



**HAL**  
open science

## **Sostenibilidad de la producción de quinua en el Altiplano Sur de Bolivia: un enfoque desde la panarquía**

T. Winkel, Pierre Bommel, Jean Bourliaud, Marco Chevarria, Geneviève Cortes, Pierre Gasselin, Richard Joffre, François Léger, Serge Rambal, Gilles Rivière, et al.

### ► To cite this version:

T. Winkel, Pierre Bommel, Jean Bourliaud, Marco Chevarria, Geneviève Cortes, et al.. Sostenibilidad de la producción de quinua en el Altiplano Sur de Bolivia: un enfoque desde la panarquía. Pablo Cruz; Richard Joffre; Thierry Winkel. Racionalidades campesinas en los Andes del Sur, EdiUNJU, Universidad Nacional de Jujuy, pp.355-398, 2015, 978-950-721-499-8. ird-03376440

**HAL Id: ird-03376440**

**<https://ird.hal.science/ird-03376440>**

Submitted on 13 Oct 2021

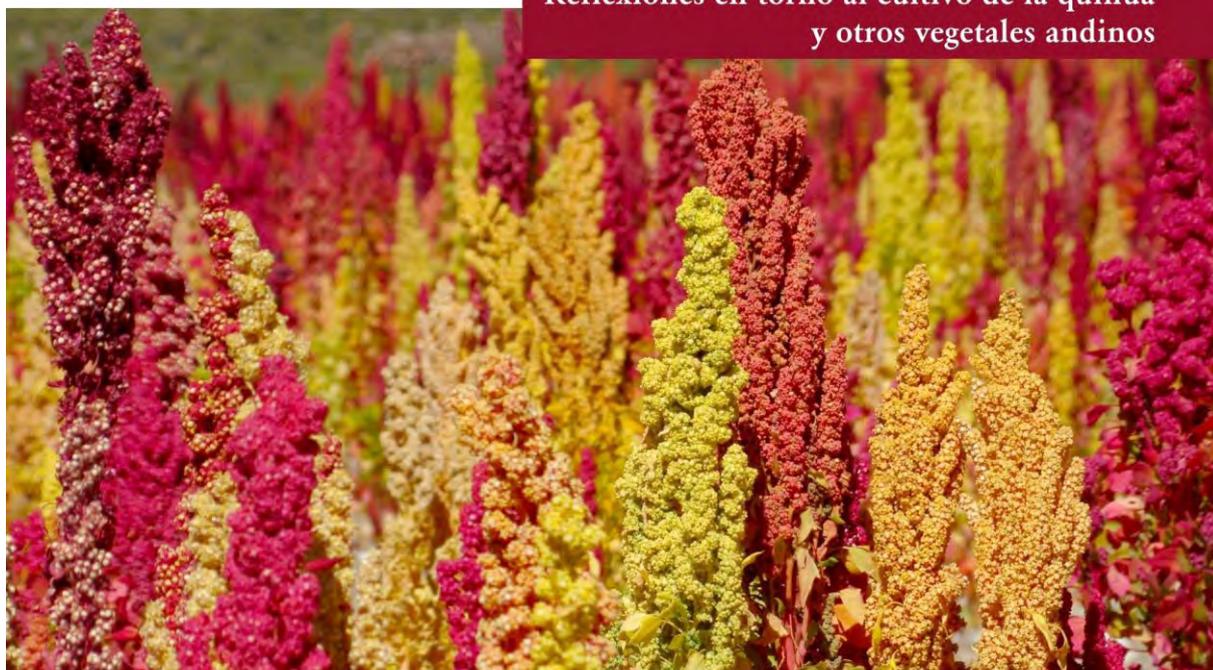
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Racionalidades campesinas

en los Andes del Sur

Reflexiones en torno al cultivo de la quinua  
y otros vegetales andinos



Pablo Cruz, Richard Joffre y Thierry Winkel  
Editores

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY  
San Salvador de Jujuy - Argentina  
2015





# Racionalidades campesinas en los Andes del Sur

---

Reflexiones en torno al cultivo de la quinua  
y otros vegetales andinos

Pablo Cruz, Richard Joffre y Thierry Winkel  
Editores

Universidad Nacional de Jujuy

2015

Prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta publicación por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, sin permiso expreso del Editor.

Cruz, Pablo

Racionalidades campesinas en los Andes del Sur : reflexiones en torno al cultivo de la quinua y otros cultivos andinos / Pablo Cruz ; Thierry Winkel ; Richard Joffre. - 1a ed. - San Salvador de Jujuy : Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy - EDIUNJU, 2015.  
400 p. : il. ; 24x18 cm.

ISBN 978-950-721-499-8

I. Agricultura. I. Winkel, Thierry II. Joffre, Richard III. Título  
CDD 630

Fecha de catalogación: 18/05/2015



Diseño de Tapa e Interior: Matías Teruel

Corrección: Silvina Campo

© 2015 Pablo Cruz, Richard Joffre y Thierry Winkel  
© 2015 Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy  
Avda. Bolivia 1685 - CP 4600  
San Salvador de Jujuy - Pcia. de Jujuy - Argentina  
Tel. (0388) 4221511- e-mail: ediunju@gmail.com

2015 1ra Edición

Queda hecho el depósito que previene la Ley 11.723

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

“Este libro se publica con el patrocinio del INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT (IRD), el CENTRE D'ÉCOLOGIE FONCTIONNELLE ET ÉVOLUTIVE (CEFE-CNRS) y el PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN ESTRATÉGICA EN BOLIVIA (PIEB)”.



## PRÓLOGO

La agricultura es sin dudas una de las principales actividades culturales en el mundo andino, y su evolución y desarrollo a través de los siglos dan cuenta de los avances en el conocimiento de los pueblos que han ocupado estas tierras.

Estos conocimientos, además, evidencian una percepción de las variaciones del clima y de los suelos, de las condiciones ecológicas de cada rincón del territorio, de la potencialidad genética de las plantas cultivadas, y en general de las características ambientales.

La biodiversidad cultivada es uno de los elementos principales de la riqueza biológica y de la preservación de este patrimonio, es un tópico sustancial en la equidad intergeneracional, tal como lo ha sido en la historia de los pueblos andinos.

Durante siglos los pueblos andinos domesticaron parte de la flora originaria, generando gran cantidad de cultivos, algunos de los cuales, como la papa, se transformaron en protagonistas de la alimentación mundial.

Sin dudas, la quinua es uno de aquellos cultivos de gran valor nutritivo que se encuentra actualmente en un proceso de expansión; aprovechando sus características genéticas que le permiten generar variedades adaptables a múltiples condiciones bioclimáticas.

La erosión genética por pérdida de variedades de cultivos andinos ha sido preocupante en el siglo pasado. La ruptura en la cadena de transferencia de conocimientos entre distintas generaciones, la influencia negativa de los mercados que seleccionan a favor de las especies comercialmente exitosas, la escasez de semillas y otros procesos han sido decisivos en este sentido.

Esta obra presenta una amplia visión del panorama de la agricultura en los Andes, y en particular una mirada sobre los cultivos andinos y la quinua.

Por ello los artículos que componen esta obra, sin dudas, son valiosos para comprender estos procesos, sus racionalidades y su evolución. Todos ellos son elementos significativos para poner en marcha cualquier acción que pretenda resultar en una conservación de la biodiversidad agrícola de uno de los genocentros más importantes del planeta.

**Lic. Rodolfo Alejandro Tecchi**  
**Rector de la Universidad Nacional de Jujuy**

# **INTRODUCCIÓN**

*Pablo Cruz, Richard Joffre, Thierry Winkel*

Los Andes del Sur representan un amplio espacio geográfico que incluye las tierras altas y valles interandinos del sur de Bolivia, el norte de Chile y el noroeste de Argentina. Por mucho tiempo se consideró que en estas inhóspitas regiones de clima frío y seco y suelos pobres, la agricultura -definida aquí como el cultivo de plantas domesticadas-, se habría desarrollado de manera tardía y necesariamente por difusión desde regiones más benignas de los Andes Centrales y de los Valles Orientales. En esta perspectiva, tanto los principales cultivos andinos (papas, ocas, maíz, quinua, entre otros) como las tecnologías agrícolas que se implementaron en torno a su producción, como los sistemas de terrazas, fueron más vinculadas con algunos centros de origen tales que los valles centrales del Perú o la cuenca del lago Titicaca. Esta visión de la agricultura surandina como marginal y periférica acompaña -a la vez que argumenta-, una narrativa muy generalizada sobre los Andes que se funda en contados referentes históricos, como Tiwanaku, Wari, y, más tarde, el imperio de los inkas, considerados como focos de cultura y civilización. Y es que, en efecto, la agricultura y la cultura no solo son términos que comparten una misma raíz, sino que forman parte de un todo coherente e indivisible. Sin embargo, la imagen de una agricultura surandina rezagada fue paulatinamente cambiando en las últimas décadas. Por un lado, el determinismo ecológico, ampliamente anclado en modelos evolucionistas, se vio superado por nuevas aproximaciones que consideran que los saberes y prácticas agrícolas no son meras respuestas adaptativas al medio, sino más bien un complejo tramado que articula en un mismo plano diferentes realidades socio-históricas y dinámicas culturales, procesos cognitivos y contingencias ambientales.

Por el otro, las investigaciones arqueológicas nos arrojan cada vez mayores datos sobre la temprana consolidación del modo de vida agrícola en las altas y áridas tierras surandinas, donde con los siglos se adquirió una profunda experiencia y conocimiento sobre los recursos ambientales y ecológicos particulares a esta región. Finalmente, el auge del cultivo de la quinua en el altiplano sur de Bolivia demuestra, desde hace más de 40 años, que esta agricultura a veces calificada de ancestral y marginal ha sido capaz de conquistar los complejos mercados internacionales de alimentos de alta calidad, con certificación orgánica y de comercio justo.

Es con una concepción de factores sociales y ambientales estrechamente combinados y en continua evolución que los autores de este libro han elegido reflexionar sobre los complejos tramados que conforman y estructuran las racionalidades y prácticas agrícolas campesinas en un sector de los Andes considerado hasta hace poco tiempo como marginal. Circunscribimos estas reflexiones a un ámbito campesino que si bien es muy amplio, se demarca de aquellas prácticas productivas de escala empresarial regidas exclusivamente por sus intereses comerciales. Aportar datos y reflexiones actualizadas con referencia a la agricultura surandina es uno de los objetivos principales de este libro. Y aunque todavía quedan muchos vacíos e interrogantes por resolver, esta aproximación integrada ya es lo suficiente coherente como para ser cotejada con similares o diferentes casos en otras partes del mundo y, en primer lugar, con los Andes Centrales.

Este libro tuvo su origen en un taller cuyo objetivo fue reflexionar sobre los cambios socio ambientales en la agricultura del sur andino en los últimos 1.000 años, encuentro organizado en La Paz (Bolivia) en diciembre de 2008, en el marco del programa franco-boliviano EQUICO<sup>1</sup>. Luego, como fruto de colaboraciones internacionales entre ellas el programa franco-argentino ECOS<sup>2</sup>, los editores invitaron a otros expertos más para que aporten con sus trabajos a estas reflexiones.

Los autores de este libro –arqueólogos, antropólogos, geógrafos, genetistas, agrónomos y ecólogos– representan un panel equilibrado

---

1- Programa “ANR-2008-PADD-011” coordinado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, Francia).

2- Programa “A11B03” coordinado por la Universidad de Buenos Aires (UBA, Argentina) y el Centro Nacional de la Investigación Científica (CNRS, Francia).

entre ciencias humanas y biofísicas. Todos cuentan con una experiencia directa y reciente de la realidad actual o pasada de las sociedades y del ambiente natural de los Andes del Sur. A pesar de la diversidad de sus respectivas disciplinas y perspectivas, los autores se aplicaron en hacer sus contribuciones accesibles al público no especializado, presentando tablas y figuras que faciliten la comprensión de los datos y utilizando un glosario para definir, cuando necesario, ciertos términos técnicos o vernaculares. El alcance temporal del libro cubre desde los períodos prehispánicos hasta el presente mientras que en lo geográfico, recorre desde el altiplano sur y los valles interandinos del sur de Bolivia, hasta la puna y los valles del noroeste de Argentina pasando por las contrastadas regiones de Chile.

En primer lugar, y para marcar una especificidad esencial de los Andes del Sur con respecto al “modelo” de los Andes Centrales, los aportes de M. A. Korstanje (Capítulo 1) y de M. Bruno y C. Rivera-Casanovas (Capítulo 2) relativizan la importancia del maíz frente a otros cultivos andinos, como los tubérculos y la quinua, utilizados por los pueblos prehispánicos del noroeste argentino y de los valles bolivianos. Al mismo tiempo, estas autoras reflexionan sobre los usos no alimentarios de las plantas cultivadas o silvestres: usos simbólicos en el caso del maíz analizado por M. A. Korstanje, o usos como combustible, forraje o medicina en el caso de la alta diversidad de plantas tratadas por M. Bruno y C. Rivera-Casanovas. Como complemento al análisis de microfósiles, la exploración de las estructuras arqueológicas de andenes, terrazas o parcelas con riego, y de los mismos suelos que contienen, hace resurgir las racionalidades de los pueblos prehispánicos tanto en sus prácticas productivas como en las situaciones de control social que manejaban. En estos últimos aspectos, resalta otra diferencia notable con los Andes Centrales: las antiguas estructuras productivas del altiplano surandino no muestran necesariamente acondicionamientos de envergadura. Es lo que ejemplifican los paisajes agrícolas de la región del salar de Uyuni (Bolivia) descritos por P. Cruz y R. Joffre (Capítulo 3). Estos sistemas de producción reflejan una organización social descentralizada, orientada a una optimización durable de la producción agrícola más que a su maximización. Esta característica de discreción visual no significa la ausencia de lógica excedentaria, ni la falta de capacidad evolutiva como también lo demuestran M. N. Quesada y M. Maloberti en el caso de la puna y

los valles del noroeste argentino (Capítulo 4). Ahí, el análisis de la expansión del paisaje agrario indica que éste se vincula con lógicas de autonomía productiva y de toma de decisiones muy locales, a veces en una escala doméstica. Estas racionalidades campesinas que mantienen la autonomía productiva se transparentan hasta hoy en el comportamiento oportunista de los productores de quinua de Chile observado por D. Bazile y sus colegas (Capítulo 5). En este caso preciso, los productores de quinua junto con diversos actores territoriales desvían las políticas públicas diseñadas para la exportación, para apoyar innovaciones en favor del desarrollo rural local. Parte de estas innovaciones se fundan en el acceso a los recursos genéticos de la quinua. El estudio de S. Costa-Tártara y sus colegas (Capítulo 6) propone una reflexión desde la diversidad genética de las variedades locales de quinua encontradas en el Noroeste Argentino. Esta diversidad es el fruto de las decisiones tomadas durante siglos por los agricultores en su interacción con el ambiente local y sus intercambios con pueblos a veces muy distantes. Tales intercambios suponen una movilidad que precisamente constituye el punto focal de los análisis presentados por A. Vassas-Toral (Capítulos 7 y 8). Las estrategias familiares en torno a la expansión del cultivo de la quinua en el sur de Bolivia se suman en un desafío: cultivar sin estar presente. En una región periférica donde las condiciones de vida son difíciles, la movilidad es una práctica casi ineludible para aprovechar de las oportunidades económicas a veces lejanas. El auge mundial de la quinua iniciado a partir de los años '70 ha transformado profundamente estas estrategias de movilidad, emergiendo la figura del "agricultor-ciudadino" para quien la comunidad de origen permanece como el lugar de identificación al mismo tiempo que representa el punto de referencia para sus movildades hacia los centros urbanos. Pero manejar una pluralidad de residencias y de actividades puede ser difícil de conciliar con la preservación del derecho a la tierra. En el contexto particular del sur de Bolivia donde el usufructo familiar de las tierras colectivas sigue siendo la norma, las poblaciones locales supieron adaptar sus reglas comunitarias para articular movilidad, acceso a la tierra y producción agrícola. Pluriactividad, movilidad, campo y ciudad, producción local y mercado internacional, son otras tantas dimensiones del auge de la quinua. Esta compleja integración de entidades, escalas y procesos, tanto socioculturales, como políticos, económicos, ambientales y técnicos,

operando en diversas entidades y escalas, se aborda mediante innovadores enfoques metodológicos presentes en los últimos dos capítulos. Los juegos de roles llevados a cabo por M. Vieira-Pak (Capítulo 9) en tres comunidades del sur de Bolivia permitieron que los actores locales elaboren una misma representación integradora de sus problemas reflexionando sobre lo que es justo, equitativo y sostenible en las condiciones agroecológicas locales y en su realidad social. Esta visión integradora alimenta un proceso de concertación en torno a la gestión territorial, un proceso en el cual los agricultores se vuelven los actores centrales de la reflexión sobre el futuro de su modo de subsistencia. Finalmente, en un plan teórico, el marco conceptual de la panarquía abordado por T. Winkel y colegas (Capítulo 10) permite integrar la diversidad de entidades, escalas y procesos identificados en el diagnóstico de las vulnerabilidades sociales y ecológicas en esta misma región del sur boliviano. En su análisis sistémico, estos autores revelan las circunstancias que promovieron la dinámica observada en los últimos 40 años e identifican algunas condiciones necesarias para un manejo adaptativo del agrosistema del Altiplano Sur de Bolivia. Se resalta que, en la necesaria renovación de las normas sociales de uso de las tierras, el reto para las poblaciones locales se suma en concebir un manejo más seguro y equitativo de los recursos territoriales sin ceder a la tendencia de comando-control promovida por varios actores que se multiplicaron en la zona.

El conjunto de los estudios presentados en este libro demuestra cómo la agricultura en los Andes del Sur se ha mantenido a través del tiempo a pesar de las limitaciones ambientales y del aislamiento geográfico. Con las revoluciones agrarias y tecnológicas ocurridas a partir de fines del siglo XIX, estos sistemas agrarios milenarios parecían condenados a desaparecer, incapaces de competir con el sector agroindustrial, altamente mecanizado y conectado al mercado internacional. Sin embargo, el éxito del cultivo de la quinua observado en el Altiplano Sur de Bolivia desde los años '70 demuestra no sólo la vitalidad de una agricultura familiar apegada a su organización comunitaria y a la tenencia colectiva de la tierra, sino también la viabilidad económica de un modelo productivo orientado a mercados de nicho y, a la vez, plenamente globalizado. Ahora que los productos andinos se aprecian cada vez más en los mercados internos y que, en el caso de la quinua, emergen competidores cada vez más numerosos en todos los

continentes, los campesinos de los Andes del Sur podrían resolver el desafío de asegurar su futuro valorando la dimensión patrimonial de sus producciones ancestrales y locales. Es aquí donde vemos que la historia nunca deja de enviar sus señales para guiar el futuro de los que saben escucharla.



## CAPÍTULO 10

# Sostenibilidad de la producción de quinua en el Altiplano Sur de Bolivia: un enfoque desde la panarquía

*Thierry Winkel\**, *Pierre Bommel\*\**, *Jean Bourliaud\*\*\**,  
*Marco Chevarria \*\*\*\**, *Geneviève Cortes\*\*\*\*\**, *Pierre Gasselin\*\*\*\*\**,  
*Richard Joffre\*\*\*\*\**, *François Léger\*\*\*\*\**, *Serge Rambal\*\*\*\*\**,  
*Gilles Rivière\*\*\*\*\**, *Muriel Tichit\*\*\*\*\**, *Jean-François Tourrand\*\**,  
*Anaïs Vassas\*\*\*\**, *Manuela Vieira Pak\*\**

---

\*IRD, UMR 5175 CEFE, 34293 Montpellier, Francia

\*\*CIRAD, UPR GREEN, 34398 Montpellier, Francia

\*\*\*INRA, UMR MONA, 94205 Ivry-sur-Seine, Francia

\*\*\*\*Université Paul Valéry, UMR 5281 ART-DEV, 34199 Montpellier, Francia

\*\*\*\*\*INRA, UMR 0951 Innovation, 34060 Montpellier, Francia

\*\*\*\*\*CNRS, Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive CEFE, UMR 5175, CNRS - Université de Montpellier - Université Paul-Valéry Montpellier – EPHE, 34293 Montpellier, Francia.

\*\*\*\*\*INRA, UMR 1048 SADAPT, 75005 Paris, Francia

\*\*\*\*\*EHESS, CERMA, 75013 Paris, Francia

## INTRODUCCIÓN

*“Pertenece a la Tierra que nos pertenece.”*

(Edgar Morin & Anne Brigitte Kern, 1993)

Para entender las lógicas productivas campesinas ya no se puede proceder de manera sectorial considerando una sola cadena productiva y con el único objetivo de maximizar la producción agropecuaria a corto plazo (Darnhofer *et al.*, 2010; Beddoe *et al.*, 2009). Las exigencias actuales para un desarrollo sostenible de las zonas rurales y la complejidad creciente de los sistemas agrícolas hacen necesario considerar sus múltiples componentes ambientales, sociales y económicos de manera simultánea, integrando las diversas escalas de espacio y tiempo de sus respectivas dinámicas.

La sostenibilidad es un tema complejo por su naturaleza y abierto a debates conceptuales (Ravetz, 2003, 2005). Sus bases y conceptos siguen siendo objeto de discusiones científicas (Clark, 2007), de la misma manera que se debaten la orientación y los objetivos de la sostenibilidad cuando esta pretende guiar la acción política o las discusiones éticas (Morin & Kern, 1999).

La complejidad de los sistemas hombre-naturaleza resulta del encaje de procesos ecológicos y sociales que operan simultáneamente en un rango de escalas espacio-temporales y funcionales (Turner II *et al.*, 2003b). No obstante, una parte de esta complejidad se encuentra condensada en marcos conceptuales concebidos para evaluaciones integrativas (Polsky *et al.*, 2007; Reynolds *et al.*, 2007; Turner II *et al.*, 2003a) u orientados hacia perspectivas teóricas como son los ciclos adaptativos y la panarquía (Gunderson & Holling, 2002; Holling, 2001). Los marcos de evaluación integrativa permiten aclarar las dimensiones, los componentes y los indicadores para tener en cuenta al momento de tratar temas de sostenibilidad. Por

su lado, los marcos teóricos son capaces de articular la estructura multi-escala de los sistemas socio-ecológicos con sus dinámicas, controlando su función y, por último, su sostenibilidad. Por ejemplo, el concepto de ciclo adaptativo es céntrico para razonar en término de resiliencia de un sistema, procesos no lineales, variables rápidas y variables lentas, colapso creativo, incertidumbre, vulnerabilidad, etc. El marco de la panarquía, al incorporar ciclos adaptativos dentro de la jerarquía de los componentes encajados de un sistema (*nested hierarchical structures*), es adecuado para describir las interacciones multi-escalas y los cambios del sistema a través del tiempo (Gunderson & Holling, 2002; Holling, 2001; Walker & Salt, 2006).

Todos estos conceptos, con los procesos y fuerzas motrices que describen, son relevantes para el caso de los sistemas agrarios donde existen muchos ejemplos de resiliencia socio-ecológica y de sostenibilidad a pesar del clima imprevisible, de las condiciones ambientales a veces difíciles, de las debilidades de la política rural y la frecuente falta de control local sobre los mercados foráneos (e.g. Slaymaker, 2007). Este marco conceptual es el que queremos poner a prueba en el caso de la producción de quinua en el Altiplano Sur de Bolivia, en muchos aspectos un caso ejemplar de mundialización agrícola. El objetivo general de este capítulo es presentar, desde una perspectiva sistémica, las reflexiones de una investigación interdisciplinaria sobre las lógicas productivas en el Altiplano Sur de Bolivia, en los últimos 40 años y su futuro previsible. Al engranar ciencias biofísicas y ciencias humanas, se tomará en consideración los aspectos ambientales, sociales y económicos de los cambios en curso para elaborar un diagnóstico de la vulnerabilidad del socio-ecosistema local. Articulando pasado y presente, se intentará descifrar las causalidades de los cambios actuales, antes de formular algunas recomendaciones útiles para orientar la renovación de las lógicas locales en particular en torno a la sostenibilidad de los recursos territoriales.

## **LAS PARADOJAS DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA EN EL ALTIPLANO SUR DE BOLIVIA**

Alimento de las poblaciones andinas desde hace siglos, la quinua se convirtió en los años '80 en un producto dietético, orgánico y de comercio justo, 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 (*e.g.* Romero & Shahriari, 2011). De permanecer pasivas, las poblaciones locales bien podrían, como resultado 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 capaces en el mundo, logrando cultivar un cereal por largo tiempo marginado, para comercializarlo primero en el mercado peruano y luego en el mercado internacional. La eficacia de su sistema de producción actual viene no sólo de cambios en el uso de la tierra, sino también del sistema diversificado de actividades y de movilidad mantenido desde tiempos remotos por los productores locales. Ahí se encuentra una especificidad mayor del sistema social en el cual se basa la producción de quinua, es decir, la gran movilidad de las poblaciones locales quienes, a menudo, regresan a sus comunidades de origen sólo en el tiempo del barbecho, de la siembra y de la cosecha (ver los capítulos de A. Vassas). 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. Ésta sólo es una de las paradojas que caracterizan la producción de quinua en el Altiplano Sur de Bolivia.

Si se considera el ambiente natural de la región, donde el suelo rocoso o arenoso queda expuesto de forma casi permanente a la sequía y a la helada, a las ocurrencias de El Niño, a los vientos violentos y a la intensa

radiación solar debido a la altura extrema, asombra cómo en condiciones tan drásticas se logra desarrollar una producción agrícola de exportación tan floreciente. Las zonas de cultivo, escalonadas entre 3650 y 4200 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 en esta región 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 es sembrada un determinado año, 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 otras regiones semiáridas en el mundo, lo hace generalmente en forma de producciones de subsistencia (*e.g.* mijo en el Sahel) o con sistemas de cultivo de renta muy intensivos (*e.g.* 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 promovido como saludable, producido por pequeños productores, algunos de ellos con certificación orgánica y de comercio justo, pero cuyo cultivo podría poner en riesgo las bases ecológicas y sociales del agro-ecosistema. Esto iría 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 y social de la producción de quinua fueron expresadas por investigadores y periodistas destacando la visión a corto plazo y el afán de lucro de algunos productores y operadores locales (*e.g.* Romero & Shahriari, 2011). Sin embargo, en Bolivia, los agricultores, los gerentes de las asociaciones de productores y los responsables políticos son conscientes de la creciente vulnerabilidad del agro-ecosistema de la quinua y toman iniciativas para enfrentarla. Ejemplos de esta dinámica son los numerosos proyectos de desarrollo rural en la zona, así como la convocatoria nacional lanzada en el 2009 para investigaciones sobre la producción sostenible de quinua en los departamentos de Oruro y Potosí (PIEB, 2009) o la

formulación de normas de producción sostenible por la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI, 2009).

En el plano socioeconómico, la producción de quinua también parece paradójica: primero, porque la expansión del cultivo corresponde a pequeños productores a menudo sin mucha capacitación comercial, quienes lograron organizarse para responder a un mercado internacional diversificado y, a veces, sofisticado, establecido en los nichos de comercio de los alimentos dietéticos y certificados; segundo, porque estas iniciativas individuales y locales buscan ahora regulaciones colectivas a nivel local, nacional e internacional, involucrando a las autoridades comunales, a las asociaciones profesionales, a las agencias de desarrollo rural, a los gobiernos regional y central y a las cadenas alimentarias internacionales. 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 quienes, por medio de poderosas organizaciones de productores, controlan no sólo el acceso a los recursos locales de semillas y tierra, sino también gran parte de los mercados de exportación. Logran, así, aprovechar de manera oportuna la creciente demanda mundial de cereales y, a la vez, resistir a las presiones regulatorias que se intenta imponerles desde el exterior (Winkel, 2013).

Este breve diagnóstico de la producción de quinua en el Altiplano Sur boliviano debe plantearse considerando la dinámica del mercado de exportación. El auge de la quinua en Bolivia, iniciado a fines de los años '70, no muestra hasta ahora señales de disminución: entre el 2002 y el 2012, el volumen de las exportaciones oficiales se multiplicó por 10 y el precio al productor pasó de 1094 a 3043 USD/tonelada (Mercadero, 2014; véase el sitio web de Mercadero para datos actualizados semanalmente). Esta fuerte dinámica comercial, acompañada por varias transformaciones locales, cuestiona las bases ecológicas, sociales y económicas de la sostenibilidad del sistema. Después de un período donde la improvisación individual era la regla, emergen ahora numerosas y diversas acciones locales para renovar las prácticas colectivas de gestión de los recursos territoriales.

En este contexto cambiante se plantean las cuestiones siguientes: ¿cómo satisfacer la necesidad de un enfoque interdisciplinario de las lógicas campesinas, sabiendo que las percepciones biofísica, social o económica

de estas lógicas no pueden, cada una por separado, abarcar la complejidad de las interacciones entre naturaleza y sociedad que están en juego en este ámbito? Luego, de manera operativa ¿cómo renovar las lógicas campesinas y en particular sus dimensiones colectivas de gestión territorial en el nuevo contexto de la mundialización de los intercambios comerciales, en aras de los objetivos de sostenibilidad ecológica, de viabilidad económica y de equidad social?

## **DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD Y PANARQUÍA: NUEVOS MARCOS CONCEPTUALES PARA LA COMPLEJIDAD Y LA ADAPTABILIDAD DE LOS SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS**

Tanto la ecología, como las ciencias sociales han acumulado evidencia de que los equilibrios estables y los controles homeostáticos no existen en los sistemas socio-ecológicos complejos, encajados (*nested systems*) y no lineales (Scoones, 1999). Teniendo en cuenta estas limitaciones y la imprevisibilidad inherente al ambiente, la ciencia de la sostenibilidad se centra en el interrogante de saber cómo los sistemas dinámicos son o se vuelven resilientes organizándose *con* el cambio -y hasta *para* el cambio- 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 auto-organización 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) Evitar una especialización excesiva del sistema o una regulación exagerada del entorno, la misma que, 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 mayores transformaciones del mismo,

iv) La presencia de oportunidades para actividades creativas y exploratorias que mantengan las capacidades de adaptabilidad para la innovación,

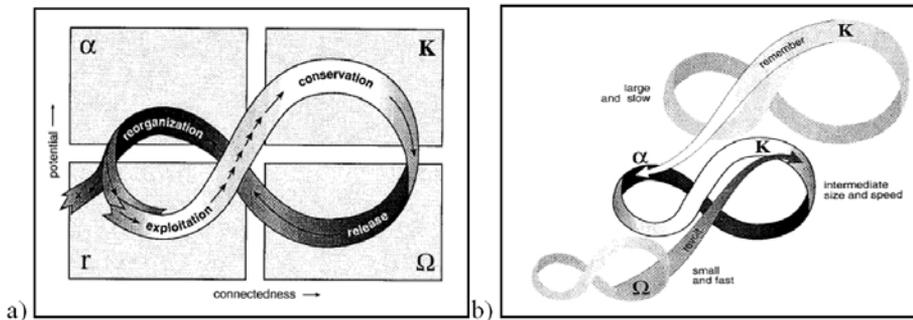
v) El desarrollo de una adaptabilidad supraindividual (en nuestro caso: supralocal) por medio de la migración o de otros mecanismos.

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 quienes determinan la dinámica entre productividad, eficiencia, cohesión y resiliencia de un socio-ecosistema (Holling & Gunderson, 2002).

Concretamente, estas propiedades adaptativas caracterizan a todos los componentes que constituyen un socio-ecosistema y controlan su sostenibilidad. Por ejemplo, la auto-organización 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 a la gestión sostenible de los recursos (Mulvaney, 2008). Las redundancias y las concesiones que estas implican a veces en términos de eficiencia de los sistemas, son cuestionadas tanto por la ecología como por la economía, por 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 a la sostenibilidad (Crabbe, 2006; Roe, 1996; Siebenhüner, 2000). La sostenibilidad debe buscar responder a estas cuestiones concretas y contribuir al debate público (Kajikawa, 2008), a la adaptabilidad continua

que se debe tener en cuenta al momento de fijar los objetivos de desarrollo social y de recomendar acciones que involucran a las futuras generaciones.

La teoría de la panarquía (Gunderson & Holling, 2002; Holling, 2001) tiene en cuenta las interacciones cambiantes y las 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 y de potencial, luego articulando las jerarquías encajadas de tales sistemas dinámicos (Figura 10.1). La conexión (*connectedness*) resulta del equilibrio entre las fuerzas de estabilización y de desestabilización que actúan dentro del sistema. Esto refleja la relativa rigidez de los procesos activos en el sistema. El potencial (*potential*) se refiere a la suma de los recursos disponibles dentro del sistema, en forma de capital social, económico o natural, determinando su productividad actual y la amplitud de sus opciones futuras. De manera teórica, el sistema recorre el plan conexión-potencial siguiendo un ciclo de cuatro fases con dinámicas contrastadas (ver Figura 10.1a): 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 en la fase ( $\Omega$ ) y, en la fase ( $\alpha$ ), a la reorganización de los recursos acumulados en el sistema. Estos recursos se encuentran entonces movilizados para una nueva fase de crecimiento y expansión.



**Figura 10.1. Las cuatro fases ( $r$ ,  $K$ ,  $\Omega$ ,  $\alpha$ ) de un ciclo adaptativo (a) y una panarquía de tres ciclos adaptativos encajados mostrando dos conexiones críticas entre los ciclos (*revolt*, *remember*) (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 la rigidez, lo que hace al sistema más eficiente pero a la vez más vulnerable a las perturbaciones externas. La trayectoria desde ( $\Omega$ ) hasta ( $\alpha$ ) está marcada por el cambio y la destrucción o, con otra perspectiva, por la renovación y la innovación, ambos casos son caracterizados por un contexto de gran incertidumbre. Desde ( $\alpha$ ), eventos menores y en apariencia casuales (*chance events*) ofrecen entonces la oportunidad de formar una nueva identidad y una nueva trayectoria del sistema (Walker & Salt, 2006). En teoría, el sistema recorre el ciclo adaptativo pasando por las cuatro fases sucesivamente. En realidad, un “ciclo” perfecto que lleve al 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: de (r) o (K) a ( $\alpha$ ) por ejemplo, aunque pasar directamente de ( $\Omega$ ) o de ( $\alpha$ ) 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 de cambiar de trayectoria a tiempo para abrir una nueva dinámica creativa, evitando así la fase ( $\Omega$ ) de desplome.

La panarquía propiamente dicha aparece cuando se constituye un conjunto encajado (*nested set*) de tales ciclos adaptativos a través de crecientes escalas espacio-temporales (Figura 10.1b). Esta jerarquía de ciclos adaptativos relacionados, cada uno centrado en un sector o componente y operando en escalas de tiempo y espacio específicas, determina la sostenibilidad de un sistema (Holling, 2001). Esta relación entre estructura encajada y sostenibilidad proviene del hecho de que la dinámica de un componente dado puede propagarse a otro componente, 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 ( $\alpha$ ) o ( $\Omega$ ) en niveles adyacentes. Una situación de desplome local (fase  $\Omega$ ) 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), por

ejemplo, la propagación de un incendio, evento puntual en su inicio, a un macizo forestal vuelto vulnerable por un manejo técnico excesivamente homogeneizador de las especies cultivadas y de la edad de los árboles. Al contrario, una conexión de “memoria” caracteriza una situación local de reorganización y renovación (fase  $\alpha$ ) aprovechando el potencial acumulado por un sistema en fase (K) en un nivel superior. El ejemplo complementario del anterior sería la recolonización vegetal de una zona incendiada a partir del capital florístico acumulado en el ecosistema circundante.

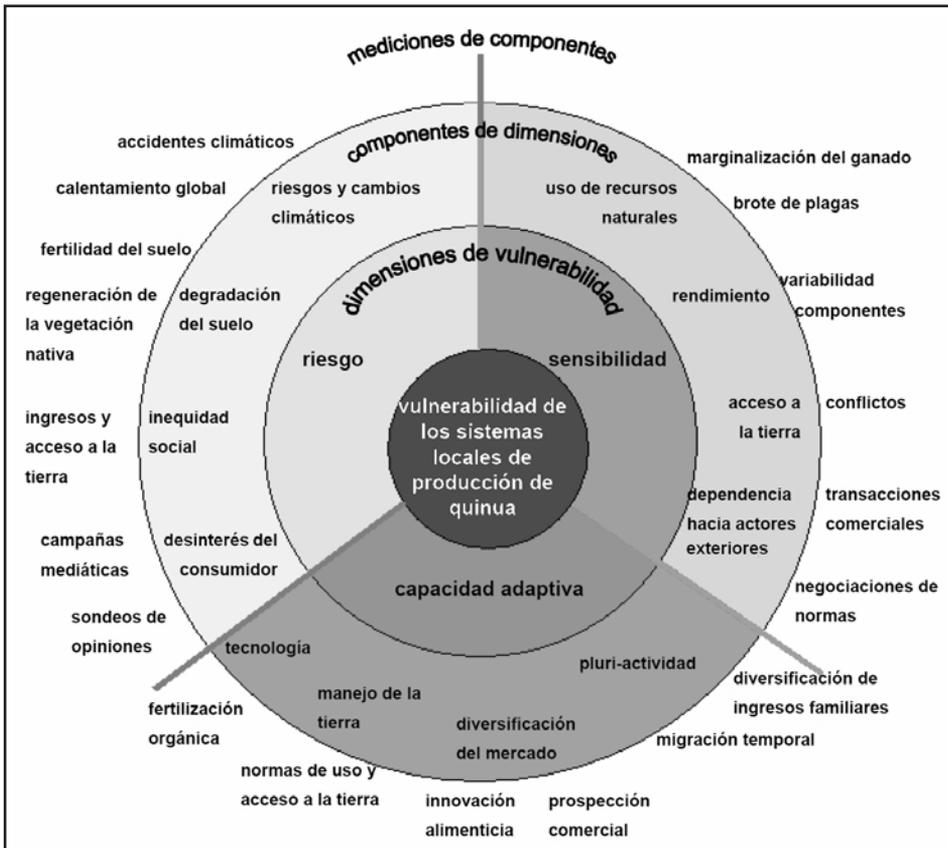
Antes de construir la panarquía de las dinámicas que operan en un sistema hombre-naturaleza, es imprescindible identificar y estructurar sus múltiples componentes, dimensiones y factores de cambio. Polsky *et al.* (2007) proponen un marco de evaluación llamado *Vulnerability Scoping Diagram* que organiza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

## **UN DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD SOCIO-ECOLÓGICA EN EL ALTIPLANO SUR DE BOLIVIA**

### **Dimensiones, componentes e indicadores de vulnerabilidad**

El diagnóstico socio-territorial del agro-ecosistema del Altiplano Sur de Bolivia puede tener varias formas, según la unidad estructural y el proceso de cambio que se consideran. El diagrama de vulnerabilidad de la Figura 10.2 sintetiza un diagnóstico tal, centrado en la comunidad como unidad de exposición al cambio y en la degradación ecológica como amenaza para el agro-ecosistema (otros enfoques de diagnóstico son posibles: *p.ej.* la unidad de producción y la dinámica del mercado). El diagrama especifica los componentes de exposición, de sensibilidad y de capacidad adaptativa del sistema. En este caso, los riesgos verificados o eventuales a los cuales el agro-sistema se expone provienen principalmente de la imprevisibilidad

del clima y de la degradación de los suelos, pero también de la creciente desigualdad social y de un posible desinterés de parte de los consumidores. La sensibilidad a estos riesgos tiene aspectos agro-técnicos, como el uso de los recursos naturales y los rendimientos agrícolas, y depende también de dimensiones sociales y económicas como el acceso a la tierra o el grado de dependencia hacia actores exteriores a la comunidad.



**Figura 10.2. Diagrama de vulnerabilidad del sistema de producción de la quinua frente a la degradación ecológica (adaptado de Polsky *et al.* 2007).**

En este contexto, la capacidad adaptativa de la comunidad puede desarrollarse en varios componentes: innovaciones en las prácticas agrícolas individuales y/o colectivas, diversificación del mercado y pluri-actividad con o sin migración temporal. Las mediciones de estos componentes pueden servir como indicadores de sostenibilidad. Ejemplos de estos indicadores

son la cuantificación de la expansión de la quinua en el territorio de las comunidades productivas, la caracterización de las dinámicas espaciales y temporales de movilidad de las poblaciones locales, o el mapeo de los riesgos de heladas en una escala compatible con las decisiones de manejo agrícola local. Los dos primeros elementos del diagnóstico socio-territorial se detallan en los capítulos de A. Vassas, mientras que la exposición a las heladas en la región del salar de Uyuni ha sido presentada por Pouteau *et al.* (2011).

Estos indicadores revelan la sensibilidad de los agro-sistemas locales a los cambios que afectan el acceso a la tierra, la localización de los cultivos, así como 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 pluri-actividad a pesar del éxito sin equivalente del mercado de la quinua (Acosta Alba, 2007; Vassas & Vieira, 2010).

### **Diagnóstico socioeconómico y agronómico de la producción actual: entre falsos problemas y pseudosoluciones**

Los intereses económicos ligados al éxito de la quinua y las preocupaciones por la sostenibilidad de las prácticas actuales de cultivo generan muchas apreciaciones sobre las causas y las soluciones de los problemas inéditos enfrentados por la población local. Sin embargo, la mayoría de estas apreciaciones son sectoriales, es decir sin visión integrativa, y conllevan evidentes perspectivas de lucro para nuevos actores externos al agrosistema local. El mismo tipo de evaluación a corto plazo hizo que, hace unos decenios, se promoviera la necesidad de tener nuevas variedades de quinua dulce sin saponinas para simplificar el proceso de industrialización y comercialización de la quinua. Los programas de mejoramiento genético y difusión de las variedades así seleccionadas fracasaron en pocos años cuando los productores se dieron cuenta de que, cultivando estas variedades dulces, “alimentaban a los pájaros nomás”. La protección eficaz y gratuita que las saponinas ofrecían contra las plagas (pájaros pero también insectos y, posiblemente, microorganismos patógenos) no había entrado en

las apreciaciones de los expertos, hasta el momento en que las industrias alimenticias se dieron cuenta, a su vez, de que podían aprovechar las saponinas como subproducto para vender a otras industrias cosméticas, farmacéuticas o químicas. La historia de la investigación agronómica y del desarrollo agropecuario está llena de tales pseudo soluciones para problemas también falsos (Winkel *et al.*, 2012).

Es así que, desde hace unos años se intenta promover la producción de semillas seleccionadas de calidad para aumentar los rendimientos de la quinua y, supuestamente, frenar así la expansión del cultivo, contribuyendo de esta manera a reforzar la sostenibilidad agrícola en la zona. Pero la producción de semillas certificadas pretende satisfacer exigencias del mercado internacional como la uniformidad del producto para la industrialización y comercialización más que criterios de producción local como la rusticidad y la adaptabilidad a la imprevisibilidad ambiental. Esta actividad se desarrolla sin la concertación con los productores locales y sólo se mantiene con apoyos públicos (Baudoin-Farah, 2009). Al parecer, se trata aquí de sustituir una supuesta mala calidad de las semillas campesinas a la evidente mala calidad de la siembra mecanizada (ver más abajo). Pero semillas mejoradas no son la solución para una siembra mal hecha y, además, tienen una desventaja obvia: hacer a los productores dependientes de los proveedores de semillas certificadas.

El riego es otra opción agro-técnica que se plantea a menudo para estabilizar y aumentar los rendimientos de quinua en el Altiplano Sur, con el argumento de que un rendimiento elevado permitiría reducir las superficies cultivadas. Pero el riego conlleva considerables riesgos ambientales y económicos en las regiones áridas, con suelos a menudo salinos y reservas acuíferas en gran parte fósiles (e. g. Proust, 2003; Singh, 2009). Estudios científicos sobre el riego deficitario se llevaron a cabo recientemente en el mismo altiplano boliviano (Programa QUINAGUA: Geerts *et al.*, 2006; Geerts *et al.*, 2008a-b; Geerts & Raes, 2009; Geerts *et al.*, 2009), señalando el riesgo de salinización del suelo y la necesidad de una evaluación previa de la cantidad de agua extraíble de manera sostenible de estos recursos limitados. Pero estas advertencias parecen muy tímidas frente a los fuertes intereses comerciales llevados por esta pseudosolución técnica.

La pérdida de fertilidad del suelo a causa del cultivo de la quinua se menciona a menudo como un proceso en curso en gran escala y un índice serio de la insostenibilidad del sistema productivo actual (e. g. Cossio, 2008). Por falta de descanso de la tierra y falta de abonamiento orgánico, la capacidad de carga del ecosistema estaría saturada, incluso sobrepasada. Sin embargo, aparte de algunos casos muy localizados (e. g. ciertas zonas entre las comunidades Palaya y Chacoma), no existen mediciones fiables ni pruebas irrefutables de una degradación extensa de los suelos en el Altiplano Sur de Bolivia. Las evidencias invocadas resultan de estadísticas regionales o nacionales sobre los rendimientos de granos cuya baja producción desde varios años atrás sería la señal de un agotamiento general de la tierra debido al cultivo continuo de la quinua. Ahora bien, Reynolds *et al.* (2008) subrayan que el rendimiento anual de granos no es un indicador adecuado para un proceso plurianual como la degradación del suelo. De hecho, el rendimiento de un cultivo resulta de los efectos potenciales de la pobreza natural del suelo en nutrientes, los accidentes climáticos, los ataques de plagas y por último, pero no por eso menos importante, las inadecuadas prácticas de cultivo. En el Altiplano Sur de Bolivia basta comparar la germinación de la quinua en parcelas de ladera y de planicie para darse cuenta de la pérdida potencial de producción debido a la mala preparación del suelo y a la mala siembra en las parcelas mecanizadas en las planicies. Por lo tanto, la tendencia a una baja de los rendimientos en los datos estadísticos parece reflejar más la generalización del uso tosco del tractor para la siembra que una cuestionable pérdida de fertilidad de los suelos. Después de un descanso largo, cualquier cultivo genera una baja de los indicadores de fertilidad del suelo, aún en los sistemas tradicionales más sostenibles (Loomis & Connor, 1992: 174). En ausencia de datos agroecológicos precisos para el Altiplano Sur, estudios realizados en el Altiplano Central de Bolivia muestran la caída rápida del contenido de materia orgánica y nitrógeno en los suelos cultivados (Bottner *et al.*, 2006) y la muy lenta recuperación de la vegetación nativa en las parcelas en descanso (Hervé & Beck, 2006; Pestalozzi, 2000). La descomposición de los restos de los arbustos (*tola*) es muy rápida (60% de su masa se pierde en los primeros 3 meses) y la reconstitución de las reservas de materia orgánica

del suelo se debe principalmente a los aportes de sistemas radicales y gramíneas (Coûteaux *et al.*, 2006). La reconstitución de extensos *tolares* no se justifica entonces por el criterio de restauración de la fertilidad del suelo. El papel de los *tolares* en la sostenibilidad del agro-sistema parece más bien relacionado con la diversidad del paisaje agrario como factor preventivo de la proliferación de plagas y de la erosión eólica e hídrica, o también como fuente de recursos agroecológicos (pastoreo, banco de semillas, etc.). La incorporación de estiércol tampoco parece una solución viable para mejorar la fertilidad de los suelos debido a su contenido de nitrógeno muy pobre y dinámico, y su grado de mineralización muy bajo (Cárdenas & Choque, 2008; Miranda Casas, 2012). Aquí también, las razones para fomentar la aplicación de estiércol son más sistémicas: valoración de un subproducto del ganado, reequilibrio entre cultivo y ganadería, diversificación de las actividades agrícolas, reactivación de los debates públicos respecto al uso de los recursos territoriales (Gasselin *et al.*, 2010).

De hecho, más que en soluciones agro-técnicas, una respuesta operativa a los retos de la sostenibilidad agrícola en el sur boliviano se encuentra en la renovación de normas comunales de gestión territorial. Este proceso de regulación colectiva puede asociar y responsabilizar a las poblaciones locales mejor que las opciones estrictamente agro-técnicas atañendo a decisiones individuales (Félix & Vilca, 2009). No obstante, la elaboración y la aplicación de tales normas locales se enfrentan con un desafío mayor: integrar la movilidad de los productores locales y sus conexiones externas, omnipresentes, y a veces lejanas, en las cuales se basa la flexibilidad de los sistemas de actividades de sus familias (ver los capítulos de Vassas Toral, en este libro). La designación de los migrantes temporales (*residentes*) como mayores responsables de la expansión sin freno de los cultivos y de las malas prácticas agrícolas no corresponde a la realidad y sólo contribuye a debilitar más la cohesión de las comunidades locales (*ibíd.*). Al tocar temas sociales y territoriales inevitablemente conflictivos, sin ofrecer las perspectivas de lucro esperadas de la venta de semillas certificadas o de equipos de riego, es obvio que la renovación de normas de gestión territorial recibe un interés limitado de parte de las agencias privadas o públicas de desarrollo rural a pesar de su importancia crucial para la sostenibilidad de los socio-

ecosistemas locales. Los programas iniciados por la ONG AVSF, seguida por la asociación profesional ANAPQUI y, más reciente, por la ONG ACRA son de los pocos ejemplos de renovación concertada de normas colectivas en esta región.

En el plano internacional, normas y regulaciones también pueden fomentar un desarrollo sostenible. Desde los años '90, 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 (Chevarría & Bourliaud, 2011).

En base a la discusión anterior, el diagnóstico de vulnerabilidad permite resumir las variables clave de los principales componentes del agro-sistema, caracterizando de manera cualitativa sus distintas dinámicas entre variables rápidas y variables lentas (cuadro 10.1). La interacción de algunas de estas variables permitirá capturar el comportamiento del sistema, en particular, por medio de modelos de simulación de sus principales funciones.

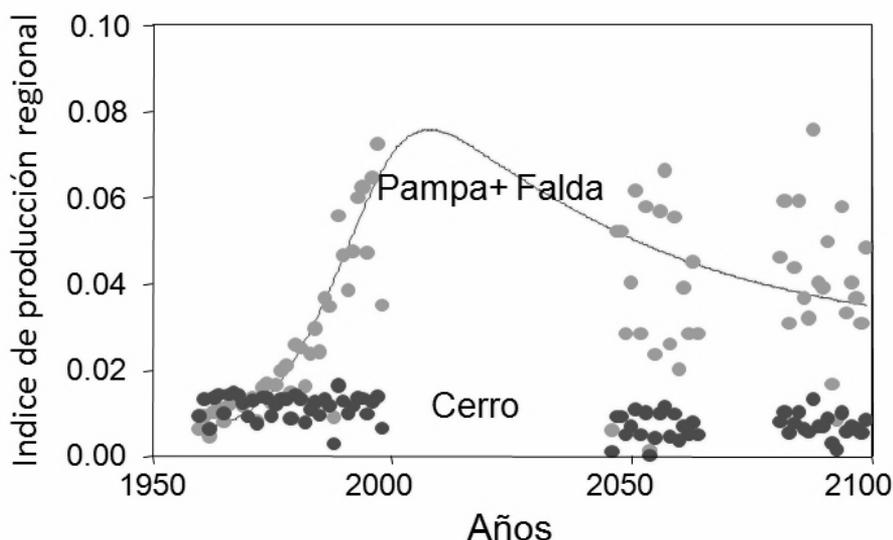
Entre las variables rápidas se encuentran aquellas que abren la oportunidad de nuevas trayectorias, no necesariamente positivas, del sistema: que sea una noche de helada que anula las esperanzas de producción del año entero o una migración temporal que ofrece la oportunidad de un ingreso complementario. Por su lado, las variables lentas, como el cambio climático, fijan el marco de las posibles transformaciones y, a la vez, conducen las dinámicas de fondo.

**Cuadro 10.1. Variables clave en los componentes social, económico y ecológico del socio-ecosistema (adaptado de Gunderson & Holling, p. 69)**

Componente	Variables rápidas	Variables lentas
clima	helada, sequía	calentamiento global
suelo	erosión física	acumulación de materia orgánica
vegetación	producción agrícola, plagas	regeneración de praderas
sociedad	opciones de vida, migración	demografía, regulaciones y normas
economía	mercado de exportación	mercado nacional

## **Simulación de la dinámica de la producción regional de quinua desde 1960 hasta 2100**

En virtud de lo antes mencionado, las interacciones entre variables rápidas y variables lentas pueden ser representadas en modelos de comportamiento del sistema. Es así que Rambal *et al.* (2015) proponen para la zona Intersalar (localizada entre los salares de Uyuni y de Coipasa), un modelo de producción vegetal que integra los indicadores ecológicos relativos 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. Este modelo simple incluye las variables clave de los componentes de clima, suelo y vegetación, con la presunción de que las condiciones agro-técnicas y económicas sigan iguales que hoy en el curso de la simulación. De esta manera, las proyecciones del modelo simulan lo que podría ocurrir en un futuro próximo si no se modifican las actuales prácticas sociales y técnicas de manejo de los recursos naturales. El modelo es conducido por las proyecciones climáticas abastecidas por el CNRM (Centre National de Recherches Météorologiques, Francia) para el sector que incluye a la zona de estudio. El modelo simula con una frecuencia de salida diaria el estado hídrico del suelo. La limitación hídrica del suelo y la temperatura del aire determinan la producción agrícola. Los episodios de heladas afectan también la producción, aunque la evolución reciente del clima tiende a limitar sus impactos. El contenido de agua del suelo calculado en los diferentes períodos anuales considerados (1960-1980, 1981-2000, 2046-2065 y 2081-2100) refleja la profunda influencia de los cambios de las precipitaciones (cantidad y repartición estacional) sobre este recurso y resalta la acentuación previsible de las limitaciones hídricas en los decenios por venir (Thibeault *et al.*, 2010). A escala del paisaje, la disminución de la productividad de la quinua, acompañada por la marginación de la ganadería y las malas prácticas de cultivo en las planicies, se esquematiza en el modelo a través de una baja de la eficiencia de la producción vegetal.



**Figura 10.3. Evolución simulada del índice anual de producción regional calculado entre 1960 y 2100 (curva continua). Los puntos claros corresponden a los cultivos en planicie y los puntos oscuros corresponden a aquellos en laderas.**

La principal salida del modelo se sintetiza en forma de un índice anual de producción regional de quinua, que varía entre 0 (producción nula) y 1 (producción máxima en el territorio entero). La dinámica simulada del índice calculado entre 1960 y 2100 muestra tres fases distintas (Figura 10.3). Desde el 1960 hasta los alrededores del año 2000, el aumento de este índice corresponde principalmente a la expansión de las superficies cultivadas en planicie (espacio mecanizable), el cual casi alcanza su límite en el período actual. Al pico de producción correspondiente sucede rápidamente una disminución continua. Esta disminución coincide con la marginalización de la ganadería, las malas prácticas de cultivo y 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 a su distribución temporal, dos factores cuyo impacto se aprecia mucho más limitado en las laderas de los cerros. Al final, la intensificación de los cultivos y su localización preferencial en las planicies conduce a una pérdida sensible del rendimiento que se intensificará con

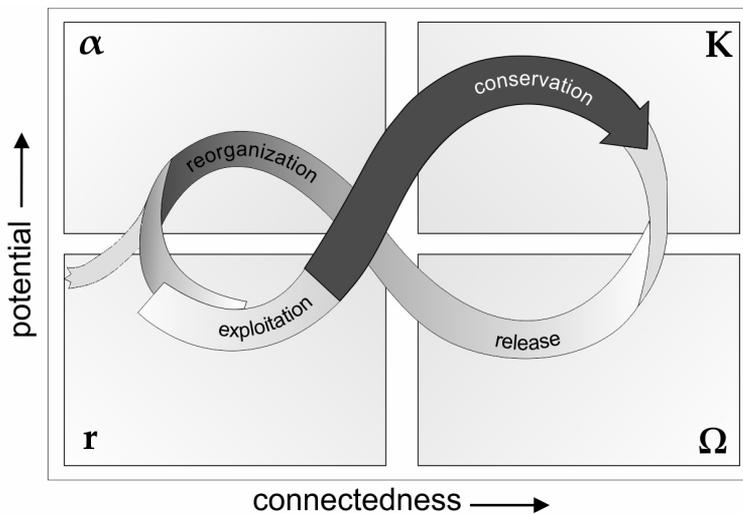
la aridización prevista por las proyecciones climáticas. A primera vista, la producción será más afectada por la modificación de las prácticas de cultivo (cultivo mecanizado en planicie *versus* cultivo manual en ladera) que por el cambio climático. Sin mejoramiento de las prácticas de cultivo, estos resultados de simulación sugieren una vulnerabilidad mayor de la producción bajo el impacto combinado de la nueva organización territorial y del cambio climático.

## **TRES CICLOS ADAPTATIVOS EN EL ALTIPLANO SUR DE BOLIVIA**

### **El ciclo adaptativo del sub-sistema ambiental**

El clima semi-desértico de la región hace que la quinua sea la casi única opción de cultivo, y la papa está limitada a las tierras más fértiles de la zona. En virtud de lo anteriormente mencionado, la producción de quinua resulta de un ciclo bienal de precipitación y por lo tanto, de una superficie de terreno doble (el área actualmente cultivada más el área ya barbechada en relación con el cultivo del año siguiente). Las especies silvestres y leñosas, relegadas hacia tierras marginales, apenas vuelven a colonizar las extensas parcelas en descanso, en las que las reservas de semillas se agotan rápidamente. El suelo desnudo de las parcelas en descanso y de aquellas barbechadas queda expuesto a la erosión eólica e hídrica. Convirtiendo grandes extensiones de pastos diversificados en monocultivos de quinua, se genera un cambio casi irreversible de uso de la tierra, con una pérdida probable, aunque no estudiada, de la diversidad del paisaje (*landscape patchiness*). Más aún, las tierras recién convertidas al cultivo se localizan en las zonas planas y bajas más susceptibles a las heladas que las vertientes circundantes (Poueteau *et al.*, 2011). De hecho, eventos de heladas como en el 2008 mostraron la vulnerabilidad del agro-ecosistema en su nueva ubicación, pero, debido a la fuerte demanda comercial, la pérdida de producción de la quinua por heladas fue ampliamente compensada por el alza del precio, desde 1250 USD/tonelada en 2007 hasta 2250 USD/tonelada en 2008 (Mercadero, 2014). Los agricultores están así alentados en seguir tomando el riesgo de cultivar quinua en las planicies y nada parece poder revertir la expansión actual del cultivo. Actualmente la mayor parte de las tierras planas mecanizables de la zona Intersalar han sido convertidas en campos de

quinua. En este contexto, muchas *comunidades* ya no pueden destinar más territorios y responder a la creciente demanda de nuevas áreas de cultivo, lo que exacerba la competencia por el acceso a la tierra. Más que un posible agotamiento de la tierra, es la conversión de las áreas pastoriles en áreas de cultivo lo que se evidencia como el criterio más tangible de que la capacidad de carga del ecosistema ha llegado a su límite superior. El ciclo adaptativo ambiental aparece entonces bloqueado en una fase (K) terminal con monocultivos contiguos que resultan en una conectividad máxima del paisaje (*minimum patchiness*), y con una disponibilidad de tierras llegada a su máximo valor potencial en la mayoría de las *comunidades* (Figura 10.4).

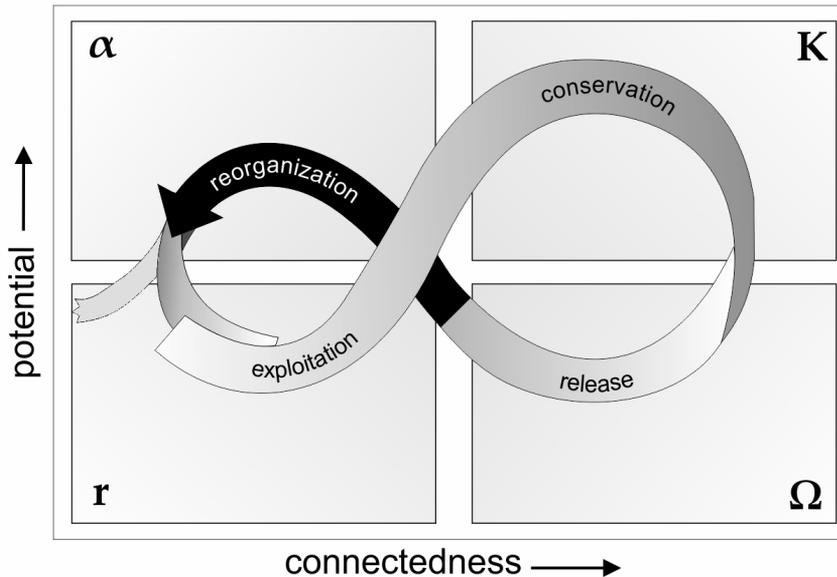


**Figura 10.4. Ciclo adaptativo ambiental del agro-ecosistema de quinua en el Altiplano Sur (la flecha negra corresponde a la situación actual).**

### **El ciclo adaptativo del subsistema social**

Los cambios sociales e institucionales a menudo muestran dinámicas más lentas que los cambios económicos o ecológicos (Scheffer *et al.*, 2003). La demografía humana, por ejemplo, depende de tendencias plurianuales para el renuevo de las generaciones. De manera similar, los cambios estructurales en las regulaciones sociales pasan por largos debates, negociaciones e implementación de las normas y leyes. Sin embargo, cabe mencionar que ciertos cambios sociales, en particular los impulsados

por los cambios tecnológicos, pueden suceder rápidamente (Walker *et al.*, 2006). Tradicionalmente, la demografía en el Altiplano Sur de Bolivia se caracterizaba por migraciones pendulares hacia valles interandinos próximos o hacia la cuesta del Pacífico, no sólo para el intercambio de la sal y de productos agropecuarios, sino también como una estrategia para escaparse temporalmente de las consecuencias de las sequías o heladas extremas en el altiplano (Murra, 1984). A lo largo de la historia, los ciclos de prosperidad y colapso de la minería en Bolivia y Chile, o el desplome económico de los años 2000 en Argentina, también contribuyeron a movimientos alternados de población en esta región (Platt, 1995). Más recientemente, el desarrollo de los centros urbanos regionales captó a una población atraída no sólo por mejores oportunidades de trabajo sino, también, por nuevos estilos de vida (véanse los capítulos de Vassas Toral, en este libro). En este contexto, el último censo de la población en Bolivia sigue presentando al Altiplano Sur como una región de alta emigración, en particular el departamento de Potosí (INE, 2013). Sin embargo, al mismo tiempo, surgieron conflictos por el acceso a la tierra dentro de las comunidades debido al retorno de los migrantes reclamando los derechos de propiedad heredados de sus padres (Félix & Vilca, 2009). La migración a menudo se presenta en forma estacional o temporaria en esta región y, por lo tanto, resulta difícil caracterizarla por medio de censos realizados en un único día cada cuatro o cinco años. Determinar si la región sufre efectivamente un declive de su población o si, al contrario, está recuperando su potencial demográfico, sigue siendo una cuestión compleja.



**Figura 10.5. Ciclo adaptativo social en las comunidades rurales del Altiplano Sur (la flecha negra corresponde a la situación actual).**

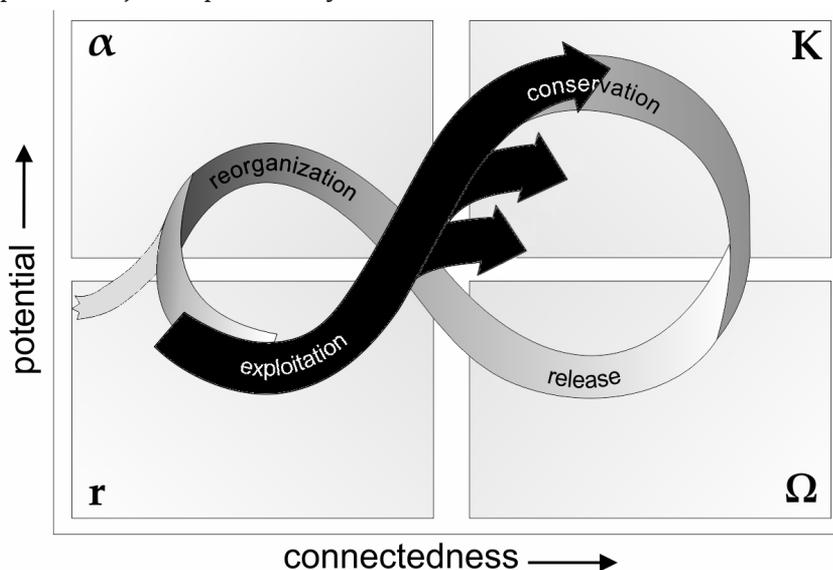
Complejidad y ambigüedad caracterizan también las regulaciones diseñadas para guiar la sociedad local, en particular en lo que corresponde al acceso y al uso de las tierras. Después de la reforma agraria de 1952, cuyo impacto fue marginal en esta región inhóspita desatendida por los grandes terratenientes, una multitud de normas se apilaron. Reglas locales y tradicionales, transmitidas y controladas por las autoridades originarias, coexisten con leyes republicanas decretadas por el gobierno central. Normas colectivas, fruto de debates públicos, compiten con ocultos juegos de poder o con controles recién dictados por la industria alimentaria y las cadenas comerciales foráneas. Tal plétora de regulaciones ha sido calificada, de forma paradójica, como “vacío organizacional” por algunas agencias de desarrollo (*e.g.* Félix & Vilca, 2009). Pero la paradoja es sólo de apariencia, pues en realidad una mínima parte de estas múltiples reglas y normas se aplican de manera efectiva y completa en la región, sea a causa de su poca aceptación por parte de los actores locales o sea por la falta de recursos para su implementación concreta. En base a esta constatación, una manera de construir el ciclo adaptativo del sistema social en la región será considerar la demografía humana (o sea los recursos demográficos) y la regulación

social (el conjunto de los lazos y normas sociales) como los ejes de potencial y de conectividad de dicho ciclo, respectivamente (Figura 10.5). La situación actual aparece entonces como un persistente *entre-dos*, entre liberación ( $\Omega$ ) y reorganización ( $\alpha$ ), donde los que salen a trabajar afuera de la comunidad se cruzan con los que retornan temporalmente para cultivar, y donde diversas reglas de manejo territorial se elaboran pero siguen esperando su plena y efectiva aceptación e implementación.

## **El ciclo adaptativo de la economía familiar**

En medio de este marco social cambiante y poco estable, la economía de la quinua ha florecido rápidamente en la región. Empezando en la orilla sur del Salar de Uyuni en los años '70, la producción de quinua como cultivo de renta se expandió aceleradamente hacia las orillas oeste y norte del Salar en el siguiente decenio. Esta producción de quinua en gran escala se inició en respuesta a la demanda comercial del Perú, un país más poblado que Bolivia y donde la Quinua Real se apreciaba mucho en las ciudades y hasta en la capital, Lima, caso contrario de lo que se presentaba entonces en Bolivia (Laguna, 2011; Winkel, 2013). La donación de tractores por un programa belga de cooperación, junto con el despoblamiento de las *comunidades* en esa época, favoreció esta fase inicial. Esta donación es un ejemplo de evento casual (*chance event*), tal como lo califican Holling & Gunderson (2002). A partir de este momento, los productores bolivianos se reconocieron oportunamente capaces de responder, primero a la continua demanda del Perú, y luego a una nueva demanda originada en los años '80 en América del Norte y Europa, donde los consumidores empezaban a valorar los alimentos vegetarianos, ricos en proteínas y sanos. Pocos años después, el comercio orgánico y equitativo también se abrió a la quinua, principalmente impulsado por la demanda europea. Estas exportaciones hacia el hemisferio norte no suplantaron al mercado peruano el que, en medio de la década de 2000, representaba todavía cerca del 50% de las exportaciones de Bolivia (Jaldín Quintanilla, 2010). Los productores locales de Quinua Real juegan, así, con una diversidad de nichos de mercado, desde la quinua convencional hasta la quinua certificada orgánica y equitativa, vendiendo su producción en el mercado informal hacia el Perú o como exportación registrada hacia los países del hemisferio norte. La sostenida demanda internacional de

quinua pone a los productores bolivianos -gran parte de ellos organizados en potentes organizaciones campesinas- en una posición privilegiada en el momento de negociar con importadores foráneos. Responden de manera efectiva ante las oportunidades de los mercados de exportación, sin embargo no se evidencia un proceso de especialización completa en la producción de quinua. Al contrario, la mayoría de los productores mantienen actividades fuera de su finca, a menudo con emigración temporal, mientras que algunos de ellos siguen criando llamas y ovejas a pesar de las exigencias de la actividad ganadera y de su baja rentabilidad. Esta redundancia de actividades más o menos provechosas que involucran a varios miembros de la familia, resulta en una diversidad de trayectorias familiares (véanse los capítulos de Vassas Toral en este libro). Esta situación se representa en el ciclo adaptativo de la economía familiar (Figura 10.6), considerando los ingresos de la quinua y la conexión a los mercados certificados como los respectivos ejes de potencial y conexión.



**Figura 10.6. Ciclo adaptativo económico para los productores de quinua del Altiplano Sur de Bolivia (la flecha negra corresponde a la situación actual).**

En este marco, los productores de quinua del Altiplano Sur de Bolivia siguen múltiples trayectorias entre las fases ( $r$ ) y ( $K$ ), resueltamente implicados en la producción comercial, pero sin comprometer sus

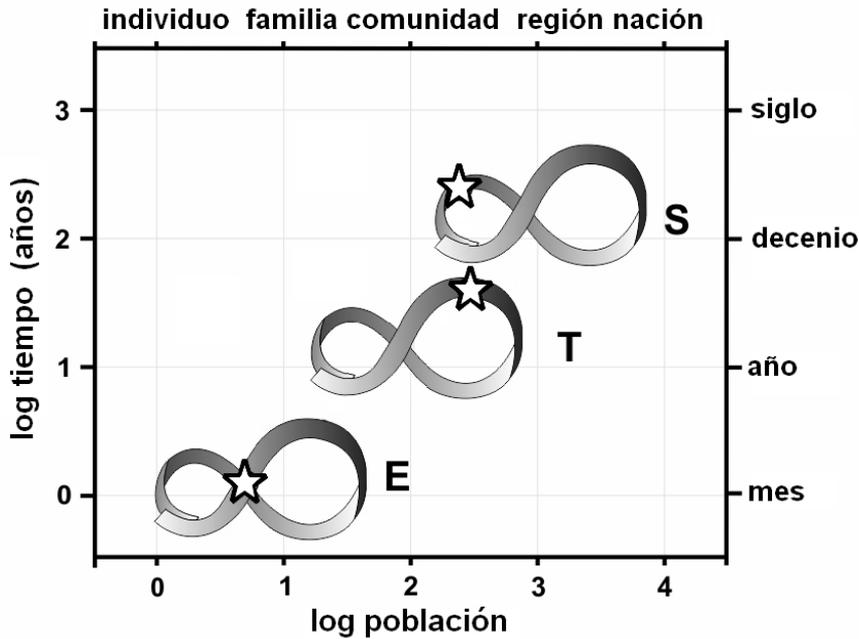
actividades de manera exclusiva con esta producción. Se aprecian bucles de retorno parcial en los que resulta relativamente fácil cambiar desde una trayectoria hacia otra. De hecho, incluso en caso de haber optado por el mercado especializado y certificado, el productor de quinua puede cambiar por el mercado convencional, menos exigente y casi tan provechoso desde el punto de vista económico. Más frecuentemente todavía, el productor suele mantener, además de sus actividades agropecuarias, actividades no agrícolas, sea en forma de trabajo asalariado o de actividades artesanales en la ciudad. Sin embargo, tal flexibilidad no está al alcance de los hogares más pobres (madres solteras, p. ej.), donde la falta de capital humano y financiero limita las alternativas económicas. De hecho, la diversidad de las trayectorias familiares refleja también las desigualdades sociales y económicas heredadas del pasado y hoy en día exacerbadas por la comercialización de la quinua.

## **PANARQUÍA DE LA QUINUA EN EL ALTIPLANO SUR DE BOLIVIA**

### **Vinculando la economía familiar, el territorio y la normatividad**

El estudio de las dinámicas de la economía de las explotaciones familiares, de los recursos territoriales y del sistema social de regulación territorial ha puesto de manifiesto tres ciclos adaptativos en el socioecosistema de la Quinua Real. La Figura 10.7 muestra estos tres ciclos relacionados en escalas crecientes de tiempo y de población (siendo esta última fácilmente extrapolable en una escala de espacio). 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. Inconfundiblemente, los cambios en la dinámica del ciclo familiar están determinados por estas decisiones que ocurren en un plazo de 1 a 3 meses, sea para migrar temporalmente o para decidir el cultivo de tal o cual parcela. 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 dos 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 la nación entera, en períodos decenales a multidecenales correspondiendo con las tendencias de fondo de la demografía y la lenta reforma de las normas de acceso y uso de la tierra.



**Figura 10.7. Panarquía de la quinua en el Altiplano Sur de Bolivia (las estrellas señalan la fase actual alcanzada en los tres niveles de organización). S: sociedad, normas y regulación. T: territorio y recursos naturales. E: economía familiar**

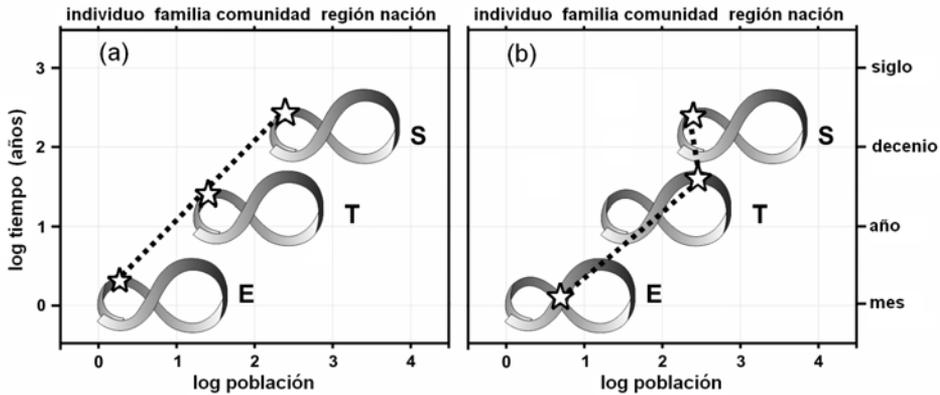
Considerando las fases específicas actualmente alcanzadas por cada uno de los ciclos adaptativos, el componente ambiental aparece en una posición crucial, ubicado entre los componentes económico y social, y bloqueado en una fase (K) potencialmente vulnerable. Sin embargo, una conexión de tipo “revuelta” amplificada por esta vulnerabilidad ambiental parece improbable, ya que el ciclo de nivel inferior (economía familiar) se encuentra lejos de una fase ( $\Omega$ ). De hecho, la redundancia de actividades alternativas manejadas por 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  $\Omega$  del ciclo adaptativo ambiental). El sistema

oportunista de actividades de las familias les permite mantenerse entre los extremos (r) y (K) en un vaivén entre el campo y la ciudad, entre actividades agrícolas y no agrícolas. Esta reducción de los riesgos por la redundancia socio-económica tiene también sus contrapartidas como se comenta más abajo.

### **En busca de causalidades**

Según Yorque *et al.* (2002), los cambios críticos para los sistemas socio-ecológicos son determinados por un conjunto limitado de variables clave, típicamente de tres a cinco. Considerar la panarquía de un socio-ecosistema de manera retrospectiva puede esclarecer el sentido de las dinámicas pasadas y presentes del sistema (Westley, 2002), develando estas variables clave en medio de la conjunción de circunstancias, de actores y organizaciones que determinaron los cambios ocurridos. En el caso de la producción de quinua en el Altiplano Sur de Bolivia y remontando a los cuatro últimos decenios, un semejante análisis retrospectivo permite apreciar que, al final de los años '60, la región presentaba pocas oportunidades de desarrollo agrícola. Por falta de mercados, tanto la producción de quinua como la ganadería ofrecían ingresos insuficientes, lo que tendía a incrementar la duración de la emigración hacia las ciudades o los países extranjeros. Por tal razón, el declive de la población restante se tradujo en una pérdida de vitalidad de las instituciones y de las normas locales. Los habitantes permanentes (relativamente) más adinerados en aquella época contaban todavía con un capital ganadero importante de llamas y ovejas, y por lo tanto con un acceso dominante a los pastizales comunales. Por su lado, los migrantes que disponían de ahorros suficientes obtenidos de actividades no agrícolas estaban en posición potencial de reivindicar el derecho de acceso a la tierra que, por tradición, 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 por las actividades agrícolas en la región. Así, se encontraban reunidas las condiciones iniciales para que algunos actores locales respondieran de manera oportunista a las circunstancias favorables (*chance events*) que constituían la demanda continua de quinua de parte del Perú y la entrega reciente de tractores en la región. Entonces, nuevas

áreas de cultivo se abrieron en los pastizales comunales ubicados en zonas planas, fácilmente mecanizables pero poco valoradas en aquel tiempo y casi sin control social. Los tres subsistemas: económico, ambiental y social, estaban así “alineados” todos en fase de reorganización (fase  $\alpha$ ), abiertos a la novedad y listos para producir una cascada de patrones nuevos a través de una panarquía rápidamente identificada con el auge de la quinua (ver Figura 10.8).



**Figura 10.8. Panarquía de la quinua en la historia reciente del Altiplano Sur de Bolivia: desde los años 1970 (a) hasta los años 2000 (b).**

Luego, y por sus características propias de estructura y escalas, las dinámicas de los tres ciclos adaptativos divergieron hasta llegar a la situación actual de i) actividades múltiples y ajustes rápidos en la economía familiar (ciclo adaptativo entre  $r$  y  $K$ ), ii) presión creciente sobre los recursos territoriales (ciclo adaptativo cerca de  $K$ ), y iii) ensayos e incertidumbres prolongadas en las cuestiones sociales e institucionales (ciclo adaptativo entre  $\Omega$  y  $\alpha$ ).

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El éxito del cultivo de la quinua en el Altiplano Sur de Bolivia desde hace 40 años ilustra cómo, en torno a este proceso inédito por su magnitud, dinámicas rápidas y tendencias lentas interactúan en escalas crecientes de espacio y de tiempo. La sociedad local se enfrenta con nuevos desafíos, en particular vinculados a la gestión de los recursos territoriales, desafíos

que necesitan de nuevas perspectivas de análisis en relación al desarrollo sostenible de esta región. Debido a los cambios profundos en el contexto social, agrotécnico y económico de la agricultura local, un retorno sencillo hacia modelos tradicionales es imposible. De hecho, la transición al final de los años '70 de un cultivo *a pulso* a un cultivo mecanizado y motorizado -sin siquiera pasar por una etapa de cultivo con animales- resultó en una verdadera revolución agrícola, con un salto de magnitud en las superficies roturadas, sin antecedentes en la región. En esta perspectiva, el enfoque de la panarquía con su visión integradora y dinámica del sistema hombre-naturaleza resulta adecuado para analizar la complejidad de las interacciones en juego en la región.

La panarquía, junto con el diagnóstico de vulnerabilidad de la producción agrícola en el Altiplano Sur de Bolivia, muestra la importancia de las iniciativas individuales concretadas en la movilidad de circulación y la pluriactividad de las familias de productores de quinua. Esta característica fundamental del sistema de actividad de las familias campesinas es un ejemplo de redundancia funcional en el plano socio-económico, y un elemento básico de la adaptabilidad de las poblaciones locales. Remonta a una antigua lógica de movilidad económica (Núñez Atencio & Hall, 1982) que ha logrado, en la época actual, acomodarse rápidamente a las innovaciones técnicas y a la mundialización de los intercambios. La novedad del cambio en curso es que, por primera vez desde varios siglos, la agricultura local se ha vuelto atractiva, valorizando, así, un territorio hasta entonces ampliamente marginalizado.

Si bien la adaptabilidad de las familias productoras de quinua procede de iniciativas propias, el sistema social contribuyó igualmente en la fuerte dinámica de esta producción, aunque de manera más ambigua que las familias. Herederas ellas también de una larga tradición donde la autogobernanza (*self-governance*) y la rotación de los cargos hacen las reglas, las autoridades locales y las organizaciones de productores han practicado un control social no muy fuerte sobre sus propios *comuneros* y socios, pero sí han resistido a las presiones externas que reclamaban un mayor control de la producción agrícola y del uso de los recursos territoriales. Esta ambivalencia, voluntaria o no, de los entes de control social ha facilitado, hasta ahora, la capacidad de transformación (*transformability*) de los

agrosistemas locales que pasaron de un sistema agropastoril con cultivo manual y descanso largo, a un sistema de casi monocultivo, mecanizado y con descanso corto. Puede ser que la preponderancia de las normas orales sobre las normas escritas o leyes sea otro factor favorable a la capacidad de transformación de los socio-ecosistemas locales. La ambigüedad del sistema de control social podría también ser parte de una lógica de los entes sociales para evitar compromisos opuestos, con el sistema de subsistencia tradicional por un lado, o con un sistema de producción totalmente dedicado a la exportación por el otro. Adaptabilidad y capacidad de transformación son dos elementos importantes para la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos (Walker & Salt, 2006), aunque en el caso del Altiplano Sur de Bolivia sus modalidades distintas -más evidente para la adaptabilidad y más ambivalente para la capacidad de transformación- pueden hacer que sus alcances también sean distintos, como se aprecia más abajo en relación a las “trampas de adaptación”.

En el plano territorial y ambiental, el diagnóstico de vulnerabilidad sugiere un papel central de la estructura del paisaje agrícola en la determinación de los riesgos agro-climáticos y las respuestas adaptativas de los productores. El carácter árido de la zona obliga a mantener cada año la mitad del espacio de cultivo en estado de descanso, para almacenar en las parcelas sin cultivar una reserva hídrica suficiente para el cultivo del año siguiente. Por lo tanto, y en términos de superficies roturadas, el impacto del cultivo de la quinua en el paisaje es el doble de lo necesario para una producción anual de granos. Por su parte, los riesgos agro-climáticos (sequías, heladas, plagas, erosión eólica) persisten a pesar del cambio climático global o se agravan con la expansión de los monocultivos en las planicies. Estas dinámicas derivan de la extensión y la ubicación de los cultivos y, por lo tanto, se relacionan con la nueva estructura del paisaje agrícola. Las instituciones de investigación agrotécnica no han explorado todavía este tema de la heterogeneidad del paisaje agrícola a pesar de su interés potencial para el diseño de una innovadora gestión territorial, en una situación donde las prácticas ancestrales de rotación por *mantas* se encuentran fuera de contexto debido al salto de magnitud de las superficies cultivadas por tractor. Sin esperar esos estudios, acciones de preservación de barreras vivas contra la erosión o de lucha biológica contra las plagas

se implementan en algunas comunidades, dando ejemplos de aprendizajes e innovaciones puntuales resultantes de experimentaciones endógenas (Knight & Meffe, 1997). Sin embargo, por falta de una perspectiva de tiempo suficiente, no se puede apreciar todavía la eficiencia de estas experimentaciones recientes.

Según el diagnóstico anterior, el socio-ecosistema del altiplano sur cumple con las condiciones generales de adaptabilidad de un sistema vivo enunciadas por Conrad (1983). Cumple también con los requisitos para un manejo adaptativo del territorio, o sea: persistencia, cambio e imprevisibilidad (Holling, 1973): *persistencia* de la sociedad local gracias a la movilidad y a la flexibilidad de las familias campesinas, de la auto-gobernanza de sus comunidades y gremios, y de la valorización material y simbólica del territorio; *cambio* en el uso de la tierra y en las actividades para transformar el territorio cuando surgen oportunidades comerciales y tecnológicas y para ajustarse a las variaciones lentas de la demografía y del clima; e *imprevisibilidad* como elemento inherente a las condiciones de vida locales, sea a causa del clima o de la economía, con la cual las poblaciones locales tratan de componer más que de enfrentarse.

Si bien la racionalidad de los productores de quinua ha permitido, hasta la fecha, un manejo adaptativo de los recursos de sus territorios, hay señales de que el socio-ecosistema no es sostenible en su configuración actual. En varias comunidades, la saturación del espacio por el monocultivo de quinua lleva ya a problemas agro-ecológicos y a conflictos en torno a la tenencia de la tierra. Esta situación peligrosa resulta en parte de los arreglos familiares y sociales que permiten cultivar superficies cada vez más amplias, a veces sin estar presente en el lugar, es decir, los mismos arreglos que favorecen la capacidad de transformación de las comunidades y la adaptabilidad de las familias. Es un caso de trampa de adaptación (*adaptation trap*) en la que adaptaciones continuas y redundancias económicas dilatan la toma de conciencia por parte de los actores locales sobre las vulnerabilidades acumuladas en el agro-ecosistema (Van Apeldoorn *et al.*, 2011). Además, no todos los actores tienen la misma capacidad de acceder a diversos recursos sociales y territoriales, o movilizar múltiples opciones de redundancia económica. En efecto, los hogares más pobres y con menor capital social son también los que menos pueden competir para la expansión de sus cultivos.

En el contexto actual de competencia por la tierra, la redundancia de actividades económicas de las familias se convierte en un factor agravante de las desigualdades sociales entre ellas. Al mismo tiempo, la estrategia de expansión en su conjunto tiene un impacto sobre las variables lentas del sistema ecológico y en particular sobre la regeneración de la vegetación nativa. Por tanto, aparece un sistema no deseable en el que una gran adaptabilidad/flexibilidad del componente familiar de la panarquía se constituye en una trampa para la equidad social y para la sostenibilidad ecológica del territorio entero.

Una respuesta frecuente en este tipo de situación es llamar a soluciones técnicas y a un mayor control sobre el uso de los recursos naturales. La multiplicación de actores externos al agrosistema local, agencias de desarrollo rural, servicios agrotécnicos públicos como privados, todos preocupados por una producción sostenible de la quinua en la región, es un índice de esta dinámica y de las ambiciones que se generan (Winkel *et al.*, 2012). La racionalidad campesina no es ya la única en aplicarse en el territorio del Altiplano Sur de Bolivia: con la multiplicación de los actores se multiplican también las racionalidades y, por ende, la complejidad del sistema socio-ecológico en torno a la quinua. Ahora bien, la complejidad en sí misma puede ser causa de insostenibilidad (Fisk & Kerherve, 2006). Al igual que ciertos productores, y por la misma falta de visión integradora y por la misma preeminencia de intereses particulares a corto plazo, estos actores externos podrían empeorar la situación, más que todo cuando se manejan poderosas innovaciones tecnológicas. En todo caso, a pesar de objetivos iniciales recomendables, estos actores contribuyen a reforzar la óptica de comando-y- control (*command-and-control*) sobre el manejo de los recursos naturales (Holling & Meffe, 1996). Los intentos de formar catastros para resolver los conflictos de acceso a la tierra, o los proyectos de localizar parcelas de quinua por GPS en miras de la trazabilidad y certificación de su producción, son ejemplos de esta creciente tendencia de comando-y- control. La sociedad local se haría, así, más dependiente de créditos bancarios, tecnologías arriesgadas y, en el plano cultural, de lógicas inapropiadas a las condiciones sociales y ambientales locales. Es cierto que, para las poblaciones del Altiplano Sur, la intervención en los mercados exteriores y la exposición a culturas diferentes las hacen parte de

la herencia de un modo de vida basado en los intercambios comerciales y en la migración (Stern, 1995). Pero, igual que para los cambios en el uso de la tierra, las nuevas formas de intervención económica han generado un salto de magnitud inédito que los actores locales deberían evaluar con cautela antes de tomar decisiones que implican el futuro de la región y de sus pobladores.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo financiero de la ANR (Agencia Nacional de la Investigación, Francia, proyecto ANR-06-PADD-011-EQUECO).

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta Alba, I. (2007). *Durabilité des systèmes de production de l'altiplano sud bolivien: quels équilibres entre élevage et agriculture?* Mémoire de Master "Sciences et Technologies du Vivant". AgroParisTech, París.

Anapqui. (2009). *Normas básicas para una producción sostenible de la quinua real del altiplano sur de Bolivia*. La Paz: Asociación Nacional de Productores de Quinua.

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 2<sup>do</sup> año. AgroParisTech, SIAFEE, París.

Beddoe, R.; Costanza, R.; Farley, J.; Garza, E.; Kent, J.; Kubiszewski, I.; Martínez, L.; McCowen, T.; Murphy, K.; Myers, N.; Ogden, Z.; Stapleton, K. y Woodward, J. (2009). "Overcoming systemic roadblocks to sustainability: the evolutionary redesign of worldviews, institutions, and technologies". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106: 2483-2489.

Bottner, P.; Pansu, M.; Sarmiento, L.; Hervé, D.; Callisaya-Bautista, R. y Metselaar, K. (2006). "Factors controlling decomposition of soil organic matter in fallow systems of the high tropical Andes: a field simulation approach using 14C- and 15N-labelled plant material". *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 2162-2177.

Cárdenas, C. J. y Choque, M. W. (2008). *Fertilidad, uso y manejo de suelos en la zona del Intersalar, departamentos de Oruro y Potosí*. La Paz: Fundación AUTAPO, Programa Quinua Altiplano Sur.

Chevarría, M. y Bourliaud, J. (2011). "Gestión legal de los recursos genéticos de quinua en Bolivia". En T. Winkel (coord.). *Para durar, cambiemos: paradojas y lecciones del éxito de la quinua*. Informe científico final del proyecto EQUICO - Emergencia de la quinua en el comercio mundial. Cooperación Franco-Boliviana. ANR (Agencia Nacional de la Investigación, Francia), Proyecto ANR-06-PADD-011. Montpellier.

Clark, W. C. (2007). "Sustainability science: a room of its own". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 1737-1738.

Conrad, M. (1983). *Adaptability: the significance of variability from molecule to ecosystem*. New York: Plenum Press.

Cossio, J. T. (2008). "Agricultura de conservación con un enfoque de manejo sostenible en el Altiplano sur". *Hábitat*, 75: 44-47. La Paz.

Coûteaux, M. M.; Hervé, D. y Beck, S. (2006). "Descomposición de hojarasca y raíces en un sistema de descanso largo (Altiplano de Bolivia) - [Decomposition of plant litter and roots in a long fallow system (Bolivian Altiplano)]". *Ecología en Bolivia*, 41: 85-102.

Crabbe, M. (2006). "Challenges for sustainability in cultures where regard for the future may not be present". *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 2: 57-61.

Darnhofer, I.; Fairweather, J. y Moller, H. (2010). "Assessing a farm's sustainability: insights from resilience thinking". *International Journal of Agricultural Sustainability*, 8: 186-198.

Dietz, T.; Ostrom, E. y Stern, P. C. (2003). "The struggle to govern the commons". *Science*, 302: 1907-1912.

Félix, D. y Vilca, C. (2009). *Quinoa y territorio: Experiencias de acompañamiento a la gestión del territorio y a la autogestión comunal en la zona Intersalar del altiplano boliviano*. Lyon: VSF-CICDA-Ruralter.

Fisk, D. J. y Kerherve, J. (2006). "Complexity as a cause of unsustainability". *Ecological Complexity*, 3: 336-343.

Gasselín, P.; Puschiasis, O.; Bourliaud, J. y Metais, S. (2010). "La fertilité revisitée: innovation et crise des agricultures de l'altiplano bolivien". *International Symposium ISDA 2010*. Montpellier.

Geerts, S. y Raes, D. (2009). "Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas". *Agricultural Water Management*, 96: 1275-1284.

Geerts, S.; Raes, D.; García, M.; Condori, O.; Mamani, J.; Miranda, R.; Cusicanqui, J.; Taboada, C.; Yucra, E. y Vacher, J. (2008a). "Could deficit irrigation be a sustainable practice for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in the Southern Bolivian Altiplano?" *Agricultural Water Management*, 95: 909-917.

Geerts, S.; Raes, D.; García, M.; Del Castillo, C. y 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.

Geerts, S.; Raes, D.; García, M.; Taboada, C.; Miranda, R.; Cusicanqui, J.; Mhizha, T. y Vacher, J. (2009). "Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano". *Agricultural Water Management*, 96: 1652-1658.

Geerts, S.; Raes, D.; García, M.; Vacher, J.; Mamani, R.; Mendoza, J.; Huanca, R.; Morales, B.; Miranda, R.; Cusicanqui, J. y Taboada, C. (2008b). "Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)". *European Journal of Agronomy*, 28: 427-436.

Gunderson, L. H. y Holling, C. S. (eds.) (2002). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington: Island Press.

Hervé, D. y Beck, S. (2006). "Balance de investigaciones sobre la reconstitución de la fertilidad del suelo en el Altiplano central Boliviano (TROPANDES – Bolivia)". *Ecología en Bolivia*, 41: 1-18. La Paz.

Holling, C. S. (1973). "Resilience and stability of ecological systems". *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 1-23.

HOLLING, C. S. 2001. "Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems". *Ecosystems*, 4: 390-405.

Holling, C. S. y Gunderson, L. H. (2002). "Resilience and adaptive cycles". En L. H. Gunderson, y C. S. Holling (eds.). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*, (25-62). Washington (DC), USA: Island Press.

Holling, C. S. y Meffe, G. K. (1996). "Command and control and the pathology of natural resource management". *Conservation Biology*, 10: 328-337.

INSTITUTO NACIONAL DE LA ESTADÍSTICA (INE). (2013). *Bolivia: características de población y vivienda. Censo nacional de la población 2012*. La Paz: INE.

Jackson, L. E.; Pascual, U. y Hodgkin, T. (2007). "Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121: 196-210.

Jaldín Quintanilla, R. (2010). *Producción de quinua en Oruro y Potosí*. La Paz: PIEB.

Kajikawa, Y. (2008). "Research core and framework of sustainability science". *Sustainability Science*, 3: 215-239.

Knight, R. L. y Meffe, G. K. (1997). "Ecosystem management: agency liberation from command and control". *Wildlife Society Bulletin*, 25: 676-678.

Laguna, P. (2011). *Mallas y flujos: acción colectiva, cambio social, quinua y desarrollo regional indígena en los Andes Bolivianos*. Tesis Doctoral. School of Social Sciences, Wageningen University, Wageningen.

Loomis, R. S. y Connor, D. J. (1992). *Crop ecology: productivity and management in agricultural systems*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mercadero. (2014). *Country profile Bolivia: production, trade and prices in the quinoa sector*. <http://mercadero.nl/wp-content/uploads/Bolivia-Country-Profile-June.pdf>.

Miranda Casas, R. (2012). *Adubação orgânica em condições de irrigação suplementar e seu efeito na produtividade da quinua (Chenopodium quinoa Willd.) no planalto da Bolivia*. Tesis Doctoral. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

Morin, E. y Kern, A. B. (1993). *Tierra-patria*. Buenos Aires: Editorial Nueva Visión.

Mulvaney, D. R. (2008). "Identifying vulnerabilities, exploring opportunities: reconfiguring production, conservation, and consumption in California rice". *Agriculture and Human Values*, 25: 173-176.

Murra, J. (1984). "Andean societies". *Annual Review of Anthropology*, 13: 119-141.

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.

Núñez Atencio, L. y Hall, H. (1982). "Análisis de dieta y movilidad en un campamento arcaico del Norte de Chile". *Bulletin de l'IFEA (Lima)* 11: 91-113.

Pestalozzi, H. (2000). "Sectoral fallow systems and the management of soil fertility: the rationality of indigenous knowledge in the High Andes of Bolivia". *Mountain Research and Development*, 20: 64-71.

PIEB (Programa de Investigaciones Estratégicas para Bolivia). (2009). *Seis equipos investigarán la producción sostenible de quinua*. <http://www.pieb.com.bo/quinua.php>

Platt, T. (1995). "Ethnic calendars and market intervention: tributary cycles among the ayllus of Lipez (Potosí) in the XIXth century". En L. Brooke, O. Harris, y E. Tandeter (eds.). *Ethnicity, markets and migration in the Andes: at the crossroads of history and anthropology*, Duke University Press, Durham.

Polsky, C.; Neff, R. y 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.; Goge, F.; Joffre, R. y 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.

Proust, K. (2003). "Ignoring the signals: irrigation salinity in New South Wales, Australia". *Irrigation and Drainage*, 52: 39-49.

Rambal, S.; Ratte, J. P.; Mouillot, F. y Winkel, T. (2015). "Trends in quinoa yield over the southern Bolivian altiplano: lessons from climate and land-use projections". En K. M. Murphy, y G. J. Matanguihan (eds.). *Quinoa: improvement and sustainable production*, (46-60). New Jersey: John Wiley & Sons.

Ravetz, J. (2003). "A paradoxical future for safety in the global knowledge economy". *Futures*, 35: 811-826.

Ravetz, J. (2005). "The post-normal sciences of precaution". *Water Science and Technology*, 52: 11-17.

Reynolds, J. F.; Huber-Sannwald, E. y Herrick, J. E. (2008). "Un nuevo paradigma para el rendimiento y el combate de la desertificación". *Hábitat*, 75: 4-7.

Reynolds, J. F.; Stafford Smith, D. M.; Lambin, E. F.; Turner II, B. L.; Mortimore, M.; Batterbury, S. P. J.; Downing, T. E.; Dowlatabadi, H.; Fernández, R. J.; Herrick, J. E.; Huber-Sannwald, E.; Jiang, H.; Leemans, R.; Lynam, T.; Maestre, F. T.; Ayarza, M. y Walker, B. (2007). "Global desertification: building a science for dryland development". *Science*, 316: 847-851.

Roe, E. (1996). "Sustainable development and cultural theory". *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 3: 1-14.

Roe, E. y Van Eeten, M. (2001). "Threshold-based resource management: a framework for comprehensive ecosystem management". *Environmental Management*, 27: 195-214.

Romero, S. y Shahriari, S. (2011). "Quinoa's global success creates quandary at home". *The New York Times*: March 19, 2011

Scheffer, M.; Westley, F. y Brock, W. (2003). "Slow response of societies to new problems: causes and costs". *Ecosystems*, 6: 493-502.

Scheffer, M. y Westley, F. R. (2007). "The evolutionary basis of rigidity: locks in cells, minds, and society". *Ecology and Society* 12. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss12/art36/>.

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.

Singh, G. (2009). "Salinity-related desertification and management strategies: Indian experience". *Land Degradation & Development*, 20: 367-385.

Slaymaker, O. (2007). "The potential contribution of geomorphology to tropical mountain development: the case of the MANRECUR project". *Geomorphology*, 87: 90-100.

Stern, S. J. (1995). "The variety and ambiguity of native Andean intervention in European colonial markets". En B. Larson, O. Harris y E. Tandeter (eds.). *Ethnicity, markets, and migration in the Andes: at the crossroads of history and anthropology*, (73-100). Durham: Duke University Press.

Thibeault, J. M.; Seth, A. y García, M. (2010). "Changing climate in the Bolivian Altiplano: CMIP3 projections for temperature and precipitation extremes". *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 115: D08103.

Turner II, B. L.; Kasperson, R. E.; Matson, P. A.; McCarthy, J. J.; Corell, R. W.; Christensen, L.; Eckley, N.; Kasperson, J. X.; Luers, A.; Martello, M. L.; Polsky, C.; Pulsipher, A. y Schiller, A. (2003a). "A framework for vulnerability analysis in sustainability science". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100: 8074-8079.

Turner II, B. L.; Matson, P. A.; McCarthy, J. J.; Corell, R. W.; Christensen, L.; Eckley, N.; Hovelsrud-Broda, G. K.; Kasperson, J. X.; Kasperson, R. E.; Luers, A.; Martello, M. L.; Mathiesen, S.; Naylor, R.; Polsky, S.; Pulsipher, A.; Schiller, A.; Selin, H. y Tyler, N. (2003b). "Illustrating the coupled human-environment system for vulnerability analysis: three case studies". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100: 8080-8085.

Van Apeldoorn, D. F.; Kok, K.; Sonneveld, M. P. W. y Veldkamp, T. A. (2011). "Panarchy rules: rethinking resilience of agroecosystems, evidence from dutch dairy-farming". *Ecology and Society*, 16. <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss11/art39/>.

Vassas Toral, A. y Vieira Pak, M. (2010). "La production de quinoa dans l'altiplano sud de la Bolivie: entre crises et innovations". *International Symposium ISDA 2010*. Montpellier.

Walker, B. H.; Gunderson, L. H.; Kinzig, A. P.; Folke, C.; Carpenter, S. R. y Schultz, L. (2006). "A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems". *Ecology and Society* 11: 13. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss11/art13/>

Walker, B. H. y Salt, D. A. (2006). *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Washington: Island Press.

Westley, F. (2002). "The devil in the dynamics: adaptive management on the front lines". En L. H. Gunderson, y C. S. Holling (eds.). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*, (330-360). Washington: Island Press.

Winkel, T. (2013). *Quinoa y quineros*. Francia: IRD Editions, Marsella.

Winkel, T.; Bertero, H. D.; Bommel, P.; Chevarría Lazo, M.; Cortes, G.; Gasselin, P.; Geerts, S.; Joffre, R.; Léger, F.; Martínez Avisa, B.; Rambal, S.; Rivière, G.; Tichit, M.; Tourrand, J. F.; Vassas Toral, A.; Vacher, J. y Vieira Pak, M. (2012). "The sustainability of quinoa production in southern Bolivia: from misrepresentations to questionable solutions". *Journal of Agronomy and Crop Science*, 198: 314-319.

Yorque, R.; Walker, B.; Holling, C. S.; Gunderson, L. H.; Folke, C.; Carpenter, S. R. y Brock, W. A. (2002). "Towards an integrative synthesis". En L. H. Gunderson, y C. S. Holling (eds.). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*, (419-438). Washington: Island Press.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>PRÓLOGO</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>21</b>
Andenes en los Andes: paisajes agrícolas tardíos sin maíz <i>María Alejandra Korstanje</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>59</b>
No sólo maíz: el uso diverso de recursos botánicos en la región de Cinti (Bolivia) durante la época prehispánica <i>María C. Bruno, Claudia Rivera Casanovas</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>103</b>
Jardines de piedra y sal: reflexiones en torno a la producción de quinua en la cuenca del salar de Uyuni (Jirira, Oruro, Bolivia), Períodos de Desarrollos Regionales e Inka <i>Pablo Cruz, Richard Joffre</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>139</b>
Continuidades en la construcción del paisaje agrario entre los Periodos Formativo y de Desarrollos Regionales en el oeste de Catamarca (siglos I a XV) <i>Marcos N. Quesada, Mariana Maloberti</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>167</b>
Territorio e innovación en torno a la quinua: contrastes regionales en Chile <i>Didier Bazile, Eduardo Chia, Henri Hocdé</i>	

**CAPÍTULO 6** **199**

Origen, prácticas de cultivo, usos y diversidad genética de quinua del Noroeste Argentino (NOA) en el contexto del conocimiento actual del germoplasma de América del Sur

*Sabrina M. Costa Tártara, María M. Manifesto, Ramiro N. Curti, Héctor D. Bertero*

**CAPÍTULO 7** **231**

Movilidades de los productores de quinua y dinámicas territoriales en el Altiplano Sur de Bolivia

*Anaïs Vassas-Toral*

**CAPÍTULO 8** **281**

Movilidades, recursos de tierra y sistema de producción agrícola en el Altiplano Sur de Bolivia

*Anaïs Vassas-Toral*

**CAPÍTULO 9** **323**

El auge de la quinua: visiones de futuro en el Altiplano Sur de Bolivia

*Manuela Vieira-Pak*

**CAPÍTULO 10** **355**

Sostenibilidad de la producción de quinua en el altiplano sud de Bolivia: un enfoque desde la panarquía

*Thierry Winkel, Pierre Bommel, Jean Bourliaud, Marco Chevarria, Geneviève Cortes, Pierre Gasselin, Richard Joffre, François Léger, Serge Rambal, Gilles Rivière, Muriel Tichit, Jean-François Tourrand, Anaïs Vassas, Manuela Vieira Pak*

**AUTORIDADES DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY**

**RECTOR**

Lic. Rodolfo Alejandro TECCHI

**VICE-RECTOR**

Lic. Jorge Eugenio GRIOT

**SECRETARIO GENERAL**

E.S. Edgardo ARAMAYO

**SEC. DE ASUNTOS ACADÉMICOS**

Dr. Julio César ARRUETA

**SEC. LEGAL Y TÉCNICA**

Dr. César Guillermo FARFÁN

**SEC. DE ADMINISTRACIÓN**

CPN Fernanda COLQUE

**SEC. DE CIENCIA Y TÉCNICA**

Dra. María G. BOVI MITRE

**SEC. DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA**

Dra. Elena Ester BELLI

**SEC. DE BIENESTAR UNIVERSITARIO**

Sr. Diego Esteban GUTIÉRREZ

**COORDINADOR EDIUNJu**

Dr. Claudio Guillermo AVILÉS



***RACIONALIDADES CAMPESINAS  
EN LOS ANDES DEL SUR. Reflexiones  
en torno a la quinua y otros cultivos  
andinos***, de Pablo Cruz, Richard  
Joffre y Thierry Winkel, se terminó de  
imprimir en la segunda quincena del  
mes de mayo de 2015, en los Talleres  
Gráficos de la Imprenta de la UNJu.  
Jujuy - Argentina.  
Tirada: 500 ejemplares.



En la región surandina, las prácticas agrícolas tradicionales derivan de una intensa experiencia acumulada durante siglos que permitió alcanzar un conocimiento preciso de los recursos naturales disponibles y sus potencialidades productivas. De esta profunda experiencia resultan la diversidad de quinuas, papas, maíces y otros cultivos andinos que conocemos hoy en día. Pero esta agricultura tradicional constituye no solamente un conjunto de respuestas adaptativas al medio, sino también un complejo tramado que articula en un mismo plano diferentes realidades socio-históricas y dinámicas culturales, procesos cognitivos y contingencias ambientales.

Desde una perspectiva que conjuga factores sociales y ambientales, este libro tiene como objetivo desarrollar la reflexión sobre los complejos tramados que conforman y estructuran las racionalidades y prácticas agrícolas campesinas en un sector de los Andes considerado hasta hace poco tiempo como marginal. Desde variados campos de estudio, pero en una dinámica interdisciplinar que reúne la arqueología, la geografía y la antropología con la agronomía, la ecología y la genética, cada artículo de este libro presenta y analiza aspectos importantes de las prácticas agrícolas desarrolladas -y que se desarrollan-, en ambientes áridos y semiáridos de los Andes, y que ponen en evidencia diferentes estrategias y lógicas productivas. En esta perspectiva, tienen un importante espacio en el libro los estudios sobre el cultivo de la quinoa y su impacto en las economías y modo de vida locales en razón del crecimiento exponencial que tuvo su producción en las últimas décadas. Así, más allá de las particularidades de cada caso de estudio, los trabajos presentados en este libro confluyen en la reflexión sobre aquellas racionalidades que guían las prácticas agrícolas campesinas, aportando materia al debate actual sobre modelos alternativos y sustentables de desarrollo.

