad de Palaya por ejemplo (**Figura 3**) muestra esta dinámica de destole en las zonas pastoriles cerca del Salar de Uyuni. Globalmente, en el conjunto de las comunidades estudiadas, las superficies de quinua en los terrenos debajo de 3.800 m se multiplicaron por un factor 13 entre 1963 y 2005 (cf. Anexo 2 Fig. 2). Al cruzar el mapa de la expansión de los cultivos con aquellos que muestran los riesgos de helada se destaca que los productores asumieron mayores riesgos en 2005 en comparación a la situación de 1963 (cf. Anexo 2 Fig. 3): en la época de cosecha (marzo-abril) en 2005, el 65% de los campos de quinua presentaron un riesgo de helada mayor a 0.3, mientras que en 1965 este nivel de riesgo afectaba sólo al 51% de las superficies cultivadas.

¹ Comunidades de Candelaria, Chacoma, Chilalo, Kapura, Otuyo y Palaya.

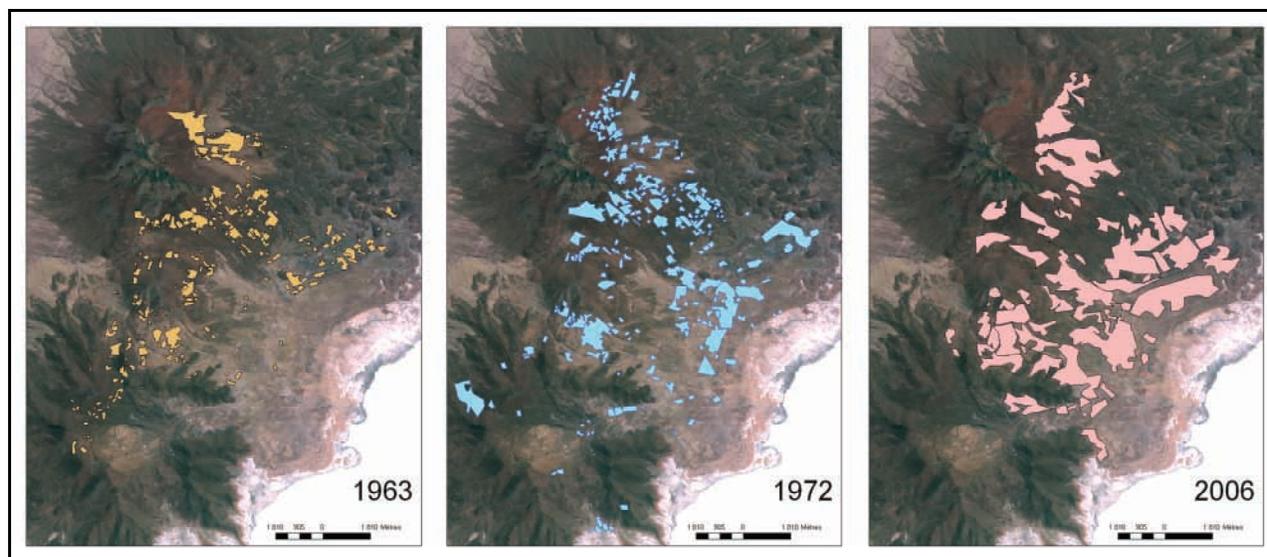


Figura 3. Evolución de las superficies cultivadas con quinua en 1963, 1972 y 2006, comunidad de Palaya. (Fuente: equipo CNRS, *in* Vassas *et al.* 2008).

El mapeo de los riesgos de helada sobre la totalidad de la zona de estudio (250 x 350 km) se hizo integrando los registros de temperaturas nocturnas del satélite MODIS de 1 km de resolución con los descriptores fisiográficos (latitud, altitud, distancia a los salares, pendiente, insolación potencial, convergencia topográfica, etc.) obtenidos de un modelo numérico de terreno de 100 m de resolución. La alta correlación entre la temperatura satelital nocturna y la temperatura mínima diaria medida en la superficie permitió primero calcular y mapear con 1 km de resolución el riesgo de helada al principio (noviembre-diciembre), en la mitad (enero-febrero) y al final (marzo-abril) de la estación de cultivo (*cf.* Anexo 2 Fig. 4).

Luego, se utilizó un método nuevo de regresión múltiple (*boosted regression trees*, BRT) para examinar la relación entre estos riesgos de helada y los descriptores fisiográficos. Los modelos BRT explican desde el 74 hasta el 90% de las variaciones de los riesgos de helada según el periodo considerado. La inversión de estos modelos permitió entonces calcular y mapear los riesgos de helada con una resolución de 100 m para en conjunto de la zona de estudio, una información inalcanzable para la red meteorológica local, y mucho más cerca a las necesidades de gestión territorial local que las imágenes originales del satélite MODIS (**Figura 4**). En un plano teórico, este análisis revela el encaje de factores fisiográficos que determinan las heladas nocturnas, y la estacionalidad de sus interacciones. En un plan práctico, se demuestra el aumento notable de los riesgos de helada para los cultivos debido a su expansión preferente hacia las pampas.

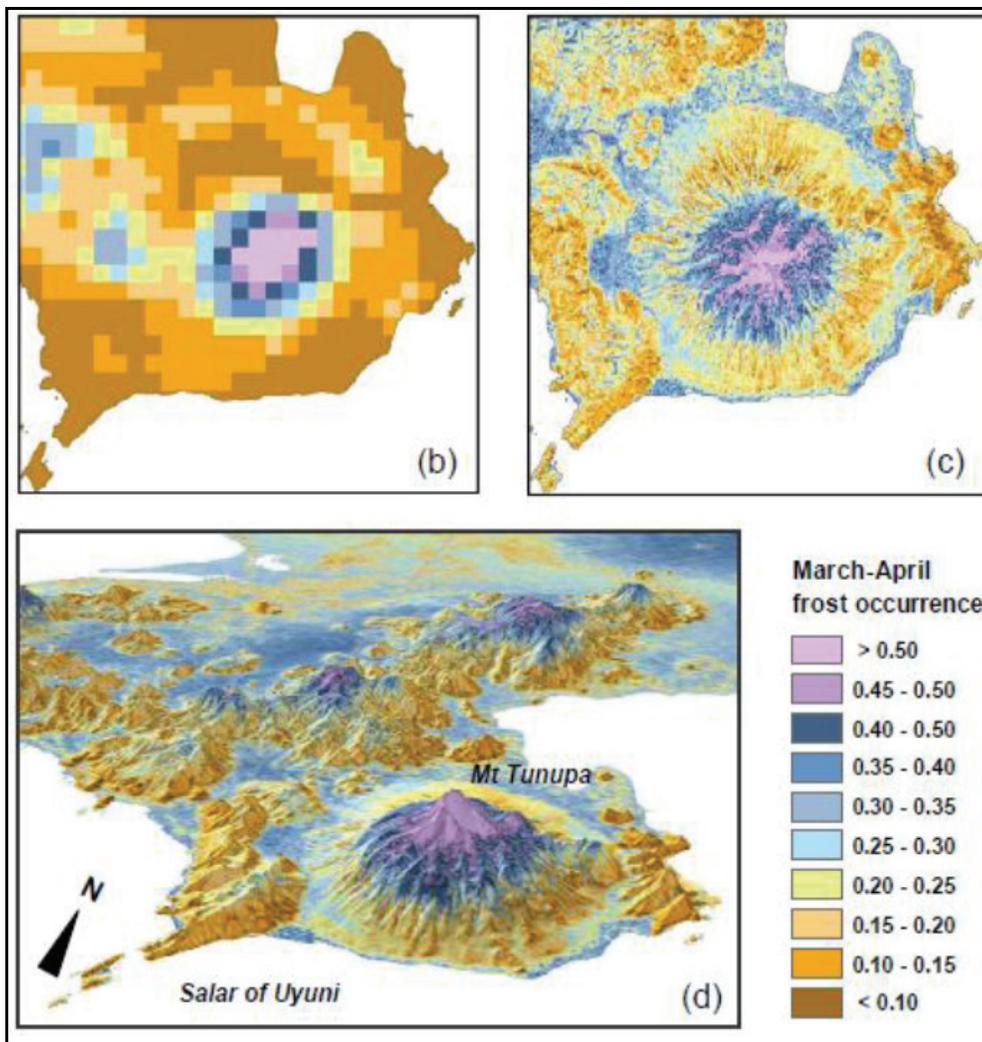


Figura 4. Riesgos de helada en el periodo marzo-abril mapeados con 1 km de resolución en base a datos del satélite MODIS (b), con 100 m de resolución (c) y en vista 3-D (d) en base al modelo topoclimático regional. El riesgo de helada se evalúa entre 0 y 1 como la probabilidad de ocurrencia diaria de temperaturas nocturnas negativas en el periodo marzo-abril. Los mismos mapas se pueden extraer en cualquier lugar de la zona de estudio (250 x 350 km) para los periodos de noviembre-diciembre, enero-febrero, y marzo-abril (in Pouteau *et al.* 2011).

Sistemas de movilidad. El análisis de los sistemas de movilidad revela las formas de organización social y territorial que permiten a los habitantes mantener una presencia activa en la actividad agrícola siendo al mismo tiempo muy móvil, y hasta residente afuera de la comunidad productiva. La parte de los cultivadores permanentes dentro de las comunidades varía entre el 33 y el 89% en las comunidades estudiadas² (**Figura 5**). En respuesta a la demanda de quinua de exportación, las familias del Altiplano sur ajustan sus complejos sistemas de actividades y de movilidad (**Figura 6**). La movilidad como modo de vivir es el reflejo de una gran capacidad de adaptación, y un indicador de alta resiliencia social en estos espacios rurales. Sin embargo, en vista de la volatilidad del precio de la quinua, del cada vez más

² Comunidades de Candelaria, Chilalo, Otuyo, Palaya y San Juan.

próximo final de la dinámica de expansión territorial, y de la irregularidad de la producción, es probable que los sistemas de movilidad no dejen de adaptarse a la vez en su forma y en su función dentro de las estrategias familiares.

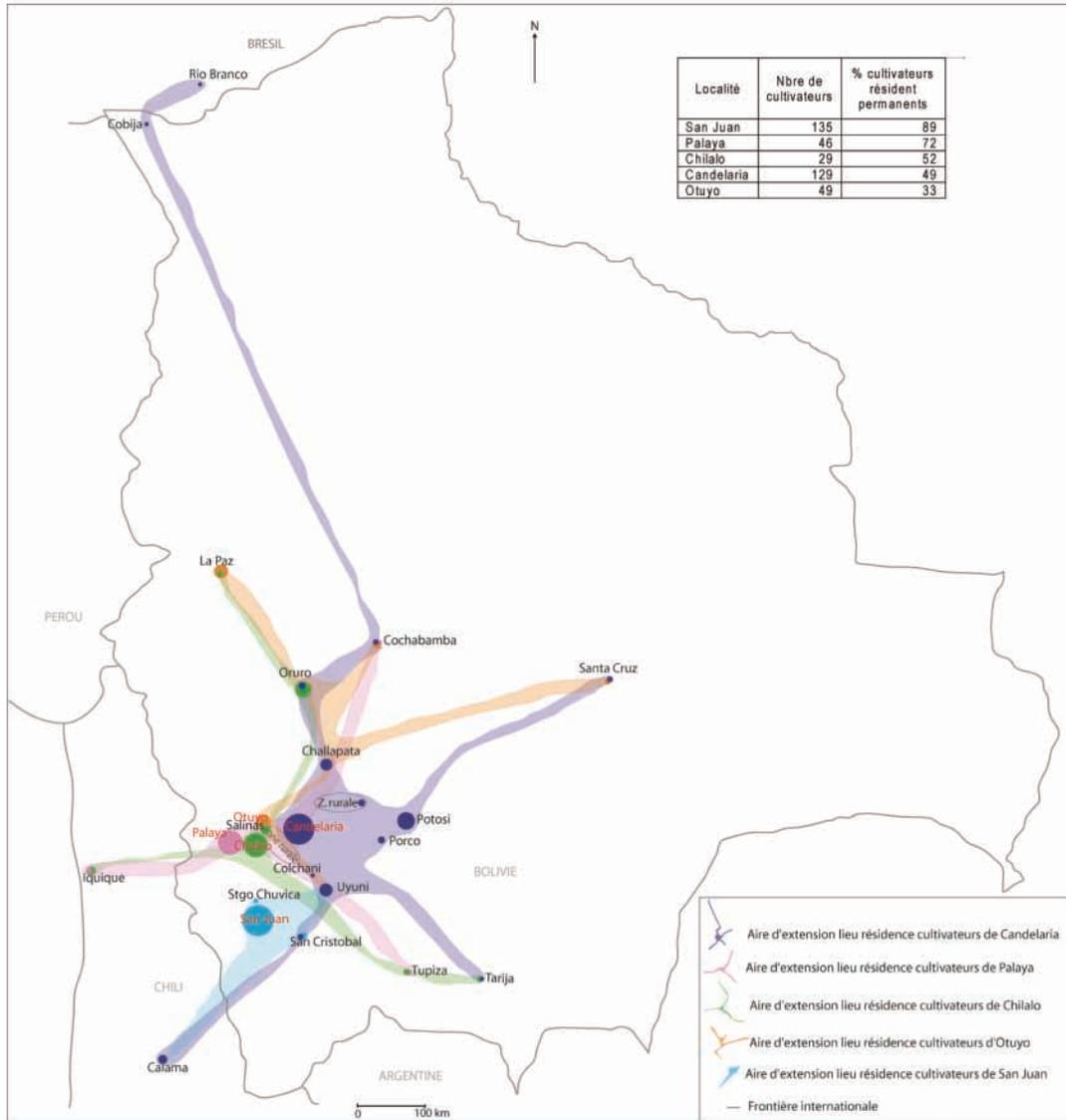


Figura 5. Área de extensión residencial de los cultivadores de las cinco comunidades estudiadas (cf. Anexo 3).

Estos indicadores, y otros presentados en Anexos, revelan la sensibilidad de los agrosistemas locales a los cambios que afectan el acceso a la tierra, la localización de los cultivos, y la gestión de los suelos y del territorio. No obstante, existen también capacidades de adaptación tal como lo muestran la reactividad de los productores a las oportunidades del mercado y su adhesión a un sistema diversificado de movilidad y de pluriactividad a pesar del éxito sin equivalente del mercado de la quinua (cf. Vassas & Vieira 2010, Gasselin & Vaillant 2010, Acosta Alba 2007, y Anexos 3, 4 y 5).

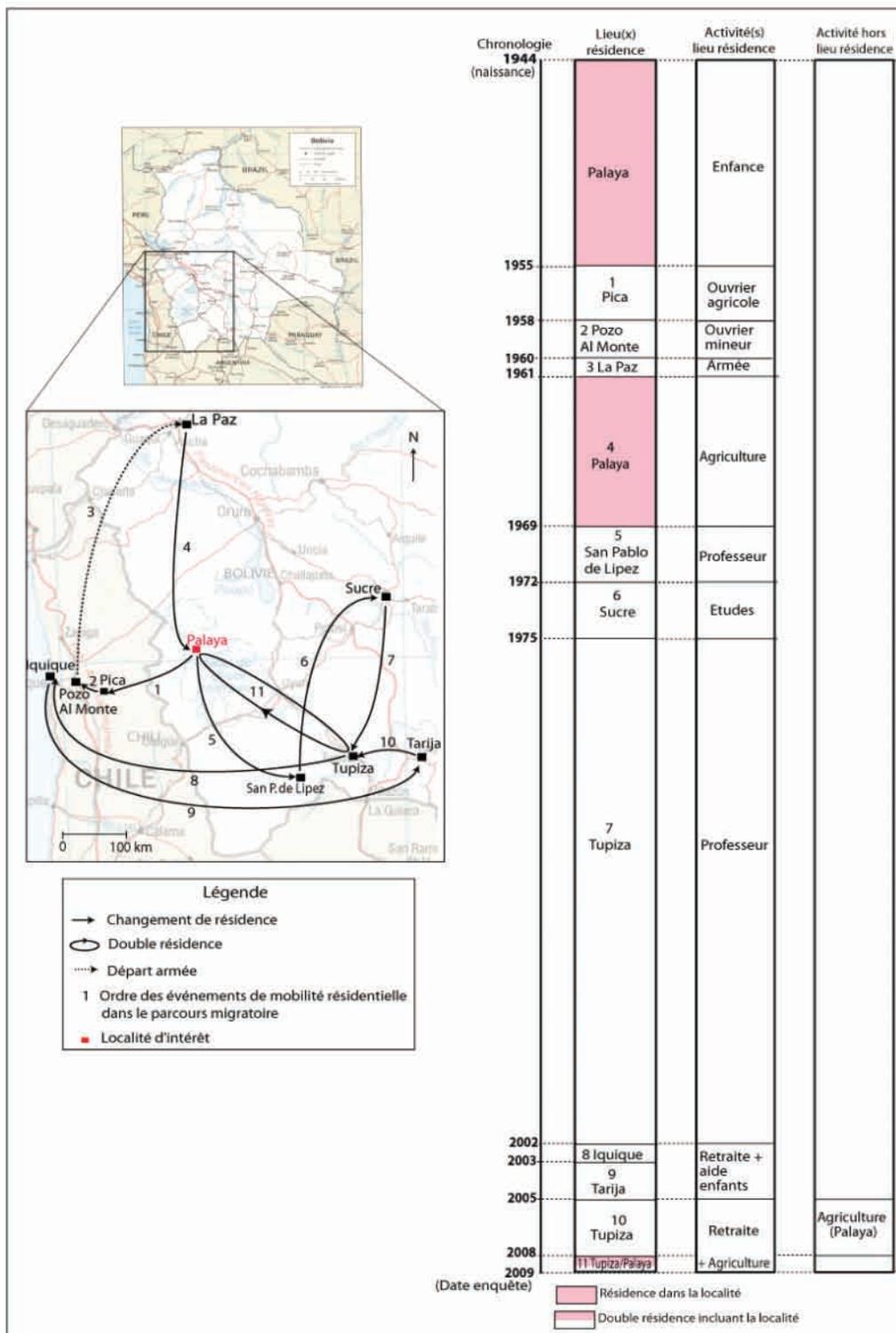


Figura 6. Ejemplo de trayectoria residencial y profesional. Trayectorias de Teodoro T., 64 años, miembro de la comunidad de Palaya, actualmente con doble residencia Palaya / Tupiza. (cf. Anexo 3).

Opciones socioeconómicas y agronómicas para una gestión sostenible

Desde los años 1990, Bolivia ha ratificado varios tratados internacionales relativos a la gestión de los recursos genéticos, los cuales constituyen un avance del derecho ambiental, agrario y de propiedad intelectual. Sin embargo, estas varias normas dejan abiertos vacíos conceptuales que los hacen hoy en día todavía técnicamente inaplicables (cf. Anexo 4-B).

A nivel local, frenar el cambio en el uso de la tierra por medio de un aumento de los rendimientos de la quinua gracias a semillas seleccionadas de calidad pareció otra vía interesante para la sostenibilidad agrícola. Pero la producción de semillas certificadas que intenta desarrollarse desde hace unos años pretende satisfacer ciertas exigencias del mercado internacional más que criterios agronómicos. Esta actividad no responde a ninguna demanda de parte de los productores locales y sólo se mantiene con apoyos públicos (Baudoin Farah 2009). La opción cada vez más planteada del riego para estabilizar y aumentar los rendimientos conlleva considerables riesgos ambientales en esta región árida, con suelos a menudo salinos, y reservas acuíferas en mayor parte fósiles. Las advertencias moderadas en cuanto a la necesidad de una evaluación previa de la cantidad de agua extraíble de manera sostenible de estos recursos limitados (Geerts *et al.* 2006) parecen muy débiles frente a los fuertes intereses comerciales llevados por esta "seudo solución" técnica.

Una respuesta sin duda más operativa a los retos de la sostenibilidad agrícola en el sur boliviano pasa por la renovación de normas comunales de gestión del territorio. Este proceso puede asociar y responsabilizar a las poblaciones locales mejor de lo que han hecho las normas comerciales orgánicas y equitativas instituidas o dictadas por los actores del Norte (Félix & Vilca 2009, Bourliaud *et al.* 2010). No obstante, la elaboración y la aplicación de tales normas colectivas locales se enfrentan con un desafío mayor: integrar las moviidades de los productores locales y de sus conexiones externas, a veces lejanas, omnipresentes, y en las cuales se basa la flexibilidad de los sistemas de actividades de sus familias (cf. Anexos 3, 4-A-C, y 5).

La ganadería es la principal víctima de la expansión del cultivo de quinua. Sustituidas por el desarrollo del cultivo de quinua con alto valor agregado y por los ingresos directos e indirectos de la migración, las funciones económicas tradicionales del ganado, en particular las de ahorro y seguro frente al riesgo climático al cual los cultivos son mucho más sensibles, pierden su importancia. La expansión de las áreas cultivadas impone nuevas formas de gestión pecuaria. El imperativo de protección de los cultivos relega el ganado a sectores alejados, aumentando así el costo de la mano de obra cuando ésta, debido a la emigración, resulta limitante. Los precios de los productos animales no crecen o sólo muy poco, y un gran número de rebaños desaparecen.

Esta desaparición tiene consecuencias consideradas como muy preocupantes por muchos técnicos y agricultores. En los sistemas tradicionales, el cultivo de la quinua alternaba con largas fases de descanso, lo que permitía reconstituir el potencial productivo de los suelos. El aporte de guano garantizaba mantener el rendimiento a lo largo de los pocos ciclos de cultivo. La primera consecuencia de la tractorización ha sido el desplazamiento de los cultivos desde las laderas hacia las planicies, fáciles de mecanizar pero donde las condiciones edafo-climáticas menos favorables (viento violento, heladas más frecuentes...) y las prácticas de cultivo toscas limitan el potencial de rendimiento. La concentración de los cultivos en el espacio favorece también la multiplicación de las plagas. La consecuencia directa de estas prácticas mal adaptadas es la baja de los rendimientos en las planicies. La

experiencia muestra que esta baja puede compensarse en parte por el aporte de guano. Pero, con el declive de la ganadería, la producción de guano ya no es suficiente. Esta situación hace temer que el agrosistema entre en un círculo vicioso donde la baja de los rendimientos frente a un mercado que sigue creciendo llevaría a una expansión continua de las áreas cultivadas, incluso en sectores cada vez menos adecuados, presionando aún más la ganadería y la sostenibilidad de los recursos de agua, éstos particularmente amenazados por el cultivo de los bofedales y los proyectos de riego en gran escala.

La integridad funcional del agroecosistema, cuyo respeto garantizaba la seguridad (relativa) y la resiliencia de la producción agrícola, se encuentra hoy en día en peligro. En un sistema donde la producción orgánica es un imperativo económico, no se puede usar ni la fertilización mineral ni las fumigaciones químicas: la artificialización, solución habitual (pero ¿sería "sostenible"?) frente a un tal problema, no parece una opción factible.

La integración de los datos del proyecto relativas a: i) la productividad del cultivo de quinua bajo las condiciones técnicas actuales, ii) el cambio de uso de la tierra y iii) la evolución previsible del clima hasta el 2100 se hizo elaborando un modelo de producción vegetal a nivel de la región Intersalar. La dinámica simulada del índice anual de producción regional calculado entre 1960 y 2100 muestra tres fases distintas (**Figura 7**). Desde el 1960 hasta los alrededores del año 2000, el aumento de este índice corresponde principalmente a la expansión de las superficies cultivadas que casi alcanza su límite en el periodo actual. Al pico de producción correspondiente sucede rápidamente una disminución continua. Esta disminución se explica por la contracción de los recursos de guano debida a la marginalización de la ganadería y por la acentuación del déficit hídrico previsto por los escenarios climáticos. La fuerte variabilidad interanual del índice de producción en planicie se debe a la creciente irregularidad de las precipitaciones y de su distribución temporal, dos factores cuyo impacto queda mucho más limitado en las laderas. Sin cambio en las técnicas de cultivo, estos resultados de simulación sugieren una vulnerabilidad mayor de la producción bajo el impacto combinado de la nueva organización territorial y de los cambios climáticos.

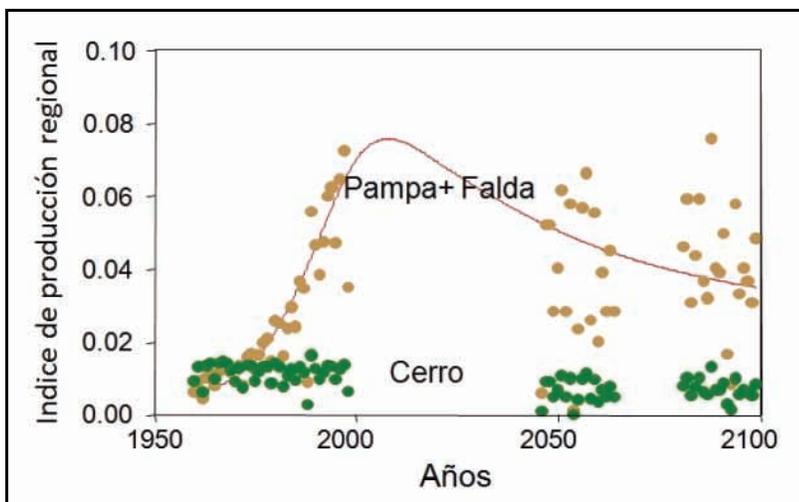


Figura 7. Evolución simulada del índice anual de producción regional calculado entre 1960 y 2100. Los puntos café corresponden a los cultivos en planicie y los puntos verdes corresponden a aquellos en laderas.

Por lo tanto, el reto para el altiplano boliviano se suma en concebir un sistema socio-técnico cuidando las funciones ecológicas del territorio para conciliar elevados objetivos de producción y perennidad de

los recursos movilizados para esta producción. Tomando en cuenta los riesgos climáticos, fitosanitarios y edáficos, es necesario hacer una reflexión sobre la organización del espacio comunal. Estos retos son claramente percibidos por los agricultores, las organizaciones agrícolas y agencias de desarrollo, quienes reflexionan de manera sistémica sobre las interacciones agricultura-ganadería, apuntado a renovar las normas sociales del uso de las tierras.

Herramientas de diálogo interdisciplinario y participativo

La observación participativa y los juegos de roles realizados en varias comunidades permitieron establecer espacios interactivos de identificación y análisis de los problemas relacionados con la producción de quinua, acompañando así las reflexiones locales sobre el papel de cada actor en la problemática ambiental y social (Vieira *et al.* 2010).

Los juegos de roles llevados a cabo en las comunidades de Jirira, Palaya y Mañica tenían como meta abrir un espacio de reflexión con los productores sobre los efectos de la expansión de la quinua. Se generó así un contexto propicio para que se expresen los puntos de vista a veces contradictorios de los actores. En efecto, las entrevistas individuales realizadas en las comunidades tal como los primeros talleres participativos de tipo "grupo focal" (enfocados en el uso de la tierra, la gestión de la fertilidad o de la mano de obra) se revelaron algo "llanos": los actores restituían a menudo el discurso recibido de la asistencia técnica, o expresaban una visión esencialmente económica omitiendo las otras dimensiones.

Basados en una situación virtual, los juegos de roles permitieron contextualizar una situación determinada, haciendo que cada participante juegue su propio papel y que aparezcan así elementos más sensibles o que se desvelen otras relaciones. Permitieron comprobar ciertas informaciones obtenidas de las entrevistas (reglas de uso de los recursos, reparto de la mano de obra, *etc.*), pero también recolectar datos relevantes y originales (identificación de los papeles de actores, estrategias de producción, conflictos de uso de la tierra, juegos de poder, *etc.*).

Sin intentar manipular a los participantes, se trataba antes que todo de acompañar unos cambios de estrategia productiva buscando, de una manera colectiva, anticipar el futuro. Con un enfoque en la cuestión de la producción agrícola y de la ganadería, los juegos de roles permitieron discernir mejor los impactos locales de la expansión de la quinua, interrogando en particular la sostenibilidad ecológica y también económica y social: límites de la expansión espacial, limitaciones agroecológicas (sequía, helada, pérdida de fertilidad) e intereses discrepantes de los actores (acceso y uso de los recursos, prácticas de cultivo, vínculos con la comunidad).

Panarquía de la quinua en el altiplano sur de Bolivia

El estudio de las dinámicas de la economía de las explotaciones familiares, de los recursos territoriales y del sistema social de regulación territorial pone de manifiesto tres ciclos adaptativos. La **Figura 8** muestra una jerarquía relacionando estos tres ciclos. Se organizan en escalas de tiempos y de población (esta última siendo fácilmente extrapolable en una escala territorial). El ciclo adaptativo de la economía familiar de los productores de quinua ocupa las escalas inferiores ya que se refiere principalmente – aunque no exclusivamente – a las decisiones individuales en torno a las actividades agrícolas y no agrícolas de los miembros de la familia. El ciclo adaptativo del medio ambiente se ubica en las escalas más amplias de la dinámica de los paisajes cultivados y naturales, con un ciclo mínimo de 2 años para las parcelas cultivadas y una dinámica más o menos decenal para los cambios de uso de la tierra y la

regeneración de la vegetación natural dentro del territorio comunal. En fin, el ciclo adaptativo de regulación social opera desde la comunidad hasta el país entero, y en periodos decenales a multidecenales correspondientes a las tendencias de fondo de la demografía y a la lenta reforma de las reglas, normas y leyes de acceso y uso de la tierra. Considerando las fases específicas actualmente alcanzadas por cada uno de los ciclos adaptativos, el componente ambiental aparece en una posición crucial, ubicado entre los componentes económico y social, y bloqueado en una fase K potencialmente vulnerable. Sin embargo, una conexión de tipo "revuelta" amplificada por esta vulnerabilidad ambiental parece improbable, ya que el ciclo de nivel inferior se encuentra lejos de una fase Ω . De hecho, la redundancia de actividades alternativas y diversas de las familias evita el encierro de su economía en una cadena especializada cuyo desplome podría determinar el abandono de los cultivos (o sea, una fase Ω del ciclo adaptativo ambiental). Este efecto de reducción de los riesgos por la redundancia socioeconómica tiene también su contrapartida ya que puede dilatar la toma de consciencia por parte de los actores locales sobre las vulnerabilidades acumuladas en el agroecosistema.

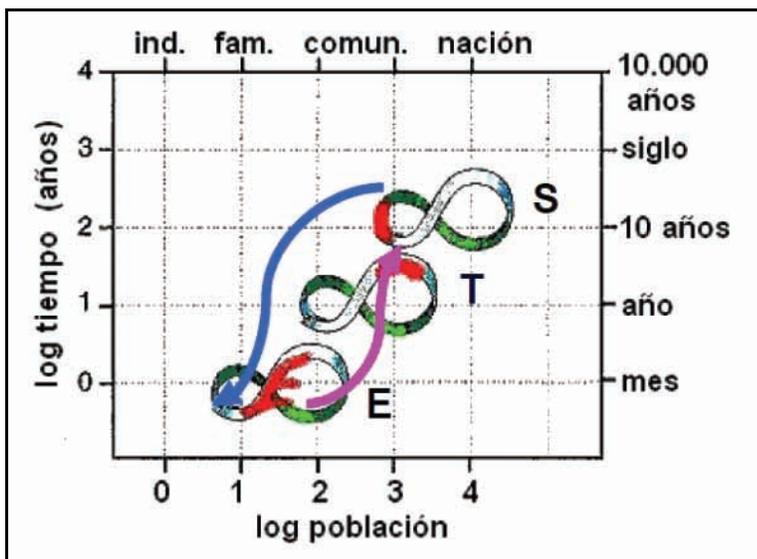


Figura 8. Panarquía de la quinua en el altiplano sur de Bolivia.

S : sociedad/normas
T : territorio/recursos
E : familia/economía

en rojo: situación actual del ciclo adaptativo

En busca de causalidades

Considerar la panarquía de la quinua de manera retrospectiva contribuye a esclarecer el sentido de las transformaciones recientes (Westley 2002), desvelando las conjunciones de circunstancias, de actores y organizaciones quienes determinaron los cambios relacionados con la producción de quinua en el altiplano sud de Bolivia. Al final de los años 60, esta región presentaba pocas oportunidades de desarrollo para la agricultura local: por falta de mercados, tanto la producción de quinua como la ganadería ofrecían ingresos insuficientes, lo que incrementaba todavía más la duración de la emigración hacia las ciudades o los países extranjeros. Por esto, el declive de la población restante se tradujo en una pérdida de vitalidad de las instituciones y de las normas locales. Los habitantes permanentes más adinerados en esa época contaban todavía con un capital ganadero importante de llamas y ovejas, y por lo tanto también con un acceso dominante a los pastizales comunales. Por su lado, los migrantes que disponían de ahorros importantes obtenidos de actividades no agrícolas

estaban en posición potencial de reivindicar el derecho de acceso a la tierra que un migrante siempre conserva en su comunidad de origen. En aquella época, estos habitantes favorecidos encontraron poca competencia en el acceso a la tierra y poco control en su uso debido al interés todavía limitado de las actividades agrícolas en la región y la ausencia de derechos de propiedad individual sobre los pastizales. Así se encontraban reunidas las condiciones iniciales para que algunos actores locales respondieran de manera oportunista a la demanda continua de quinua de parte del Perú y a la entrega reciente de tractores en la región. Entonces nuevas zonas de cultivo se abrieron en los pastizales comunales, ubicados en zonas pastoriles poco valoradas, planas y fácilmente mecanizables. Los tres subsistemas económico, ambiental y social, estaban "alineados" en fases de reorganización (fases α), abiertos a la novedad y listos para producir una cascada de padrones nuevos a través de una panarquía rápidamente identificada con el boom de la producción de quinua. Pero las dinámicas de los tres ciclos adaptivos divergieron pocos años después hasta llegar a la situación actual de i) actividades y ajustes múltiples de parte de los productores locales, ii) de presión fuerte sobre los recursos territoriales, y iii) de experimentaciones e incertidumbres prolongadas en las cuestiones sociales e institucionales.

C.4 EXPLOTACIÓN DE LOS RESULTADOS

A medida de su obtención, los resultados del proyecto EQUECO se presentaron en prioridad a los asociados y actores locales organizando reuniones y talleres de restitución en Bolivia. Las encuestas y los talleres realizados conjuntamente con el PIEB permitieron la elaboración de la convocatoria boliviana para investigaciones sobre la sostenibilidad de la quinua, abierta en el 2009. Tres artículos de difusión se publicaron en un número especial de la revista de la Liga boliviana de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA) dedicado a la sostenibilidad de la quinua (Hábitat N° 75, 2008). A nivel internacional, los resultados preliminares se presentaron en el marco de reuniones científicas, en particular en los dos congresos mundiales sobre la quinua llevados a cabo en 2008 (Iquique, Chile) y 2010 (Oruro, Bolivia), en el congreso internacional IGC-IRC 2008 (China), en los simposios Farming Systems Design 2009 (EEUU) y ISDA 2010 (Francia).

En Francia, estos resultados fueron expuestos y debatidos con motivo de dos mesas-redondas organizadas por AVSF con los actores de la cadena productiva Quinua, importadores y certificadores del comercio orgánico y equitativo. Como hemos señalado antes, los mapas detallados de riesgos de helada (Pouteau *et al.* 2010) están en curso de traspaso para una aplicación directa en el programa-piloto de evaluación de las aptitudes agrícolas de los territorios iniciado por AVSF en Bolivia. Estos mismos mapas, así como los mapas de uso de la tierra en la comunidad de Palaya se usaron para dar un marco realista al modelo de expertos elaborado por el equipo del Cirad.

En términos de explotación interdisciplinaria de los resultados del proyecto, cabe notar que un tercio ya de las publicaciones realizadas hasta la fecha son de asociados múltiples (*cf.* sección D2). Esta proporción aumentará en los próximos meses a medida que progresen las reflexiones de síntesis.

Las respuestas del proyecto a las solicitudes de los medios son un aspecto más de la explotación de nuestros resultados. Una quincena de artículos de prensa y de documentales audiovisuales en medios de gran difusión (Arte, Radio Canadá, France 2, Radio France Internationale, Libération, La Razón, La Prensa, Radio Fides, Radio Atipiri, etc.) hacen referencia directa al proyecto EQUECO. Aunque a menudo los títulos de estos documentales sean todavía sensacionalistas y enfocados en las amenazas sobre el medio ambiente, el contenido de los mensajes transmitidos por estos medios sigue siendo fiel a

las conclusiones del proyecto el cual, por lo tanto, ha logrado contribuir a reequilibrar la percepción del público sobre los retos relacionados con la sostenibilidad de la producción de quinua en el altiplano boliviano.

C.5 DISCUSIÓN

La diversidad de las escalas de tiempo y de espacio consideradas, el número de equipos y asociados involucrados, las dificultades de un terreno de estudio alejado, y por último las peripecias de gobernanza no impidieron que el proyecto alcance la mayoría de sus objetivos iniciales. El diagnóstico socioterritorial permitió alimentar los modelos de viabilidad de las explotaciones, de prospectiva de la producción regional, o de vulnerabilidad del sistema socioecológico. A pesar de una duración limitada, el proyecto ya logró socializar una parte de sus avances, de manera a veces no prevista (colaboración con el PIEB y AVSF, comunicación con la prensa y los medios audiovisuales).

Sin embargo, el acoplamiento de los modelos de viabilidad técnico-económica y de productividad agrícola queda en estado embrionario. Y más que todo, ciertas dimensiones culturales o socioeconómicas de nuestra problemática siguen inexploradas. Estas se refieren a las percepciones contrastadas de los actores locales y extranjeros (incluso los investigadores) en cuanto a las mismas nociones de sostenibilidad, riesgo o desarrollo (*cf.* sección D4). En los países del Norte, el consumo sostenible se convierte en un tema recurrente a medida que el costo de los transportes aumenta y que cuestiones éticas se añaden a las preocupaciones dietéticas o ambientales. En Bolivia, el tema de la consolidación de los mercados internos y regionales sigue siendo problemático en el momento que los países vecinos también comienzan a invertir en la producción comercial de quinua.

En el plano científico, la capacidad de prospectiva imprescindible para cualquier reflexión sobre la sostenibilidad sigue siendo un obstáculo para las ciencias humanas, mientras que esta capacidad se moviliza con mayor facilidad en los escenarios ecológicos y económicos o los juegos de roles. Se arriesgaron unas propuestas respecto a las rupturas intergeneracionales, por ejemplo, pero estas propuestas siguen siendo insuficientes para sostener los ejercicios prospectivos. De manera similar, el cambio de escala, común en ecología o en geografía, no parece todavía una práctica común en ciencias sociales o en economía. En un plano metodológico específico del proyecto, se puede cuestionar la elección de la comunidad como unidad de análisis de la sostenibilidad. En efecto, este nivel de análisis no coincide con los desarrollos recientes de la política nacional, y tampoco con las motivaciones y acciones individuales de los productores. Para un cultivo de exportación, ¿será adecuada la escala de la comunidad para la gestión territorial? Un modelo de ruptura del sistema agrícola debe seguramente acompañarse de un cambio de escala espacial.

C.6 CONCLUSIÓN

Este proyecto ilustra el interés y la pertinencia de examinar, a través de un caso ejemplar de globalización agrícola, la noción de sostenibilidad socioecológica en términos conceptuales (modelos prospectivos, panarquía) pero también para la acción (síntesis y traspaso de conocimientos, diagnóstico socio-territorial). Se relativizaron los determinantes agroecológicos de la sostenibilidad respecto a los intereses individuales y sociales, y se destacó el papel estabilizador de las redundancias funcionales en los varios componentes del sistema ecológico y social de las comunidades de productores.

C.7 BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Alba I. 2007. *Durabilidad de los sistemas de producción del altiplano sur boliviano: equilibrio entre ganadería y agricultura*. Master Ciencias y Tecnología de la Vida, mención Ciencias Agronómicas del Medio Ambiente y del Paisaje. AgroParisTech, Université Paris 7. Paris, Francia. 33 p. [online] URL: <http://www.ird.fr/equeco/spip.php?article143>
- Baudoin Farah A. 2009. *Evaluación y perspectivas del mercado de semillas certificadas de quinua en la región del Salar de Uyuni en el Altiplano Sur de Bolivia*. Tesis de Pasantía de 2do Año. AgroParisTech. Paris, Francia. 35 p. [online] URL: <http://www.ird.fr/equeco/spip.php?article242>
- Conrad M. 1983. *Adaptability: The significance of variability from molecule to ecosystem*. Plenum Press, New York, USA.
- Crabbe M. 2006. Challenges for sustainability in cultures where regard for the future may not be present. *Sustainability: Science, Practice, & Policy* 2: 57-61.
- Dietz T, Ostrom E, Stern PC. 2003 The struggle to govern the commons. *Science* 302: 1907-1912.
- Félix D, Vilca C. 2009. *Quinua y territorio: Experiencias de acompañamiento a la gestión del territorio y a la autogestión comunal en la zona intersalar del altiplano boliviano*. VSF-CICDA-Ruralter. Lyon, France.
- Gasselin P, Vaillant M. 2010. La migración como elemento clave de los sistemas de actividades campesinos para enfrentar incertidumbre. Análisis comparativo de dos regiones rurales andinas (Bolivia, Ecuador). *Congreso Mundial de la Quinua, 16-19 abril 2010, Oruro, Bolivia*.
- Geerts S, Raes D, Garcia M, Del Castillo C, Buytaert W. 2006. Agro-climatic suitability mapping for crop production in the bolivian altiplano: A case study for quinoa. *Agricultural and Forest Meteorology* 139: 399-412.
- Gunderson LH, Holling CS, eds. 2002. *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington (DC), USA. 507 p.
- Holling CS. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4: 390-405.
- Holling CS, Gunderson LH, Peterson GD 2002. Sustainability and panarchies. In: Gunderson LH, Holling CS, eds. *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington (DC), USA: pp. 63-102.
- Jackson LE, Pascual U, Brussaard L, de Ruiter P, Bawa KS. 2007. Biodiversity in agricultural landscapes: Investing without losing interest. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 193-195.
- Jaldín Quintanilla R. 2010. *Producción de quinua en Oruro y Potosí*. Fundación PIEB, Programa de Investigación Estratégica en Bolivia. La Paz, Bolivia. 100 p.
- Kajikawa Y. 2008. Research core and framework of sustainability science. *Sustainability Science* 3: 215-239.
- Kates RW, Parris TM. 2003. Long-term trends and a sustainability transition. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100: 8062-8067.

- Mulvaney DR. 2008. Identifying vulnerabilities, exploring opportunities: Reconfiguring production, conservation, and consumption in California rice. *Agriculture and Human Values* 25: 173-176.
- Musacchio L. 2009. The scientific basis for the design of landscape sustainability: A conceptual framework for translational landscape research and practice of designed landscapes and the six es of landscape sustainability. *Landscape Ecology* 24: 993-1013.
- Polsky C, Neff R, Yarnal B. 2007. Building comparable global change vulnerability assessments: The vulnerability scoping diagram. *Global Environmental Change* 17: 472-485.
- Pouteau R, Rambal S, Ratte J-P, Gogé F, Joffre R, Winkel T. 2011. Downscaling MODIS-derived maps using GIS and boosted regression trees: the case of frost occurrence over the arid Andean highlands of Bolivia. *Remote Sensing of Environment* 115: 117-129.
- Roe E, Van Eeten M. 2001. Threshold-based resource management: A framework for comprehensive ecosystem management. *Environmental Management* 27: 195-214.
- Roe EM. 1996. Sustainable development and cultural theory. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 3: 1-14.
- Scheffer M, Westley FR. 2007. The evolutionary basis of rigidity: Locks in cells, minds, and society. *Ecology and Society* 12: [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/issues/>
- Schröter D, Polsky C, Patt A. 2005. Assessing vulnerabilities to the effects of global change: An eight step approach. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 10: 573-595.
- Scoones I. 1999. New ecology and the social sciences: What prospects for a fruitful engagement? *Annual Review of Anthropology* 28: 479-507.
- Siebenhüner B. 2000. *Homo sustinens*: Towards a new conception of humans for the science of sustainability. *Ecological Economics* 32: 15-25.
- Vassas A, Vieira Pak M, Duprat J-R. 2008. El auge de la quinua: cambios y perspectivas desde una visión social. *Hábitat (LIDEMA)*, 75 : 31-35. [online] URL: <http://www.lidema.org.bo/>
- Vassas A, Vieira Pak M. 2010. La production de quinoa l'Altiplano sud de Bolivie : entre crise et innovation. *Congrès ISDA 2010, 28/06-01/07/2010, Montpellier, France*.
- Vieira Pak M, Paz Betancour B, Bommel P, Tourrand JF. 2010. Visiones de futuro en la producción de la quinua: un análisis desde la comunidad. *Congreso Mundial de la Quinua, 16-19 abril 2010, Oruro, Bolivia*.
- Walker BH, Salt DA. 2006. *Resilience thinking: Sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island Press, Washington (DC), USA.
- Westley F. 2002. The devil in the dynamics: adaptive management on the front lines. In: Gunderson LH, Holling CS, eds. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press. Washington (DC), USA. pp. 333-360.
- Yorque R, Walker B, Holling CS, Gunderson LH, Folke C, Carpenter SR, Brock WA 2002. Towards and integrative synthesis. In: Gunderson LH, Holling CS, eds. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington (DC), USA: pp. 419-438.

D IMPACTO DEL PROYECTO

D.1 INDICADORES DE IMPACTO

Número de publicaciones y de comunicaciones (véase Lista detallada en D.2)

Publicaciones y comunicaciones	Revistas con comité editorial	2
	Tesis de maestría	6
	Comunicaciones (conferencias)	29
Acciones de difusión	Artículos de difusión	3
	Conferencias de difusión	1
	Otras	16

Otras valorizaciones científicas

	Nombre, años y comentarios (valorizaciones probadas o probables)
Patentes internacionales obtenidas	0
Patentes internacionales en curso de obtención	0
Patentes nacionales obtenidas	0
Patentes nacionales en curso de obtención	0
Licencias de explotación (obtención / cesión)	0
Creación de empresas	0
Nuevos proyectos colaborativos	0
Coloquios científicos	1
Otras (precisar)	Colaboración EQUECO-PIEB, Convocatoria del gobierno boliviano "Formulación de propuestas para la producción sostenible de quinua en los departamentos de Oruro y Potosí", 2009-2010

D.2 PUBLICACIONES Y COMUNICACIONES

(véase el sitio <http://www.ird.fr/equeco/spip.php?rubrique5&lang=es> para un vínculo internet hacia la mayor parte de estos documentos)

Publicaciones en revistas con comité editorial

1. Pouteau R, Rambal S, Ratte J-P, Gogé F, Joffre R, Winkel T. 2011. Downscaling MODIS-derived maps using GIS and boosted regression trees: the case of frost occurrence over the arid Andean highlands of Bolivia. *Remote Sensing of Environment* 115: 117–129.
2. Urcelay C, Joffre R, Acho J. 2010. Fungal root symbionts and their relationship with fine root proportion in native plants from the Bolivian altiplano above 3700 meters elevation. *Mycorrhiza*: aceptado para publicación.

Comunicaciones

1. Acosta I, Tichit M, Léger F. 2008. Modelling the sustainability of agropastoral systems in Bolivian arid highlands. *International Rangeland Congress, Huhhot, China, June 2008*.
2. Acosta-Alba I, Léger F, Tichit M. 2009. A viability model to assess the long term dynamics of mixed farming systems under climatic uncertainties. *2nd international Symposium on Farming Systems Design: Methodologies for Integrated Analysis of Farm Production Systems, 23-26 August 2009, Monterey, California, USA, August 23-26 2009*.
3. Bourliaud J, Métais S, Chevarria M, Heutgen T. 2010. La emergencia del comercio de la quinoa en el comercio internacional y la sostenibilidad de la producción: de la construcción de normas de mercado a la implementación de nuevas normas de gestión territorial, ¿un sistema co-construido o un conjunto de prescripciones implementadas por el Norte? *Congreso Mundial de la Quinoa, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010*.
4. Cortes G, Vassas A. 2010. Lógicas migratorias y diferenciación subregional en la zona de producción de quinoa. *Congreso Mundial de la Quinoa, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010*.
5. Gasselin P, 2009. Flexibilidad de los sistemas de actividades familiares en contextos inciertos. In: INTA-Agriteris (Ed.), *Seminario "La calificación de las capacidades de adaptación de los sistemas en contextos adversos : flexibilidad y resiliencia"*. Buenos Aires, Argentina, 23 marzo 2009.
6. Gasselin P, Puschiasis O, Bourliaud J, Métais S. 2010. La fertilité revisitée : innovation et crise des agricultures de l'Altiplano bolivien. *ISDA 2010, Montpellier 28/06-01/07/2010*.
7. Gasselin P, Vaillant M. 2010. La migración como elemento clave de los sistemas de actividades campesinos para enfrentar incertidumbre. Análisis comparativo de dos regiones rurales andinas (Bolivia, Ecuador). *Congreso Mundial de la Quinoa, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010*.
8. Joffre R, Acho J. 2010. Expansión de la frontera agrícola y dinámica de la vegetación post-cultivo en el sur del Altiplano Boliviano. *Congreso Mundial de la Quinoa, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010*.

9. Joffre R, Rambal S, Vacher JJ, Conde H, Winkel T. 2010. Análisis del ciclo del agua en el sistema productivo de quinua en condiciones áridas en el sur del Altiplano boliviano. Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.
10. Joffre R, Winkel T, del Castillo C. 2007. Uso de la información bioquímica para comprobar la variabilidad genética de las poblaciones de quinua del altiplano boliviano. *Congreso Internacional de la Quinua, Iquique, Chile, 23-26 octubre 2007.*
11. Laguna P. 2007. Del tipo al individuo: creatividad en las formas de vida de los productores de quinua en el Altiplano Sur. *Congreso Internacional de la Quinua, Iquique, Chile, 23-26 octubre 2007.*
12. Laguna P. 2007. La difusión y labilidad del poder: repensando el papel de las regulaciones y coordinaciones en la cadena de la quinua orgánica y del comercio justo Altiplano Sur – Europa. *Congreso Internacional de la Quinua, Iquique, Chile, 23-26 octubre 2007.*
13. Pouteau R, Winkel T, Rambal S, Ratte JP. 2009. Downscaling remotely sensed meteorological data using oro-topographic dependence. 11me Inter-Congrès des Sciences du Pacifique (PSI2009). Tahiti, Polynésie française.
14. Puschiasis O, Gasselin P, Cortes G, S. Métais S. 2009. La fertilité dans el Sud de l'altiplano bolivien : crise et chuchotement d'une ressource territoriale. *Séminaire Territoire et développement (CIRAD-MSH) Montpellier.*
15. Rambal S, Ratte JP, Winkel T, Joffre R. 2010. Trends in Quinoa yield over southern Bolivian Altiplano: lessons from climate projections. *Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.*
16. Tichit M, Léger F, Acosta-Alba I. 2010. A viability model to assess the long term dynamics of mixed farming systems under uncertainties. *Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.*
17. Vacher JJ, Joffre R, Conde H. 2007. Uso del agua y dinámicas de la transpiración de la quinua en condiciones semi-áridas del altiplano boliviano. *Congreso Internacional de la Quinua, Iquique, Chile, 23-26 octubre 2007.*
18. Vassas A, Cortes G. 2010. Migración, sistema de movilidad y lógica de producción agrícola: implicaciones para la sostenibilidad de la producción de quinua en el altiplano sur. *Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.*
19. Vassas A, Vieira Pak M. 2010. La production de quinoa l'Altiplano sud de Bolivie : entre crise et innovation. *ISDA 2010, Montpellier 28/06-01/07/2010.*
20. Vassas Anaïs, 2009. Mobilités spatiales et dynamiques territoriales, cas de l'altiplano sud bolivien. *Séminaire AMAR. Institut des Amériques, pôle Sud-ouest. 18, 19 juin 2009. Universidad de Toulouse II-Le Mirail.*
21. Vassas Anaïs, 2009. Mutations agricoles et territoriales dans l'Altiplano sud bolivien. Ombres et lumières sur el boom de la quinoa. *Table ronde de l'IPEALT « les cultures alternatives en Amérique latine », 30 janvier 2009, Toulouse.*

22. Vassas M., Vieira Pak P. 2007. Organización territorial entorno a la producción familiar de quinua en el altiplano sur boliviano. *Congreso Internacional de la Quinua, Iquique, Chile, 23-26 octubre 2007.*
23. Vieira Pak M, Paz Betancour B, Bommel P, Tourrand JF. 2010. Visiones de futuro en la producción de la quinua: un análisis desde la comunidad. *Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.*
24. Winkel T, Métais S, Bommel P, Bourliaud J, Chevarria M, Cortes G, Gasselin P, Joffre R, Léger F, Rambal S, Ratte JP, Rivière G, Tichit M, Tourrand JF, Vacher JJ, Vassas A, Vieira Pak M. 2010. Entre diálogo y fricción: enseñanzas de un programa franco-boliviano de investigación y acción sobre sostenibilidad del cultivo de quinua. *Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.*
25. Winkel T, Pouteau R, Rambal S, Joffre R, Ratte JP, Gogé F. 2010. Heladas imprevistas entre cerros quietos: un método para evaluar y mapear los riesgos de helada en el altiplano sur de Bolivia mediante información topográfica y satelital. *Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.*
26. Winkel T. 2007. La heterogeneidad de crecimiento de la quinua: ¿un efecto protector frente a las heladas radiativas? *Congreso Internacional de la Quinua, Iquique, Chile, 23-26 octubre 2007.*
27. Winkel T. 2010. Una quinua real sostenible: de la parcela del productor al plato del consumidor. *Conférence invitée, Congreso Mundial de la Quinua, Oruro, Bolivia, 16-19 abril 2010.*
28. Winkel T. *et al.* 2007. EQUICO: un programa interdisciplinario de investigación en cooperación sobre la sostenibilidad de la producción de quinua en el altiplano Boliviano. *Poster présenté au Congreso Internacional de la Quinua, 23-26 octubre 2007, Iquique, Chile.*

Tesis de maestría

1. Acosta Alba I. 2007. Durabilidad de los sistemas de producción del altiplano sur boliviano: equilibrio entre ganadería y agricultura. *Master Ciencias y Tecnología de la Vida, mención Ciencias Agrícolas del Medio Ambiente y del Paisaje. AgroParisTech, Université Paris 7. Paris, Francia. 33 p.* http://www.ird.fr/equico/IMG/pdf/Ivonne_Acosta_Reporte_esp.pdf
2. Baudoin Farah A. 2009. État des lieux et perspectives du marché des semences certifiées de quinoa dans les régions environnant el Salar d'Uyuni, Altiplano Sud de Bolivie. *Paris, France, AgroParisTech, Département SIAFEE: 34 p.*
3. Chaxel S. 2007. Trayectorias de vida de las familias de la zona Intersalar (Bolivia) y cambios de prácticas agrícolas. *Síntesis de la tesis de ingeniería agronomica defendida en Montpellier-SUPAGRO y el IRC-SUPAGRO. Montpellier, Francia. 22 p.* http://www.ird.fr/equico/IMG/pdf/Sophie_Chaxel_Reporte-esp.pdf
4. Pouteau R. 2008. Risques de gel et scénarios climatiques dans l'altiplano sud de Bolivie : spatialisation de la vulnérabilité écologique des cultures de quinoa., *Master Biologie, Géosciences, Agroressources, Environnement, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier, France. 51 p. + annexes.*

5. Puschiasis O. 2009. La fertilidad: un recurso "cuchicheado". Análisis de la valorización del recurso territorial fertilidad por las familias de la zona Intersalar, Bolivia. *Síntesis de la tesis de maestría "Innovación y Desarrollo de los territorios Rurales"*. UM3-SUPAGRO-IAM. Montpellier, Francia UM3/Supagro/IAM: 59 p. <http://www.ird.fr/equeco/IMG/pdf/Puschiasis-es-p.pdf>
6. Rayan S-D. 2007. Techniques et pratiques d'élevage de lamas dans une communauté quechua de l'Altiplano Sud Bolivien. *Paris, France, École de hautes études en sciences sociales (EHESS): 116 p.*

Acciones de difusión

1. Joffre R, Acho J. 2008. Quinoa, descanso y tholares en el sur del Altiplano Boliviano. *Hábitat (LIDEMA)*, 75 : 38-41.
2. Joffre R, Vassas A, Cortes G. 2011. Emergencia de la quinua en el comercio mundial: consecuencias para la sostenibilidad social y agrícola en el altiplano sur de Bolivia. *Conferencia pública, 28 abril 2011. Alianza Francesa, La Paz, Bolivia.*
3. Vassas A, Vieira Pak M, Duprat J-R. 2008. El auge de la quinua: cambios y perspectivas desde una visión social. *Hábitat (LIDEMA)*, 75 : 31-35.
4. Winkel T. 2008. El éxito de la quinua en el comercio mundial: una oportunidad para investigar la sostenibilidad socio ecológica en el altiplano sur de Bolivia. *Hábitat (LIDEMA)*, 75 : 25-28

Otras acciones de difusión: 15 reportajes de prensa escrita y audiovisual y 1 documental

(véase el sitio www.ird.fr/equeco para tener un vínculo internet hacia estos reportajes)

Prensa escrita

1. Libération - 23 juin 2009 - Le graine-storming du quinoa. *Por Clara Delpas con entrevistas a T. Winkel, M. Vieira Pak y J. Bourliaud.*
2. Terra-Eco - septembre 2009 - Quinoa, la graine du chaos. *Por Florence Morice con entrevistas a M. Vieira Pak, S. Métais y T. Winkel.*
3. Le Point - 22 avril 2010 - La fièvre du quinoa. *Por Reza Nourmamode con entrevistas a T. Winkel, R. Joffre y M. Vieira Pak.*
4. La Razón – 27 marzo 2011 – Boom de la quinua puede causar riesgos. *Basado en la ficha-resumen del proyecto EQUICO.*
5. La Prensa – 30 marzo 2011 - Expertos piden cuidar la tierra para producir quinua. *Por Lidia Mamani reportando la conferencia pública del 28 marzo 2011.*
6. La Razón – 10 abril 2011 – Cultivo de quinua enfrenta falta de terreno para crecer. *Reseña de la conferencia pública del 28 marzo 2011.*

Artículos internet

1. Agence Science-Press - 01 juin 2010 - Les soucis du quinoa. *Por Jean-Pierre Bastien en base a entrevistas con T. Winkel, R. Joffre y M. Vieira Pak.*
2. WordPress.com - 20 mars 2010 - Les hauts y les bas du quinoa en Bolivia. *Por Jean-Pierre Bastien en base a entrevistas con S. Métais y T. Winkel.*

3. Agencia de Noticias Fides – 26 marzo 2011 - Programa revela que existe boom de la quinua en el país. *Basado en la ficha-resumen del proyecto EQUECO.*

Reportajes en televisión

1. France 2 - 06 juin 2009 - Complément d'Enquête - Qui connaît el quinoa ? *Por Thomas Horeau y Marie Cazeau en base a entrevistas con T. Winkel y M. Vieira Pak.*
2. Arte - 14 janvier 2010 - GlobalMag - Zoom sur... Le quinoa, céréale miracle ? *Por Claire Leisink en base a entrevistas con T. Winkel, R. Joffre y M. Vieira Pak.*

Dos documentales más están en curso de producción por France2 (Adrien Rappoport) y una televisora canadiense (Jean-Pierre Bastien).

Reportajes en la radio

1. Radio France International - 21 mai 2010 - C'est pas du Vent - Le quinoa. *Por Reza Nourmamode en base a entrevistas con R. Joffre, T. Winkel y M. Vieira Pak.*
2. Radio Canada - 14 juillet 2010 - L'Eté du Monde - Le quinoa. *Por Jean-Pierre Bastien en base a entrevistas con T. Winkel, S. Métais y M. Vieira Pak.*
3. Radio Fides (La Paz) – 29 marzo 2011 – El boom de la quinua. *Entrevista a A. Vassas y R. Joffre.*
4. Radio Atipiri (El Alto) y Radio Integración (Oruro) – 09 abril 2011 – Los retos del boom de la quinua. *Entrevista con A. Vassas.*

Documental

1. Vieira Pak M, Léger F, Tichit M. 2008. A peasant society in front of a globalized market: the Bolivian altiplano, between immediate profits and an ecological dead end. *Documental (duración 30 min.) presentado ante el XXI International Grassland Congress, VIII International Rangeland Congress, 29 junio – 5 julio 2008, Huhhot, China.*

D.3 ELEMENTOS DE VALORIZACIÓN

Jaldín Quintanilla R. 2010. *Producción de quinua en Oruro y Potosí. Fundación PIEB, Programa de Investigación Estratégica en Bolivia. La Paz, Bolivia. 100 p.* Este documento menciona las varias etapas de la colaboración PIEB-EQUECO en 2008-2009, hasta finalizar en septiembre 2009 la convocatoria del gobierno boliviano "Formulación de propuestas para la producción sostenible de quinua en los departamentos de Oruro y Potosí". Véase también el sitio internet del PIEB www.pieb.com.bo

EQUECO también participó en 2009 en los seminarios de formulación y validación de la política nacional de la quinua, organizados por los ministerios bolivianos del desarrollo rural y de la investigación.

Además de una conferencia invitada y 11 comunicaciones orales, el proyecto EQUECO contribuyó en el 3er Congreso Mundial de la Quinua (Oruro, Bolivia, 16-19 marzo 2010) con un apoyo financiero para la realización del congreso.

D.4 REFLEXIONES SOBRE LA CONTRIBUCIÓN DE LA AGRICULTURA AL DESARROLLO SOSTENIBLE

¿De qué manera los resultados obtenidos esclarecen la relación entre agricultura y desarrollo sostenible? ¿Cuál es su contribución en la comprensión del concepto de desarrollo sostenible?

Nota semántica: el programa ADD ha dado por sentado la noción de "desarrollo sostenible" ("*développement durable*", en francés), y no se consideró ninguna formulación alternativa en la convocatoria de 2005-2006 ni tampoco en el libro de Boiffin *et al.* (2004)³ que sirvió como referencia para dicha convocatoria. De hecho, la expresión "desarrollo sostenible" sigue siendo aquella usada en los informes y las reseñas del proyecto EQUECO. No obstante, se trata de un acomodamiento destinado a avanzar en la comunicación usando la palabra convencional, el estereotipo. Sin embargo, cabe señalar que detrás de estas palabras los participantes del proyecto y los actores encontrados probablemente no entienden la misma cosa. En particular, los defensores de una "sostenibilidad débil" privilegiando el enfoque técnico-economista del desarrollo agrícola se enfrentarían de manera algo radical a los sistemistas-ambientalistas para quienes "desarrollo sostenible" atañe a un oxímoron, e incluso a un engaño (*cf.* Latouche 2004)⁴. La convocatoria ADD-2006 sugiere "*aprehender las tensiones y hasta las contradicciones internas del concepto de sostenibilidad*", arriesgando la hipótesis según la cual un decrecimiento en algunas partes del mundo sería la condición para un desarrollo sostenible. Pero tal como lo argumentan Rist (1996)⁵ y Latouche (2004)⁴, más que el adjetivo "sostenible" ¿no será el sustantivo "desarrollo" que crea problemas? Indagando en un producto de exportación proveído por uno de los países más pobres de América del Sur con destino a los segmentos más sofisticados de los mercados agroalimenticios internacionales, los investigadores del proyecto EQUECO se encontraron necesariamente enfrentados a este debate. Sin embargo, hasta la fecha, no quisieron abrirlo para evitar que una cuestión tan amplia bloquee desde un principio su aprehensión del terreno y los nuevos debates interdisciplinarios a entablarse.

Después de estos comentarios preliminares, respondemos a la pregunta respecto a la relación entre agricultura y desarrollo sostenible considerando las especificidades más marcadas del agrosistema "quinua" del sud boliviano tales como los investigadores les percibieron. Una muy abundante literatura aporta también consideraciones más generales y teóricas respecto a la agricultura y el desarrollo sostenible en los países precisamente llamados "en desarrollo" (Sydorovych & Wossink 2008, Bouma *et al.* 2008, Francis *et al.* 2008)⁶.

Como ya se señaló antes, una primera especificidad del agrosistema "quinua" en el altiplano sur atañe aparentemente a una paradoja: un problema de sostenibilidad en una producción de nicho certificada orgánica y equitativa. La quinua, cereal ancestral de los pueblos andinos, producida por pequeños agricultores para consumidores preocupados por la ecología y la equidad, este "arroz de los Incas"

³ Boiffin J, Hubert B, Durand N. 2004. *Agriculture et développement durable : enjeux et questions de recherche*. INRA. Paris, France.

⁴ Latouche S. 2004. *Survivre au développement*. Paris, France: Editions Mille et Une Nuits. 127 p.

⁵ Rist G. 1996. *Le développement : histoire d'une croyance occidentale*. Paris, France: Presses de Sciences Po. 427 p.

⁶ Sydorovych O, Wossink A. 2008. The meaning of agricultural sustainability: evidence from a conjoint choice survey. *Agricultural Systems* 98: 10-20.

Bouma *et al.* 2008. Ecoregional research for development. *Advances in Agronomy* 93: 257.

Francis CA, Lieblein G, Breland TA, Salomonsson L, Geber U, Sriskandarajah N, Langer V. 2008. Transdisciplinary research for a sustainable agriculture and food sector. *Agronomy Journal* 100: 771-776.

¿sería menos sostenible que la soya OGM de las pampas argentinas? Nuestras investigaciones muestran que un producto de alta calidad nutritiva, unas organizaciones socio-territoriales en algunos casos todavía cercanas a una tradición milenaria, y un "acompañamiento" normativo estrecho de las redes orgánicas y equitativas no son garantías suficientes para un "desarrollo sostenible".

Otro rasgo característico del caso estudiado concierne precisamente la relación agricultura/desarrollo sostenible: en las condiciones ambientales extremas del sur boliviano, la agricultura está tradicionalmente y necesariamente integrada en un conjunto de actividades múltiples por las cuales las poblaciones aseguran su existencia. Hasta hoy en día, el cultivo de la quinua no se concibe sin la crianza de llamas, el trabajo en la mina, la actividad de transportista o profesor, el cultivo de café en los valles sub-tropicales, el taller de zapatería en la ciudad o el empleo de bracero en obras de Chile. En este juego de actividades múltiples y temporales, cambiantes en función a las circunstancias históricas, las oportunidades presentes inclinan la balanza a favor de la quinua. Pero con un salto cuantitativo relacionado con los intereses comerciales que genera una presión inédita en los recursos naturales. Si bien el agotamiento de una mina está anticipado por aquellos que la explotan, la desertificación de las tierras agrícolas obviamente no es el objetivo de los agricultores. Se abrió un debate entre los investigadores para saber si los cambios en curso constituyen verdaderas rupturas en las bases sociales y ecológicas del agroecosistema, o si se trata de aceleraciones de procesos ya ampliamente integrados en las prácticas de los actores locales. Del punto de vista de algunos investigadores centrados en el estudio del tiempo largo, las recientes transformaciones sociales y ecológicas no son más que manifestaciones de riesgos integrados en las prácticas de pluriactividad y de movilidad de las poblaciones locales. Sin embargo, la expansión sin precedente de las superficies cultivadas amplifica los riesgos ecológicos (multiplicación de plagas, erosión y pérdida de fertilidad de los suelos) y ahondan las diferenciaciones sociales (apropiación de tierras) en una medida que, según los analistas del tiempo presente, amenaza a corto plazo la sostenibilidad del sistema agrícola y reclama una renovación rápida de las prácticas de los actores. Una renovación que, posiblemente, conducirá a una intensificación razonada del cultivo de la quinua pero que, necesariamente, exigirá una innovación en la gobernanza de los recursos naturales.

Renovación de las prácticas, aprendizaje social, nueva gobernanza: la sostenibilidad del desarrollo, a pesar de su connotación de estabilidad y de continuidad de un modelo de crecimiento datado de más de un siglo, es indisociable de una innovación y un cuestionamiento permanentes... empezando por la idea misma de desarrollo. El estudio de la historia de las poblaciones del sur boliviano señala que siempre mostraron su flexibilidad y reactividad frente a los imponderables y los cambios. El hecho inédito ocurrido en el periodo actual es, sin duda, haber encontrado los límites ecológicos de su territorio. Pero ahora que han alcanzado estos límites, ¿la experiencia adquirida en los siglos pasados servirá todavía a estas poblaciones del altiplano para innovar y adaptarse? En realidad, la misma cuestión se plantea a nivel del planeta para el conjunto de la humanidad.

¿Cómo entender y tener en cuenta las interacciones entre procesos ecológicos, técnicos, económicos y sociales? ¿Cómo engranar los saberes científicos y empíricos? ¿Cómo considerar los retos y procesos articulando el corto y el largo plazo, lo local y lo planetario?

La teoría de las jerarquías (Allen & Starr 1982)⁷ y su forma dinámica, la panarquía (Holling 1994, 2001)⁸, ofrecen un marco conceptual comprobado para la integración y articulación de conocimientos, de escalas y de procesos heterogéneos y de dimensiones diversas, yendo desde lo local hasta lo planetario, desde lo instantáneo hasta lo secular. Además, sistema, viabilidad, vulnerabilidad, o resiliencia, los conceptos transversales en las disciplinas ecológicas, económicas y sociales, no faltan y son bastante comprobados y ampliamente debatidos desde hace más de 30 años, para que no se plantee más la cuestión de cómo tomar en cuenta las interacciones entre procesos biofísicos y sociales. En un plan concreto, la modelización de acompañamiento propone un espacio de diálogo entre disciplinas y entre actores, al mismo tiempo que una herramienta eficaz para integrar conocimientos multidimensionales, científicos o empíricos, que sea por la formalización de modelos de expertos, o la construcción y el análisis a posteriori de juegos de roles de actores. Para responder a las preguntas planteadas por la sostenibilidad, los instrumentos conceptuales faltan menos que las condiciones prácticas de su aplicación. Dentro de estas condiciones, cabe mencionar i) la amplitud y la pertinencia del campo disciplinario agrupado en torno a las cuestiones planteadas, ii) la duración y la fiabilidad de las observaciones colectadas, iii) la duración y la profundidad de los debates e intercambios interdisciplinarios. Respecto al campo disciplinario, el estudio de la historia reciente –de las sociedades tal como del medio ambiente– trae una dimensión temporal indispensable si uno quiere poder aprehender el origen de las dinámicas en curso y comprender las percepciones, los bloqueos, las oportunidades o las expectativas que determinan sus posibles evoluciones. En cuanto a la recolección de datos y al debate científico, la dimensión temporal se resume en una obligación de apremio y de tiempo contado que supera a todas las demás condiciones o limitaciones. En este plano, tratar de manera pertinente y detenida sobre la sostenibilidad de un sistema socioecológico completo y complejo, después de observar sólo dos ciclos anuales de su actividad, parece un desafío...

¿Cuáles son las formas de organización y de acción colectiva favorecidas por la idea de desarrollo sostenible? ¿En qué medida los proyectos de desarrollo sostenible hacen surgir nuevas entidades espaciales? ¿Cómo reactivar y reorientar los procesos de valorización de la investigación e innovación técnica? ¿Cómo anticipar y dominar, desde el principio, los riesgos asociados?

Los investigadores del proyecto EQUICO no quisieron elaborar "recetas técnicas". Si lo hubiesen querido, sus distintas percepciones de la idea de desarrollo, y su posición de investigadores foráneos, doblemente extranjeros al agrosistema boliviano, hubieran impedido que lo hicieran. Por cierto, las respuestas generales a las cuatro preguntas planteadas ya son conocidas: basta referirse a los conceptos de concertación y de participación para la primera y la tercera; de mosaicos de paisajes, de agrobiodiversidad y de manejo local e integrado para la segunda; de enfoque sistémico y multi-escalas para la tercera y la cuarta. Allí también, los principios generales son establecidos y las "recetas" ampliamente descritas en una literatura pletórica. De hecho, sin esperar los resultados de la

⁷ Allen TFH, Starr TB. 1982. *Hierarchy: perspectives for ecological complexity*. Chicago, USA: University of Chicago Press.

⁸ Holling CS. 1994. Simplifying the complex: the paradigms of ecological function and structure. *Futures* 26: 598-609.

Holling CS. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4: 390-405.

investigación, los actores del desarrollo rural asociados al proyecto aplicaron ellos mismos una gran parte de estos principios: enfoques participativos y sistémicos, ordenamiento territorial (rehabilitación de mantos comunales, implantación de barreras vivas...), integración de las actividades agrícolas y pecuarias, estas son algunas de las acciones implementadas para acompañar a los actores involucrados en un considerable trabajo de concertación desde la elaboración de normas locales de gestión territorial, hasta la negociación de normas de certificación comercial.

D.5 REFLEXIONES SOBRE LAS PRÁCTICAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál fue el impacto de las actividades desarrolladas hasta la fecha en las prácticas de investigación de los equipos participantes en el proyecto?

Para los equipos especializados en ecología funcional (CEFE, IRD), el proyecto EQUECO ha sido una apertura hacia las ciencias humanas y los enfoques conceptuales de la vulnerabilidad y de la sostenibilidad (Schröter, Polsky, Gunderson, Holling). Esta apertura se mantendrá, pues estos enfoques recién han sido reforzados dentro del laboratorio que acoge a los dos equipos. El proyecto EQUECO también ha sido una primera experiencia concreta de investigación participativa y modelización de acompañamiento.

Para los agrónomos (*sensu lato*), este proyecto ha sido una ocasión para nuestras problemáticas de investigación – todas, más o menos, referidas al tema general "agricultura y desarrollo sostenible" - de confrontarse con un "objeto empírico límite", caracterizado por condiciones biofísicas, ecológicas, económicas, sociales y culturales que interrogan directamente la validez de nuestros conceptos, métodos, modelos, y prácticas de investigación. Más allá del carácter fascinante de las cuestiones planteadas, el programa EQUECO incita a un esfuerzo aumentado de reflexividad y de crítica, del cual apenas recientemente empezamos a valorar la amplitud. Así, la reflexión que queremos compartir con nuestra comunidad científica acerca de la "agroecología" está directamente transformada por la manera en la cual la problematización del "caso quinua" nos invita a plantear las nociones de socioecosistema, de flexibilidad o de adaptabilidad.

En particular, ¿cómo se evalúa la colaboración entre los distintos equipos y la interacción entre las distintas disciplinas?

Los argumentos teóricos para un enfoque interdisciplinario de la sostenibilidad son compartidos por todos los miembros del proyecto. No obstante, en la práctica, los medios colaborativos habituales (programación concertada, espacios de puesta en común de datos e ideas, seminarios) siguen siendo de poca utilidad si no se puede contar con las afinidades de personas. Si, además, ocurren algunos conflictos mayores, tal como fue el caso en el transcurso del proyecto, una gran parte de las energías se dedica en tratar de resolverlos y el conjunto de las colaboraciones padece de esta situación. Estas afinidades personales –y obviamente también la proximidad disciplinaria– favorecen la concretización rápida de colaboraciones (p.ej. CIRAD/UM3 o IRD/CNRS) mientras que, para fructificar plenamente, la reunión de disciplinas tan alejadas como la ecología, la historia, la economía, la geografía, y la antropología, y la asociación de equipos sin experiencia común previa, exigiría un tiempo más largo que el ofrecido por el proyecto. Por otro lado, resulta difícil producir a la vez análisis detenidos basados en un conjunto suficiente de datos y, al mismo tiempo (breve...), producir una síntesis interdisciplinaria pertinente, sin hablar de generalizaciones teóricas avanzadas. La modelización de acompañamiento seguramente provee una herramienta eficaz y poderosa para el diálogo entre las

disciplinas. Pero esta herramienta requiere de una inversión significativa de parte de los que la practican, particularmente para convencer a los investigadores todavía poco familiarizados con sus beneficios. En otro plano, y sin que esto sea generalizable, el nivel de compromiso de un equipo en el trabajo colaborativo puede reflejar también el nivel del apoyo financiero recibido por ese equipo.

¿Cómo se evalúa la asociación entre los actores locales y los investigadores participantes en el proyecto?

Algunos investigadores abordaron esta colaboración ya estando muy involucrados con los actores del desarrollo, mientras que otros no tenían experiencia previa, y hasta dudaban del interés de asociar de inmediato la investigación y la acción acerca de un tema nuevo y tan complejo. Del lado de los actores, incertidumbres de financiamiento y cambios de dirección (AVSF) o de política (asociaciones de productores) pudieron frenar las ambiciones de la colaboración. Al fin y al cabo, la colaboración actores/investigadores presenta algunos éxitos parciales debidos a los actores e investigadores más implicados, y también unos resultados no previstos y de alcance nacional como fue el caso de la colaboración con el PIEB.

¿Cuáles fueron los obstáculos encontrados a la hora de integrar conocimientos, disciplinas y saberes?

La modelización de acompañamiento y los marcos conceptuales nuevos de la vulnerabilidad y la panarquía, son unos de los instrumentos operacionales y reconocidos para la integración de conocimientos multidisciplinares y multidimensionales. El proyecto EQUICO movilizó estos instrumentos teóricos pero para integrar los conocimientos faltó un tiempo de diálogo suficiente entre el conjunto de las disciplinas presentes en el proyecto. Además de los obstáculos ya aludidos, se puede mencionar el alejamiento geográfico y el gran número de equipos que, con la multiplicación de las obligaciones individuales, impidieron reunir a todos los investigadores del proyecto aunque sea una sola vez al año. Por eso, la modelización de acompañamiento y los conceptos de vulnerabilidad y de panarquía en condiciones de integrar estos conocimientos no pudieron ser compartidos y apropiados por el conjunto de los investigadores. Sin embargo, la prolongación del proyecto por unos meses más permitió concretizar algunos avances en un modelo de expertos sobre los retos de la sostenibilidad agrícola, y en un manuscrito de síntesis en preparación. Estos trabajos de síntesis fueron simplificados por la localización del proyecto en una única región. El mismo factor agilizó la integración de los saberes teóricos y prácticos, científicos y locales, iniciada durante las entrevistas y los talleres participativos, y luego prolongada en los debates de restitución en Bolivia y con la cadena comercial en Francia. Al igual que la colaboración actores/investigadores, esta integración de los saberes sigue siendo incompleta, en particular porque tuvo que acompañar dinámicas locales fuertes y con una multiplicación continua de los actores locales, así como regionales y nacionales. Sin embargo, el intercambio de saberes en el proyecto no sufrió, como suele ocurrir, una disimetría por parte de los investigadores quienes, al contrario, insistieron en difundir los resultados de sus reflexiones a medida que salieran, en Bolivia como en Francia (reseñas e informes intermedios traducidos al español, tesis y comunicaciones en acceso libre en el sitio de internet, respuestas directas a las solicitudes de actores individuales, comunicación en los medios y la prensa).

E ANEXOS

E.1 Anexo 1 – Coordinación, interdisciplinariedad y difusión de los resultados

Contribución del IRD

El equipo IRD estaba encargado de las actividades de coordinación, gobernanza y difusión de los resultados (WP1), así como también de investigación disciplinaria (WP4) y de síntesis (WP7). Los objetivos, métodos y resultados obtenidos en estos tres sectores se presentarán de manera sucesiva.

1. Coordinación, gobernanza y difusión de los resultados

El coordinador, con el apoyo de los responsables de los equipos y de los WP (*work packages*) que conforman el comité de pilotaje, estaba encargado de i) planificar y seguir las actividades del proyecto, ii) favorecer los intercambios entre investigadores y entre investigadores y actores, iii) rendir cuentas del avance de los trabajos, y iv) promover el proyecto al exterior.

Los objetivos i) y ii) han privilegiado las reuniones de trabajo, periódicas o *ad hoc*, así como los talleres de restitución a los asociados y a los actores locales. El objetivo iii) se conformó con las indicaciones del comité de seguimiento para la redacción de informes de avance y la participación al coloquio de medio-camino. El objetivo iv) se realizó por medio del internet, de conferencias y de publicaciones científicas, y también por la participación en los talleres de programas externos al proyecto, y la comunicación con los medios públicos.

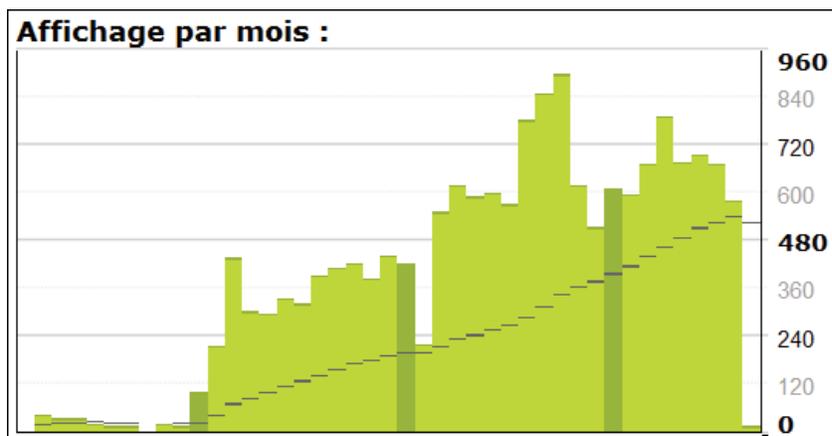
El cuadro siguiente resume las mayores realizaciones del WP1:

objetivos	realizaciones
planificación, seguimiento e intercambios	7 seminarios internos, 3 talleres de restitución a los actores locales, 7 talleres internos
informes de avance	6 informes semestrales, 1 conferencia medio-camino, 1 informe final, 1 conferencia final
promoción de las actividades del proyecto	1 sitio internet trilingüe, 10 comunicaciones y publicaciones, 15 reportajes de prensa escrita y audiovisual

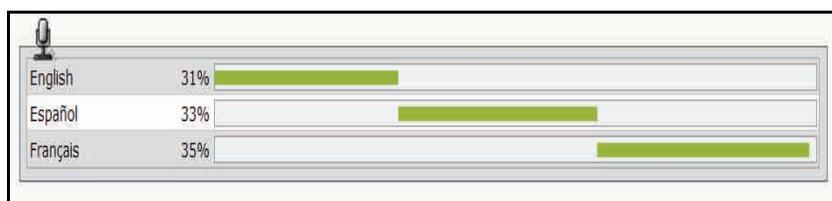
Algunos puntos se pueden especificar:

Se entregaron seis informes de avance semestrales al comité de seguimiento ADD, un seguimiento que varios colaboradores del proyecto consideraron como algo pesado. La traducción en español de los documentos relativos al proyecto también representó un esfuerzo adicional: el informe a medio-camino ha sido integralmente traducido para su difusión a los asociados en Bolivia, y un resumen en español

ha sido elaborado con el conjunto de los equipos para la restitución a los actores locales en noviembre del 2008. El sitio internet público del proyecto (www.ird.fr.equeco) está integralmente traducido en español y en inglés. Creado y mantenido por el coordinador, este sitio es alimentado con el depósito continuo de los trabajos obtenidos del programa (publicaciones, tesis de grado, resúmenes de comunicaciones a congresos...) (cf. gráfico abajo).



Sitio Internet público : Evolución del número de visitas mensuales entre abril 2007 y julio 2010



Sitio Internet público : Repartición de las visitas por idioma de acceso al sitio internet.

La socialización de resultados tomó varias formas. En Bolivia tuvo lugar una restitución a medio-camino en noviembre del 2008 y se comenzaron a hacer restituciones finales durante el Congreso Mundial de la Quinua organizado en Bolivia en marzo del 2010, así como en reuniones en las comunidades de productores en abril del 2010. Las restituciones se terminaron con la entrega a las comunidades y a los asociados locales de la versión en español del informe final, y una conferencia con debate público en la Alianza Francesa (La Paz, 28 marzo 2011). En ocasión de dos mesas redondas organizadas en 2009 por la ONG AVSF referentes a las normas locales de sostenibilidad agrícola, investigadores del proyecto pertenecientes al INRA, al IRD y al CNRS presentaron sus reflexiones a los profesionales franceses de la cadena Quinua. Con la misma ONG, los mapas de alta resolución espacial de los riesgos de helada elaborados por el CNRS y el IRD están en curso de traspaso para el programa-piloto de zonificación comunal de aptitud de las tierras. Por último, el peritaje de los investigadores del proyecto (los colaboradores presentes en Bolivia y el coordinador) ha sido aprovechado por el PIEB (Programa de Investigación Estratégica en Bolivia) en la fase de preparación de la convocatoria para proyectos "Sostenibilidad de la quinua en el altiplano sur de Bolivia" comanditada por el Gobierno Boliviano y abierta en septiembre del 2009 (cf. Jaldín Quintanilla 2010).

La producción de quinua en el sur boliviano es un tema propicio para los discursos alarmistas. Los investigadores del proyecto han sido frecuentemente solicitados por agricultores franceses en busca de

producciones alternativas, por alumnos y estudiantes inquietos por posibles efectos perversos del comercio equitativo, y por los medios de comunicación. Los investigadores participaron directamente en una quincena de reportajes por la televisión, la radio y la prensa escrita (véase Sección D.2). Si bien los títulos de los reportajes son a menudo sensacionalistas y enfocados en las amenazas sobre el medio ambiente, el contenido de los mensajes transmitidos por estos medios sigue siendo globalmente fiel a las conclusiones del proyecto quien contribuyó así en reequilibrar la percepción del público sobre los retos de la sostenibilidad de la producción de quinua en el altiplano boliviano.

2. Investigaciones sobre la expansión del cultivo de quinua y su vulnerabilidad a las heladas

Estos trabajos colaborativos conducidos por S. Rambal, R. Joffre, JP. Ratte (CNRS), T. Winkel, JJ. Vacher y R. Bosseno (IRD), se inscriben en la continuidad de aquellos desarrollados por el IRD y el CNRS desde los años 1990 sobre la agroclimatología del altiplano, la ecología funcional y la biología de las poblaciones de quinua (Bois *et al.* 2006, Del Castillo *et al.* 2007, François *et al.* 1999, Lhomme *et al.* 2007, Vacher *et al.* 1994, Vacher 1998, Winkel *et al.* 2002, Winkel *et al.* 2009). Sobrepassando la escala de la planta y de la parcela, hemos examinado con datos satelitales cómo los riesgos climáticos, y las heladas en particular, podían afectar la sostenibilidad de la producción agrícola en los nuevos paisajes agrarios creados por la expansión reciente del cultivo de quinua (tesis de maestría de R. Pouteau 2008, y publicación en *Remote Sensing of Environment* 2011). Tal como se menciona más arriba, los mapas de heladas de alta resolución espacial obtenidas por este análisis están en curso de traspaso a la ONG AVSF. Un modelo simplificado de la producción vegetal basado en escenarios climáticos a largo plazo ha sido elaborado para evaluar el impacto del calentamiento global y de la variabilidad de las precipitaciones en la producción de quinua. Este modelo debe ser acoplado al modelo de viabilidad de las explotaciones agropecuarias elaborado por el equipo INRA-SADAPT. Paralelamente, se realizó una caracterización de la expansión de los cultivos en base a archivos de teledetección (fotografías aéreas antiguas e imágenes satelitales) para un conjunto de comunidades representativas de la zona de estudio. Estos trabajos alimentaron las reflexiones de los geógrafos del equipo UM3 sobre la gestión de los recursos territoriales (Vassas *et al.* 2008). Los mapas de la expansión de los cultivos sirvieron como marco espacial realista para el modelo de expertos elaborado por el equipo del CIRAD.

3. Síntesis participativa y orientaciones para el desarrollo local

En esta parte coordinada por el equipo CIRAD, el coordinador estaba encargado de la síntesis científica de los conocimientos disciplinarios. La síntesis se elaboró de manera progresiva en el curso de los seminarios y talleres internos, y luego con la redacción de los informes de avance, la cual se concentra ahora en una publicación en preparación para una revista internacional. El coordinador presentó el esquema de este trabajo a los asociados bolivianos durante una conferencia ante el Congreso Mundial de la Quinua (18/03/2010), y luego en Francia en un seminario organizado con R. Joffre para la maestría BioSciences de la ENS-Lyon (09/06/2010).

Referencias citadas

- Bois JF, Winkel T, Lhomme JP, Raffailac JP, Rocheteau A. 2006. Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: effects on germination, phenology, growth and freezing. *European Journal of Agronomy* 25: 299-308.
- Del Castillo C, Winkel T, Mahy G, Bizoux J-P. 2007. Genetic structure of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from the Bolivian altiplano as revealed by RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 897-905.
- François C, Bosseno R, Vacher JJ, Seguin B. 1999. Frost risk mapping derived from satellite and surface data over the Bolivian Altiplano. *Agricultural and Forest Meteorology* 95: 113-137
- Jaldín Quintanilla R. 2010. *Producción de quinua en Oruro y Potosí*. La Paz, Bolivia, Fundación PIEB, Programa de Investigación Estratégica en Bolivia.
- Lhomme JP, Vacher JJ, Rocheteau A. 2007. Estimating downward long-wave radiation on the Andean Altiplano. *Agricultural and Forest Meteorology* 145: 139-148.
- Pouteau R. 2008. *Risques de gel et scénarios climatiques dans l'altiplano sud de Bolivie : spatialisation de la vulnérabilité écologique des cultures de quinoa*. Montpellier, France, Mastère Biologie, Géosciences, Agroressources, Environnement, Université des Sciences et Techniques du Languedoc: 51 p. + annexes.
- Pouteau R, Rambal S, Ratte JP, Gogé F, Joffre R, Winkel T. 2011. Downscaling MODIS-derived maps using GIS and boosted regression trees: the case of frost occurrence over the arid Andean highlands of Bolivia. *Remote Sensing of the Environment*, 115: 117-129.
- Vacher JJ. 1998. Responses of two main Andean crops, quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and papa amarga (*Solanum juzepczukii* Buk.) to drought on the Bolivian Altiplano: significance of local adaptation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 68: 99-108.
- Vacher JJ, Imaña E, Canqui E. 1994. Las características radiativas y la evapotranspiración potencial en el altiplano boliviano. *Revista de Agricultura (ORSTOM-UMSS)* 24: 4-11
- Vassas A, Vieira Pak M, Duprat J-R. 2008. El auge de la quinua: cambios y perspectivas desde una visión social. *Hábitat* 75: 31-35.
- Winkel T, Lhomme JP, Nina Laura JP, Mamani Alcón C, Del Castillo C, Rocheteau A. 2009. Assessing the protective effect of vertically heterogeneous canopies against radiative frost: the case of quinoa on the Andean Altiplano. *Agricultural and Forest Meteorology* 149: 1759-1768.
- Winkel T, Méthy M, Thénot F. 2002. Radiation-use efficiency, chlorophyll fluorescence and reflectance indices, associated with ontogenic changes in water-limited *Chenopodium quinoa* leaves. *Photosynthetica* 40: 227-232.

Sitio internet del proyecto EQUICO

www.ird.fr/equico

E.2 Anexo 2 – Agroecología y escenarios de producción

Contribución del CNRS

Dos equipos del CNRS se implicaron en el proyecto EQUICO: el Centro de Ecología Funcional y Evolutiva de Montpellier (CEFE, UMR 5175, Montpellier, Francia) y el Laboratorio de Ciencias del Clima y del Medio Ambiente (LSCE, UMR 1572, Gif-sur-Yvette, Francia). La participación programada para el LSCE en el proyecto se limitó a evaluar la erosión eólica a través del análisis de un isótopo de Cesio (Cs-137).

Los objetivos se enfocaron en el análisis del funcionamiento agroecológico del sistema productivo “Quinua” a partir de los diversos elementos implicados en el paisaje (cultivo de la quinua, descansos y vegetación nativa). Se trató de caracterizar el impacto de las prácticas agrícolas y de la variabilidad espacial sobre los rendimientos, la utilización de los recursos, la dinámica de recolonización de los descansos y la erosión de los suelos. A una escala regional, se trató de cuantificar la expansión de la frontera agrícola desde los primeros datos disponibles (fotos aéreas de 1963) y de analizar la repartición espacial de los riesgos de helada. Una última parte implicó el análisis de los cambios climáticos esperados y su impacto sobre la productividad global del sistema quinua del Altiplano sur.

El cultivo de la quinua en la zona de estudio considerada por este proyecto, comprende una rotación que incluye un periodo de descanso más o menos largo seguido de un cultivo durante un ciclo o dos de vegetación. La expansión actual del cultivo de la quinua se hace igualmente por el desbrozo de zonas de vegetación natural utilizadas en el pasado únicamente para el recorrido de los animales domésticos. Tres componentes del funcionamiento agroecológico pueden entonces ser definidos, y deben ser tomados en cuenta en el análisis de la vulnerabilidad agroecológica de la zona Intersalar: la parcela correspondiente al cultivo de la quinua propiamente tal, la parcela en descanso post-cultivo y la vegetación arbustiva nativa.

Funcionamiento agroecológico

El seguimiento del balance hídrico en las parcelas de cultivo y en las parcelas de descanso ha puesto en evidencia el rol fundamental de las labores de descanso en la reconstitución de la reserva de agua en el suelo durante las estaciones de lluvia y la evaporación limitada del suelo de estos descansos durante el periodo febrero-septiembre. Claramente, es esta acumulación la que permite la siembra en septiembre-octubre, o sea 2 a 3 meses antes de la llegada de las primeras lluvias. Ciertos productores tienen en cuenta la lluvia acumulada para escoger el modo de siembra: manual si la reserva es limitada, o mecanizada si la humedad es más importante. No obstante, esta diferenciación de las prácticas no es generalizada y puede explicar la mala emergencia de la quinua al comienzo del ciclo de cultivo en muchas parcelas sembradas mecánicamente. Sin embargo, las entrevistas agronómicas realizadas a los productores, de estatus diferentes (permanentes o migrantes temporales) no permitieron constatar itinerarios técnicos diferenciados, contrariamente a nuestra hipótesis inicial que suponía mejores prácticas de los productores de residencia permanente en los lugares de producción.

Las entrevistas sobre la producción de quinua se llevaron a cabo en varias comunidades ubicadas en situaciones contrastadas (ladera, falda y pampa). Globalmente, éstas dieron como resultado que en las parcelas de ladera la cosecha de quinua es 2 veces más que en las parcelas de falda, ésta a su vez siendo 2 veces más que en las parcelas de pampa. Los suelos son más ricos en las parcelas más productivas (falda y ladera), pero la alta producción también está asociada a prácticas de cultivo más cuidadosas, al menor ataque de parásitos y a la menor frecuencia de heladas en estas parcelas. Las parcelas que corresponden a los primeros ciclos del cultivo después del desbrozo de la vegetación nativa, las parcelas llamadas “poroma” (caso de la mayoría de las nuevas parcelas que contribuyen a la expansión reciente del cultivo de la quinua), tienen generalmente una producción más elevada.

Este patrón de productividad entre los cultivos de pampa, de falda y ladera es independiente del año de medida, siendo utilizado para la calibración de los modelos regionales de productividad. La relación del abono orgánico con el aumento de los rendimientos, es clara, aunque existen otros factores asociados al desarrollo completo del ciclo del cultivo y que intervienen fuertemente en el rendimiento (siembra cuidadosa, ataque de plagas, heladas...)

No nos fue posible validar la afirmación muy difundida de una baja general de los rendimientos a nivel regional como resultado del análisis de los registros de las asociaciones de productores (recordemos que las tentativas de elaboración de un convenio con ANAPQUI para un trabajo colaborativo de este proyecto no tuvieron resultados). Las medidas del contenido en materia orgánica en los suelos de las parcelas cultivadas y de descansos de más o menos larga duración no evidencian aumentos de este contenido en función de la duración del descanso.

El conjunto de medidas de terreno y observaciones de la zona nos permiten proponer el modelo conceptual siguiente relativo a la relación entre el medio ambiente y la productividad en la zona Intersalar. En ausencia de riesgos climáticos extremos y de fuertes ataques de plagas, un nivel mínimo de producción (aprox. 500-600 kg/ha para las parcelas de pampa, el doble en falda y aun doble en ladera) corresponde a la capacidad de carga del medio ambiente teniendo en cuenta el conjunto de los factores ecológicos de la producción (recursos hídricos y clima térmico). El posible aumento de esta producción está directamente asociado con las prácticas de gestión de los abonos (calidad, cantidad, fechas) en el conjunto de situaciones observadas. Ninguna medida del contenido de la materia orgánica en los descansos de larga duración (> 10 años) permite pensar que se pueda obtener una mejora de la fertilidad del suelo a través de esta práctica. El rol primordial del descanso en el sur del Altiplano boliviano es el de reconstituir la reserva de agua del suelo durante el año sin cultivo para permitir enseguida a la quinua disponer de un recurso de agua suficiente para asegurar la producción de granos.

Este modelo alternativo, no valida el modelo generalmente propuesto de una baja de rendimientos asociados con un agotamiento del medio o con una sobreexplotación de éste. Tres elementos fundamentales parecen influir en la comprensión ecológica de la productividad en esta zona árida. En primer lugar, es notable el reducido número de datos fiables, y validados en el largo plazo, relativos al clima y al nivel de producción vegetal a escala regional. En segundo lugar, la ausencia de observaciones finas y de registros sobre los eventos que determinan la producción final del cultivo (malas emergencias, recubrimiento de los granos por las tormentas de arena, ataque de plagas, heladas...) no permite analizar correctamente las estadísticas de la producción. En tercer lugar, está claro que las nuevas parcelas desbrozadas (parcelas de poroma), permiten generalmente una

producción muy elevada durante los dos primeros ciclos del cultivo, y que bajan enseguida a un nivel comparable al de las parcelas manejadas con una rotación cultivo/descanso de ciclo corto. No hay que deducir que el conjunto de las zonas de cultivo de quinua sufre una pérdida de la fertilidad de los suelos.

La validación del modelo conceptual propuesto necesita de medidas y observaciones en una escala de tiempo no compatible con la del proyecto ANR pero permite, sin embargo, cuestionar los discursos recurrentes sobre la sostenibilidad de las prácticas agrícolas. En resumen, la relación abono/producción es evidente y la investigación de mejores modos de aplicación debería ser una prioridad esencial de todo programa de mejoramiento de las prácticas. El análisis comparativo del costo/beneficio de las prácticas de fertilización a base de abonos orgánicos, realizada por Abreu Fuentes (2008) en la zona Intersalar, pone en evidencia fuertes diferencias en términos de producción y de beneficios económicos. La práctica más interesante en el plano agronómico es la de un abono localizado en hoyo de siembra, es también la que necesita menor cantidad de abono por hectárea, en comparación con las prácticas mecanizadas indiferenciadas sobre toda la superficie de la parcela. Encontramos aquí uno de los principios de base de la agricultura de “*dry farming*” que busca localizar los recursos en torno a la planta. Sin embargo, este tipo de fertilización impone un tiempo de trabajo importante, y es sin duda un freno considerable para su aplicación general.

Cuantificación de la erosión

Los muestreos de suelo y de sedimentos realizados al inicio del proyecto fueron analizados por P. Bonté en el LSCE de Orsay (Francia). El enfoque de base de estos trabajos consistió en la utilización de marcadores radioactivos del medio ambiente, natural y artificial, para caracterizar las transformaciones de la cobertura edafológica, erosión o sedimentación, y ponerlas en relación con la actividad agrícola. Los bajos contenidos obtenidos de los diferentes isótopos medidos (210-Pb, 228-Ra y 137-Cs) no permitieron utilizar estos marcadores con fiabilidad en ausencia de las muestras de referencia claramente identificadas sin sufrir ninguna transformación. Este método tuvo que ser abandonado y un dispositivo de medidas de erosión basado sobre el registro de polvo aéreo fue instalado en la comunidad de Chacoma. Se registraron dos episodios erosivos particularmente importantes y están en curso de estudio por granulometría laser.

Investigaciones sobre la expansión de los cultivos de quinua y su vulnerabilidad a las heladas

El análisis de las fotografías aéreas (1963) y de los datos satelitales más recientes permitió realizar un estudio espacio-temporal de la expansión de los cultivos de la quinua. La superficie cultivada de la quinua en las 6 comunidades estudiadas⁹ aumentó un 54% entre 1963 y 1972, luego un 20% entre 1972 y 2005 (1.589 ha en 1963, 2.452 ha en 1972, 7.492 ha en 2005), correspondiente a un aumento de un factor 4,7 en 40 años. Este considerable aumento no se produjo de forma indiferenciada sobre el territorio pero implicó particularmente los terrenos de pampa anteriormente reservados al pastoreo (**Figura 1**). El mapeo de la expansión de los cultivos para la comunidad de Palaya (**Figura 1**) muestra bien este

⁹ Comunidades de Candelaria, Chacoma, Chilalo, Kapura, Otuyo y Palaya.

movimiento de destole en las zonas de pastoreo cercas del Salar en el ángulo inferior derecho de la figura.

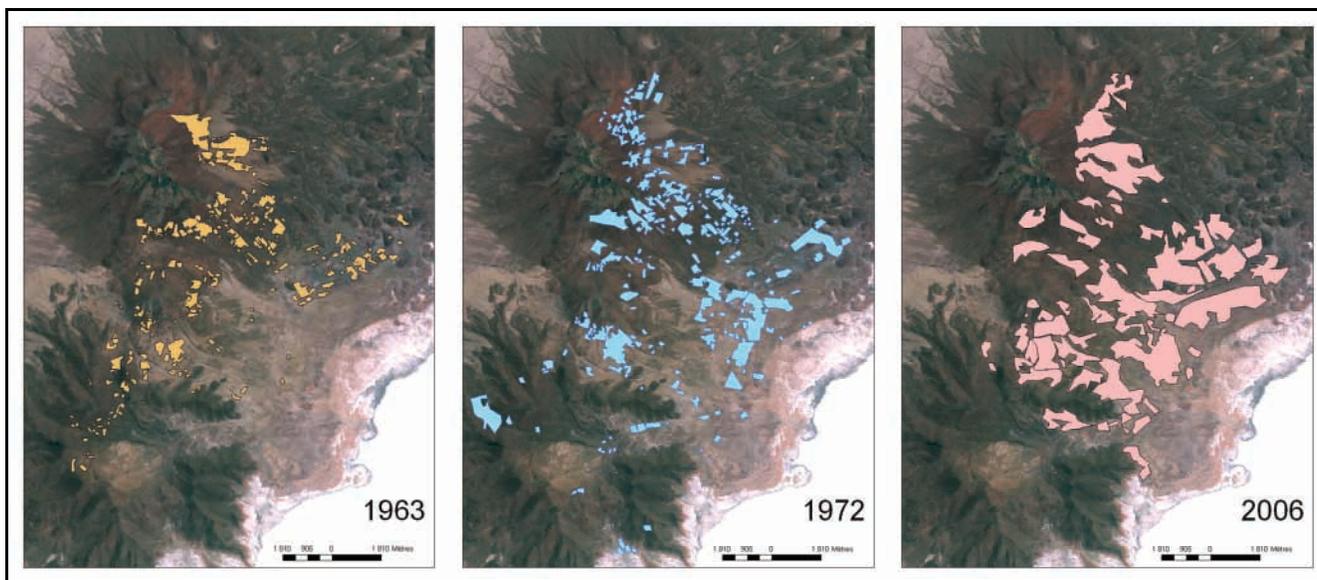


Figura 1. Evolución de las superficies cultivadas de quinua en 1963, 1972 y 2006. Comunidad de Palaya. (in: Vassas et al. 2008)

De manera general, en el conjunto de las comunidades estudiadas, las áreas de quinua en los terrenos inferiores a 3.800 m se multiplicaron por un factor 13 entre 1963 y 2005 (**Figura 2**).

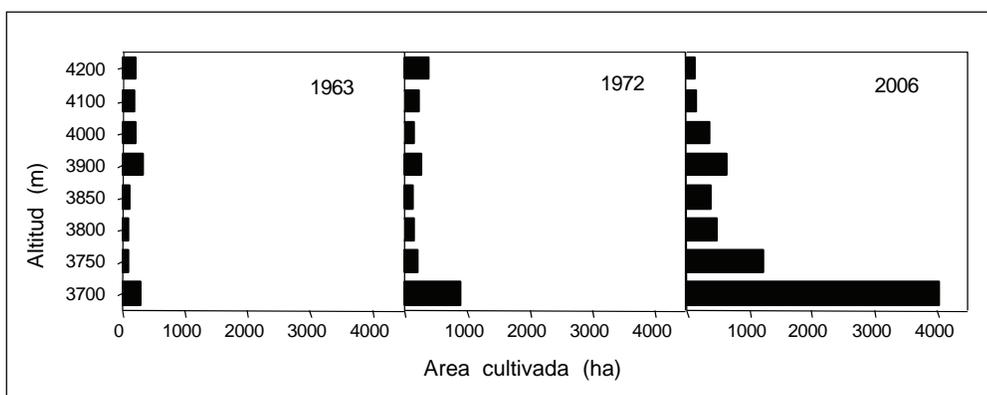


Figura 2. Repartición en clases de altitud de las áreas cultivadas de quinua en 1963, 1972 y 2006 en el conjunto de las 6 comunidades mapeadas.

La intersección del mapa de expansión de los cultivos con el de los riesgos de heladas pone en evidencia un riesgo más grande para los productores en 2005 con respecto a la situación de 1963 (**Figura 3**). En 2005, el 65% de los campos de quinua presentaron un riesgo de helada al momento de la

cosecha (marzo-abril) mayor a 0.3 mientras que en 1965 este riesgo correspondía solamente al 51% de las superficies cultivadas.

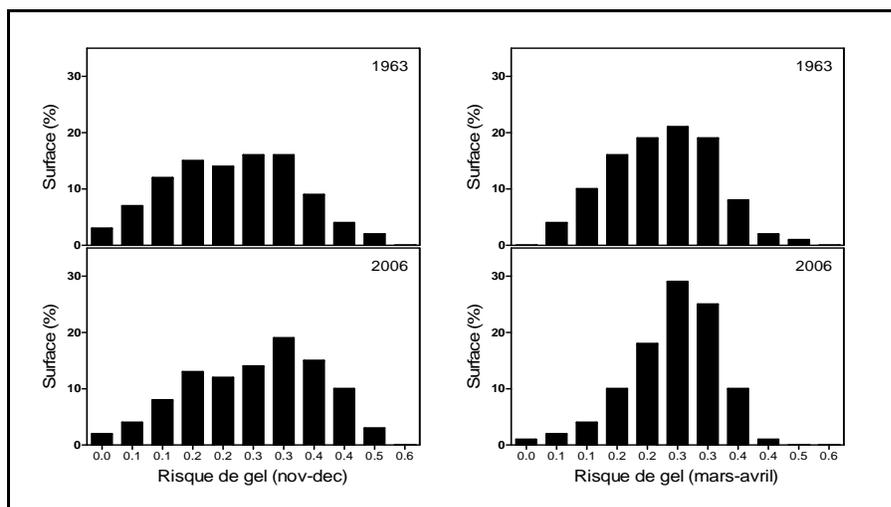


Figura 3. Porcentaje de las áreas cultivadas de quinua por clase de riesgo de helada en noviembre-diciembre (columna de la izquierda) y marzo-abril (columna de la derecha) en 1963 y 2005 en las 6 comunidades estudiadas.

La espacialización de los riesgos de helada sobre el conjunto de la zona de estudio (250 x 350 km) se hizo integrando las temperaturas de superficie nocturnas medidas por el satélite MODIS (con una resolución de 1 km) y los descriptores fisiográficos obtenidos de un modelo numérico de terreno (con una resolución de 100 m). La elevada correlación entre la temperatura satelital nocturna y la temperatura mínima diaria medida en casetas meteorológicas sirvió primero para calcular y mapear, con una resolución de 1 km, el riesgo de helada en el principio (noviembre-diciembre), el medio (enero-febrero) y el final (marzo-abril) de la estación de cultivo (**Figura 4**).

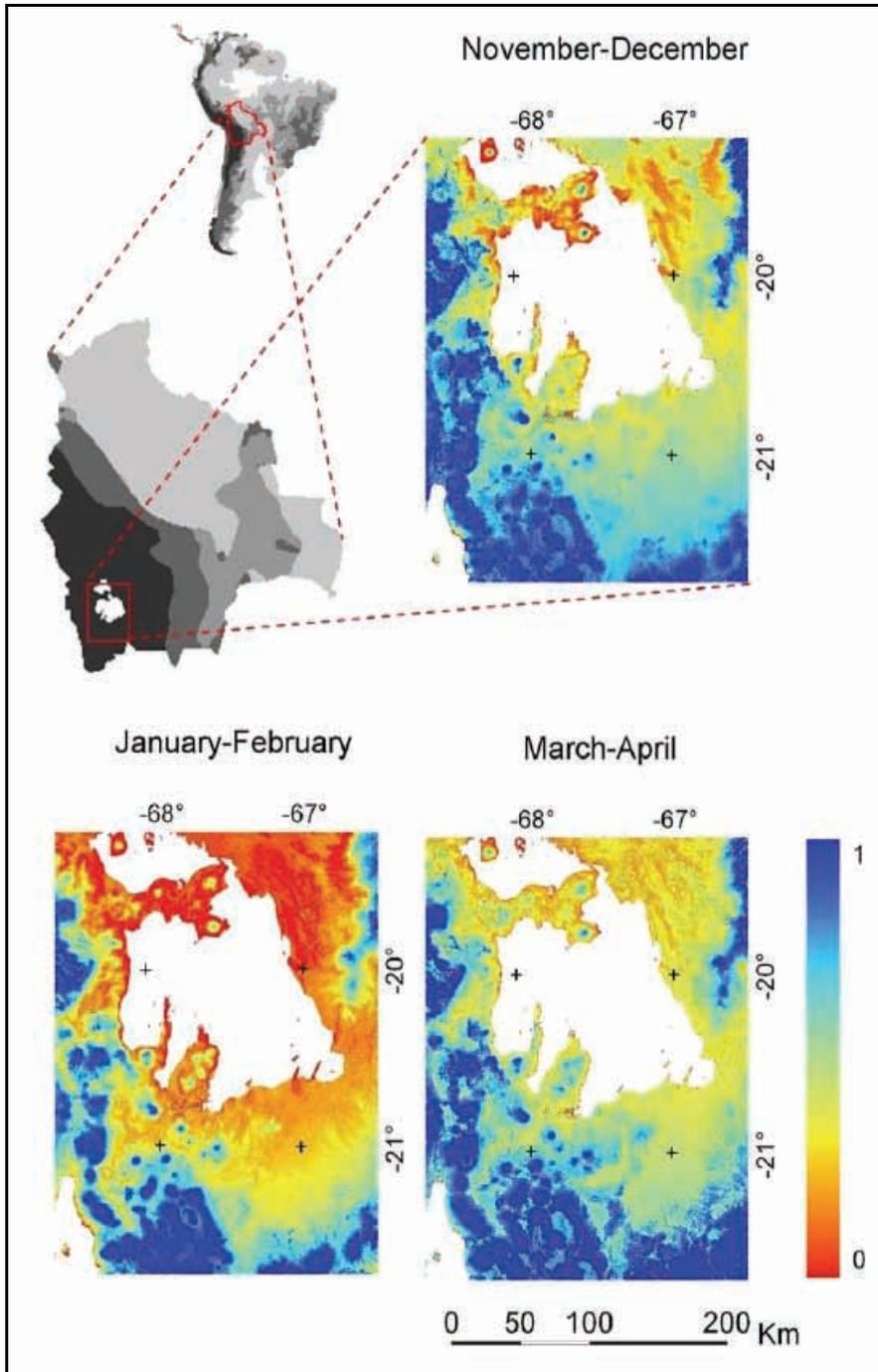


Figura 4. Mapas con una resolución de 1 km (satélite MODIS) de los riesgos de helada en el sur del Altiplano boliviano en tres períodos sucesivos de la estación de cultivo (la escala de color a la derecha muestra la probabilidad diaria de heladas en el período considerado) (in Pouteau *et al.* 2010).

Luego, un método de regresión múltiple (*boosted regression trees, BRT*) permitió examinar la relación de estos riesgos de helada con los descriptores fisiográficos (latitud, altitud, distancia a los salares, pendiente, insolación potencial, convergencia topográfica, *etc.*). Los modelos BRT explican del 74 al 90% de las variaciones en los riesgos de helada, dependiendo del periodo considerado. La inversión de estos modelos sirvió entonces para calcular y mapear los riesgos de helada con una resolución de 100 m, una

información hasta ahora inaccesible en la red meteorológica local y mucho más útil para la gestión local de los territorios que las imágenes iniciales del satélite MODIS (**Figura 5**). En un plano teórico, este análisis desvela el encajonamiento de los factores fisiográficos que determinan las heladas nocturnas, así como la estacionalidad de sus interacciones. En un plano práctico, se demuestra el aumento notable de los riesgos de helada para los cultivos debido a su expansión hacia las planicies.

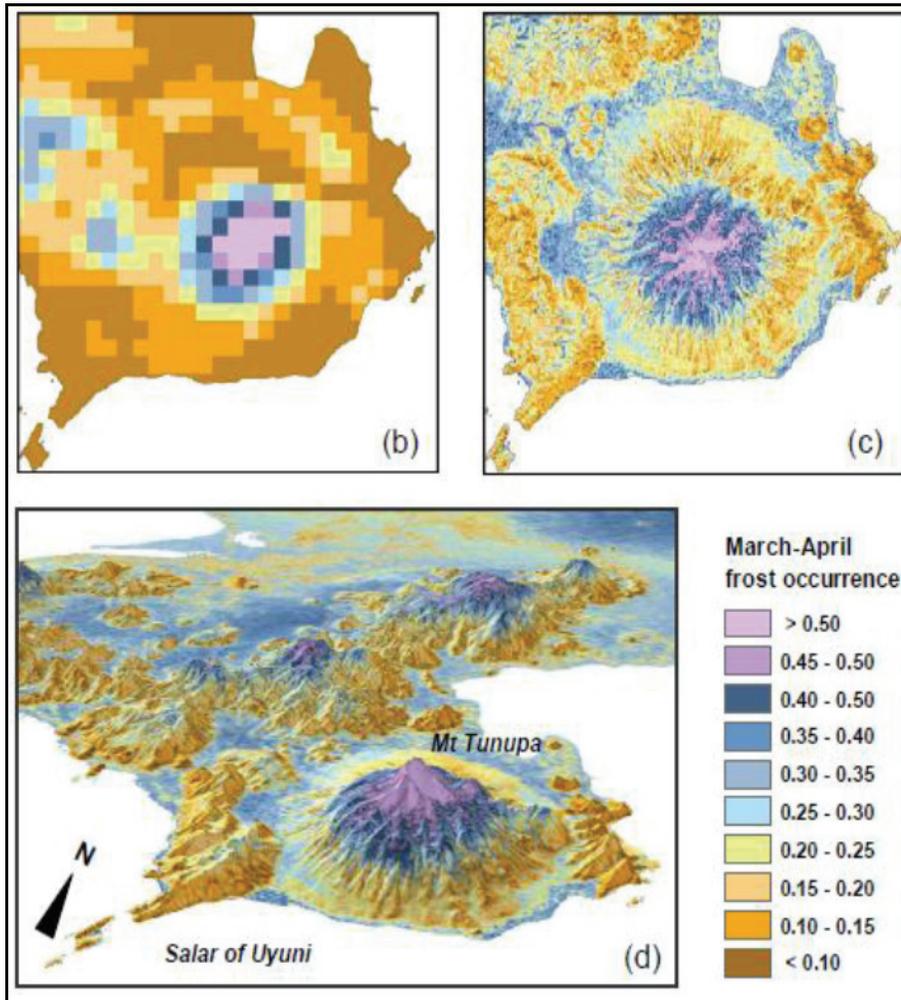


Figura 5. Riesgos de helada en el periodo marzo-abril mapeados (a) con 1 km de resolución en base a datos del satélite MODIS, (b) con 100 m de resolución, y (c) en vista 3-D en base al modelo topoclimático regional. El riesgo de helada se gradúa entre 0 y 1 como la probabilidad de ocurrencia diaria de temperaturas nocturnas negativas en el período marzo-abril. Los mismos mapas se pueden extraer en cualquier lugar de la zona circundante al salar de Uyuni (250 x 350 km) para los períodos de noviembre-diciembre, y enero-febrero. (*in Pouteau et al. 2011*)

Modelo de simulación de la producción regional de quinua

La síntesis de las medidas y observaciones de terreno sirvió de base para la elaboración de un modelo que muestra un índice de productividad de la quinua a escala de la región Intersalar. Este modelo es conducido por las proyecciones climáticas abastecidas por el CNRM de Météo France para el punto más cercano de la zona de estudio. El modelo simula con una frecuencia de salida diaria (*time lag*) el estado hídrico del suelo. La producción depende a su vez de la temperatura del aire y de la limitación hídrica (**Figura 6**).

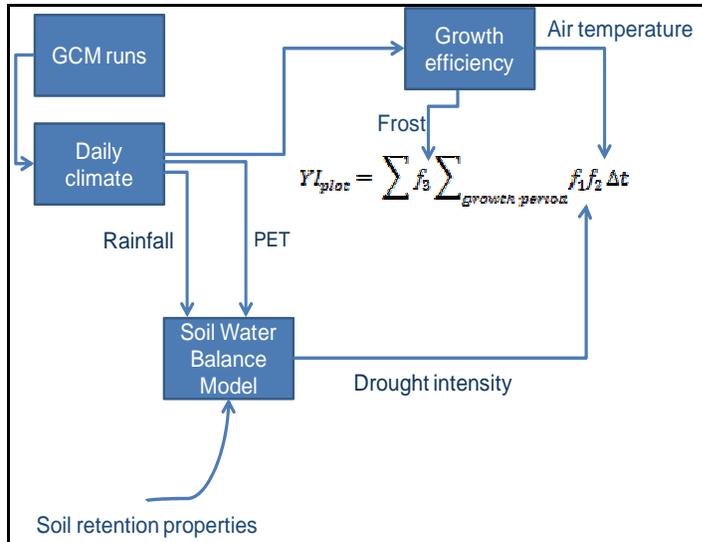


Figura 6. Algoritmo del modelo de estimación del índice de cosecha YI a escala local.

Los episodios de heladas caracterizados por la temperatura mínima afectan también la producción. Las tendencias de la evolución del clima tienden a suprimir su impacto.

El contenido de agua del suelo calculado en los diferentes periodos anuales considerados (1960-1980, 1981-2000, 2046-2065 y 2081-2100) muestra la influencia profunda de los cambios de las precipitaciones (cantidad y repartición) sobre esta variable y resalta la intensificación previsible de las limitaciones hídricas (**Figura 7**).

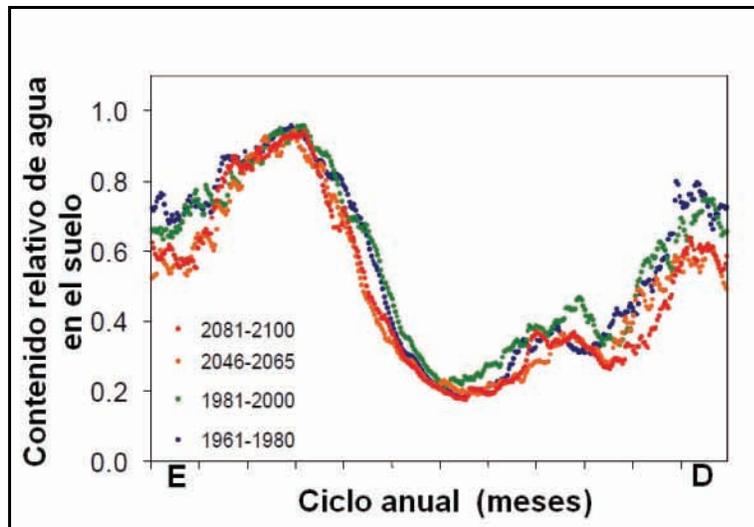


Figura 7. Variación mensual del contenido de agua en el suelo. Este contenido está expresado en relación a la capacidad de campo.

A escala del paisaje, la fertilidad del suelo, y por lo tanto la eficiencia de la fotosíntesis, dependen del equilibrio entre el pastoreo y el cultivo (**Figura 8**). La disminución del pastoreo disminuye la fertilidad del suelo. La intensificación de los cultivos conduce a una pérdida sensible del rendimiento que se intensificará por la aridificación, que se observa en las proyecciones climáticas. A primera vista, la producción será más afectada por la modificación de los usos que por los cambios climáticos.

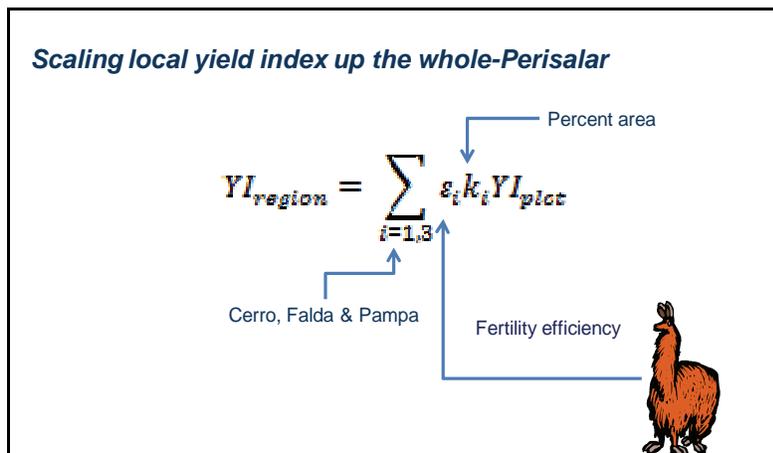


Figura 8. Espacialización del índice local a nivel regional considerando la localización de los cultivos (pampa, falda y ladera) y el suministro de abono (proporcional a la superficie de la pradera).

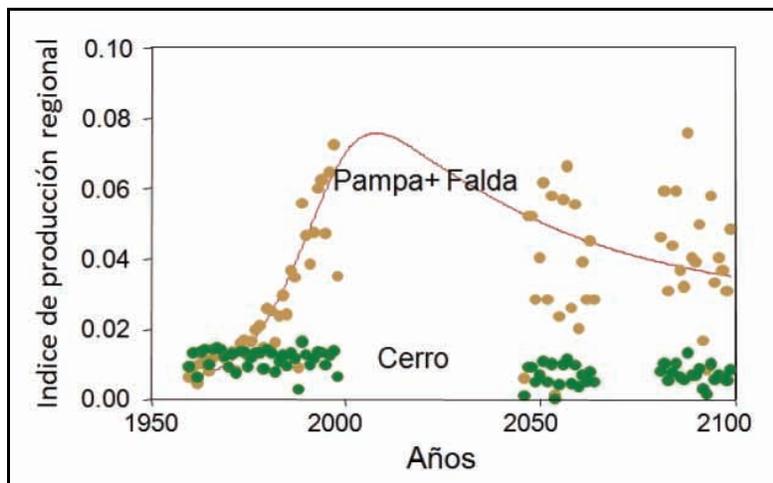


Figura 9. Simulación de la dinámica del índice anual de producción regional calculado entre 1960 y 2100. Los puntos café corresponden a los cultivos de pampa y los puntos verdes a los cultivos de ladera.

La síntesis de los resultados a nivel de la región Intersalar, y bajo las condiciones de cultivo actuales, muestra la dinámica del índice anual de producción regional entre 1960 y 2100 en tres fases distintas (**Figura 9**). Desde 1960 hasta el 2000 aproximadamente, el aumento corresponde principalmente a la expansión del cultivo de quinua que llega prácticamente a su límite en el período actual. El pico de producción correspondiente es rápidamente seguido de una disminución continua. Esta contracción se explica por la disminución de los recursos de abono asociados con la marginalización del ganado y por el aumento de las limitaciones hídricas previstas por los escenarios climáticos. La gran variabilidad interanual del índice de producción en pampa, es causada por la irregularidad creciente de las precipitaciones y de su repartición estacional (Thibeault *et al.* 2010), dos factores cuyo impacto es mucho más limitado en ladera. Sin cambio en las técnicas de cultivo, estas simulaciones sugieren un aumento de la vulnerabilidad de la producción bajo el impacto combinado de la nueva organización territorial y de los cambios climáticos.

Referencias citadas

Abreu Fuentes Y. 2008. *Informe del estudio sobre la complementariedad entre agricultura y ganadería en la zona Intersalar, y sus implicaciones en la gestión del territorio*. AVSF-CICDA, La Paz, Bolivia. 31 p.

Thibeault JM, Seth A, Garcia M. 2010. Changing climate in the Bolivian Altiplano: CMIP3 projections for temperature and precipitation extremes. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 115: D08103

Vassas A, Vieira Pak M, Duprat J-R. 2008. El auge de la quinua: cambios y perspectivas desde una visión social. *Hábitat (LIDEMA)*, 75 : 31-35.

E.3 Anexo 3 – Dinámicas socio-demográficas y gestión territorial

Contribución de la Universidad Montpellier 3

Objetivos, métodos y trabajo realizado

El equipo de la UM3 (Anaïs VASSAS, Geneviève CORTES) se movilizó alrededor del tema socio-demográfico del desarrollo sostenible de la agricultura en el altiplano sur a partir del estudio de los lazos entre los sistemas migratorios y las dinámicas territoriales. Dos objetivos mayores organizaron la investigación. El primer objetivo fue analizar las dinámicas demográficas y las prácticas migratorias con los siguientes objetivos específicos: *i)* comprender las trayectorias socio-demográficas regionales y locales en relación con varios indicadores de desarrollo rural, *ii)* cuantificar las migraciones de las poblaciones como estrategia para la obtención de recursos económicos y caracterizar las lógicas espacio-temporales de las prácticas de movilidad. El segundo objetivo, en la continuidad del primero, fue estudiar las interacciones entre los sistemas de movilidad y la gestión de los recursos del territorio local con los siguientes objetivos específicos: *iii)* entender los modos de organización de la producción y los usos de los recursos tomando en cuenta tanto a los productores residentes en las comunidades como a los que no residen de forma permanente, *iv)* identificar los cambios en relación al territorio y en la gestión social de los recursos. Para este punto en particular, nos fijamos en las relaciones sociales entre los dos grupos de productores en torno a la gestión y el acceso a los recursos (derechos y deberes, conflictos en torno a la tierra, etc.).

En un plano metodológico, trabajamos en dos escalas territoriales. A nivel regional del altiplano sur, la recolección y el análisis de datos estadísticos permitieron explicar las trayectorias demográficas, económicas y el acceso a los servicios, situándolos en el contexto nacional. A escala local, trabajamos a partir de un observatorio de cinco comunidades ubicadas alrededor del salar de Uyuni (**Figura 1**) que son representativas de dinámicas productivas diferenciadas de quinua. A esta escala privilegiamos el estudio de las prácticas sociales y territoriales a partir de una metodología cualitativa (entrevistas, historias de vida, observaciones). El método consistió en reconstituir trayectorias migratorias, profesionales y productivas a nivel de los individuos y de las familias. Las entrevistas permitieron reconstituir 170 trayectorias individuales de movilidad residencial y profesional ubicadas en su entorno familiar y comunitario, destacando la historia migratoria de cada comunidad y los vínculos de esta región con el territorio nacional y el extranjero. A escala de las cinco comunidades, esas trayectorias constituyen una base de datos para la medida y la caracterización diferenciada de las movilidades relacionadas con el proceso del avance del cultivo de la quinua, la partición de los usos y los conflictos.

Principales resultados

1) Dinámicas socio-demográficas y etapas migratorias

i/ La región del perisalar en el altiplano sur es rural, sin grandes ciudades (menos Uyuni al sureste) y difícil de acceso. La población se ubica en comunidades con una densidad muy baja (1,26 habitantes por km²) (**Figura 2**). Los datos de los cuatro censos (1950, 1976, 1992, 2001) indican un crecimiento muy

bajo desde 1950 al 2001, alrededor del 7% (**Cuadro 1**) siendo que a nivel nacional este mismo periodo fue del 207%. El análisis de los censos no permite entender la paradoja entre un crecimiento demográfico muy débil y la vitalidad de las dinámicas productivas y la transformación rápida de los paisajes agrarios relacionado con la extensión del cultivo de la quinua. Para entender los fenómenos actuales debemos mirar la historia migratoria de la región. Antes de los años 1970, la quinua no era un cultivo comercial sino una producción para el autoconsumo y el trueque, obligando a los habitantes a buscar afuera fuentes de recursos económicos. La migración era entonces la estrategia de reproducción de las familias, principal fuente de recurso económico y soporte de la subsistencia cotidiana de las familias. La migración era temporal o estacional, a veces giratoria (doble residencia) en el caso del trabajo en las minas o de los empleos agrícolas en Chile. Una parte de esos movimientos se convirtió después en migraciones “definitivas” en el caso de traslado a la ciudad.

Cuadro 1. Evolución de la población de los municipios del Perisalar (1950-2001)

Departamento	Provincia	Municipio	Población 1950	Población 1976	Población 1992	Población 2001
Oruro	Ladislao Cabrera	Salinas	7477	8695	5761	8 595
		Pampa Aullagas	1834	2107	1602	2975
	Avaroa	Santuario de Quillacas	4452	3879	2265	3305
Potosí	Daniel Campos	Tahua	1508	1209	1369	1847
		Llica	3306	4358	3261	3348
	Baldivieso (creado en 1984)	San Agustín	810	9162	1313	1640
	Nor Lipez (post 1984)	San Pedro Quemes	773		587	815
		Colcha "K"	5427		7733	9645
	Antonio Quijarro	Uyuni	22110	20227	19639	18705
	Total			47697	49637	43530

Fuente: INE, censos 1950, 1976, 1992, 2001

El cultivo de quinua se convirtió en una estrategia de obtención de recursos económicos importantes para muchas familias. Se estableció una nueva forma de organización social y productiva al convertirse la quinua en una oportunidad que las poblaciones en migración deben aprovechar. El reto ahora es entender cuáles son las estrategias económicas y sociales para “integrar” esta nueva actividad en las lógicas familiares. Y entender también los impactos del progreso del cultivo de la quinua en la organización de las migraciones, cuyas modalidades espacio-temporales y funciones han sido modificadas tanto para los que residen de forma permanente en las comunidades como por los que residen afuera.

Para algunos, el boom de la quinua fue la ocasión que les permitió volver y, al mismo tiempo, permitió a otros irse de la comunidad, invirtiendo en la ciudad gracias al capital acumulado por la venta de la quinua. Este regreso temporal se hace posible gracias a la tradición de movilidad y de organización familiar fundada en la dispersión de la residencia y de las actividades y, por otra parte, gracias a que, en muchos casos, los migrantes mantuvieron un pie dentro de su comunidad, manteniendo así sus derechos de acceso a la tierra como originarios de la comunidad.

El aumento rápido del precio de venta de la quinua ha volcado una tendencia histórica ya que ahora los ingresos obtenidos del cultivo de la quinua, en los buenos años, son mayores a los obtenidos de la movilidad temporal. O sea, el modelo según el cual “las migraciones sirven al área rural” se encuentra hoy en día contrariado. Parte de los beneficios de la quinua sirven para las dinámicas urbanas externas. Por otro lado, respecto a los que residen en las comunidades, observamos también que las ganancias de la quinua se invierten en centros urbanos a proximidad o en otros departamentos. Si bien las prácticas de movilidad relacionadas al cultivo de la quinua articulan las áreas rural y urbana, los proyectos de vida se orientan más hacia la ciudad, particularmente en el caso de los jóvenes.

ii/ Las encuestas revelaron también una correlación entre las lógicas espacio-temporales de las prácticas migratorias y los sistemas de actividades. Los lugares de migración cambiaron y hoy en día encontramos mayormente migraciones urbanas en Bolivia y en el extranjero (véase en la **Figura 3** el total de los destinos migratorios de los individuos encuestados). Las trayectorias migratorias combinan a menudo destinos internacionales y nacionales, rurales y/o urbanas, revelando lógicas de proximidad y movimientos transfronterizos muy intensos (Chile). Las actividades practicadas afuera del territorio local son muy diversificadas (construcción, empleo agrícola, empleo doméstico, etc.) creando una ruptura con las antiguas tradiciones de trabajo casi exclusivo en las minas, en paralelo de la agricultura. De hecho, no encontramos hoy una especialización de los destinos migratorios ni sectores de inserción profesional al exterior. Los individuos son polivalentes, a menudo pluriactivos, muy móviles, aprovechando a veces de la doble residencia.

La reconstitución de las trayectorias migratorias evidencia entonces una gran complejidad en las formas espacio-temporales de la movilidad donde los efectos de vuelta, de ida y vuelta, y de multi-residencia han sido reactivados por el nuevo contexto de la extensión del cultivo de quinua.

2) Interacciones entre el sistema de movilidad y la gestión de los recursos y del territorio local

iii) Uno de los resultados más relevantes del estudio es el carácter innovador de las formas de organización social y territorial que permite una presencia activa en las comunidades –y en consecuencia de la actividad agrícola– al mismo tiempo que permite ser muy móvil o radicar en el exterior. En las comunidades estudiadas, los productores que residen permanentemente en las comunidades varían entre el 33 y el 89% de los comunarios. Las familias del Altiplano, debido a que practican la pluriactividad y que tienen sistemas residenciales complejos y muy cambiantes, cada vez deben nuevamente organizarse para la producción agrícola. Los arreglos sociales que permiten la actividad agrícola a distancia y mantienen los derechos de acceso al territorio local son múltiples. Día a día, ser productor no significa una fijación en la comunidad ni una asignación a residencia pero sí una

obligación de presencia en ciertos periodos del año, según el calendario agrícola (entre 15 días y 3 meses) y una obligación de presencia más continua en la comunidad para pasar cargos. Ser productor tiene entonces otras implicaciones, económicas, sociales y temporales que el mero hecho de cultivar. Para los productores que no residen de forma permanente en su comunidad de origen, las movilidades son de tipo urbano-rural pero en realidad se trata de doble residencia con fuertes circulaciones. La presencia en la comunidad coincide con el barbecho (a no ser que se gestione a distancia por teléfono), la siembra (de una a dos semanas, el tiempo necesario para contratar a un tractorista) y de la post-cosecha (tiempo que depende de la cosecha y de la posibilidad de mecanización). Un comunario que cultiva tiene deberes en la comunidad. Si es contribuyente, tiene que participar en las reuniones y las faenas (pero para esas se puede pagar y sólo son obligatorias una o dos reuniones anuales para todos los contribuyentes). El comunario entra en el sistema de cargos y debe entonces estar presente en la comunidad varios años que no son consecutivos para pasar cargos. Cuando no es contribuyente y las tierras que cultiva son prestadas, existe una cierta presión para que se implique en las actividades y los asuntos de la comunidad.

iv) El territorio de la comunidad es el territorio de origen y representa, para el conjunto de los originarios, su vínculo con la tierra y su pertenencia a la entidad social. El fenómeno del retorno a las comunidades corresponde a una oportunidad de beneficios monetarios con la quinua, pero también a perspectivas de valorización del patrimonio familiar y la posibilidad de aumentarlo y, finalmente, a una revalorización de la identidad. Pero los regresos de comunarios crean también tensiones sociales en cuanto al acceso a recursos locales y a la participación en las actividades sociales. Como entidad social, la comunidad está constituida por el conjunto de los comunarios originarios: contribuyentes, cultivadores y también comunarios que no cultivan. Actualmente, las normas sociales se ajustan para (re)integrar a todos los miembros de las comunidades, que residen o no en ella, y para redefinir los derechos y deberes de cada uno. Actualmente, la migración (por los efectos del regreso) es el centro de tensiones por el acceso a la tierra, tensiones que se cristalizan en lógicas individuales de apropiación de la tierra ligadas al avance de la frontera agrícola en las pampas donde el paisaje se uniformiza. Sin embargo, los productores, que residen de forma permanente o no, participan igualmente en las transformaciones agrarias de los sistemas productivos (destole, regresión de la ganadería, mecanización, *etc.*) que interrogan la sostenibilidad ecológica de los territorios. A nivel económico, las diferenciaciones actuales se deben mucho más a la cantidad de tierra de la cual las familias han podido apropiarse que a los recursos de la migración.

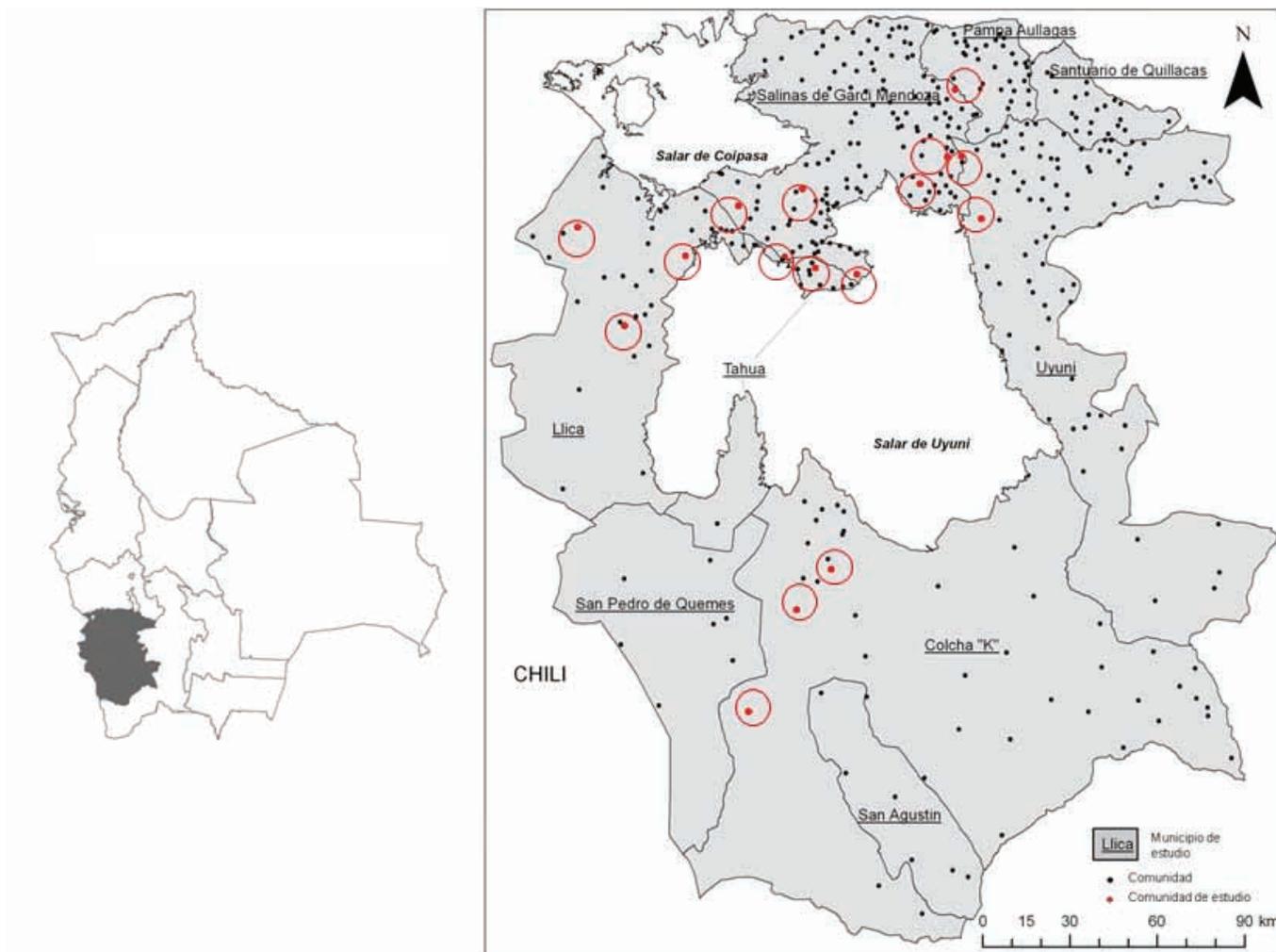
Conclusión

Las movilidades espaciales de las poblaciones son cruciales para entender el sistema territorial del altiplano productor de quinua y las problemáticas actuales de sostenibilidad de la agricultura en la región. Que sean migraciones largas o movilidades giratorias estacionales, ambas formas intervienen en las dinámicas territoriales y agrarias no tanto como una mera estrategia económica sino como un incentivo de la organización social que sostiene a los sistemas productivos multilocalizados. La movilidad como modo de vida es el reflejo de una gran capacidad de adaptación y un indicador de alta resiliencia social de esos espacios rurales. Sin embargo, dada la volatilidad del precio de la quinua, el próximo fin de la dinámica de extensión, y la irregularidad de la producción, es probable que los sistemas de movilidad vayan a seguir adaptándose a la vez en su forma y en su función en las

estrategias familiares. La capacidad de moverse y de modificar el sistema residencial es el corolario de la flexibilidad de los sistemas de actividad. La dispersión de los riesgos es una estrategia heredada que sigue siendo pertinente. El cultivo actual de quinua de exportación abre nuevas complementariedades primero entre "campesinos rurales" (los que residen en los territorios de origen) y "campesinos urbanos" (los que residen en la ciudad y circulan). Para entender el territorio del altiplano, se debe considerar sus conexiones externas, sin oposición entre los que residen y los que no residen sino más bien en términos de articulaciones e interdependencias de los mismos. Parece imprescindible renovar nuestra mirada hacia estos espacios. Primero, no hay que pensar en términos de "migraciones definitivas" sino en términos de movilidades y de circulación, y segundo no hay que insistir en la dicotomía entre productores migrantes y no migrantes sino en las diferenciaciones que se juegan entre productores con un gran patrimonio de tierra y productores con un patrimonio limitado. Finalmente, para aquellos que no tienen suficiente capital económico ni redes sociales para reorganizar su movilidad, la vulnerabilidad social y económica depende ahora de los cambios de precio de la quinua por un lado y, por otro lado, de los riesgos ecológicos relacionados con la intensificación de los sistemas de producción agrícola.

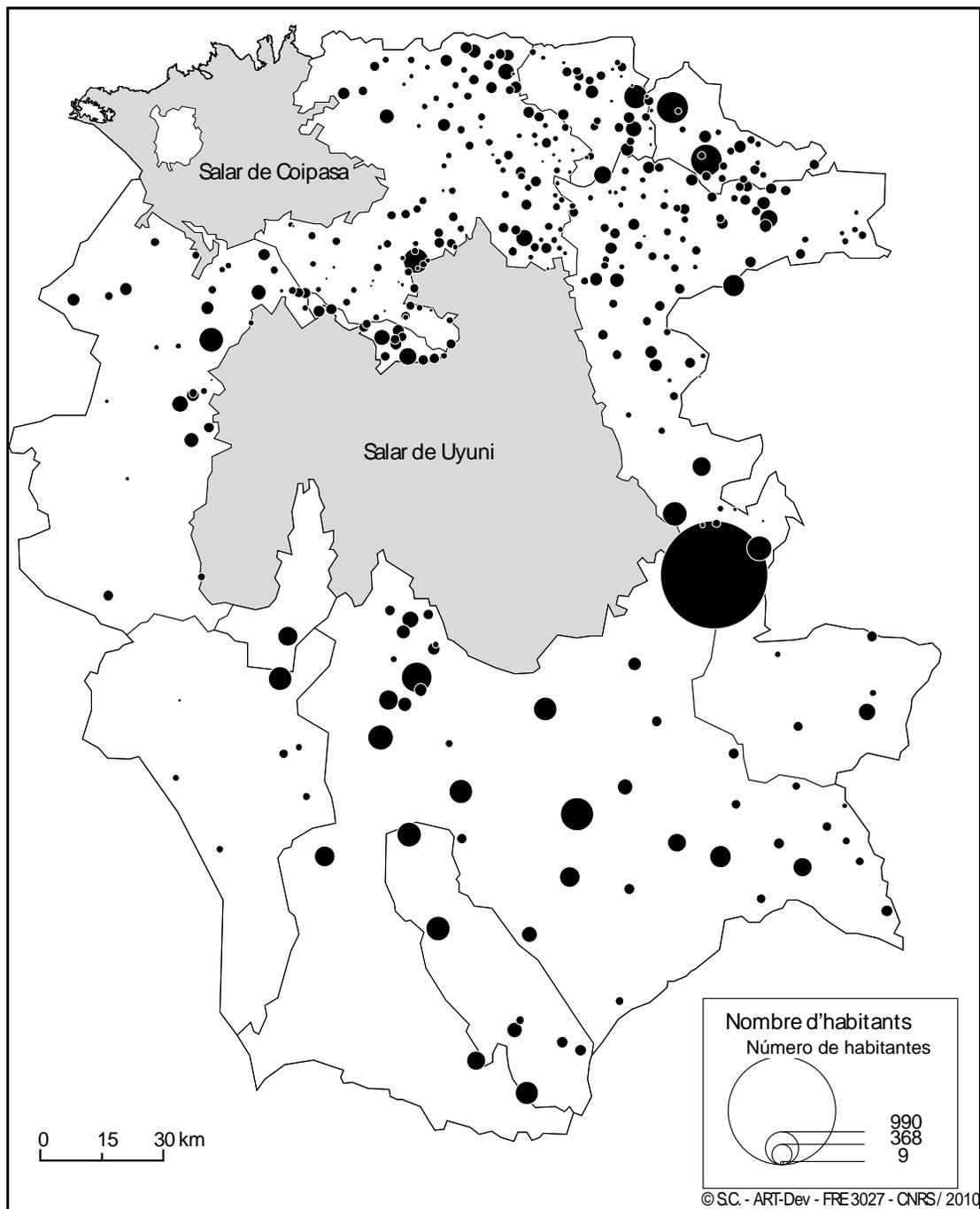
Figuras

Figura 1. Localización de los municipios y de las comunidades de estudio



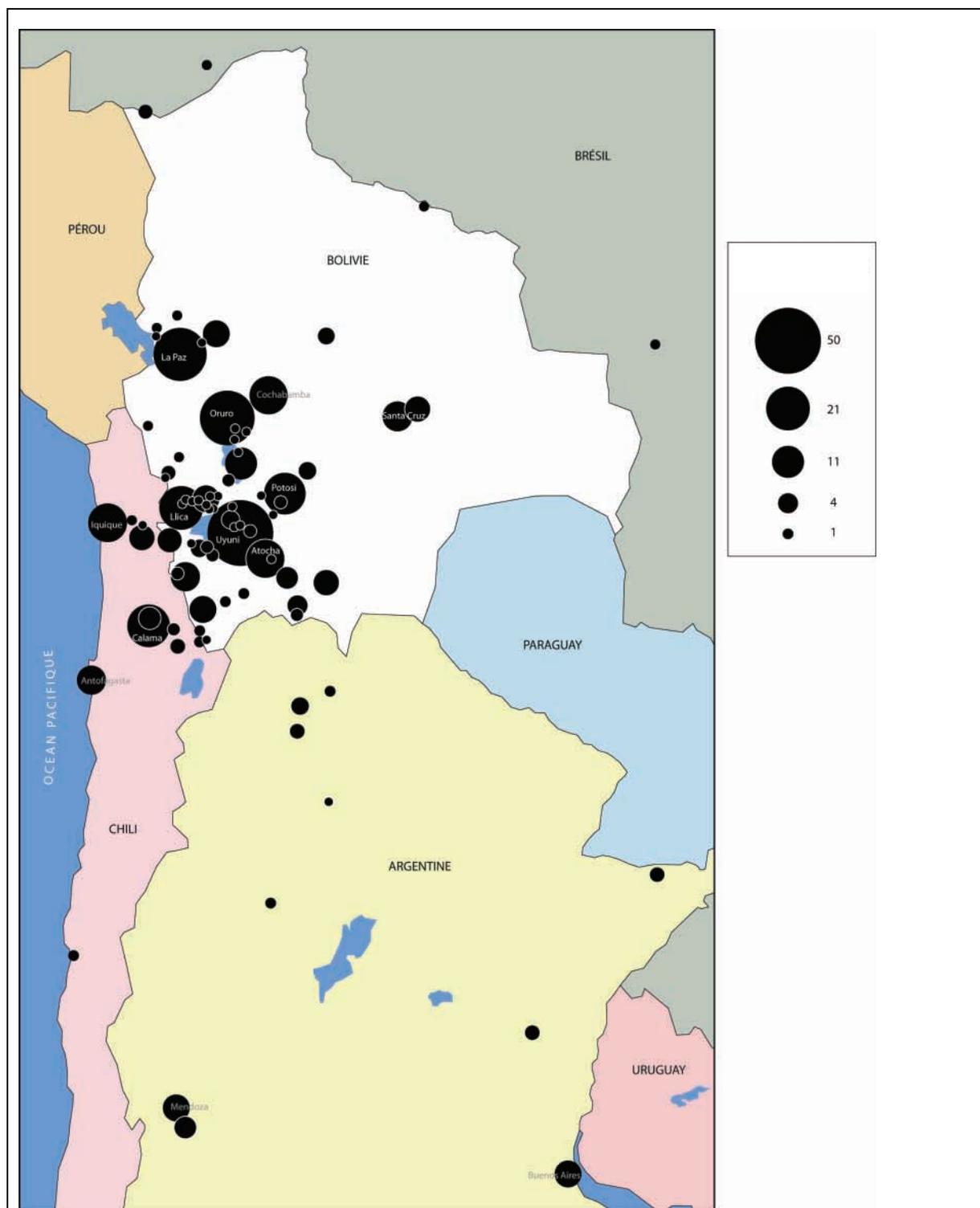
Fuente: A. Vassas

Figura 2. Repartición de la población en las comunidades del Perisalar



Fuente: compilación de datos INE, 2001. Realización S. Coursière, 2010.

Figura 3. Destinos migratorios de 139 individuos entrevistados en cinco comunidades del Altiplano Sur (entre 1934 y 2008)



Fuente: Encuestas A. Vassas, 2007/2008. Realización S. Coursière, 2010.

E.4 Anexo 4 – Agroeconomía, gestión legal y agrotécnica de la quinua

Contribuciones del INRA

Anexo 4-A: Estrategias de vida y sistemas de actividades

Contribución del equipo INRA-INNOVATION (Pierre GASSELIN)

La caracterización de las estrategias de vida de las familias de la zona Intersalar, históricamente y hasta hoy en día a menudo pluriactivas, necesitó el análisis del funcionamiento (el cómo y el por qué) y la dinámica de la combinación de actividades considerada a nivel de la familia. Seis grandes tipos de sistemas de actividades han sido caracterizados en las familias sedentarias ("estantes") y migrantes ("residentes"). Se reparten de manera diferenciada en el espacio, en relación con criterios geográficos e históricos tanto como socioeconómicos. El enfoque sistémico adoptado permitió identificar las lógicas dominantes en las combinaciones de actividades (lógicas de iniciación, y lógicas agrícolas incluidas) y explicitar su funcionamiento (por el análisis de las relaciones funcionales entre actividades). Las relaciones entre sistemas de actividades, sistemas de producción agrícola, lógicas y prácticas agrícolas esclarecen de manera novedosa la gestión territorial contemporánea (trabajos todavía no publicados de Gasselín, Parnaudeau & Robin, 2007: informes de pasantías).

La historia y las modalidades de las movilidades espaciales son los mayores elementos explicativos de las capacidades de los sistemas productivos campesinos para enfrentar los cambios y aprovechar las oportunidades. La incertidumbre es cotidiana en la zona Intersalar. Frente a la incertidumbre polimorfa (climática, política, comercial, normativa), las familias de productores manejan complejos sistemas de actividades, organizados en torno a una gran movilidad espacial y una diversificación de las actividades fuera de la explotación agrícola, en territorios a veces lejanos (Chile, Argentina, etc.). Aunque sean las bases de una robustez global de los sistemas de actividades (Gasselín 2009), las movilidades espaciales pueden afectar la calidad de vida de las familias divididas. Así, tanto en la investigación como en la acción para el desarrollo, no se puede reflexionar sobre los retos del desarrollo de los territorios del Intersalar y de familias históricamente relacionadas con "un exterior" sin tratar de captar los determinantes, las modalidades y las consecuencias de estas movilidades (Gasselín & Vaillant 2010).

La comprensión de las "nuevas" estrategias de las familias contribuye a entender los cambios de prácticas técnicas y organizacionales, en particular a nivel agrícola. El análisis de las trayectorias de vida de las familias, y en particular de las fases de bifurcaciones, desvela las distintas etapas del ciclo de vida familiar. El análisis de las bifurcaciones permite entonces identificar varias estrategias que condicionan la toma de decisión de las familias respecto a sus prácticas (de gestión de los riesgos, de aprendizaje y de interacciones entre actividades) y varias racionalidades que determinan la decisión. Estas racionalidades sobrepasan la simple lógica basada en la optimización de recursos limitados. Los discursos y las prácticas muestran que las decisiones se basan también en una racionalidad axiológica de valores morales e ideológicos (el bien, el mal), una racionalidad relacional en la interacción del actor con los demás y con los animales, una racionalidad de la entrega del cuerpo en el trabajo (de la relación física y sensible al trabajo), una racionalidad técnica por el gusto o el disgusto del gesto y del resultado técnico, pero también una racionalidad identitaria basada en un "Soy" o un "No soy" (y en particular

un “Soy de aquí”). Estas distintas racionalidades pueden entrar en sinergia o en tensión, siendo éstas a menudo desveladas por las contradicciones entre un discurso y las prácticas (trabajos no publicados de Chaxel & Gasselin, 2008: tesis de maestría 2008, comunicación ante un congreso sometida en 2010).

Hemos identificado también algunas lógicas basadas en las interacciones entre actividades (en particular acerca de la organización del trabajo y del arreglo espacial de las actividades), en la construcción de una renovada relación al cambio técnico (condicionados por las redes sociotécnicas) y en la construcción de una relación al territorio (lazos familiares, lazos afectivos, lazos alimenticios).

Nuestro trabajo pone al descubierto algunas dificultades metodológicas para entender las racionalidades interpretadas en un “después” que puede ocultar o reinterpretar el sentido de las prácticas y de las decisiones. Más allá de su virtud de reconocimiento de las trayectorias individuales, los relatos biográficos de actividades y de prácticas permiten dar cuenta de los procesos decisionales y construir un sentido emergente producido por el investigador. Formulamos la hipótesis que este ejercicio de análisis de las trayectorias individuales de actividades y de prácticas puede ser útil para el actor y aquellos que tienen la ambición de acompañarlo.

La recuperación de la fertilidad es un reto histórico para esta agricultura de condiciones extremas. La reducción significativa de la complementariedad agricultura/ganadería se acompaña por una individualización y una monetización de algunas prácticas agrícolas que transforman las condiciones de la recuperación de la fertilidad. La capacidad de innovación por parte de los productores, en sus formas de renovación de la gestión individual y colectiva de la fertilidad, se encuentra entonces en el centro de los retos de la persistencia de la actividad agrícola. Concebida en un principio como la capacidad de producir una biomasa vegetal, la noción de fertilidad se enriquece en los documentos científicos y la palabra de los agricultores por consideraciones relacionadas con las prácticas, las identidades, los mercados o también la organización social. Proponemos un análisis crítico del movimiento histórico de la noción de fertilidad, eminentemente polisémico, para luego interrogar el sentido y los retos para la zona Intersalar. De esta manera, se elabora una mirada renovada del concepto de fertilidad estructurado en torno a cuatro dimensiones estrechamente articuladas: una dimensión agroecológica, una dimensión económica, una dimensión social y una dimensión cultural. Mostramos que existe una brecha entre las acepciones campesinas y el sentido común que les otorgan los agrónomos y los agentes del desarrollo. Estos resultados teóricos y empíricos sugieren nuevos paradigmas para pensar la fertilidad y acompañar a los agricultores aymaras de la zona Intersalar (Gasselin *et al.* 2010).

Mostramos también que la fertilidad es un recurso territorial que existe antes del “verbo”, en el sentido de que la fertilidad es un recurso para y por el territorio antes de ser directamente invocada en los discursos, los relatos y las justificaciones de la acción de las familias. Este recurso “silencioso” de un territorio eminentemente agrícola se encuentra formalizado y puesto al centro de los retos de la crisis social y ecológica actual: desvela la necesidad de renovar los conocimientos y las representaciones respecto a este recurso. La reconstrucción de las nociones ampliadas y construidas de fertilidad, de recurso y de territorio, aplicadas al contexto del Intersalar, sugiere un acercamiento de los conceptos agronómicos y geográficos considerando la fertilidad como un recurso esencialmente territorial. Los resultados empíricos permiten proponer una nueva lectura del proceso de activación de un recurso territorial (trabajos de Gasselin & Puschiasis, 2009: tesis de maestría 2009, comunicación ante el congreso ISDA 2010).

Anexo 4-B: Gestión legal de los recursos genéticos de Quinoa en Bolivia

Contribución del equipo INRA-MONA

MSc. Marco CHEVARRIA LAZO

Dr. Jean BOURLIAUD

En el contexto del comercio mundial los recursos genéticos de las especies y variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) se encuentran sujetos a las ordenanzas de tratados internacionales y normas nacionales sobre biodiversidad, agricultura y propiedad industrial.

En Bolivia la “gestión legal” de los recursos genéticos de Quinoa está regulada por el Convenio de Diversidad Biológica - CDB¹⁰, por el Acuerdo de la Organización Mundial de Comercio sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio - ADPIC¹¹ y las Actas de la Unión internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales - UPOV.¹² En el ámbito regional andino estos recursos están sujetos a las ordenanzas de las Decisiones de la Comunidad Andina de Naciones – CAN y en el ámbito boliviano a las normas nacionales sobre medio ambiente, agricultura y propiedad industrial.¹³

Este conjunto de normas determina lo que teóricamente se denomina la “gestión legal de los recursos genéticos” que dentro de una lógica de desarrollo sostenible en el caso de la Quinoa¹⁴ está orientada a:

¹⁰ El 03 de octubre de 1994 Bolivia ratifica su adhesión al CDB mediante la Ley N° 1580.

¹¹ Bolivia es miembro de la OMC desde 12 de septiembre de 1995.

¹² Bolivia se adhirió al Acta UPOV-78 el 21 de abril de 1999.

¹³ En el caso de Bolivia, el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos útiles a la Alimentación y a la Agricultura – TIRFAA de la FAO, no es aplicable puesto que no es parte firmante.

¹⁴ Complementan de manera indirecta el marco jurídico internacional aplicable a la gestión legal de los recursos genéticos de quinoa:

a) El Tratado Internacional sobre los Recursos fitogenéticos útiles a la Agricultura y a la Alimentación – TIRFAA de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés). Es aplicable en el caso de la Quinoa en su contenido general. Sin embargo, el Sistema Multilateral de Acceso y distribución (SMAD) propuesto por este Tratado, no es aplicable en el caso de la Quinoa puesto que no está inmersa en la lista de los 64 cultivos y pasturas sobre los cuales rige el SMAD.

b) El Programa de Trabajo sobre Diversidad Biológica Agrícola, aprobado en la Quinta Conferencia de las Partes, (Decisión V/5). Este programa está destinado en primer lugar a promover los efectos positivos y mitigar la repercusión negativa de las prácticas agrícolas en la diversidad biológica de los agro ecosistemas y su interfaz con otros ecosistemas. En segundo lugar a promover la conservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos de valor real o potencial para la agricultura y la alimentación. En tercer lugar, a promover la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

c) La Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas, adoptada en la Sexta Conferencia de las Partes (COP6, 2002) mediante la Decisión VI/9, cuya finalidad última es detener la pérdida actual y continua de la diversidad de las especies vegetales.

d) La Iniciativa Mundial para la Taxonomía, esta se desarrolla en base al Plan de Trabajo aprobado mediante la Decisión VI/8, adoptada en la sexta Conferencia de las Partes (COP 6, 2002).

e) El Convenio Internacional de Protección Fitosanitaria – CIPF, aprobado en Roma en 1951, entró en vigor en 1952 y es coordinada por la FAO. Ha sido modificado en 1997, entrando en vigencia en el 2005: Bolivia se ha adherido a este Convenio.

1. La implementación de políticas destinadas a la conservación *in situ* y *ex situ* de los recursos genéticos de las especies y variedades de Quinua.
2. La definición de principios y mecanismos que faciliten el acceso a los recursos genéticos de Quinua y el otorgamiento de derechos de propiedad industrial derivados de la utilización de estos recursos.
3. La definición de las condiciones que permitan una distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos de las especies y variedades de Quinua.

1.- Conservación de los recursos genéticos de Quinua

Uno de los principales problemas de medio ambiente global es la erosión de la biodiversidad, por tanto, la conservación de la diversidad biológica, situación que engloba la conservación de las especies, variedades y genes de las plantas cultivadas útiles a la alimentación y a la agricultura como la Quinua.

En este contexto Bolivia, uno de los países centro de origen de la Quinua, ha aprobado políticas y leyes orientadas a su conservación *in situ* y *ex situ*. En 1994, Bolivia ratificó el Convenio de Diversidad Biológica – CDB¹⁵ el cual, entre otros, es implementado a través de la «Estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino»¹⁶; el Sistema Andino José Celestino Mutis sobre Agricultura, Seguridad Alimentaria y Conservación del Ambiente¹⁷; el Sistema Andino de Sanidad Agropecuaria¹⁸ y los Lineamientos para la formulación del Plan Integrado de Desarrollo Social¹⁹.

En 1998 la Quinua fue declarada patrimonio natural, genético y cultural de Bolivia²⁰, el gobierno del presidente Jorge Quiroga estableció el “Día nacional de la Quinua” el 21 de junio. En el año 2000, con el propósito de fomentar su producción, comercialización, investigación e industrialización, Salinas Garci Mendoza de la provincia Ladislao Cabrera del Departamento de Oruro fue declarada “Capital de la Quinua real de Bolivia”²¹ Las políticas de conservación *in situ* y *ex situ* de la quinua se encuentran refrendadas igualmente en Ley del Medio Ambiente²², la Estrategia nacional de Bolivia y plan de acción para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad aprobada en el 2001. La nueva Constitución política del 2009 establece el deber y el derecho del estado y de la población para conservar, proteger y

¹⁵ Los Estados firmantes del CDB, en el ejercicio soberano sobre sus propios recursos biológicos, son responsables de la conservación, de la utilización sostenible y de la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. CDB, Artículo N° 1 Objetivos.

¹⁶ Decisión N° 521- CAN “Estrategia Regional de Biodiversidad para los países del trópico andino”.

¹⁷ Decisión N° 182 – CAN “Sistema Andino José Celestino Mutis sobre Agricultura, Seguridad Alimentaria y Conservación del Ambiente – 1983” Comprende el conjunto de acciones que permitan proteger a los países miembros contra los riesgos de desabastecimiento de alimentos y atender las necesidades alimentarias y nutricionales de la población.

¹⁸ Decisión N° 328 – CAN “Sistema Andino de Sanidad Agropecuaria – 1992” Es parte de la Política Agropecuaria Común de la CAN, cuyo objetivo principal es mantener una vigilancia continua y coordinada frente al riesgo de ataques de plagas y enfermedades exóticas para la agricultura y la ganadería.

¹⁹ Decisión N° 553 – CAN “Lineamientos para la Formulación del Plan Integrado de Desarrollo Social – 2003” Uno de los principales componentes de este Plan es el aprovechamiento sostenible de los recursos de las condiciones de vida de la población en concordancia con la Estrategia Regional de Biodiversidad.

²⁰ Artículo 1 de la Ley N° 1921 del 26 de noviembre de 1998.

²¹ Ley 2141 del 25 de octubre del 2000

²² Ley N° 1333 del 27 de abril de 1992.

aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad²³ por lo que la quinua en Bolivia está protegida constitucionalmente.

2.- Acceso a los recursos genéticos de la Quinua y derechos de propiedad industrial

En 1997 el Estado boliviano, reconociendo el derecho soberano de los estados sobre sus recursos genéticos establecidos en el CDB²⁴, ha sido el primer país de la CAN en haber reglamentado la Decisión N° 391 relativa al “Régimen común de acceso a los recursos genéticos”²⁵ Esta norma establece los mecanismos para el acceso a los recursos genéticos, sus productos derivados y de ser el caso, el componente intangible asociado a este recurso²⁶ para el uso y comercialización, para la investigación y para coadyuvar a la seguridad alimentaria mundial. En tal virtud el Reglamento boliviano de la Decisión N° 391 establece la obligación a suscribir contratos con el Estado para acceder a cualquier recurso genético del cual Bolivia es país de origen²⁷, entre ellos la Quinua.

Bolivia es miembro activo del Grupo de Cancún de países megadiversos²⁸ y de las negociaciones de las Directivas de Bonn para la implementación de un “Régimen internacional de acceso a los recursos genéticos”. Uno de los principales objetivos de este régimen es la promoción y la implementación efectiva del principio de distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos de la diversidad biológica. Para tal efecto exigen el respeto de los criterios de “certificación de origen” y del consentimiento fundamentado previo a la firma de los contratos de acceso y los acuerdos de transferencia de material genético, como requisitos previos obligatorios para el otorgamiento de derechos de propiedad intelectual, tales como las patentes y los Certificados de Obtención Vegetal - COV.²⁹ En los países de la CAN el incumplimiento de estos criterios técnica y legalmente ha sido tipificado como extracción ilegal de recursos biológicos o biopiratería.

En este contexto político normativo, en Bolivia, entre 1996 y el 2005, se evaluaron nueve solicitudes de acceso a recursos genéticos, de las cuales solo tres culminaron con la suscripción de contratos de acceso. De las nueve solicitudes presentadas, tres refieren a recursos fitogenéticos útiles a la alimentación y a la agricultura: a) Solicitud de acceso a recursos genéticos de Maní, 1998. b) Solicitud de acceso a recursos genéticos de los parientes silvestres (amenazados de extinción) del de Maní cultivado, 2000/2001. c) Solicitud para el acceso a recursos genéticos de diez vitro plantas de cinco variedades nativas de papa, 2003/2004.

²³ Artículos 342 y 348 de la Constitución Política de Bolivia del 2009.

²⁴ Artículo 15° “Acceso a los recursos genéticos”, CDB.

²⁵ 16 Bolivia, Reglamento de Acceso a los Recursos Genéticos; D.S. N° 24676, del 21-06-1997, publicado el 04-08-1997. Ecuador, Colombia y Perú iniciaron procesos de reglamentación de la Decisión 391 de manera posterior.

²⁶ Este reglamento es aplicable también a los recursos genéticos de especies migratorias que por causas naturales se encuentre en el territorio nacional boliviano.

²⁷ Este régimen no es aplicable a los recursos genéticos humanos, ni a los intercambios tradicionales de recursos biológicos y genéticos que realizan las comunidades indígenas entre ellas para su consumo.

²⁸ Los países andino - amazónicos, Bolivia, Ecuador, Colombia y Perú, están considerados entre los principales países megadiversos del mundo. Según Vavilov, la región andina constituye uno de los principales centros de biodiversidad de RFAA. La quinua, la papa, el tomate, el algodón, los frijoles, el maní, el camote, la yuca, gran diversidad de tubérculos y raíces son originarios de la región andina; así como lo son la diversidad de plantas alimenticias y medicinales de origen amazónico.

²⁹ Decisión 1.8, Declaración de Cancún.

2.1.- Los derechos de propiedad industrial y el comercio de la Quinua

Los mecanismos jurídicos de protección de la propiedad industrial comprenden, entre otros, los derechos de propiedad intelectual como las patentes y los COV, los cuales teóricamente deben regular el mercado mundial de recursos genéticos. Mientras que las marcas y las denominaciones de origen regularían el mercado de la Quinua como producto agrícola³⁰. Estos aspectos son regulados en el ámbito internacional por el ADPIC y las Actas de la UPOV³¹; a nivel regional en los países de la CAN y en Bolivia son regulados por el “Régimen común de protección de los obtentores vegetales³² y el “Régimen común de propiedad industrial”³³

El ADPIC promueve, entre otros, el sistema de patentes sobre las invenciones derivadas de la utilización de los recursos genéticos, siempre y cuando estas sean novedosas y sean susceptibles de aplicación industrial³⁴. En este sentido, en 1995 Bolivia se comprometió a armonizar sus normas sobre propiedad intelectual sobre la base de una preferencia implícita de la apropiación privada. No obstante, en 1997, Bolivia en tanto miembro de la CAN ha optado por un sistema *sui géneris* rechazando las patentes sobre los recursos genéticos y demás organismos vivos³⁵.

Las Actas de la UPOV tienen por objetivo proteger los derechos de los obtentores oficiales de nuevas variedades vegetales a través de un derecho de propiedad intelectual denominado Certificado de obtención Vegetal – COV. Sin embargo estas Actas entran en contradicción con la legislación boliviana

³⁰ El Arreglo de Lisboa regula estos aspectos, este tratado internacional compromete a sus países miembros a proteger, reconocer en sus territorios, según los términos del Arreglo, las denominaciones de origen de los productos de los otros países, (Artículo N°1). Se resalta el hecho que Bolivia no es parte de este Arreglo.

³¹ La UPOV en los países de la CAN: A la fecha, se encuentran vigentes tres Convenios que constituyen el marco normativo que regula la protección de las obtenciones vegetales en el sistema UPOV. El Acta de 1961/1972, el Acta de 1978; y el Acta de 1991. A octubre del presente año 2007, sesenta y cuatro Estados son parte de la UPOV, de los cuales, tres países de la Comunidad Andina de Naciones - CAN, Colombia, Ecuador y Bolivia, están adheridos al Acta de 1978 y en América Latina lo están también Chile, Argentina; Perú es el único país andino que ha rechazado adherirse a l'UPOV.

³² Decisión N° 345 – CAN “Régimen común para la protección de los obtentores vegetales”.

³³ Decisión N° 486 – CAN “Régimen común de propiedad industrial”.

³⁴ Las patentes sobre la vida: El ADPIC presenta un interés mayor en cuanto se refiere a los derechos de propiedad intelectual que pueden ser aplicables a los recursos genéticos de las especies y variedades de Quinua. Del análisis del Artículo 27.3.b) del ADPIC se resalta que:

- Los procedimientos microbiológicos y los procedimientos no biológicos para la obtención de una nueva variedad de Quinua pueden ser objeto de patentes.
- Las especies, variedades de Quinua y los procesos esencialmente biológicos para la obtención de nuevas variedades “pueden” ser excluidos del sistema de patentes, por decisión de cada Estado. Situación que se aprecia en el caso concreto de Bolivia.
- El ADPIC exige prever la protección de las variedades vegetales entre ellas la Quinua ya sea por: Un sistema de patentes, por un sistema *sui géneris* eficaz o por una combinación de ambos.

³⁵ Patentes sobre la vida en Bolivia: La legislación boliviana y de la CAN prohíbe el depósito de patentes sobre los recursos genéticos, así como prohíbe expresamente el depósito de patentes sobre descubrimientos de plantas o sobre la creación de nuevas variedades. Las patentes sobre organismos vivos y los procedimientos biológicos están igualmente prohibidas en la legislación boliviana. La concesión de patentes sobre invenciones desarrolladas a partir de material genético o fitogenético obtenido del patrimonio de los países andinos o de los conocimientos tradicionales está supeditada a que ese material haya sido adquirido de conformidad con el ordenamiento jurídico internacional (CDB) y de la normatividad de la CAN, (certificación de origen). En consecuencia, no se reconocen DPI (patentes o certificados de obtención vegetal) sobre las invenciones derivadas de las investigaciones sobre los recursos genéticos, sus productos derivados o sintetizados que hayan sido obtenidos o desarrollados a partir de una actividad de acceso que viole los mecanismos legales andinos de acceso a los recursos genéticos.

puesto que del Acta 1991 de la UPOV se deduce que la UPOV no sólo entrega COV, sino establece una excepción³⁶ que permite a los Estados la entrega de “patentes sobre las variedades de multiplicación por vía vegetativa”³⁷. De otro lado señala que no sólo se deberá entenderse por obtentor³⁸ a la persona que ha creado sino también a la persona que ha “descubierto y puesto a punto una variedad”³⁹.

Contrariamente en Bolivia como en los países de la CAN no se pueden obtener un COV sobre un descubrimiento de una nueva variedad vegetal, estos sólo se dan por la creación de nuevas variedades vegetales.

En la práctica un “Obtentor (descubridor) UPOV” tendría la posibilidad de solicitar un COV o una patente sólo por haber descubierto y poner a punto una especie o subespecie de Quinua no identificada o registrada en Bolivia. Para un país megadiverso y centro de origen de cultivos como es el caso de Bolivia (en el que aún no se han identificado ni registrado todas las variedades de flora nativa de los Andes y la Amazonía), aceptar la definición de “obtentor (descubridor) de la UPOV” entraña riesgos potencialmente negativos para su soberanía nacional.

2.2.- Implementación práctica de los Derechos de Propiedad Industrial sobre la Quinua

Del análisis práctico de la implementación de las normas internacionales y nacionales sobre propiedad industrial en el caso de la quinua, cabe resaltar tres casos singulares:

La patente sobre la Quinua “Apelawa”: Es ejemplar este caso ocurrido en 1994, en el que dos investigadores de la Universidad de Colorado recibieron la U.S. Patent 5.304.71, que les otorgaba control exclusivo sobre las plantas masculinas estériles de una variedad de quinua boliviana de uso tradicional, la “Apelawa”. Los investigadores reconocieron que nada hicieron para crear la variedad masculina estéril; declararon ser los primeros en identificar y utilizar un sistema fiable de esterilidad citoplásmica masculina en Quinua para la producción de híbridos. La patente estadounidense no se limitó a una sola variedad híbrida, sino que abarcaba cualquier híbrido de Quinua que se derive del citoplasma masculino estéril de la Apelawa, incluyendo 36 variedades citadas en la solicitud de

³⁶ Convenio UPOV 1991, Artículo 35°, Numeral 2).

³⁷ Estas patentes y COV brindan un monopolio sobre la nueva variedad y sus derivados industriales por un periodo de 20 años. La protección del derecho del obtentor prevista en el Acta de 1991 de la UPOV alcanza hasta los productos fabricados (derivados industriales) directamente a partir de un producto de cosecha de la variedad protegida. Situación que sobrepasa las estipulaciones de la legislación boliviana y de la normatividad de la CAN atentando contra los intereses económicos de la agro-industria boliviana en su conjunto.

³⁸ Convenio UPOV 1991, Artículo 1º, Numeral iv).

³⁹ Descubrimiento y puesta a punto de una variedad vegetal: De esta última definición se infiere que el descubrimiento es al azar; y la puesta a punto implica la aplicación del conocimiento científico al mejoramiento heredable de las plantas, proceso que consiste en fijar la estructura genética de la nueva variedad, verificar sus caracteres favorables y distintivos, su adaptabilidad y productividad. Este es el caso de los “cultivos de multiplicación por semilla sexual” pues el proceso de puesta a punto de una variedad, involucra fijar la estructura genética de la nueva variedad, es decir, incrementar la población y verificar que sea homogénea y estable; además, verificar sus caracteres favorables y distintivos, y su adaptabilidad y productividad a la zona o zonas donde se va a cultivar. Situación similar se daría con las “especies propagadas vegetativamente”, esta situación se agrava aun más, pues la labor de poner a punto una variedad es relativamente sencilla, especialmente para las especies ornamentales (orquídeas, lilas, cactus, etc.), donde el proceso es mínimo. Por ejemplo: En el caso, si se descubre una planta que tiene aptitud ornamental en la amazonía boliviana o peruana, ésta sería objeto de propagación vegetativa, finalmente el descubridor solicitaría un certificado de obtención vegetal o una patente para comercializarla con lo que no hay mayor trabajo de creación o innovación para ponerla a punto.

patentes". Tras una larga lucha jurídica, la Universidad de Colorado renunció a la patente y esta fue revertida cuatro años después en mayo de 1998.

La marca francesa “Quinoa Real”: En marzo de 1990, la empresa Euro-Nat Distribution S.A. solicitó en el Instituto nacional de la propiedad intelectual - INPI de Francia la protección de un “alimento completo a base de cereales” cuya marca es “Quinoa Real”, la misma que fue renovada en el julio del 2000⁴⁰. Del análisis de los eventuales conflictos del depósito de esta marca, en un primer momento se concluye que la dimensión jurídica de la marca francesa “Quinoa real” está delimitada por el ámbito de la jurisdicción establecido para éstas en la legislación francesa. Lo que significa que la marca “Quinoa real” al estar inscrita en Francia su ámbito de influencia sería únicamente el territorio francés; por tanto, un tercero diferente de la empresa Euro-Nat-Distribution no puede usarla para venta de Quinoa o de otro producto derivado de la misma. Al respecto, se hace imprescindible investigar y verificar en la “Oficina de propiedad intelectual” de la UE si esta marca no ha sido inscrita a nivel de todos los países europeos, puesto que de ser el caso, la restricción de la utilización de la denominación “Quinoa real” se amplía a todos los países de la UE.

En este contexto, los productores de Quinoa bolivianos, para la comercialización de este producto en Francia o eventualmente en todos los países de la UE, no tienen el derecho de usar el término “Quinoa Real” para la venta de las variedades de Quinoa Real de Bolivia, de hacerlo deberían pagar “regalías” por el uso de esta marca, caso contrario son sujetos de infracción pecuniaria por incumplimiento de las leyes de propiedad industrial francesas. Evidentemente, tal situación si bien es legal en el marco jurídico francés, es ilegítima en el contexto legal y social boliviano, puesto que entre otros, la denominación Quinoa real es una denominación genérica en los países andinos, por lo que la apropiación privada de esta denominación a través de una marca atenta contra los intereses de Bolivia, como también de todos los países andinos productores y exportadores de Quinoa. Concluyentemente, cabe preguntarse, ¿cuál es el impacto económico y social en los productores de Bolivia y de los países andinos a los 20 años del depósito de la marca francesa “Quinoa real”?

La denominación de origen “Quinoa real de Bolivia” en el comercio mundial.

En el 2002 el Servicio nacional de la propiedad intelectual – SENAPI de Bolivia aprobó la denominación de origen “Quinoa real de Bolivia”, la misma que es válida en el territorio boliviano. En el marco del presente estudio se analizaron los siguientes aspectos:

- La viabilidad del reconocimiento del marco jurídico boliviano sobre esta denominación de origen por la Unión europea en Bruselas por vía diplomática. Al respecto se concluye que esta situación teóricamente es posible, implica la adhesión e incorporación oficial del Estado boliviano al Arreglo de Lisboa sobre la protección de las denominaciones de origen y su registro internacional. Si Bolivia deseara firmar y adherir el Arreglo de Lisboa, tal situación sería coherente con su legislación interna y las normas de la CAN, puesto que estos cuerpos legislativos en el fondo son coherentes y no entrarían en contradicción normativa.

⁴⁰ Datos sobre la marca Quinoa Real en Francia : Déposant EURO-NAT DISTRIBUTION (Société Anonyme), Z.A. Dossier no 2178393. Date de dépôt 1990-03-13. Mandataire CABINET LAVOIX LYON (dossier no 2178393) Numéro 1580799. Lieu de dépôt LYON (CENTRE I.N.P.I.) Publication BOPI 1990-34 (Enregistrement ancienne loi) BOPI 2001-07. Statut RN (Marque renouvelée). Déclaration de renouvellement 2000-07-07 (dossier no 2178393). Registre national des marques NO 304672 (2000-07-31); Fuente: Institut National de la Propriété Industrielle-INPI, Francia.

- Se resaltó que en Bolivia un proceso de implementación de la normatividad de las AOC Europeas en cumplimiento del Arreglo de Lisboa implica la existencia de una estructura social legalmente establecida (cooperativas, grupos de productores, etc.), que técnicamente deben construir y hacer cumplir un “cahier des charges” de la AOC, (el mismo que debe ser elaborado y cumplido por los productores, entre otros, etc). En tal virtud, surge la pregunta: ¿Cuál sería en Bolivia esta estructura social y técnica que aplique o pudiera aplicar las exigencias de la normatividad sobre las AOC existentes en el Arreglo de Lisboa para el éxito de esta denominación?
- Se analizó igualmente la situación de la jerarquía entre la AOC boliviana y la marca francesa. Se aprecia que en virtud de la doctrina sobre la jerarquía de las normas de Hans Kelsen, existe independencia absoluta entre la AOC boliviana y la marca francesa. Lo cual significa en primer lugar que la AOC boliviana tiene únicamente como jurisdicción/campo de aplicación en el territorio boliviano y correspondientemente la marca francesa es válida en el territorio francés o eventualmente en todos los países de la UE.
- Finalmente, se consideró que sería importante analizar ¿Cuál será el impacto ecológico y/o socio-ambiental de una AOC de la quinua en Bolivia? Puesto que, entre otros, este tipo de figuras legales priorizarían la protección y comercialización de una sola variedad de Quinua a la vez, situación que iría en desmedro y potencial erosión de la diversidad de especies y variedades de Quinua de Bolivia.

3.- Distribución de beneficios de la utilización de los recursos genéticos de la Quinua

Dentro de la lógica de la “gestión legal de los recursos genéticos”, el mandato de la CDB por el cual los países contratantes o terceros solicitantes de los recursos genéticos deben tomar medidas legislativas, administrativas o de política para compartir en forma justa y equitativa los beneficios derivados de la utilización comercial y de otra índole de estos recursos genéticos, así como los resultados de las actividades de investigación y de desarrollo, no ha encontrado eco legislativo.

En Bolivia como en la gran mayoría de países, aún no existen normas que hayan incidido en la implementación de este principio. Las Directivas de Bonn y los reclamos de los países megadiversos ahondan esta problemática de manera teórica, sin aún tener una traducción práctica a nivel normativo. Queda sin embargo la posibilidad de exigir el cumplimiento de este principio en cada una de las futuras negociaciones para la firma de los contratos de acceso a recursos genéticos.

CONCLUSIONES

Si bien los Tratados internacionales relativos a la “gestión legal de los recursos genéticos” presentan un gran avance en la doctrina del derecho ambiental, agrario y de la propiedad intelectual a nivel internacional, es preciso mencionar que del análisis de estas normas se deduce la existencia de conflictos normativos, vacíos conceptuales, límites e incompatibilidades en los textos de estos tratados:

La relación de jerarquía entre estos tratados no está definida. En caso de conflicto normativo, ¿cuál es la relación de jerarquía entre el CDB, los Convenios UPOV y el ADPIC? Concretamente en el caso del

ADPIC: ¿Cuál es la relación de jerarquía normativa entre el sistema de patentes y el sistema *sui generis* propuesto por este tratado y adoptado por Bolivia y los países de la CAN?

El ADPIC no ha definido sus principales elementos constitutivos, situación que es fuente potencial de conflictos en cuanto a su interpretación y aplicación. Este Tratado es la principal norma internacional en lo que respecta a los DPI aplicables a los recursos genéticos, por lo que debería precisar las siguientes definiciones: Sistema *sui generis*, procedimientos no biológicos, procesos esencialmente biológicos, procedimientos microbiológicos, etc.

No se han definido los mecanismos de acceso y de distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los RFAA que se encuentran en las colecciones *ex situ*, públicas y privadas, y que no están cubiertos por el CDB ni por el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos útiles a la Alimentación y a la Agricultura de la FAO - TIRFAA. ¿Cómo se implementará el principio de la soberanía de los Estados sobre estos recursos y los derechos de los agricultores de los países de origen?

Los principios de la “gestión legal de los recursos genéticos” enunciados por el CDB relativos a la conservación, el acceso y la distribución justa y equitativa de la utilización de estos recursos tendrían que ser igualmente contemplados en los procesos de otorgamiento de patentes, COVs u otros derechos de propiedad intelectual vinculados a estos recursos. En consecuencia, la exigencia de los países megadiversos del grupo de Cancún del respeto de la “certificación de origen” de los recursos genéticos en la implementación de los estipulados del ADPIC y de las Actas de la UPOV permitiría en el ámbito internacional contar con un marco jurídico coherente para cumplir los objetivos de la CDB.

En Bolivia, existen críticas a la normativa de la CAN sobre acceso a los recursos genéticos, considerándola como muy restrictiva y exigente a nivel contractual. Recordemos que estas normas y la posición de los países andinos al respecto, entre otros motivos, se ha dado en reacción a la recurrencia de casos de biopiratería de recursos genéticos y de conocimientos, técnicas y saberes tradicionales vinculados a estos recursos que se han dado en las últimas décadas en los países andinos y amazónicos. Entre los casos de biopiratería más conocidos, resaltan el depósito de patentes «ilegales» sobre una variedad de Quinoa en Bolivia, la Apelawa, sobre algunas variedades del Yacón del Perú (*Smallantus sonchifolius* P&E, H. Rob), así como sobre el Ayahuasca (*Banisteriopsis ccapí – Banisteriopsis spp.*), el depósito de COV derivados de plantas ornamentales como las lilas andinas (*Alstroemeria pelegrina* L, *Alstroemeria pygmaea*, *Alstroemeria spp*) y las orquídeas gigantes de los países andino amazónicos, etc.

No obstante, cabe señalar que recientemente se han dado casos concretos de firma de contratos de acceso a recursos genéticos que han respetado los principios de la CDB y de las decisiones de la CAN, como es el caso del Contrato firmado entre el Korean research institute on biology and biotechnology de Corea (KRIBB) y el Consejo nacional de ciencia y tecnología del Perú (CONCYTEC) en el 2005.

Finalmente, resaltamos que en Bolivia, en virtud de las políticas sociales, económicas y ambientales establecidas por el actual gobierno de Evo Morales los modelos de propiedad intelectual propuestos por el ADPIC y la UPOV se encuentran cuestionados y sin aplicación. Desde un punto de vista técnico legal, por el hecho que estos tratados no contemplan el respeto a los mecanismos de acceso a los recursos genéticos establecidos en Bolivia y en la CAN como tampoco los principios de la CDB sobre la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de estos recursos y el respeto

a los conocimientos, innovaciones y prácticas locales⁴¹ de conservación de los recursos genéticos desarrolladas por las comunidades andinas de Bolivia.

BIBLIOGRAFÍA

Aubertin, C., Vivien, F., 1998. Les enjeux de la Biodiversité. Poche Environnement. Ed. Economica. Paris. 112 p.

Aubertin, C., Pinton, F., et al. 2007. Les marchés de la biodiversité. Editions IRD. Paris. 269 p.

Brack, A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas - CBC. Cusco. 550 p.

BRG – Bureau des ressources génétiques. 2002. Des clés pour la gestion des ressources génétiques: Droit international, conservation, utilisation et échange de ressources génétiques. Ed. Présence Graphique. Paris. 38 p.

CIP - Centro Internacional de la Papa., 1998. Genetic Resources, biotechnology and intellectual property rights. CIP Editions. Lima. 52 p.

Chevarria, M. 2006. Protection des ressources génétiques et phytogénétiques : une solidarité andine est-elle possible ? In: La Mondialisation Côté Sud, Acteurs et Territoires. Lombard, J., Mesclier, et al. (eds.). Editions ENS, Rue de ULM, Editions IRD, Paris. pp 343–354.

Chevarria, M., 2003. Teoría y realidad de los Derechos de los Agricultores. In: Brac de la Perrière, B. Privatización de la materia viva. Fundación Charles Leopold Mayer para el progreso del hombre, CBC. Paris - Cusco. pp. 72-75.

Chevarria, M., 2003. Políticas y Legislación sobre la Conservación de la Agrobiodiversidad. Proyecto PER98G33 PNUD “Conservación in situ de cultivos nativos y sus parientes silvestres” Edit. FMAM, IIAP et al. Lima. 97 p.

⁴¹ Recursos genéticos y conocimientos locales: En las comunidades andinas la diversidad de especies y variedades de Quinua que se conocen, conservan y consumen hoy en día son el fruto del trabajo de identificación, selección y cultivo durante generaciones de los antiguos y actuales agricultores andinos. Los sistemas de vida de estos agricultores andinos, desde el pasado al presente se han basado y sustentado en los recursos naturales de su entorno, hecho que ha permitido la domesticación, el cultivo, el sembrío, el cuidado y la cosecha de las semillas de las diferentes especies y variedades de la Quinua, así como, el mantenimiento de conocimientos, innovaciones y prácticas que han permitido su conservación y uso sostenible, tanto en sus hábitats tradicionales, como adaptándolas a otros pisos ecológicos. No obstante, el mandato de la CDB respecto del respeto, preservación, y la distribución equitativa de los beneficios derivados de la utilización de estos conocimientos locales se encuentra aún a nivel de estudios y proyectos de ley en Bolivia. Al respecto, cabe resaltar los esfuerzos teóricos de la FAO en este sentido, a través del TIRFAA proclamo los “Derechos de los Agricultores”, reconociendo la contribución pasada, presente y futura de las comunidades locales e indígenas y de los agricultores de todas las regiones del mundo, a la conservación, mejoramiento y disponibilidad de recursos fitogenéticos útiles a la alimentación y a la agricultura. Este reconocimiento, se da de manera particular a los agricultores de los centros de origen y diversidad como es el caso boliviano. Complementariamente, se aprecia que en los países de la CAN uno de los países pioneros en reconocer y proteger legalmente los conocimientos locales de los pueblos indígenas vinculados a la diversidad biológica es el Perú.

Chevarria, M., 2004. Los sistemas legales relativos a la gestión de los recursos fitogénéticos útiles a la alimentación y a la agricultura. XI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. PROINPA, Cochabamba. 5 p.

Chevarria, M., Sigueñas, M., et al. 2005. Opinión técnica del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) del Ministerio de Agricultura y del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica del Perú (CONCYTEC) sobre la Conveniencia de la adhesión del Perú al Convenio UPOV – 1991 dentro del marco de negociaciones del Tratado de Libre Comercio (TLC) entre el Perú y los Estados Unidos de Norteamérica – USA. INIA – CONCYTEC. Lima. 5 p.

Fundación PROINPA. 2003. Catalogo de quinua real . Fundación McKnight. La Paz. 50 p.

MIDMA - Ministerio de desarrollo durable y medio ambiente et al. 1995. Bolivia : Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos, Leipzig. 1996. Anexo 3, pp. 49-51, <http://www.fao.org/ag/AGP/agps/pgrfa/pdf/bolivia.pdf> . Paris, juillet, 2008

Mujica A., Izquierdo J. et al. 2001. Chapitre I. Origen y Descripción de la Quinua. In: Mujica A., Jacobsen S. et al., 2001. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) cultivo andino, alimento del presente y futuro. 350 p.

Plucknett. D.L., Williams, J.T., et al. 1992. Los bancos genéticos y la alimentación mundial. Ed. IICA – Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura. San Jose. 257 p.

Ruiz, M., 2002. Protección sui generis de conocimientos indígenas en la Amazonía. Cooperación Andina de Fomento – CAF, SPDA. Lima. 120 p.

Santilli, J., 2009. Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores. Edic. Peiropolis. Sao Paulo. 519 p.

Tapia M. E. 1999. Agrobiodiversidad en los Andes. Ed. Friedrich Ebert Stiftung. Lima. 117 p.

Vavilov N. 1951. Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas. Acme Agency. Srltda. Buenos Aires.

Vivien, F., 2002. Biodiversité et appropriation: Les droits de propriété en question. Natures Sciences Sociétés – Collection environnement. Ed. Elsevier. Paris. 206 p.

Anexo 4-C: Nuevos equilibrios entre quinua y ganadería

Contribución del equipo INRA-SADAPT

Objetivos, métodos y trabajo realizado

El equipo INRA-SADAPT (François LÉGER y Muriel TICHIT, apoyados por Ivone ACOSTA ALBA, estudiante de maestría) estaba encargado de la parte biotécnica de la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios en la zona de estudio. Se trataba de *i)* situar en una perspectiva histórica las transformaciones del sistema agropecuario; *ii)* aprehender los determinantes mayores de la productividad de los componentes animal y vegetal de estos sistemas mediante un diagnóstico de las prácticas y resultados asociados; en fin *iii)* por un enfoque de modelización, se estudió la interacción a largo plazo entre los rebaños y el cultivo de la quinua para evaluar sus contribuciones relativas en la viabilidad de las familias agropecuarias.

En términos metodológicos, se realizaron encuestas acerca de 36 familias agropecuarias pertenecientes a seis comunidades rurales. Estas encuestas juntas con una treintena de entrevistas con expertos locales de la cadena productiva permitieron identificar las grandes tendencias de evolución del sistema agropecuario (sección 1). En base a las encuestas con los productores se estableció una tipología de los sistemas de actividad de la zona de estudio (sección 2). También se cuantificó los parámetros mayores de la productividad de estos sistemas para, después, alimentar un modelo de viabilidad (sección 3).

1. Transformaciones del sistema agropecuario en la zona de estudio

1.1 - El socio ecosistema tradicional del Altiplano boliviano: autosuficiencia y pobreza

El sistema agropecuario estudiado está localizado al sud del Salar de Coipasa donde las condiciones climáticas difíciles se combinan con una pobreza extrema de los suelos, arenosos y, a menudo, salinos. Sobre estos suelos se desarrolla una vegetación estépica leñosa⁴² o herbácea⁴³, salvo en algunos bofedales⁴⁴. Para enfrentar estas condiciones difíciles, las sociedades campesinas han desarrollado sistemas de actividades complejos que garantizaban un umbral mínimo de subsistencia, cuales sean las condiciones climáticas anuales. Este resultado se lograba aprovechando la complementariedad de los cultivos y de la ganadería, asociados con otras actividades (artesanía, comercio...). Para estas sociedades, la gestión del riesgo climático era primordial, y cada producción tenía una función específica⁴⁵.

Estas funciones imponían una gestión estricta de las distintas categorías de espacios (laderas, planicies, zonas húmedas) y de los sistemas de cultivo y de ganadería, una gestión basada en la organización social de las comunidades rurales. Todos los cultivos de una comunidad estaban estrictamente localizadas en sectores determinados, a menudo delimitados por tapias bajas evitando el ingreso de los animales, y en los cuales cada familia cultivaba sus parcelas. Las chacras se ubicaban en las laderas, con el fin de aprovechar de una mejor alimentación hídrica y de limitar los riesgos de helada. Después del

⁴² Th'olar, dominado por *Parastrephia lepidophylla*

⁴³ Pajonal, *Stipa ichu*, *Festuca orthophylla*

⁴⁴ Bofedal, *Festuca dolichophylla*

⁴⁵ Citación de un campesino en una comunidad de la zona de estudio « *Antes para vivir, se necesitaba de la quinua, de la papas, de las llamas. Todos, o sino, moríamos*»

destole inicial, el cultivo de quinua alternaba con un descanso breve (uno o dos años), se supone para garantizar la recarga de la reserva hídrica del suelo⁴⁶. El pastoreo en las parcelas en descanso tenía también una función importante de restauración de la fertilidad. Además, los cultivos se beneficiaban frecuentemente de un aporte manual de guano, recolectado de noche en los parques. La ganadería de **rebaños mixtos**, que asociaba llamas y ovejas, tenía entonces en estos sistemas una función esencial de transferencia de fertilidad. Sin embargo, después de unos años, el empobrecimiento del suelo, demostrado por la baja de los rendimientos, necesitaba el abandono de las parcelas por un largo periodo de descanso (de 8 a 15 años). Entonces un nuevo sector era cultivado y el sector abandonado era abierto para el pastoreo. En ese sistema, el espacio cultivado era estrictamente delimitado y relativamente reducido⁴⁷.

El espacio disponible para los rebaños era muy amplio. Las ovejas, que necesitan ser cuidadas, estaban encerradas en los espacios cerca de las habitaciones. Las funciones de los rebaños mixtos eran múltiples: transferencia de fertilidad; producción de carne para el consumo familiar; producción de fibras y cuero, vendidos o transformados por la familia; capitalización; transporte de cargas. Las prácticas de manejo buscaban más garantizar la conservación del ganado que maximizar la producción. La asociación de los cultivos y los rebaños, con sus funciones propias, formaba la base de la resiliencia de este sistema, como lo muestra el **Cuadro 1**. En un mal año, la producción de quinua, y a veces la de papa, podía ser aniquilada, y la producción animal ser nula, con importantes pérdidas de ganado, en particular de ovejas. La sobrevivencia estaba entonces garantizada por el consumo de las reservas disponibles de chuño y de quinua, por la venta de lana y de animales y por los intercambios comerciales con los valles (venta de sal y de las llamas que la habían cargado), permitiendo, si fuera necesario, la compra de los alimentos faltantes. Al contrario, un buen año permitía reconstituir las reservas de papas y de quinua y aumentar el ganado.

Cuadro 1. Funciones de las varias producciones agrícolas

	quinua	papas	ovejas	llamas
Productividad potencial	Mediana	Fuerte	Mediana	Baja
Sensibilidad al riesgo climático	Baja a mediana	Muy fuerte	Fuerte	Baja
Funciones	Base de la alimentación familiar; reservas y eventualmente venta del excedente.	Alimentación familiar; en los buenos años, conservación del excedente para reservas o venta eventual.	Garantizar un ingreso monetario en buenos años (animales, carne) como en años malos (venta de lana en bruto o transformada).	Carne de la dieta; ahorro en pie movilizable en los años malos; transporte y comercio.

⁴⁶ Citación «*Cuando uno cultiva, el suelo se seca, pero si lo dejamos un año sin cultivar, el agua vuelve*»

⁴⁷ Citación «*A pulso, no podíamos cultivar más de una o dos hectáreas, a veces un poquito más pero estaba suficiente para comer*»

1.2 - La modernización del Altiplano

Al principio de los años 1980, la aparición del tractor desencadena una dinámica de transformación de estos sistemas agropecuarios. La expansión de las superficies cultivadas permitida por la mecanización hace de la quinua un producto comercial. La quinua, por sus cualidades nutricionales (tasa de proteínas, espectro de los aminoácidos) es particularmente apreciada en los países del Norte. Se desarrolla entonces muy rápidamente un mercado internacional de la quinua, en particular bajo el sello de la agricultura orgánica. Este requisito de producción orgánica no representa un obstáculo para los productores bolivianos, quienes no tienen ni la costumbre ni los recursos financieros para procesos técnicos intensificados. Se puede considerar que este requisito constituirá una forma de protección en contra del desarrollo de esta producción en otras zonas geográficas. Esta protección es aún más eficaz puesto que el mercado potencial sigue siendo un nicho muy estrecho, sin embargo para las sociedades campesinas locales parece abrirse un horizonte aparentemente infinito para el desarrollo de este cultivo. Entre el final de los años 1970 y hoy, la producción se ha triplicado, las superficies cultivadas se han cuatriplicado. Desde 1992 hasta 2006 las exportaciones pasan de 500 a 8000 toneladas.

El cambio de estatus de la quinua, que pasa de ser un cultivo de autoconsumo a un cultivo de renta, coincide con un fenómeno mayor: el desarrollo de la emigración hacia las ciudades bolivianas o más lejanas (Argentina, Chile, Brasil, España...). La emigración no significa siempre una ruptura con las comunidades de origen. El desarrollo del mercado de la quinua se convierte en uno de los factores de la persistencia de este lazo. La pertenencia a la comunidad de origen se materializa en efecto por la participación en la actividad agrícola, en un sistema de gestión colectiva de las tierras en el cual el uso hace el derecho. La continuación a distancia de una actividad tradicional en la cual la ganadería tenía un papel central hubiera sido no sólo difícil sino imposible. En cambio, con la quinua se hace posible volver a la comunidad en el momento de las fases importantes del ciclo de cultivo, cuando el trabajo más fuerte (i.e. la preparación del suelo) lo realizan los tractoristas. Trabajos que los ingresos de la emigración permiten pagar. Es así que la expansión de la quinua acompaña paradójicamente al éxodo rural y una recomposición de las sociedades campesinas, en adelante estructuradas en torno al cuadrado: comunarios permanentes – migrantes – tractoristas – miembros privados y cooperativistas de la cadena de producción.

La ganadería se convirtió en la principal víctima de esta dinámica. Sustituidas por el desarrollo del cultivo de quinua con alto valor agregado y por los ingresos directos e indirectos de la migración, sus funciones económicas, en particular la de ahorro y de seguro frente al riesgo climático pierden su importancia. La expansión de las superficies cultivadas impone formas nuevas de gestión pecuaria: el imperativo de protección de los cultivos relega el ganado a sectores alejados, aumentando así el costo de la mano de obra en el momento que ésta, debido a la emigración, resulta limitante. Los precios de los productos animales no aumentan, o sólo muy poco. En estas condiciones, un gran número de rebaños desaparece.

Esta desaparición tiene una consecuencia considerada como preocupante por numerosos técnicos y agricultores. En los sistemas tradicionales, los cultivos de quinua se alternaban con largas fases de descanso, permitiendo la reconstitución del potencial productivo de los suelos. El aporte de guano garantizaba que se mantuviera el rendimiento en el transcurso de algunos ciclos de cultivo. La mecanización tiene entonces como primera consecuencia desplazar los cultivos desde las laderas hacia las pampas, fácilmente mecanizables, donde las condiciones edafoclimáticas menos favorables (menor

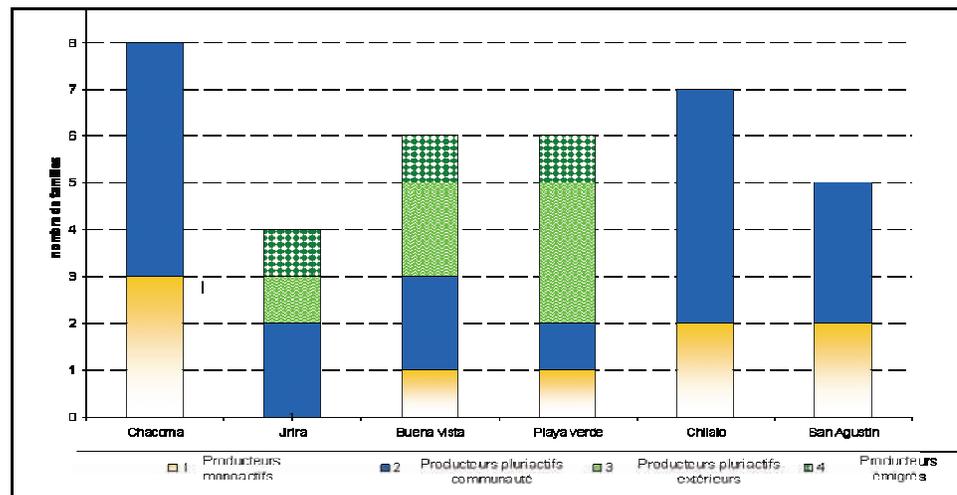
reserva de agua, mayores riesgos de helada...) y las prácticas de cultivo menos cuidadosas limitan el potencial de rendimiento. La expansión de los cultivos conduce a una reducción marcada de la duración del descanso. La concentración de los cultivos en el espacio favorece también la multiplicación de las plagas. La consecuencia directa es una baja de los rendimientos. La experiencia muestra que esta puede ser compensada por el aporte de guano. Pero, con el declive de la ganadería, la producción de guano ya no es suficiente. Esta situación hace temer que se entre en un círculo vicioso, en el cual la bajada de los rendimientos frente a un mercado que sigue creciendo llevaría a una expansión continua de las áreas cultivadas, incluso en sectores cada vez menos adecuados, presionando aún más la ganadería y la sostenibilidad de los recursos de agua, amenazando estos recursos con el cultivo de los bofedales y los proyectos de riego en gran escala.

2 - Diagnóstico y tipología de los sistemas de actividad en la zona de estudio

La tipología propuesta por Parnaudeau (2006) en la zona Intersalar sirvió como marco para analizar los sistemas de actividades en las seis comunidades de estudio. Los principales criterios utilizados son la presencia de una producción animal y/o vegetal, la existencia de actividades no agrícolas, y la articulación de la familia con su comunidad y con el exterior. Cuatro de los seis principales sistemas de actividades descritos por Parnaudeau (2006) han sido observados en las encuestas realizadas en 2007.

Figura 1. Sistemas de actividades de 36 familias en seis comunidades

Mono activos agrícolas (amarillo); pluriactivos dentro de la comunidad (azul); pluriactivos fuera de la comunidad (verde claro); migrantes (verde oscuro). Las comunidades que ofrecen fuentes de empleo no agrícolas tienen menos productores migrantes.



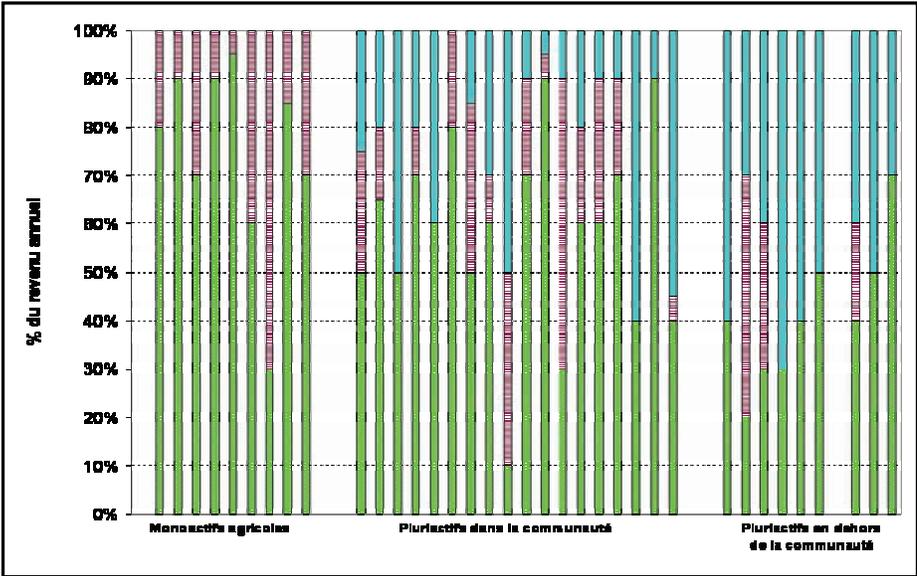
La repartición de los sistemas de actividades en las seis comunidades opone a las comunidades que ofrecen unas oportunidades internas para diversificar el sistema de actividad y a aquellas donde la diversificación se hace afuera de la comunidad (**Figura 1**). La mayoría de las familias encuestadas son pluriactivas (n = 27). Dentro de los pluriactivos intra-comunidad, cinco practican una actividad que requiere de una gran inversión de capital (*ej.* tractor, comercio...), ocho venden su mano de obra a otras familias, y cinco tienen una actividad asalariada en las instituciones de su comunidad (organizaciones de productores, escuelas...). De las nueve familias cuya pluriactividad se desarrolla afuera de la comunidad, tres han emigrado y sólo regresan en los momentos importantes del ciclo agrícola. Las

posibilidades de diversificación de los ingresos con actividades no agrícolas dependen de las instituciones presentes dentro de la comunidad y del capital disponible. Estas posibilidades también dependen de la mano de obra disponible, la cual varía mucho en el transcurso del ciclo de vida de las familias.

2.1 - Contribución de las actividades a los ingresos de la familia

La totalidad de las familias encuestadas producen quinua y 27 de ellas crían también ganado (**Figura 2**). Todas las familias monoactivas tienen ganado. Nueve familias no tienen animales, se trata principalmente de familias con pluriactividad afuera de la comunidad. La contribución de la quinua al ingreso total representa más del 50% para las familias monoactivas y pluriactivas afuera de la comunidad. La contribución del ganado es extremadamente variable (10 – 70%) y tiene un papel importante para las familias monoactivas y pluriactivas dentro de la comunidad. Este papel es aún más importante cuando las oportunidades de actividad no agrícola son escasas. Las entrevistas con los productores sugieren que el ganado ha adquirido un estatus "transitorio", se considera en adelante como un capital movilizable en caso de dificultad (*ej.* mala cosecha) y como un medio de capitalización susceptible de ser luego descapitalizado para invertir (*ej.* tractor, carro, casa...). Las actividades no agrícolas (*ej.* comercio en la ciudad, actividad turística o salario en una institución local) representan una parte importante del ingreso total de las familias. Varios tráficó, aprovechando de la frontera con Chile, parecen facilitar también algunos medios para una acumulación rápida de recursos, los cuales a veces se invierten en la agricultura; pero estos flujos monetarios no han sido cuantificados.

Figura 2.
Composición del ingreso anual de las 36 familias encuestadas
% del ingreso anual resultante de la quinua (verde), el ganado (rosado), u otra actividad (azul). Los productores que no tienen actividades asalariadas "seguras", tienen todos ganado. La ganadería es un capital "en pie" en caso de dificultad.



3 - La quinua y la ganadería: nuevos equilibrios

3.1 - La quinua: diversidad de los itinerarios técnicos

Tres grandes tipos de itinerarios técnicos, que se diferencian por el grado de mecanización, han sido observado en la zona de estudio. El itinerario "manual" no comporta ninguna etapa mecanizada, su ciclo completo exige 28 jornadas de trabajo por hectárea. El itinerario "semimecanizado", en el cual sólo la labranza se realiza con el tractor, exige 23 jornadas por hectárea. El itinerario "mecanizado", *i.e.* labranza y siembra, necesita de 18 jornadas por hectárea y por ciclo de cultivo. Para cada itinerario técnico, el calendario de las operaciones de cultivo así como sus costos respectivos han sido reconstituidos. La asignación de estos itinerarios técnicos no es independiente de la topografía. Resulta que el 96% de las superficies cultivadas en la planicie son mecanizadas o semimecanizadas. Cerca del 60% de las superficies en ladera corresponden al itinerario "manual". Los rendimientos estimados para la campaña 2006-2007 fueron extremadamente variables entre las parcelas (**Cuadro 2**). En una muestra más amplia, R. Joffre observa en un año dado diferencias en un factor de dos entre planicie y ladera.

La mecanización de la labranza y de la siembra permitió una expansión considerable de las superficies. Con un itinerario técnico "manual", una familia cultiva raramente más de 2 hectáreas. Nuestras observaciones muestran una gran variabilidad en la extensión de las superficies cultivadas (desde 0.32 ha hasta 30 ha) dentro de la cual es posible diferenciar tres grupos de productores: el "pequeño productor" cuyas superficies de quinua no pasan los 5 ha (n = 15); el "productor mediano" quien cultiva entre 5 y 9 ha (n = 10) y el "gran productor" cuyas superficies de cultivo sobrepasan las 10 hectáreas (n = 11). Claramente, las oportunidades han cambiado con la aparición del tractor.

Cuadro 2. Superficies y rendimiento promedio de los itinerarios técnicos en "planicie" y "ladera".

Itinerario técnico en planicie	Superficie promedio (ha)	Max (ha)	Min (ha)	Rendimiento promedio (ton./ha)	Max (ton./ha)	Min (ton./ha)	Número de observaciones
Manual	0,64			1,07			1
Semimecanizado	5,00	12	1	0,4	0,95	0,09	9
Mecanizado	11,9	30	7,81	0,6	1,79	0,009	18

Itinerario técnico en "ladera"	Superficie promedio (ha)	Max (ha)	Min (ha)	Rendimiento promedio (ton./ha)	Max (ton./ha)	Min (ton./ha)	Número de observaciones
Manual	2,96	5,76	0,34	1,00	2,58	0,14	8
Semimecanizado	3,23	10	0,32	0,77	1,19	0,04	5

La escasez de los aportes en abono orgánico (estiércol de llamas y/o de ovejas) en las áreas cultivadas es una inquietud recurrente de los productores y de las instituciones ya sean organizaciones certificadoras, organizaciones profesionales u ONG. Un productor que aporta abono orgánico todos los años obtiene en planicie rendimientos dos veces mayores a uno que no lo hace. Sin embargo, el abastecimiento o el transporte de estiércol⁴⁸, así como el incremento de la mano de obra necesaria para su dispersión en las parcelas⁴⁹ siguen siendo importantes factores limitantes, notablemente a causa del incremento de los costos (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Incremento del costo de producción en relación al aporte de abono orgánico

Itinerarios técnicos	Insumos total (US\$ / ha)	Mano de obra total (US\$ / ha)	Total (US\$ / ha)
"manual"			
sin abono	15,76	114,60	130,36
con abono	37,76	114,60	152,36
"semimecanizado"			
sin abono	35,76	74,60	110,36
con abono	57,76	57,76	115,52
"mecanizado"			
sin abono	60,76	38,2	98,96
con abono	82,76	82,76	165,52

Respecto a la gestión del riesgo, hemos observado **dos estrategias contrastadas**. La primera corresponde a productores quienes no buscan la dispersión de los riesgos y apuntan todo en variedades de quinua con precio elevado, maximizando de esta manera su esperanza de ganancia pero con una elevada probabilidad de pérdida (n = 19). La segunda corresponde a productores que cultivan al menos dos tipos de variedades con sensibilidades contrastadas al clima (n = 17); aquellos realizan un compromiso entra la esperanza de ganancia y la minimización de su varianza en vista de garantizar por lo menos una parte de la cosecha y, por lo tanto, un ingreso mínimo.

3.2 - Ganadería: rebaños mixtos de llamas y ovinos en declive

3.2.1 – Tamaño de la población ganadera en la zona de estudio

En el territorio de las seis comunidades estudiadas, la expansión masiva de los cultivos, que ahora ocupan los tres cuartos del territorio agropecuario, tuvo como corolario un notable **declive de la ganadería** de rebaños mixtos de llamas y ovejas. Si bien históricamente, todos los productores de quinua criaban rebaños mixtos⁵⁰, hoy en día un cuarto de las 36 familias encuestadas no tienen más animales. Quince crían sólo llamas, y menos de diez tienen todavía rebaños asociando las dos especies. En general, los rebaños de llamas son más numerosos que las de ovejas (82 versus 54) pero en ambas especies la variabilidad del número de animales es importante (15 à 200 cabezas de llamas, 4 a 180 cabezas de ovejas).

⁴⁸ Cinco toneladas de estiércol por hectárea

⁴⁹ Cinco jornadas de trabajo por hectárea

⁵⁰ Citación "los padres y abuelos tenían grandes tropas con más de 100 cabezas por especie"

Del discurso de los productores y de los varios expertos entrevistados, se destaca la preocupación por la **fuerte reducción del ganado**. Hemos reconstituido con encuestas retrospectivas la evolución del número de rebaños de ambas especies en el curso de los diez últimos años. Las encuestas desvelan trayectorias diferenciadas en relación a la especie. Los efectivos de llamas continúan a incrementarse, pues una familia puede encargar algún vecino o pariente con su rebaño⁵¹ si es que otras actividades compiten con el cuidado de los animales. En cambio, las ovejas siendo mucho más exigentes en mano de obra, este sistema al partir no se usa, así que en promedio las cabezas de ovinos han disminuido significativamente, y de manera más marcada en las familias pluriactivas. En numerosos casos, la desaparición del rebaño ovino ocurrió con el motivo de un clima extremo tal como fue el caso en las grandes sequías de los 1997, 2002 y 2007. En cambio, para las llamas, la reducción del rebaño cuando ocurre parece relacionarse con una descapitalización para invertir en otro sector (ej. compra de un carro, gastos para la salud, boda...).

3.2.2 - Prácticas de manejo y productividad

Las prácticas de ganadería se simplificaron considerablemente en varios de sus aspectos: alimentación, reproducción y explotación. Los niveles de productividad medidos durante la campaña 2006-2007 mostraron valores extremadamente bajos en comparación con otras regiones del altiplano.

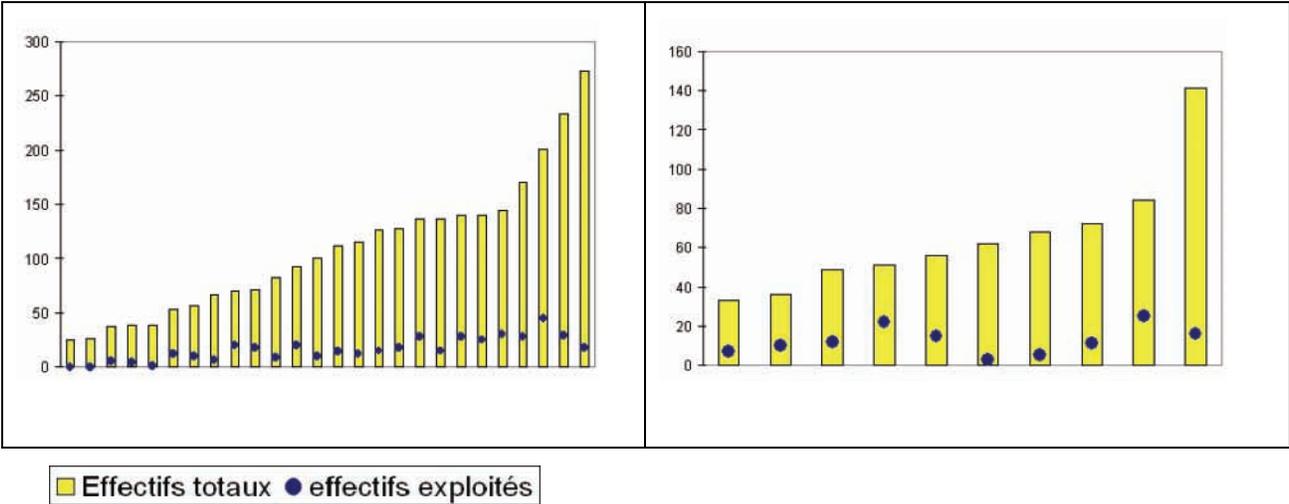
La **reproducción** de las dos especies se asegura con la presencia de un macho que en el 60% de los casos proviene del mismo rebaño. Para los ovinos, los nacimientos se escalonan en el verano y el inicio del invierno, lo que conduce a altos niveles de mortalidad de los corderos en invierno. En verano, el cultivo de la quinua impone una contención nocturna de las llamas como protección de los cultivos. Esto, combinado con la duración de la gestación (11.5 meses) y el modo de ovulación de esta especie (activado por el acoplamiento) conduce a nacimientos concentrados principalmente en la época estival, asegurando así una mayor supervivencia de las crías. Los rebaños de llamas machos que ocupaban los márgenes más altos del territorio pecuario han desaparecido totalmente de la zona. Su desaparición tiene una gran incidencia sobre las prácticas de manejo de la reproducción de los rebaños de llamas. Hemos observado una ausencia total de monta controlada, práctica que en otras regiones consiste en poner en reproducción sólo una fracción del rebaño de hembras a fin de reducir la presión biológica relacionada con el costo energético de la lactancia. Esta práctica permite una mayor supervivencia de las hembras en caso de sequía.

Las prácticas de **alimentación** se basan en circuitos de pastoreo algo complejos que no pudimos reconstituir de manera exacta. Los sectores de pastoreo tienen un acceso colectivo, y se ubican generalmente en las laderas. En la estación de cultivo de la quinua, (octubre – abril), los rebaños de las dos especies pastorean juntos. Son cuidados todo el día y pasan la noche en un parque de contención. Después de la cosecha de la quinua (mayo), los ovinos exigen todavía más cuidado mientras que las llamas pastorean solas durante varios días. Desde la mitad de septiembre, cuando los recursos comienzan a escasear, los rebaños de las dos especies acceden a las zonas más bajas y más productivas, lo que les permite esperar hasta que vuelvan las lluvias. Las exigencias de cuidado marcan las diferencias entre las especies. Los ovinos necesitan de un cuidado todo el año mientras que las llamas exigen sólo seis meses de atención durante la estación de cultivo para evitar los desgastes. Estas

⁵¹ Sistema de *al partir* en el cual, en el momento del nacimiento, la mitad de los recién nacidos son para el dueño, y la otra mitad para el pastor en cargo de cuidar el rebaño.

diferencias las evalúan plenamente los productores quienes consideran los ovinos como demasiado costosos en mano de obra teniendo en cuenta su muy baja productividad⁵².

Las **prácticas de explotación** implican la extracción de los animales en pie y de sus productos derivados (pelo, lana, cuero...) para la venta o el autoconsumo de la familia. Nuestros datos indican que el principal producto valorizado es la carne, cuando los sub-productos (lana, cueros), antes utilizados como vestimenta, hoy en día se valorizan muy poco⁵³. Sin embargo, en otras comunidades (no estudiadas acá), la creación de cadenas locales de transformación (microempresas de tejeduría, fabricación de alfombras...) les otorga un nuevo interés. La leche de oveja se usa también para la fabricación de quesos, generalmente para el autoconsumo. El estiércol de llamas, *antes* objeto de un trueque, hoy en día se valoriza poco. Hemos cuantificado las **tasas de explotación totales**⁵⁴ relacionadas con la extracción de animales sin diferenciar las tasas de extracción de las diferentes categorías o especies. El noventa por ciento de las familias vende animales despiezados de manera más o menos regular. La venta de animales en pie es rara y se hace más que todo con los rebaños de llamas en el momento de una descapitalización masiva en vistas a una inversión. Las tasas de explotación varían mucho y son significativamente más bajas para las llamas (15% versus 21% en promedio para los ovinos) (**Figura 3**). La tasa de explotación de los ovinos contribuye en un tercio al autoconsumo de las familias. Mientras que en el caso de las llamas, sólo un 13% de la tasa de explotación se destina al consumo familiar. Esto se explica por la mayor productividad numérica de los ovinos y su matanza más fácil.



3.3 - Quinua vs Ganadería, una modelización dinámica

Los ingresos monetarios obtenidos de la quinua y de la ganadería no son comparables desde que se consideran con una referencia estática en base a datos anuales (**Figura 4**). Raras son las situaciones donde la ganadería llega a contribuir con la mitad del ingreso. Su importancia es por lo tanto difícil de entender porque resulta de un conjunto de interacciones complejas que operan a nivel del sistema de actividades.

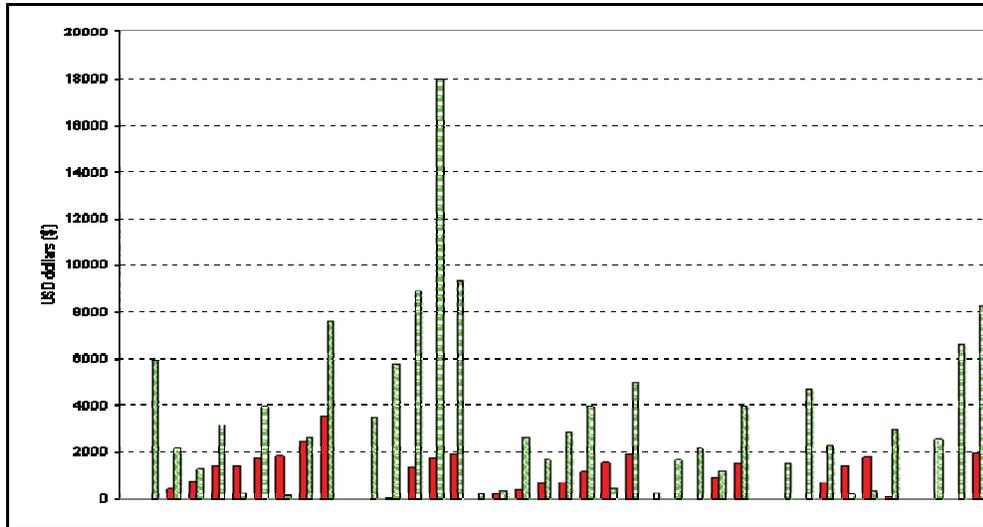
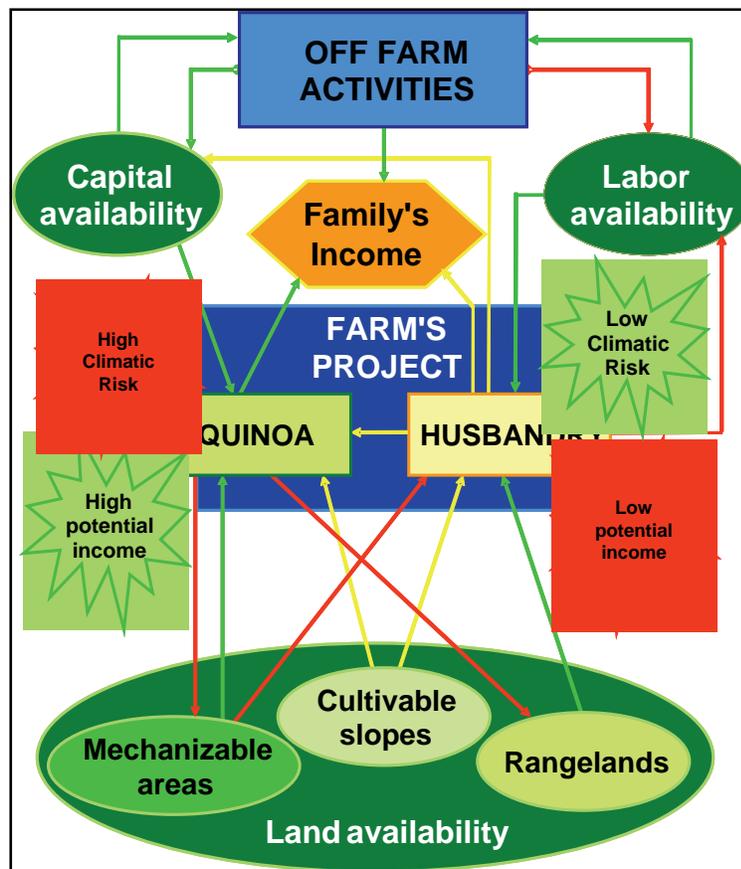


Figura 4. Ingresos anuales (en US\$) obtenidos de la quinua (*verde*) y de la ganadería (*rojo*) en las 36 explotaciones agropecuarias encuestadas.

Considerando el conjunto del diagnóstico biotécnico, hemos desarrollado un modelo conceptual que formaliza los componentes claves del sistema de actividad de las familias y su articulación con el cultivo de quinua y la ganadería (**Figura 5**). Se resalta tres tipos de relaciones. Las relaciones positivas y fuertes en términos de outputs: por ejemplo una disponibilidad de superficie mecanizable induce el cultivo de extensas superficies de quinua y genera un ingreso importante. Las relaciones positivas pero débiles: por ejemplo la reducida valorización económica de los productos de la ganadería induce una contribución modesta de la ganadería al ingreso familiar. Las relaciones negativas: por ejemplo las superficies mecanizables permiten un cultivo importante pero esto se hace en detrimento de las superficies pecuarias y el declive de la fertilidad de los suelos junto con las toscas prácticas de cultivo conducen a los agro-pastores a incrementar aún más las superficies destoladas.

Figura 5. Principales interacciones dentro del sistema de actividades de una familia agropecuaria. Relación positiva y fuerte en términos de outputs (flechas verdes); relación positiva pero débil (flechas amarillas); relación negativa (flechas rojas).

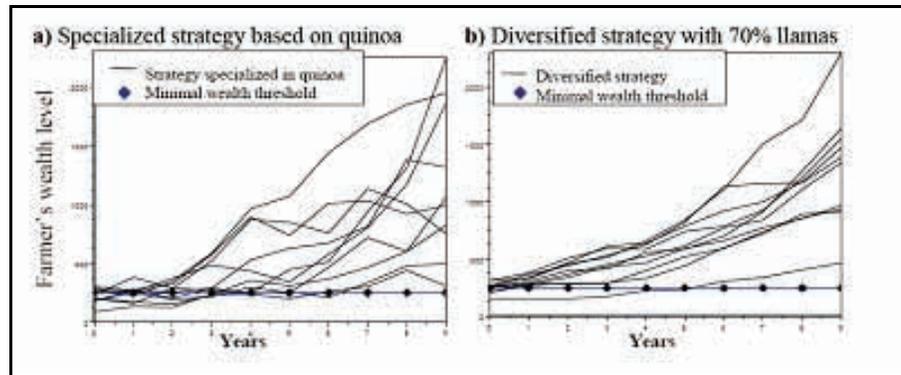


Este modelo muestra que el polo ganadero del sistema agropecuario ya no constituye un polo determinante para las familias, del cual ellas buscarían optimizar los resultados. En cambio, si se considera que la ganadería persiste a pesar de su baja productividad, se puede pensar que sirve de colchón en la formación del ingreso en situación de fuerte variabilidad interanual de los rendimientos de la quinua. Un modelo de viabilidad permitió explorar esta función del rebaño de llamas en la estrategia de garantizar el ingreso familiar a largo plazo. El modelo formaliza el reparto de los recursos familiares entre dos actividades que difieren por su productividad mediana anual y la varianza interanual de la misma a causa del clima. El modelo predice las decisiones de reparto verificando ciertas limitaciones y permite estudiar el efecto de la varianza de cada polo sobre el modo de reparto, ej. la proporción de ambos polos en el sistema de actividades de la familia. El primer polo es la quinua, con un precio de venta elevado, al igual que la volatilidad interanual de su rendimiento. El segundo polo es el rebaño de llamas, con bajos precios de venta de los animales y un rendimiento del rebaño igualmente bajo pero estable en el transcurso del tiempo. Una interacción entre estos dos polos formaliza la transferencia de materia orgánica entre el ganado y el cultivo para mantener la fertilidad del suelo. Se usa el modelo para calcular la proporción de los dos polos que permite garantizar un ingreso mínimo para la familia a pesar de los riesgos climáticos⁵⁵. Las simulaciones muestran que la

⁵⁵ Varias centenas de años climáticos se simulan de manera teórica extrayendo los parámetros del rendimiento de la quinua de una ley beta

función de colchón del rebaño sigue siendo muy limitada. De hecho, existen estrategias especializadas que garantizan la viabilidad y, al contrario, hay estrategias diversificadas que no lo hacen (**Figura 6**).

Figura 6. Evolución de la riqueza de las familias en dos estrategias de reparto distintas: a) estrategia especializada en quinua, b) estrategia mixta con 70% de llamas. Umbral azul: ingreso mínimo.



Un análisis de sensibilidad de los principales parámetros de la dinámica de los rebaños muestra que el mejoramiento de la productividad numérica refuerza la función de colchón del rebaño de llamas pero siempre de **manera muy limitada**. En cambio, el análisis de la sensibilidad del modelo a los precios de los productos obtenidos de los dos polos revela que la función de colchón sería netamente incrementada con una mejor valorización económica de los productos animales. En fin las simulaciones en las cuales se activan las interacciones entre los dos polos⁵⁶ muestran que el número de llamas necesarios para abastecer los cultivos de quinua con abono orgánico no se pueden comparar con aquellos actualmente presentes en la zona. Este resultado permite subrayar que las **interacciones locales** entre ganadería y cultivo de la quinua son insuficientes si se consideran la extensión de los cultivos y la escasez de los efectivos animales. La reflexión en torno a las "sinergias" entre ganadería y quinua debe plantearse en una escala regional, valorizando las complementariedades con otras zonas ganaderas en las cuales los cultivos están ausentes y la ganadería está muy bien desarrollada.

Conclusiones

La integridad funcional de los sistemas agropecuarios parece fragilizada. El reto para estos sistemas se suma, entonces, en reconstruir un sistema sociotécnico, basado en las funciones ecológicas del medio ambiente, que permita conciliar elevados objetivos de producción con la perennidad de los recursos movilizados por esta producción. Algunos productores y organizaciones agrícolas perciben claramente este reto y emprenden una reflexión sistémica que apunta a (i) reconsiderar la **importancia relativa y las funciones** de la ganadería y, por lo tanto, de los **mercados** y de sus productos, (ii) contemplar formas innovadoras de gestión colectiva del riesgo parasitario en los cultivos de quinua, (iii) fijar nuevas formas de regulación social para el uso del suelo y la localización de los cultivos, (iv) reflexionar sobre la organización de la cadena productiva de la quinua (comercio equitativo, desarrollo por los mismos productores de las primeras fases de transformación permitiendo conservar una parte significativa del valor agregado).

⁵⁶ i.e. la transferencia de abono orgánico de la ganadería hacia los cultivos.

E.5 Anexo 5 – Sostenibilidad de la quinua: diálogos y visiones de futuro

Contribución del CIRAD

Objetivos, métodos y trabajo realizado

El equipo GREEN del CIRAD (Pierre BOMMEL, Jean François TOURRAND, Doris SAYAGO, y una estudiante de doctorado de la universidad AgroParisTech Manuela VIEIRA PAK), se movilizaron en torno al acompañamiento participativo a los estudios de campo realizados por los equipos de trabajo del proyecto, como a las discusiones en torno al tema de la sostenibilidad de la producción con los actores locales que participan en la cadena de la quinua, a escalas comunitaria e institucional.

El primer objetivo fue el de construir espacios de diálogo entre los actores locales y los investigadores, con el fin de generar reflexiones en torno a la sostenibilidad de la producción. Como segundo objetivo se planteó construir, en base a las informaciones colectadas en campo, un juego de rol en cada comunidad de estudio para generar los espacios de discusión y reflexión, sobre la actual dinámica de expansión de la quinua y sus impactos sociales, económicos y ambientales, teniendo en cuenta la heterogeneidad de actores presentes en el seno de una misma comunidad. En base a esto, discutir acerca de la visión de futuro a un nivel colectivo, bajo escenarios ligados a cambios económicos y/o climáticos. A partir del juego de rol y el análisis de los factores que conducen a la actual dinámica de explotación y uso de los recursos productivos, se evidenciaron las tensiones sociales alrededor del cultivo, ligado a los conflictos en el acceso a la tierra, como igualmente el papel de la organización comunal en la regulación de los recursos productivos.

En un plano metodológico se trabajó a dos escalas espaciales. A nivel institucional se trabajó a partir de talleres y encuentros, en la difusión de los resultados del proyecto y el espacio para dialogar con los actores locales (actores de la investigación y del desarrollo y actores de la producción) acerca de su percepción sobre las consecuencias sociales y ambientales, de la actual dinámica de expansión de la quinua en la región. A través de encuestas se elaboró un estado del arte de la investigación nacional en quinua. A nivel local, se trabajó en cuatro comunidades ubicadas alrededor del salar de Uyuni: Jirira, Palaya, Mañica y Copacabana en los departamentos de Oruro y Potosí. Se utilizó una metodología cualitativa (entrevistas, talleres participativos de diagnóstico rural, juegos de rol y observación participante) para identificar los factores que han diferenciado las comunidades en su integración en la dinámica regional de expansión de la quinua. Luego, en base a la situación actual de cada comunidad, se construyó un espacio de diálogo con los comunarios en torno a la sostenibilidad de la producción y su percepción de futuro del cultivo de quinua bajo el sistema de producción actual.

Principales resultados

1) Intercambio de puntos de vista sobre la sostenibilidad de la producción de quinua: un diálogo entre los diferentes actores institucionales de investigación, desarrollo y actores de la producción

i/ A partir de una serie de encuentros realizados entre los actores de la investigación y el desarrollo con el fin de intercambiar puntos de vista sobre la sostenibilidad de la producción de

quinua⁵⁷, se evidenció que **existen pocos estudios con visión sistémica** de los problemas de la producción de quinua en el altiplano sur. Las principales preocupaciones de las instituciones radican en que: 1) hay pocos estudios que integran los conocimientos locales con un enfoque moderno y tecnificado, 2) se intenta responder a los problemas sin intentar entender los orígenes, como en el caso de las plagas del cultivo, 3) se realizan estudios que proveen resultados importantes que no llegan a tener impactos significativos a nivel local, 4) por falta de diálogo con los productores se generan innovaciones bajo un enfoque conservacionista o a veces puramente técnico que no integra la realidad local, 5) se requieren estudios que integren el componente social, especialmente en temas ligados al acceso a la tierra y las diferenciaciones socioeconómicas de los productores, 6) se desconoce la visión futura de los productores y únicamente se intenta responder a las demandas técnicas, 7) la velocidad en la que están avanzando los problemas y la poca capacidad de la investigación de responder a corto plazo a los problemas, 8) la falta de complementariedad entre el componente social y el técnico, 9) la falta de articulación entre las instituciones bajo una visión compartida de lo que se entiende por “sostenibilidad”, 10) la dificultad de dialogar con los productores acerca de los problemas en una dinámica productivista y económica 11) la necesidad de involucrar al Estado y generar políticas públicas en el sector quinuero construidas con los aportes de la investigación y finalmente, 12) la necesidad de trabajar de manera conjunta, con un enfoque de sostenibilidad del territorio.

En efecto, en la actualidad los centros de investigación y desarrollo han enfocado principalmente sus investigaciones en los aspectos agronómicos y técnicos de la producción. Una encuesta realizada a 7 instituciones⁵⁸ que trabajan en el altiplano sur resalta que todas integran dentro de sus estudios los temas ligados al suelo (manejo de la fertilidad), y la mayoría, el control de las plagas del cultivo (producción de insecticidas orgánicos, inhibidores, lámparas de luz, feromonas). De manera general a partir de las encuestas se clasificaron los estudios en temas, evidenciando la focalización de las investigaciones recientes y actuales en torno a la quinua (año 2008):

- 1- Manejo de la fertilidad de los suelos
- 2- Mercado de los productos de la quinua
- 3- Transformación de los productos de la quinua
- 4- Tecnología para la producción (barbecho, cosecha, post cosecha)
- 5- Control de plagas
- 6- Evaluación agronómica y en ambientes controlados de la quinua (crecimiento, morfología, variedades, ecotipos, cultivares, rendimientos, tolerancia a sequía y concentraciones salinas)
- 7- Germoplasma
- 8- Producción de semilla
- 9- Recuperación de los saberes locales y etnobotánica
- 10- Biotecnología (cultivo in vitro)
- 11- Riego
- 12- Potencial forrajero
- 13- Créditos productivos
- 14- Sostenibilidad y gestión de los recursos naturales
- 15- Sistema de producción (manejo, diagnósticos)
- 16- Herramientas de análisis

⁵⁷ 10 instituciones (UTO, UMSA-Agronomía/Quinagua, FAUTAPO, PIEB, AVSF, AOPEB, IRD-EQUECO, Herbario Nacional, VMC&T, PROINPA) reunidas el 27 de junio de 2008 en la ciudad de la Paz.

⁵⁸ Encuesta realizada a 7 instituciones (UTO, UATF, FAUTAPO, PROINPA, FDTA, AVSF, AOPEB) y difundidas el 31 de octubre de 2008 en la ciudad de la Paz, con la presencia de 15 instituciones (AOPEB, APSA-DANIDA, AVSF, CPTS, FAUTAPO, Herbario Nacional, LIFE-RO Dinamarca, PIEB, PROINPA, IRD-EQUECO, UATF, UMSA, UTO, MDRAyMA, VC&T).

A partir de esta lista, se observa que los aspectos sociales alrededor del cultivo de quinua están siendo poco estudiados, cuando en realidad una de las principales preocupaciones que exponen los actores locales, es la necesidad de articular los estudios técnicos con el componente social.

En los espacios de interacción y de debate, uno de los resultados más interesantes fue el de evidenciar a lo largo de los encuentros, que **todas las instituciones** están preocupadas por la sostenibilidad de la producción de la quinua. Hoy en día existe un consenso en el cual se expone que **el actual sistema de producción contribuye al deterioro de los frágiles ecosistemas del altiplano sur**. Teniendo en cuenta las temáticas de investigación que se están realizando, se considera que en la actualidad los estudios agronómicos son indispensables pero no prioritarios, frente a las preocupaciones compartidas por las instituciones, en dónde se hace necesario formular investigaciones sistémicas que busquen entender mejor los procesos de funcionamiento de los socio ecosistemas, como por ejemplo las relaciones entre: 1) suelo/agua/microorganismos/mecanización, 2) agricultura/ganadería/fertilidad/viabilidad económica, y 3) agricultura/pluriactividad/acceso a los recursos naturales.

En efecto, la focalización sobre el sistema de producción de quinua ha generado un menor interés en el tema de la producción camélida, como en los aspectos como la gobernabilidad de los recursos y la sensibilización social, teniendo en cuenta el contexto social de las comunidades. Frente a esto, las instituciones exponen claramente la necesidad de integrar disciplinas como las ciencias sociales, la economía y la política dentro de sus estudios, como igualmente demandan el rol institucional del Estado en la formulación de políticas públicas, alimentadas por las investigaciones. Esto, articulado con los niveles socio-territoriales locales y de base. En un debate con la presencia de organismos gubernamentales y el PIEB (Programa de Investigación Estratégica en Bolivia), se consideró la importancia de generar reflexiones en el tema de la institucionalidad, en el marco de un sistema regulatorio (no normativo), en los diferentes niveles de organización del Estado (local, sectorial y nacional), como igualmente la posibilidad de construir escenarios post-auge, para considerar medidas preventivas. Posteriormente el PIEB de manera concreta lanzó a partir de la construcción de los ejes prioritarios de investigación alimentados por estos debates, la convocatoria a la formulación de proyectos de investigación para la producción sostenible de quinua. El Viceministerio de Ciencia y Tecnología por su lado, dio inicio a la construcción de la política quinua, con el apoyo y participación de las instituciones. Estos debates alimentaron las reflexiones en torno a las necesidades de investigación actuales, frente a un escenario en el cual los productores han mejorado su calidad de vida, pero en detrimento de los recursos naturales. Los actores de la investigación y el desarrollo reconocen el desafío que tienen que enfrentar en esta situación compleja, en la cual tienen limitaciones en cuanto a las informaciones básicas necesarias (aspectos ecológicos de la planta, cuantificación de la erosión...) que se construyen a largo plazo, en una situación en la cual se presentan dinámicas rápidas que necesitan soluciones concretas y adaptadas a la realidad social.

ii/ A partir de dos encuentros realizados en Uyuni⁵⁹ entre los actores locales y los investigadores del proyecto EQUICO (con apoyo de Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras - AVSF), se generaron

⁵⁹ 10 de abril de 2008, y 6-7 de noviembre de 2008

espacios para debatir con los productores y las instituciones locales de fomento a la producción, la visión sobre la sostenibilidad de la producción, a partir de los primeros resultados del proyecto.

En primera medida los actores locales expusieron sus principales preocupaciones alrededor de la producción agropecuaria, en la cual indican claramente los problemas técnicos del cultivo ligados a la disminución de la fertilidad de los suelos, el aumento de las plagas, la poca disponibilidad de guano para el cultivo, la falta de fuentes de agua para la irrigación, como la lenta, si existente, recuperación de los suelos cultivados. A nivel pecuario sus preocupaciones se centran en la disminución de la ganadería, como la disminución de las zonas de pastoreo (falta de alimentos para el ganado). A nivel social, expusieron los problemas de la saturación de las tierras en la pampa y la desigualdad en el tamaño de las parcelas, la migración y los residentes, las relaciones de "al partir" con el tractorista y los productores, la desunión de la comunidad para resolver los problemas en conjunto, ligada a problemas de tierras y de religión.

En los espacios para dialogar sobre las actuales prácticas de producción y los impactos del actual sistema de producción, los actores que participan de la producción discutieron abiertamente de los problemas, atribuyéndoles como principales causas la falta de soluciones técnicas por parte de la asistencia técnica y las tensiones sociales como resultado de los conflictos por la tierra (entre migrantes/estantes, derechos/obligaciones). Para ellos estos dos factores no permiten hacer operativas las normas formales de gestión de los recursos. Por su lado consideran que los resultados de la investigación son interesantes, pero no responden directamente a sus necesidades puntuales ligadas a la disminución de la producción, en las condiciones ambientales actuales.

Por otro lado, los debates permitieron evidenciar que **existe una conciencia generalizada** de las causas de los problemas actuales del cultivo, aún si los productores continúan culpabilizando a la asistencia técnica de no proporcionarles soluciones para la sequía, las heladas, el viento y las plagas. A nivel social, varios concuerdan que tienen conflictos internos graves, ligados a la desunión de los comunarios y que para la mayoría **no tienen solución**. Frente a esto, afirman que a nivel colectivo hay dificultad de generar soluciones, siendo las soluciones técnicas la única manera de enfrentar los problemas de la sostenibilidad de la producción de quinua.

Por su lado, algunos de los asistentes técnicos expresaron su dificultad de realizar una "adecuada" asistencia técnica, teniendo en cuenta la movilidad de la población⁶⁰, como igualmente la dificultad de trabajar colectivamente con comunidades que poseen estructuras comunales debilitadas. Con visiones contrastadas, para otros técnicos, la falta de conciencia de los productores en la adopción de soluciones técnicas (como establecimiento de barreras vivas, siembra de tholas), constituye una de las principales limitaciones actuales, en dónde se necesita continuar incentivando las soluciones técnicas a los problemas.

Estos espacios de reflexión, nos muestran que **todos los actores locales reconocen los problemas sociales** que se han generado con la expansión del cultivo, siendo un limitante para realizar acciones colectivas que fortalezcan las estructuras comunitarias, que finalmente deberían, según ellos, regular la gestión de los recursos naturales y su acceso. Sin embargo, aún con la conciencia de la importancia de

⁶⁰ Citación textual de un asistente técnico: "Las poblaciones están vaciándose, la gente migra (...) cuando vamos a las comunidades, cuando queremos contactar a los productores, los estantes son pocos, están los de edad avanzada, no se encuentran los jóvenes, los jóvenes poco se involucran en la parte productiva"

tomar en cuenta la resolución de conflictos sociales internos a las comunidades, estos actores locales consideran que **lo más importante es el apoyo de la asistencia técnica para asegurar la sostenibilidad de la producción**, a través de soluciones técnicas, priorizando así lo técnico sobre los aspectos sociales.

Las propuestas sugeridas por los actores frente a las reflexiones sobre la sostenibilidad del cultivo, integran: 1) **la intensificación del cultivo**, en la cual se generan pocas reflexiones sobre el impacto sobre la mano de obra necesaria y la capacidad de los productores de integrarse en un nuevo sistema de producción bajo las condiciones actuales (precio en aumento, migración), 2) **la necesidad de complementar cultivo y ganadería**, en dónde son conscientes que no tienen suficiente espacio para el pastoreo, ya que para abonar un número extenso de parcelas se requiere gran cantidad de cabezas de ganado que no pueden mantener, como igualmente los altos costos de comprar y transportar el guano, 3) **la necesidad de incentivar a la juventud a quedarse y asumir cargos**, a la cual no tienen soluciones concretas, 4) **buscar la integración entre los migrantes y los que permanecen en la comunidad**, para poder realizar consensos, 5) **constituir un mercado que diferencie quinua de cerro y pampa**, pero igualmente una claridad en la diferencia de precios y un papel claro entre los intermediarios, las empresas y las organizaciones de productores y finalmente, 6) la necesidad del **reconocimiento de los acuerdos comunales por entes supra comunales**.

Figura 1. Trabajo grupal con actores locales en Uyuni



Posterior a la visión de los actores institucionales sobre la sostenibilidad de la producción de quinua, a una escala local se presentan los resultados obtenidos en las comunidades de estudio en las cuales se buscó a través del uso de herramientas participativas, entender y explorar las percepciones del futuro de los productores de quinua, de acuerdo al contexto específico de cada comunidad.

2) La heterogeneidad de comunidades en una misma región y la visión de futuro de la producción de quinua

iii/ En la región productora de quinua en el altiplano sur de Bolivia, las comunidades son diversas y contrastadas. A escala regional las comunidades se diferencian en los tipos de movilidad y dirección establecidos por la población, como igualmente en las zonas climáticas que las influyen y el tipo de cultura predominante. A escala local, las comunidades se diferencian por otros factores tales como el relieve, el cual influye en la localización de las zonas de producción (montaña, ladera y pampa), en la gestión de sus recursos productivos condicionados por el ambiente y la historia (la orientación quinuera o ganadera que determina la presencia de estancias o el uso de mantos en la

gestión de las zonas de producción), como finalmente su localización y contacto con centros urbanos y redes de actores que han influenciado su integración temprana o tardía en el mercado de quinua, como en sus infraestructuras presentes. Estas diferencias permiten resaltar que **existe una heterogeneidad de comunidades en una misma región**, lo cual ha permitido que se observen trayectorias de desarrollo diferenciadas a lo largo de su historia.

Antes del auge de la quinua las comunidades mantenían en cierta medida trayectorias de desarrollo diferenciadas, pero a partir del cambio del sistema de producción con la **masificación** del barbecho mecanizado, el aumento de la superficie de las parcelas cultivadas y el cambio de la localización de las laderas y rinconadas hacia la pampa, estas comunidades confluyen en su trayectoria. Es decir, todas se encontraron frente a una misma situación, desde el inicio de la expansión hasta la saturación de las tierras cultivables en pampa y disminución de la fertilidad de los suelos generalizada, en un periodo entre 15 a 20 años (Mañica: 1974-1994, Palaya: 1980-2000, Jirira: 1985-2000). Las tensiones sociales alrededor de la tierra comenzaron a emerger desde la saturación de las tierras en las pampas con el regreso de los migrantes y el acceso restringido a los jóvenes que tienen derechos sobre la tierra, acentuando el debilitamiento del sistema de cargos y las obligaciones con su comunidad.

A pesar de que las comunidades se encuentran en una misma situación en la degradación de los recursos productivos como en un ambiente de tensiones sociales ligadas al acceso a la tierra, sus visiones de futuro varían también, de acuerdo a las limitaciones ambientales locales o a la duración de su integración en la dinámica de la expansión de la quinua. En la **Figura 2** se observan imágenes de los talleres, en las **Tablas 1 y 2** se observan los escenarios posibles que perciben los comunarios en el futuro, como igualmente los cambios en el sistema de producción y el sistema social, bajo un escenario ideal.

Figura 2. Talleres participativos en las comunidades de estudio



De acuerdo con esto, los comunarios en los talleres participativos, conscientes de los impactos de las actuales prácticas de producción, reconocen que si continúan cultivando de la misma manera con el actual sistema de producción, en 15 años se encontrarán frente a un escenario fatalista. Por el contrario, las comunidades que apenas están ingresando en la dinámica, consideran el sistema de producción actual un limitante, pero ante el espacio disponible para cultivar, aún no se enfrentan a los conflictos que han surgido en otras comunidades.

Tabla 1. Escenarios contruidos con los comunarios a partir de los talleres participativos

	Comunidad con cultivo únicamente en pampa	Comunidad con cultivo en pampa y cerro	
		Integración desde los inicios de la dinámica	Integración reciente en la dinámica
Escenario 1 (fatalista)	Continuar produciendo de la misma manera, hasta que no sea posible cultivar más en la pampa	Regresar a cultivar al cerro cuando los suelos de la pampa estén completamente degradados	-
Escenario 2 (ideal)	Continuar produciendo pero de manera intensiva, es decir, en menos superficie con nuevas prácticas de producción y nuevas tecnologías	Continuar produciendo pero alternando entre el cerro y la pampa, permitiendo que los suelos de la pampa se recuperen. No habrá nuevas tecnologías	Continuar produciendo de la misma manera que en la actualidad

A nivel colectivo, sin contar con las diferencias socioeconómicas presentes en el seno de las comunidades, la comunidad que no tiene opciones de regresar al cerro tiene la esperanza que la tecnología resuelva los problemas del cultivo, bajo un sistema productivo intensivo, aunque manteniendo el mismo tamaño de las parcelas. Por otro lado, aquellas comunidades que tienen la posibilidad de cultivar en el cerro reconocen que necesitarán cambiar el sistema de producción, regresando al cerro hasta la recuperación de las pampas, alternando entre las parcelas del cerro y las parcelas que aún dan buenos rendimientos en la pampa. El cerro se convierte entonces de nuevo en un recurso productivo, el cual fue abandonado en la integración a la dinámica en la pampa⁶¹.

Frente a esto, se generan reflexiones sobre el futuro con una visión pesimista. A nivel individual los productores consideran que las diferencias sociales se convierten en un factor que impide que los intereses sean compartidos, explicando las razones por las cuales colectivamente no hay una visión más positiva del futuro. En efecto, los comunarios consideran que la asistencia técnica debe resolver los problemas actuales del cultivo, en dónde los aspectos sociales son determinantes para solucionar colectivamente los problemas internos que mantienen desunida a la comunidad, pero no son tan importantes como las soluciones técnicas, las cuales deben proporcionar soluciones individuales a los problemas del cultivo (sequía, heladas, disminución de los rendimientos, plagas).

En efecto, a nivel individual, los socios de las organizaciones de productores, como aquellos cultivadores que comercializan su quinua a través de contratos con las empresas privadas reciben asistencia técnica para la producción orgánica. Pero no necesariamente sus acciones sobre las parcelas cumplen en la totalidad las normas de producción orgánica, como tampoco estas prácticas individuales aseguran la sostenibilidad de la producción a nivel colectivo. De acuerdo con las entrevistas realizadas, los productores consideran que entre un 20 y 30% de los productores son socios y comercializan quinua orgánica a nivel de una comunidad, lo que evidencia que a nivel colectivo aún no existen prácticas en la gestión de los recursos. Esto demuestra que los actores externos tienen impactos importantes dentro de las comunidades, reforzando las prácticas individuales alrededor del cultivo.

⁶¹ Palaya es un caso particular en el cual no se abandonó el cerro y en la actualidad se sigue cultivando y en mayor extensión

Tabla 2. Sistemas de producción y otros recursos bajo el escenario ideal

	Comunidad con cultivo únicamente en pampa (Mañica)	Comunidades con cultivo en pampa y cerro	
		Integración desde los inicios de la dinámica (Jirira, Palaya)	Integración reciente en la dinámica (Copacabana)
Desthole	Ya no habrá desthole porque no habrá más thola en la pampa	Desthole únicamente en el cerro	Desthole manual (grandes tholares)
Abonamiento	Obligatorio, abonos orgánicos, pastos verdes	Obligatorio en la pampa con abonos orgánicos	Abono natural de guano de llama por el pastoreo
Barbecho	Barbecho con nueva tecnología que afecte menos la estructura de los suelos	Barbecho manual en el cerro y mecanizado en la pampa	Manual en el cerro y con tractor y arado de disco en las pampas
Siembra	Maquinaria con nueva tecnología, sembradoras que integran abono	Siembra manual	Siembra manual, a riego a poca escala
Control de plagas	Uso de repelentes orgánicos	Uso de repelentes orgánicos en la pampa	Por el aumento de las plagas, mayor control (convencional)
Cosecha	Corte con hoz, trilladora mecánica, venteadora mecánica	Diferenciado entre corte y arrancado	Cosecha manual y mecanizada
Descanso del suelo	Mayor descanso del suelo, descansos largos	Mayor descanso del suelo en la pampa hasta su recuperación	Aumento del descanso del suelo
Tamaño de la parcela	Se mantiene el mismo que en la actualidad	En el cerro menor superficie, en la pampa se mantiene el mismo	Aumento de la superficie de las parcelas
Ganadería	Disminución de la ganadería	Disminución de la ganadería	Dependerá del clima, pero se mantiene el mismo número
Forraje para el ganado	Menos pastos y alimento para el ganado	Menos pastos y alimento para el ganado	Depende del clima
Movilidad de los cultivadores	Población en doble residencia, jóvenes tendrán profesión	Población cultivadora en doble residencia, los jóvenes no regresarán a cultivar en el cerro	Más población permanente, más jóvenes y niños
Ingresos principales	Actividades por fuera de la comunidad: minería y litio	Actividades por fuera de la comunidad: minería y litio	Actividades por fuera de la comunidad: minería
Calidad de vida	Mejor, hijos con educación pero más flojos	Mejor, hijos con educación pero más flojos, más necesidades	Mejor calidad de vida
Precio de la quinua	En aumento	En aumento con posibilidad de pérdida de mercado por la competencia con otros países	En aumento
Variedades de quinua	Menos variedades	Menos variedades	Menos variedades
Rendimientos	Disminución de los rendimientos	Altos rendimientos en el cerro y bajos en la pampa	Altos rendimientos en cerro y pampa

Por otro lado, en los espacios de reflexión, los productores al indicar las acciones futuras posibles, hicieron emerger contradicciones importantes que se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Contradicciones que emergieron durante las reflexiones con los productores de quinua

Afirmación A	Afirmación B contradictoria con A
Volveremos al cerro.	Estamos viejos. Cada vez somos más flojos. Los jóvenes están estudiando.
Los jóvenes no quieren prestar cargos.	Los jóvenes no tienen tierra porque hemos apropiado todos los terrenos en la pampa.
Vamos a tener que abonar en el futuro.	La ganadería va a disminuir porque no hay quién cuide las tropas y dedicamos más tiempo para otras actividades. No hay un comercio de guano, por lo que no se puede comprar fácilmente y los costos son muy elevados. La superficie de las parcelas son muy grandes, por lo que no podríamos abonar todas en su totalidad.
Tendremos que comprar leña.	Hemos destholando todo y no dejamos suficiente descanso de la tierra.
Debemos aumentar la ganadería.	No hay espacio para el pastoreo y no hay forraje suficiente, la capacidad de carga no permite que todos tengan tropas. En la actualidad pocos quieren aumentar la tropa, queremos más comodidad y tiempo.
Dejaremos descansar más tiempo la tierra.	No todos tienen la misma extensión para hacer descansos largos.
Estamos desunidos.	A todos lo que les interesa es cultivar e invertir por fuera de la comunidad.

A través de sus contradicciones, estas afirmaciones nos indican las razones por las cuales las dinámicas actuales se mantienen y no hay soluciones sociales a muchos de los problemas. Igualmente nos indican las razones por las cuales consideran que las soluciones técnicas son las únicas que pueden ayudarles a mejorar la producción, ante la dificultad de cambiar la situación actual, especialmente en los aspectos sociales.

En base a esto, posterior a los talleres, se realizó un juego de rol en 3 de las 4 comunidades estudiadas con el fin de construir un espacio de reflexión más profunda, poniendo a los productores en situación.

iv/ El juego de rol permitió evidenciar que en un escenario de aumento de precio, en un territorio en el que es posible continuar expandiéndose en el espacio, los productores optaron por continuar aumentando la superficie del cultivo, por medio de la compra, apropiación y relaciones de "al partir". Las estrategias de manejo de las parcelas fueron diferentes, en dónde se evidenció colectivamente que dependiendo de los factores de producción, aquellos que tienen más tierra y capital económico, maquinaria y tropa, tienen la posibilidad de gestionar mejor sus parcelas (más descanso, integración de abono), obtener mayores rendimientos e ingresos, como también invertir por fuera de la comunidad.

Aquellos que tienen menos factores de producción, son completamente vulnerables a la pérdida de mercado, en donde optan por migrar o bien sobrevivir con lo poco que tienen. Aunque esto no es novedoso, permitió a nivel colectivo abrir un espacio para discutir sobre las diferencias socioeconómicas en el seno de cada comunidad y la dificultad de llegar a consensos sobre la gestión de los recursos, teniendo en cuenta las diferencias y tensiones sociales. En la **Figura 3** se observa la dinámica del juego realizado en las 3 comunidades (Jirira, Palaya y Mañica) y en la **Tabla 4** el comportamiento global que se presentó en las 3 comunidades en las cuales se realizó el juego de rol.

Figura 3. Imágenes del juego de rol realizado en las 3 comunidades de estudio



Tabla 4. Comportamiento general de los jugadores durante el juego de rol en las 3 comunidades

Dinámica del precio de la quinua	Buen clima (llovía)	Mal año (sequía)
Aumento del precio de quinua (hasta 2.500 bolivianos/100 kg)	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la superficie de las parcelas (compra, relaciones de al partir, apropiación, alquiler) Integración de abono en todas las parcelas 	<ul style="list-style-type: none"> Sin cultivo Aumento de los ingresos con actividades por fuera de la comunidad Venta de carne de llama
Disminución del precio de quinua	<ul style="list-style-type: none"> Estabilización de la superficie de las parcelas Stock de quinua Integración de abono en todas las parcelas 	<ul style="list-style-type: none"> Venta de la carne de llama Migración de la población y/o búsqueda de alternativas económicas
Comportamiento general de los jugadores	<ul style="list-style-type: none"> Competencia entre compradores de quinua (empresa privada, rescatiri y asociación) Compra de tractores Aumento de la compra de vivienda por fuera de la comunidad Olvido de las tropas 	<ul style="list-style-type: none"> Asociación de productores en crisis económica pero sobrevive vendiendo carne de llama Rescatiri se retira del juego Aumento del número de asambleas comunales (temas internos) Venta de tractores

Frente al comportamiento de los jugadores en el juego, es posible evidenciar, como en la realidad, que el clima es el principal limitante que los productores consideran indispensable para pensar en el futuro de la producción de quinua de manera durable. Una variabilidad en el clima no permite que los

productores tengan una visión a largo plazo de la producción, siendo la compra de vivienda por fuera de la comunidad un indicador de la necesidad de pensar en una doble residencia. La compra de tractores podría ser vista como una contradicción a lo escrito anteriormente, pero en efecto, los jugadores “cumplieron un sueño” como lo mencionaron al final del juego, al lograr capitalizar con el dinero de la quinua y tener sus propios medios de producción.

De manera general, durante las reflexiones después del juego, fue importante observar que los productores consideraron que el juego se pareció a la realidad. Por un lado frente al comportamiento de los jugadores en la dinámica de expansión, como igualmente en las diferencias sociales creadas a través de los roles. Para estos, **pensar colectivamente la producción agropecuaria no es evidente, debido a que la dinámica del cultivo está determinada por el individuo/familia en la gestión de las parcelas (acceso a la tierra, capital, acceso a la maquinaria, decisión de cultivar).**

Efectivamente a lo largo del juego no se observaron dinámicas colectivas o intentos de gestión colectiva, aparte de las asambleas y la elección de un corregidor, como el intento de regular el precio de los servicios del tractor, situación que sucede en la vida real. El colectivo puso en evidencia que resolver los problemas colectivos del cultivo y la ganadería implica generar consensos con una diversidad de actores, en una situación en donde todos quieren beneficiarse del “auge”, todos tienen derechos y todos participaron en la apropiación de tierras, aunque de manera desigual.

A nivel individual todos los productores son conscientes de que, en la actual dinámica, nunca se cuestionan sobre el ahorro, en donde reconocen que ante una eventualidad climática, especializarse en la producción agropecuaria es un riesgo.

A nivel general, los jugadores de Palaya consideraron que a partir de la experiencia del juego deberían pensar en formalizar acuerdos y resolver las diferencias marcadas en el acceso a la tierra, como pensar en utilizar el juego para realizar proyectos concretos. En Mañica, consideraron que el juego podría ayudarles a integrar regulaciones para observar el comportamiento de los jugadores, tales como la prohibición del corte de tholas y rotación del suelo. Por su lado en Jirira los comunarios afirmaron que el juego les permitió poner en evidencia el cambio de prácticas, frente a un sistema de incentivos (abonamiento, cultivo en el cerro).

Finalmente a nivel ambiental hubo pocas reflexiones, en parte porque los productores guiaron principalmente las discusiones en torno a los problemas del cultivo que les afecta individualmente, más allá de los impactos. Frente a la manera en que los productores asumen su situación actual en la producción, se puede hacer alusión a la metáfora minera de la producción de quinua, bajo un enfoque de producir más, en menos tiempo. Posterior al juego, los discursos en torno a la necesidad de asistencia técnica disminuyeron considerablemente. En efecto, el juego fue una puerta de entrada para poner en evidencia que muchas de las soluciones a los problemas provienen de los mismos productores.

Conclusión

Los diferentes actores que participan de la producción de quinua, como los actores de la investigación y del desarrollo, tienen en la actualidad preocupaciones y necesidades diferentes, frente al futuro de la producción agropecuaria. A nivel institucional los actores de la investigación y el desarrollo, evidencian la necesidad de generar investigaciones sistémicas, que intenten entender mejor los

procesos ecológicos, económicos y sociales de manera integral. Estos han evidenciado que el actual sistema de producción acelera el deterioro de los ecosistemas del altiplano sur y que las actuales investigaciones no necesariamente responden con rapidez y pertinencia a los cambios que se presentan a nivel local. Estos solicitan la presencia del Estado y su rol institucional para regular, a través de políticas públicas locales, sectoriales y nacionales, la producción de quinua y su complementariedad con la ganadería. Los técnicos, por su lado, afirman la dificultad que tienen en responder a las demandas de los productores en el contexto de cada comunidad. Las propuestas o soluciones actuales requieren necesariamente de acciones colectivas y cambios individuales en las prácticas, acciones que con dificultad pueden desarrollarse en comunidades en donde la población es dispersa y no vive de manera permanente, o en donde hay actores que por “falta de consciencia” o, tal vez, intereses diferenciados no adoptan las prácticas propuestas. Los actores locales que participan de la producción, tienen una visión más técnica de la producción, en la cual solicitan soluciones técnicas a los problemas, aún conscientes de las prácticas necesarias para contrarrestar algunos problemas a nivel de las parcelas individuales (integración de abono, descanso largo del suelo), como de los impactos que tienen las tensiones sociales en las decisiones colectivas que buscan gestionar colectivamente los aspectos productivos en la comunidad. En la actualidad la organización comunal regula el derecho a la tierra, mas no su acceso y forma de gestión, la cual queda en manos del individuo/familia. Por su lado, los actores externos a la comunidad (empresas privadas, asociación de productores), son aquellos que favorecen los cambios en las prácticas, a través de la exigencia de normas de producción orgánica de sus productores asociados. El hecho de que las normas no son necesariamente adoptadas por todos los productores de una comunidad, nos demuestra que para pensar en un proyecto común es necesario crear consensos frente a una heterogeneidad de productores (socios, independientes, migrantes, permanentes).

Los comunarios tienen una visión pesimista del futuro, bajo un escenario en donde no hay cambios frente al actual modo de explotar los recursos. Por su lado el escenario ideal partiendo de la situación actual, es el de continuar produciendo bajo un nuevo sistema de producción, en el cual surgen contradicciones. Estas contradicciones permiten evidenciar que no se podrán asumir parte de los cambios por razones ligadas a las trayectorias de vida de los diferentes comunarios, su diferenciación socioeconómica y de acceso a los recursos, como en la incertidumbre climática en la cual reconocen que la especialización agropecuaria es un riesgo. Conscientes de esto, la mayoría de los productores continúan inmersos en la misma dinámica, en la cual buscan producir más, en menos tiempo, hasta que el medio lo permita. Esto, aprovechando un precio y la posibilidad de capitalizar invirtiendo, si posible, por fuera de la comunidad y en el mejoramiento de la calidad de vida.

En los espacios de reflexión que se generaron con el uso de diversas herramientas participativas se puso en evidencia de manera colectiva, que una parte de las soluciones provienen de los mismos productores y de la regulación comunal de los recursos (usos, acceso, prácticas y costumbres/rituales), y no pertenecen únicamente a los aspectos técnicos de la producción. De esta manera, parte de la construcción del futuro agropecuario en la región está en manos de los mismos productores, en el cual pueden tomar decisiones en su propio territorio. Las estrategias de intervención y apoyo a los agricultores podrían tener en cuenta: i) la diversidad de comunidades que hay en una misma región, condicionadas por su ambiente, historia y localización, ii) las tensiones que existen en el seno de las comunidades que dificultan o promueven acciones colectivas alrededor de un proyecto común, iii) las

limitaciones y posibilidades de adaptación que tienen los productores, dadas su diferencias y finalmente, iv) la diversidad de actores que intervienen en las comunidades, que en algunos casos refuerzan prácticas e intereses individuales, pero que debe ser integrados en los análisis si se busca construir un proyecto productivo con regulación colectiva.

En un aspecto metodológico el uso de herramientas como el juego de rol permitió abrir espacios de diálogo entre los diferentes actores presentes en las comunidades, teniendo en cuenta su diversidad. Igualmente, hizo emerger la necesidad que tienen las comunidades de resolver internamente sus conflictos y tensiones, condición indispensable para pensar colectivamente el futuro de la producción agropecuaria a escala de la comunidad. El siguiente paso es el de poder construir escenarios posibles de gestión, mediante el uso de esta herramienta.

Para citar este documento:

Winkel T. (coord.) 2011. *Para durar, cambiemos: paradojas y lecciones del éxito de la quinua*. Informe científico final del proyecto EQUECO - Emergencia de la quinua en el comercio mundial: consecuencias para la sostenibilidad social y agrícola en el altiplano boliviano. Cooperación Franco-Boliviana. ANR (Agencia Nacional de la Investigación, Francia), Proyecto ANR-06-PADD-011. CIRAD/CNRS/EHESS/INRA/IRD (coord.)/UM3. Montpellier, Francia. 92 p.