

NEGOWAT



Facilitando Negociaciones en Conflictos sobre Agua y Tierra en Cuencas Peri-Urbanas



DOCUMENTO DE TRABAJO N° 9

Dinámica de los usos y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua

Alfredo Durán



Cinquième
programme
cadre



Affirmer le rôle
international de la
recherche communautaire



FAPESP

DFID Department for
International
Development

Dinámica de los usos y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua¹

Alfredo Durán
Centro AGUA

***Resumen** — El presente reporte analiza los procesos de desarrollo y cambios en la agricultura y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua durante las dos últimas décadas. En base a la información generada a la fecha, los resultados se han organizado de la siguiente forma: 1) desarrollo de recursos hídricos y disponibilidad de agua, 2) el análisis de los cambios en la producción agrícola, 3) el análisis de los usos múltiples del agua 4) los cambios y adaptaciones en la gestión del agua para responder a tales procesos. En base al análisis efectuado, se plantean una serie de hipótesis y conclusiones en relación al futuro de la agricultura, identificándose como temas críticos el proceso de urbanización y la correspondiente afectación a las áreas agrícolas de la región; el desarrollo y disponibilidad de recursos hídricos, especialmente subterráneos; las adaptaciones a la gestión de riego que realizan los agricultores para confrontarse con la creciente urbanización; y las estrategias productivas y de uso de agua (usos múltiples) que vienen aplicando los productores agrícolas y otros usuarios del agua al implementar diversos usos productivos, en los cuales la cantidad y la calidad de agua constituyen factores crítico para su continuidad en el tiempo.*

1. Introducción

El presente reporte de investigación sintetiza los principales resultados de las investigaciones realizadas por el equipo de investigadores del Centro-AGUA que trabajan en el Proyecto NEGOWAT en la temática de “Dinámica de los usos y la gestión del agua en Tiquipaya y Colcapirhua”, que enfatiza los usos agrícolas y productivos del agua.

El problema de investigación fue planteado en términos de que el proceso de urbanización genera competición entre diversos actores por el acceso y uso del agua en la zona peri-urbana de Tiquipaya y Colcapirhua, que resulta en cada vez mas graves conflictos e impactos negativos sobre la Economía (especialmente de campesinos) y el medio ambiente de la región.

Sin embargo, la dinámica que tienen los usos del agua en la región no es conocida, y tampoco se conocen las adaptaciones que realizan los diversos sectores de usuarios en la gestión del agua que realizan en sus sistemas, lo cual es un serio impedimento para establecer una discusión mas consistente entre los diversos actores, a fin de buscar consensos sobre como resolver los diversos problemas que confrontan en el abastecimiento, uso y gestión de los sistemas existentes, y que respondan a criterios de equidad, bienestar colectivo, desarrollo regional y sostenibilidad en el tiempo.

En esta perspectiva, la pregunta de investigación que se intenta responder en esta temática es:

- ¿Qué dinámica presentan los diversos usos del agua en el área peri-urbana de Tiquipaya y Colcapirhua, y cómo son adecuados a estos procesos los mecanismos existentes para la gestión del agua? Para responder a esta pregunta, se desarrollaron diversas investigaciones para (actualizar) el análisis de la gestión de riego (D. Vega, 2004; M. Sáenz, 2004; S. Encinas, 2004), los cambios en la producción agrícola bajo riego en la última década (R. Rocha y W. Pardo, 2004), y los usos del agua (M. Reynaga, D. Herbas, A. Durán, J. Butterworth, 2004).

1. Reporte basado en las investigaciones de Daniel Vega, Silvia Encinas, Marco Sáenz, Rigel Rocha, Wilde Pardo, Magaly Reynaga, Daniel Herbas y Alfredo Durán, con la colaboración de J. Buitenenworth.

2. Metodología

Metodológicamente, al llevarse a cabo varios estudios simultáneos, se planteó la necesidad de articular los diversos temas y coordinar las actividades principales. Al constituir este documento una síntesis de varios reportes, se discute la metodología en forma genérica, y se remite al lector a los documentos originales para las metodologías específicas utilizadas en cada investigación.

Por la distinta naturaleza de los temas, en ciertos casos el nivel de análisis fueron los sistemas de riego y agua potable, y en otros casos las familias de usuarios. Para todos los casos, se utilizó el sistema de información geográfica (SIG) construido por el proyecto NEGOWAT, para geo-referenciar los sistemas, zonas, familias, etc. A nivel de sistemas de riego, las investigaciones se concentraron en los cambios ocurridos en los últimos años, al existir gran cantidad de reportes previos, como base para comprender el funcionamiento hidráulico de los sistemas y la gestión de riego. En los sistemas de agua potable el análisis fue mas completo, identificándose fuentes de agua, infraestructura, la gestión de los sistemas, la disponibilidad de agua y los sistemas de recuperación de costos (inversiones y tarifas). Al nivel familiar, el estudio constó de tres partes: 1) la ubicación geográfica de zonas homogéneas de uso de agua y la tipificación de los tipos de usuarios, 2) la realización de una encuesta para identificar los usos del agua y su importancia relativa para estos tipos de usuarios, y 3) la cuantificación del consumo de agua en estas actividades y su valoración económica a través de estudios de caso en familias tipo.

En base a la información generada a la fecha, los resultados se han organizado de la siguiente forma: 1) desarrollo de recursos hídricos y disponibilidad de agua, 2) el análisis de los cambios en la producción agrícola, 3) el análisis de los usos múltiples del agua (para mayor información sobre este tema consultar artículo de A. Durán *et al.*, 2004), 4) los cambios y adaptaciones en la gestión del agua para responder a tales procesos.

2. Resultados

2.1 - Desarrollo de Recursos Hídricos y Disponibilidad de Agua

Durante la última década ha habido un proceso de mejoramiento de los sistemas de riego de la zona de estudio (Lagun Mayu, Saytu Cocha, Mit'a, Chankas Sirpita, Chankas Montecillo), destinado a incrementar la disponibilidad de agua de riego. Las medidas concretas fueron la elevación de los diques en el caso de los sistemas Saytu Cocha (de 0.6 Hm³ a 2.6 Hm³) y Chankas (de 0.5 Hm³ a 1.1 Hm³), la construcción de la bocatoma principal en el río Qhora Tiquipaya a la cual llegan todas las aguas, y el revestimiento de los canales principales, en particular de la infraestructura común a todos los sistemas. La finalidad fue aumentar el volumen embalsado, y la eficiencia de captación y distribución del agua en la zona de riego. Los sistemas Lagun Mayu (embalse de 3.0 Hm³) y la Mit'a (sistema de turnos del flujo base del río), que abastecen de agua de riego a la mayor parte de Tiquipaya y Colcapirhua, no tuvieron incremento de agua por captaciones adicionales en la cuenca alta, pero si fueron beneficiados por las mejoras a nivel de toma y canales. El Sistema Nacional de Riego Nro.1 de La Angostura (SNR-1), que abastece a la zona Sur de Tiquipaya y a Colcapirhua, no tuvo ninguna intervención que haya incrementado el aporte de agua de riego a su área de influencia.

Por otra parte, la paulatina disminución de áreas agrícolas por urbanización durante los últimos 20 años, plantea la hipótesis de que un mayor volumen de agua sobre un área de riego decreciente tendería a una intensificación de la producción agrícola. Este proceso se verifica en algunas zonas de la parte Norte de Tiquipaya que han mantenido o han acentuado su especialización en ciertos rubros, pero en varias otras zonas ha ocurrido el proceso contrario, es decir se ha reducido la intensidad de producción agrícola que tenían en el pasado (Rocha y Iriarte, 2003). Las principales causas/hipótesis que pueden explicar este problema son de diferente naturaleza:

1. La creciente urbanización ha generado interferencias en el trayecto de canales, facilitando el robo de agua por gente que no tiene derechos de agua en los sistemas de riego.
2. Por la presión que ejerce la urbanización sobre los regantes, existe una lenta pero paulatina transferencia de derechos de agua de riego hacia el sector de agua potable, que se traduce en la compra o apropiación de turnos de riego por organizaciones de usuarios domésticos para la dotación de zonas urbanas.

3. La concentración de derechos de agua en un menor número de usuarios de riego, quienes compran esos derechos de ex agricultores, como una forma de fortalecer sus sistemas productivos al tiempo de enfrentar a la urbanización.
4. La proliferación de pozos provoca el rápido descenso del nivel freático de las aguas subterráneas, que genera un mayor diferencial de presión en el suelo, que se traduce en una mayor tasa de desecación del suelo, y por tanto una reducción en la tasa de almacenamiento de humedad del suelo.
5. La desecación de vertientes, consecuencia de este último proceso, ha determinado que varios sistemas de riego abastecidos por vertientes hayan dejado de operar, o en el mejor de los casos, han reducido sus aportes en cantidad y calidad, así como sus áreas de riego.
6. La extensificación agrícola en ciertas zonas se relaciona con dos tipos de fenómenos: 1) la imposibilidad de aumentar la frecuencia de riego (por ejemplo en la zona Sur), lo cual limita la producción a cultivos resistentes al stress hídrico, como maíz, alfalfa, pastos o granos; y 2) La necesidad de mantener áreas agrícolas como frontera a la urbanización, al tiempo de continuar con la producción agropecuaria.

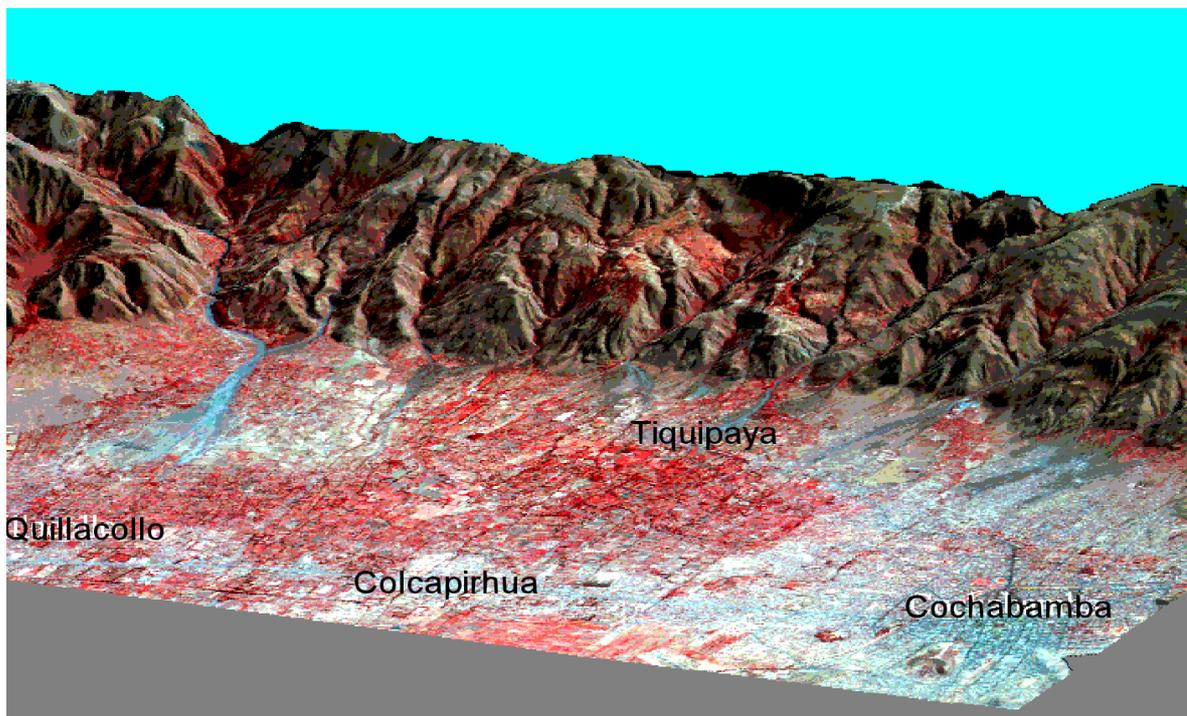


Figura 1. Zona de trabajo.

El sector de agua doméstica (no potable, pues salvo excepciones no existe ningún tratamiento del agua para su consumo), ha generado un enorme desarrollo de aguas subterráneas, expresado en la gran cantidad de pozos profundos que principalmente están destinados a abastecer de agua doméstica a las zonas urbanas y rurales de Tiquipaya y Colcapirhua (para mayor información ver documentos de Sjoerd van der Meer, Rocío Bustamante, Carmen Ledo, Roelf Woudstra, Franz Quiroz). Las características en la implementación de los sistemas de agua doméstica son básicamente la decisión colectiva de un grupo de pobladores, quienes invierten dinero y trabajo, en lo posible con apoyo municipal, y establecen inicialmente un pozo y paulatinamente el sistema de distribución del agua, en un marco de autogestión colectiva y con tarifas baratas como condiciones esenciales.

Sin embargo, el impacto que tiene el funcionamiento de estos pozos, que requieren operar con caudales constantes durante todo el año, se reflejan en el cada vez más rápido descenso freático y los problemas mencionados anteriormente. Por otra parte, las características del vertido de basuras y de aguas servidas han generado un creciente problema de contaminación biológica y química (Ampuero, 2004). Por otra parte, el no considerarse en las bajas tarifas el ahorro para reinvertir en el sistema, determina que los sistemas se deterioren paulatinamente.

Estos procesos, junto al permanente crecimiento urbano, ponen en riesgo la sostenibilidad de los sistemas de agua doméstica, ya sea por el peligro de secamiento de los pozos actuales o los riesgos de enfermedades en el corto y mediano plazo, o la posibilidad de que en algún momento la infraestructura hidráulica no responda a las necesidades de los usuarios.

Ante la emergencia del Proyecto EPSA-MACOTI², este complejo contexto ha generado por tanto diversas y contradictorias reacciones, desde los regantes que plantean una serie de cuestionamientos al proyecto, especialmente en relación a sus derechos de agua, hasta usuarios de aguas domésticas que se oponen al proyecto por el temor de perder control sobre sus actuales sistemas y por eventuales tarifas de agua mas altas, aunque tambien hay otros sectores de usuarios que ven en este proyecto la solución inmediata al problema del alcantarillado, y también mejores condiciones para el suministro de agua doméstica. Los actores involucrados miran con ansiedad el avance del Proyecto Múltiple Misicuni³, que en teoría podría resolver los problemas de abastecimiento de agua, tanto para riego como para consumo doméstico del Valle Central, aunque paralelamente se persiste en la implementación de nuevos proyectos de riego locales, por ejemplo el proyecto Batea Laguna, que es un trasvase a la represa de Lagun Mayu, o el proyecto Chuseqheri, a cargo de la HAM de Tiquipaya y que plantea usos múltiple del agua. Persisten además proyectos de perforación de nuevos pozos para agua doméstica, tal cual propone el proyecto EPSA, o los que demandan diversos comités de agua potable, especialmente en Colcapirhua.

En síntesis, el proceso de aprovechamiento de recursos hídricos ha generado una serie de intentos de incrementar la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas, con un claro enfoque de gestión de la oferta, y hasta el momento no ha habido intentos por mejorar las condiciones, mecanismos y características hidráulicas y de gestión, que permitan optimizar el uso del agua (gestión de la demanda). Asimismo, este proceso se ha caracterizado por los intentos sectoriales de captar mas agua, y se han hecho muy pocos esfuerzos por lograr un enfoque mas integral de gestión del agua.

2.2 - Análisis de los Cambios en la Producción Agrícola

Las principales zonas de producción de Tiquipaya y Colcapirhua y las fuentes de agua de riego se resumen en las tablas 1 y 2.

Los resultados muestran que hay principalmente 4 tipos de productores dominantes dentro de la diversidad existente: 1) los Agricultores Floricultores Intensivos (AFIN), ubicados especialmente en la zona Norte y dedicados a cultivos diversos con énfasis en la floricultura, 2) Agricultores Horticultores Lecheros Intensivos (HLIN), situados mayormente en la zona Norte y Central, y que combinan la horticultura con la lechería, 3) Pecuarios Lecheros Semi Intensivos (PLSI), ubicados en la zona Sur, y que por la relativa escasez de agua en la zona, han limitado su producción a la lechería, y 4) el tipo Agrícola Agricultor Granero Semi Temporal (AGST), situados en las zonas Sur y Central, y que por la escasez de agua, su limitada producción agrícola se limita a cultivos de granos y forrajes para la venta.

Sin embargo, no son los únicos tipos de productores y aunque en general se advierte que ha habido una reducción a través del tiempo en la diversidad de tipos de productores (contrastando con datos de Apollin y Eberhard, 1993), en algunas áreas hay una clara tendencia a la especialización y a la intensificación agrícola o extensificación pecuaria, y la escasa disponibilidad de agua en los tipos de agricultores semi-temporales hace que sean los mas vulnerables a abandonar la agricultura por el limitado acceso al agua de riego. Esto se constata al observar que las áreas con mayor disponibilidad de agua se mantienen agrícolas, aunque cada vez mas presionadas por urbanizaciones aledañas.

2. El proyecto de la Empresa Proveedora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Mancomunidad Colcapirhua-Tiquipaya-EPSA MACOTI, constituye una iniciativa de las Alcaldías de Tiquipaya y Colcapirhua, que en concordancia con la política nacional de saneamiento, pretende establecer empresas municipales para atender las zonas urbanas y peri-urbanas (zona metropolitana). El proyecto ha generado una serie de conflictos entre sectores sociales con las Alcaldías, especialmente por los temas de diseño, financiamiento y el marco institucional previsto, y para la resolución de estos conflictos se han establecido Mesas Técnicas de negociación, acción que es facilitada por el Centro-AGUA, a través del proyecto NEGOWAT.

3. Misicuni es un proyecto de uso múltiple (agua potable, electricidad y riego), que a través de un trasvase en la cordillera, aportará desde 80 hasta 120 Hm³ en sus diferentes fases de ejecución al Valle de Cochabamba. Sin embargo, no existe el financiamiento (unos 70 millones de dólares en su primera fase) para la plena implementación del proyecto. Por ello, se mantiene la incertidumbre sobre la disponibilidad de agua futura.

Tabla 1. Características de las zonas de producción.

Características	Zona Norte	Zona Central	Zona Sud
Altura (msnm)	2650-2850	2550-2650	2500-2550
Suelos	Limo arenosos, Pedregosos	Limo arenosos, Limo arcillosos	Limo arcillosos, Arcillosos
Pendiente	5 – 15 %	2 – 5 %	Menor al 2 %
Cultivos predominantes	Flores, Papa, Legumbres, Maíz	Hortalizas, Legumbres, Papa, Maíz, Alfalfa y Avena	Maíz, Alfalfa, Avena, Papa, Haba, Cebada, Trigo.
Comunidades	Montecillos, Molinos, Chilimarka, Putuku, parte de Tinti Moqo	La Violeta, Bruno Moqo, Linde, Canarancho, Villa Esperanza, Chiquicollo, Kollpa Pampa, Santiaguilla, Barrio Flores.	Capacachi, Coña Coña, Sirpita, Rumi Mayu, Cuatro Esquinas, Kallajchullpa, Jatako Moqo.

Tabla 2. Sistemas de riego que aportan agua a Tiquipaya y/o Colcapirhua.

Nombre del Sistema de Riego	Fuente de agua
Machu Mit'a	Río
Apote	Río
Chuta Kawa	Río
Lagum Mayu	Presa
Sayt'u Khocha	Presa
Chankas	Presa
San Ignacio	Presa
SNR1-Angostura	Presa
Cala Cala (Semapa)	Aguas servidas
Lambreai, otros	Vertiente
San Isidro	Estanque
Pozo ⁴	Pozo

El análisis económico de la producción agrícola en Tiquipaya, según Apollin y Eberhart en 1993, mostraba que los ingresos generados por los agricultores de Tiquipaya era en algunos casos sensiblemente mayor al de jornaleros o empleados de otros sectores, pese a la aparente pobreza campesina y carencia de servicios. Un análisis similar realizado a partir de los datos recopilados desde el 2003 confirma tal aseveración.

La Figura 2 muestra los resultados de ingresos económicos agrícolas y no agrícolas por persona y en relación a la superficie cultivada en los tipos de agricultores⁵ que mantienen una alta intensidad de producción, como consecuencia de la disponibilidad de agua con que cuentan.

El gráfico en la Figura 2 muestra que solo algunos tipos de productores dependen exclusivamente de la agricultura. Otros tipos generan solo una pequeña parte de sus ingresos económicos a través de la actividad agrícola. Asimismo, los productores intensivos orientados a la horticultura o floricultura como actividad principal tienden a obtener mayores ingresos por el uso intensivo de áreas reducidas (intensificación agrícola), mientras que los tipos de productores orientados a la lechería (combinada con otras formas de producción), tienden a utilizar mayores extensiones de terreno para generar similares

4. En este tipo de fuente en particular, se incluyen a aquellos que tienen carácter privado, grupal o comunal.

5. La tipificación se ha basado en dos criterios básicos: 1) el tipo de cultivos: Agrícola Diversificado (D), Floricultor (F), Hortícola (H), Lechero (L), Pecuario (P); y 2) según el grado de intensidad agrícola: Intensivo (I), Semi-intensivo (SI), Semi-temporal (ST) y Temporal (T).

ingresos que los agrícolas intensivos. La definición de estos tipos de productor tiene directa relación con la disponibilidad de agua: cantidad, calidad y oportunidad de acceso, por lo cual futuras evoluciones de estos sistemas de producción y los usos del agua van a ser dependientes de cómo evoluciona esta disponibilidad, y como se adecúan a los procesos de cambio los mecanismos de gestión del agua.

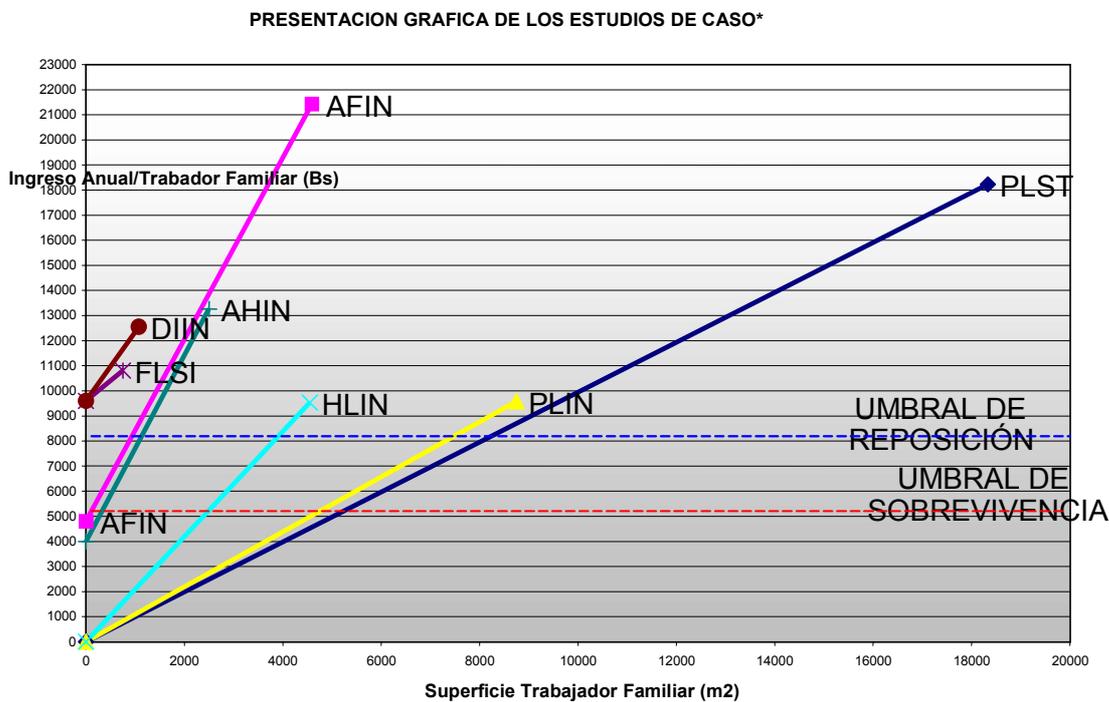


Figura 2. Relaciones entre actividad económica, uso de la tierra e ingresos en Tiquipaya.

*. (1 \$US= 7.8Bs)

Sin embargo, la crisis económica actual, la presión urbana, los bajos precios de los productos agrícolas y la creciente escasez de agua son factores muy desventajosos para la agricultura tradicional. Por ello, aparentemente gran parte de los esfuerzos de los agricultores se orientan a buscar alternativas productivas y otras actividades económicas. Una respuesta a estas preocupaciones se ha dado a través del uso múltiple del agua, es decir al aprovechamiento de varias fuentes de agua para una diversidad de usos.

2.3 - Usos Múltiples del Agua

En la práctica, se observa que existe una permanente interacción entre usuarios del agua para acceder a distintas fuentes de agua para utilizarla con diversos fines. Este proceso de aprovechamiento de diversas fuentes de agua para distintos usos, ha resultado en una estrategia de uso múltiple del agua que integra varias fuentes de agua, con el fin de poder desarrollar actividades que generen ingresos o alimentos, y que en conjunto mejoren las formas de sustento de los pobladores (livelihoods).

Para constatar esta dinámica, se realizó una tipología de usuarios del agua y luego estudios de caso familiares a los 2 o 3 tipos de usuarios dominantes en cada zona, a fin de cuantificar los usos del agua en términos de las fuentes utilizadas, los tipos de uso, su prioridad económica, evaluando estos usos en base a indicadores de desempeño.

Los resultados muestran que los pobladores de Tiquipaya y en menor grado los de Colcapirhua, tienen como estrategia económica básica la diversificación de actividades económicas. En este contexto, además de los usos de riego en el ámbito de parcelas de los sistemas de riego que utilizan principalmente fuentes de agua de riego, ha existido un proceso de desarrollo de diversos usos de agua por parte de los pobladores, ya sean estos urbanos o rurales, especialmente aprovechando las fuentes de agua doméstica. Esta integración de usos del agua ha permitido a los pobladores tener acceso a diferentes fuentes y a desarrollar varias actividades económicas orientadas a mejorar sus formas de sustento.

Los usos del agua con fuentes de agua doméstica a nivel de familias son de dos tipos: consumo doméstico (aseo, cocina, lavado, etc.) y productivo. Los resultados muestran que el rango de consumo familiar oscila entre 94 y 204 litros por persona por día (lpcd), con un promedio de 125 lpcd, de los cuales aproximadamente la mitad (72 lpcd o 52%) se destinan a consumo doméstico y el resto a actividades productivas (38%) y de recreación o servicios (10%), según el caso. Una síntesis de los usos del agua a nivel familiar con fuentes de agua doméstica se muestra en la figura 4.

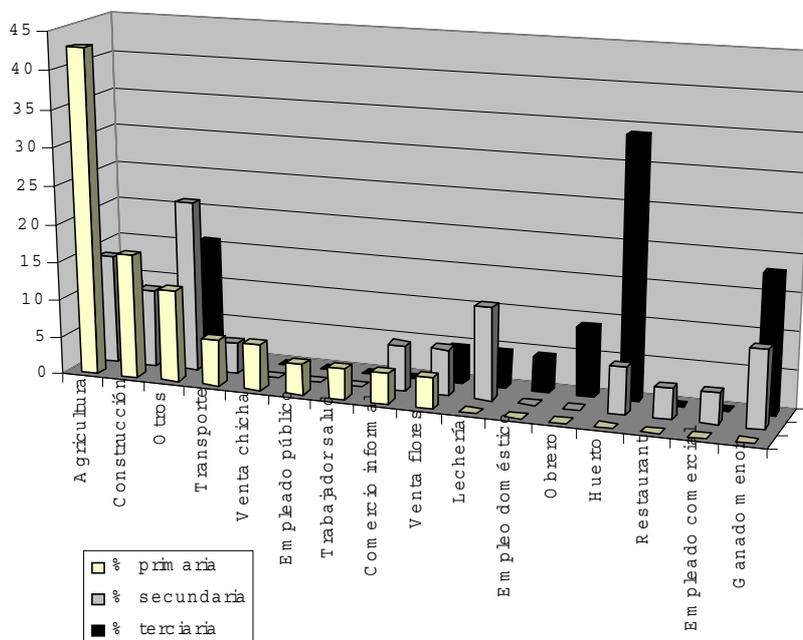


Figura 3. Prioridades de uso del agua en Tiquipaya.

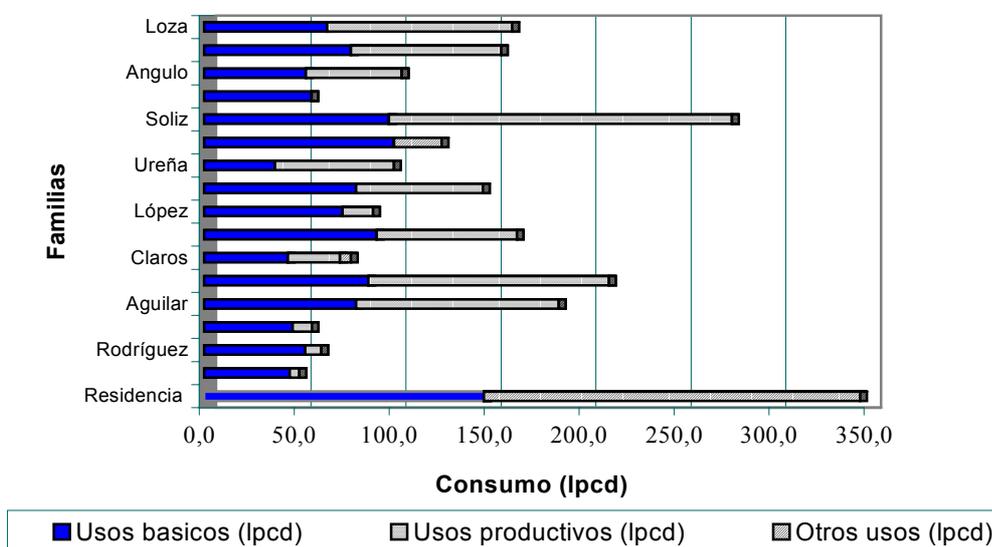


Figura 4. Usos domésticos y productivos del agua.

La prioridad de cada actividad depende de los tipos de usuarios, que a su vez están influenciados por las características de la zona en la cual viven. Sin embargo, identificando las prioridades productivas y de uso de agua, se observa que éstas se concentran principalmente en torno a la agricultura regada (con fuentes de agua de riego principalmente), pero además, como se observa en el gráfico anterior, usos importantes y que son también exigentes en consumo de agua son los huertos que usualmente presentan diversidad de especies (frutales, hortalizas, medicinales, etc.), lechería, cría de animales menores. Asimismo, existen otra serie de actividades económicas que tienen requerimientos de calidad de agua antes que de cantidad: venta de comida, construcción, preparación de chicha, reventa de productos agrícolas, etc.

En términos de calidad de agua, la agricultura regada, aunque consume la mayor cantidad de agua, y aún es una de las actividades centrales en la zona, tiene bajos requisitos de calidad de agua, utilizándose incluso en algunos casos aguas servidas. Otros usos productivos como son huertos, lechería, crianza de ganado menor, requieren menores cantidades relativas de agua, aunque en estos dos últimos usos los requerimientos de calidad del agua son obviamente mayores. Un resumen del estudio efectuado muestra que el 66% de los encuestados son regantes de los diversos sistemas de riego, 69% cultivan huertos, 56% crían animales menores, y 31% realizan actividades de lechería. En términos de las fuentes de agua que suministran agua a los usuarios para esta diversidad de usos productivos (al margen de la agricultura regada), las principales son los sistemas de agua doméstica, utilizadas por 36% de los usuarios encuestados, embalses de agua de riego (33%), Mit'a (22%), y en menor grado pozos propios excavados, estanques familiares, compra de cisternas, etc.

Dos características distintivas pueden distinguirse en el aprovechamiento de las fuentes de agua según los usos productivos a que están destinadas: una primera característica es la calidad del agua, como se mencionó antes y la segunda es la seguridad en el suministro de agua. Estas distinciones se aprecian en el hecho de que las crías de animales (86% de los usuarios) y lechería (73%), que requieren estándares más altos de calidad del agua, están principalmente sustentados en las aguas de los sistemas de agua doméstica, pero también en los pozos familiares, puesto que estas aguas son más accesibles y confiables, permitiendo garantizar la cría de ganado sano y obtener productos no contaminados por el agua. El mismo proceso se observa en las huertas, las cuales requieren usualmente poca agua, pero con intervalos cortos de aplicación, y dadas las características de la gestión de riego de los sistemas principales (caudales grandes e intervalos largos), el acceso a los sistemas de agua potable garantiza la implantación de estos pequeños huertos.

Por otra parte, el poder acceder a diversas fuentes de agua implica un incremento en la disponibilidad de agua total, pero también una posibilidad de acceso casi inmediata a alguna fuente de agua, que brinda además chances de interacción con otros usuarios, ya sea para comprar agua, intercambiar turnos, trocar agua por otros productos o trabajo, etc., generándose mercados localizados de agua basados no en criterios financieros o comerciales, sino en principios de solidaridad colectiva y beneficio mutuo. En la figura siguiente se observan las fuentes de agua más importantes de acuerdo a los usos productivos preferidos:

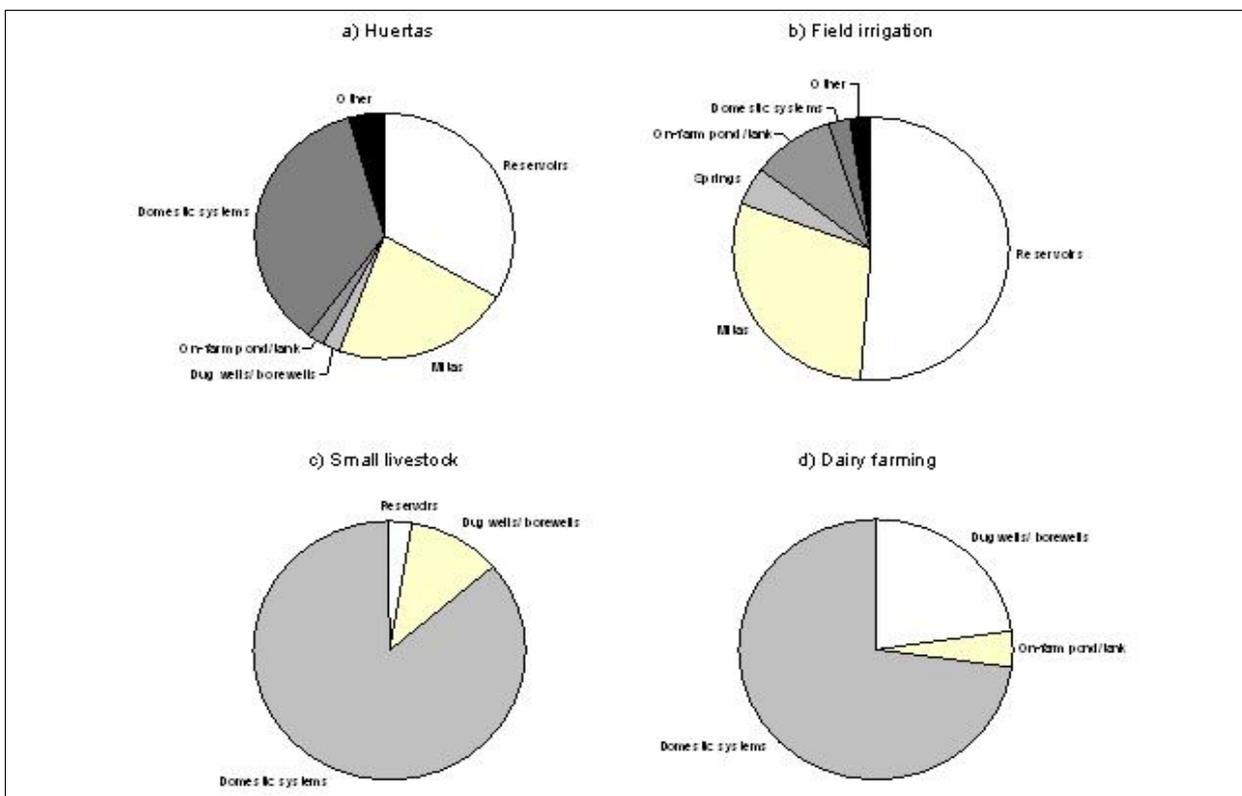


Figura 5. Principales fuentes de agua para usos productivos principales.

En el caso de la agricultura bajo riego, se observa que el patrón de aprovechamiento de agua es diferente de los otros usos más “domésticos”, proveyendo las aguas superficiales el mayor suministro de agua, en particular los reservorios y la Mit’a, pero llama la atención la importancia de las vertientes en el balance general, pues un 12% de los usuarios encuestados (ver gráfico siguiente), especialmente los situados en la parte central de Tiquipaya, tienen acceso a esta agua para riego.

En síntesis, el complejo proceso de desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos, que ha dado lugar a un gran número de sistemas de suministro de agua, y permitido una diversidad de usos del agua, es una de las razones centrales que explica las diferencias de percepción entre los pobladores de Tiquipaya en relación al proyecto EPSA, que tiene un enfoque más estructuralista (top-down), con una entidad de gestión centralizada y un diseño que aglutina a todos los sistemas actuales, y un enfoque económico orientado no solo a la recuperación de costos, sino a incrementar ingresos municipales. Por esta divergencia en los enfoques, mientras el proyecto es apoyado por pobladores con actividades orientadas a lo “urbano”: gente con empleos permanentes, sin usos productivos (rurales) del agua y con intereses en incrementar los servicios públicos para una mejor urbanización; los pobladores más “rurales” se oponen al proyecto pues aunque puedan tener diversas actividades, los usos productivos del agua constituyen una de sus formas de sustento principales. Los argumentos de estos últimos se refieren a que el proyecto EPSA absorbería paulatinamente a los sistemas de agua doméstica, por tanto perderían la posibilidad de utilizar diversas fuentes de agua como estrategia económica, y al ser las tarifas previstas en el proyecto sensiblemente mayores que las actuales, estos usos tenderían a reducirse o desaparecer, afectando en última instancia sus formas de sustento y eliminando definitivamente las actividades “rurales” de la región.

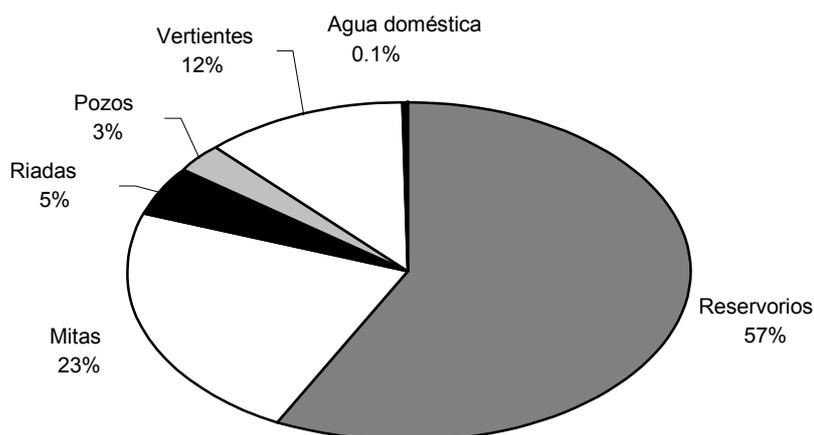


Figura 6. Fuentes de agua para riego entre los encuestados.

Por tanto, queda la pregunta de cuáles son los mejores caminos para resolver el tema del suministro y gestión de agua en Tiquipaya y Colcapirhua, y como se consideran en tal proceso los usos del agua, equilibrando las decisiones en términos de demandas sociales, los intereses económicos y las preocupaciones ambientales de los pobladores. O dicho de otra manera, como enfrentar el reto de lograr procesos sostenibles de desarrollo regional, dado el hecho de que no existe a la fecha una visión colectiva de que hacer ni hacia donde ir, y que además, en el caso del Valle Central de Cochabamba, cualquier alternativa cruza de muchas maneras el tema del agua.

2.4 - Cambios y Adaptaciones en la Gestión del Agua

Para analizar los procesos de cambio en la gestión del agua, especialmente en lo que concierne a los sistemas de riego, se han tomado dos casos: el sistema de riego Lagun Mayu, por ser el más importante en número de usuarios, área regada y abastecimiento de agua; y el caso de las vertientes, por los variados efectos que ha tenido el proceso de urbanización sobre estas fuentes.

a) Cambios en la distribución del agua en el sistema de Lagum Mayu

En los últimos años el sistema de riego Lagum Mayu ha sufrido cambios en la distribución de agua, y en menor grado en los derechos de agua, derivados de factores como el proyecto de riego Tiquipaya durante la década de los 90, la reducción de la superficie agrícola cultivable, la presión de la urbanización (robos y afectaciones a la infraestructura de riego, sequías en los últimos años, y cambios en la cédula de cultivos. Estos factores han originado que los usuarios busquen formas para que el sistema o la gestión del sistema satisfagan los requerimientos de sus cultivos, en este afán es que se han producido cambios en la gestión de riego del sistema Lagum Mayu.

Entre los cambios que se han producido en la distribución están: 1) mayor flexibilidad en la distribución, al eliminarse los turnos fijos, por lo que actualmente cada asignación puede utilizar sus turnos según sea la necesidad de sus cultivos; 2) en la modalidad de entrega, con la incorporación de las suroqhas (o puntos de entrega de agua fijos), que surge como consecuencia del revestimiento de canales y estructuras de reparto realizado por el proyecto de riego Tiquipaya, que derivó por otra parte en la entrega de aguas a las comunidades urbanas de Chilimarca, Molinos y Putucu; 3) reducción del caudal, pues ante la reducción de áreas agrícolas y el revestimiento de canales, la disponibilidad de agua en parcela resultaba difícil de manejar para los usuarios, sin embargo también se redujo el volumen de agua utilizada (Tabla 3).

Tabla 3. Volumen de agua utilizado gestión 1990, 1991 y 2003.

Año	N° asignaciones	N° largas	N° horas	Caudal (l/s)	Volumen (m3)
1990	52	5	1872	250	1'684.800
1991	52	6	2552	250	2'296.800
2003	60	6	3402	160	1'959.552
Capacidad máxima de almacenamiento en laguna					2'950.000

La Tabla 3 muestra que aunque no existe un cambio en el volumen almacenado (depende de la pluviometría anual), existe un aumento del tiempo de riego, y una disminución de caudal durante los últimos años, que es un efecto del revestimiento de canales, que permitió aumentar la eficiencia de riego, dado que los caudales a nivel de parcela siguen siendo iguales que antes, pero ahora tienen mayor tiempo de entrega.

En cuanto a los cambios en los derechos de agua, el proyecto de riego generó la oportunidad (al aportar todos los regantes por igual en jornales y recursos) para que las asignaciones Minoristas tengan el mismo derecho (número de horas y número de turnos) que las asignaciones Mayoristas, de esta forma todas las asignaciones tienen derecho a regar desde la primera largada. La combinación de la reducción del caudal y la igualación de turnos influyó en el volumen utilizado por las asignaciones:

Tabla 4. Relación de turnos entre Mayoristas y Minorista, Sistema de riego Lagum Mayu.

1991					2003				
Asignaciones	N°	N° total turnos	Horas	Vol. (m3)	Asignaciones	N°	N° total turnos	Horas	Vol. (m3)
Mayoristas	4	6	1461	1.314.900	Mayoristas	4	6	1440	829.440
Minoristas	48	4	1091	981.900	Minoristas	56	6	1962	1.130.112
Total	52		2552	2.296.800		60		3402	1.959.552

Es decir, la decisión de los regantes fue incrementar la equidad de los derechos de agua, asignando agua a todos los regantes. La razón fundamental para esta decisión fue la necesidad del sector de generar condiciones para que los agricultores continúen en la agricultura, y frenar en alguna medida el proceso de urbanización de áreas agrícolas. Por otra parte con el incremento de la disponibilidad de agua en parcela por el revestimiento de los canales, se aceptó el ingreso de 4 nuevas asignaciones de tinte urbano, totalizando 24 horas más de entrega de agua. La razón fue una especie de “alianza de clase” para fortalecer al sector de regantes, al ser estas comunidades habitadas por pobladores de extracción campesina que migró de otras zonas.

La implementación de estos cambios ha sido difícil, por las complicaciones que lleva a los usuarios adaptarse a nuevas formas de distribución de agua. No obstante, el concepto central en los cambios observados tienden a varios objetivos: mejorar la producción agrícola, fortalecer al sector de regantes al incrementar la disponibilidad de agua para todos, incrementando el número de usuarios de riego, y flexibilizando la distribución de agua, de manera que los usuarios cuenten con mejores condiciones para intensificar y diversificar la producción agrícola.

b) Cambios en la gestión del agua en sistema de vertientes

La zona central de Tiquipaya no cuenta con derechos de agua en los embalses, puesto que históricamente fue la zona mas rica en agua, por situarse en el área de descarga de los acuíferos. A la fecha, gran parte de los sistemas de vertiente no operan con regularidad debido a la reducción de caudal durante el estiaje, efecto de la perforación de pozos profundos en zonas próximas, y por el incremento en la captación del agua en distintos sectores: incremento de pozos excavados en áreas vecinas, mejoramiento y ampliación de redes hidráulicas, construcción de tajamares, galerías filtrantes, etc.

La disminución de la oferta y disponibilidad de agua en estos sistemas de riego ha ocasionado:

- Un régimen de operación intermitente, que puede significar periodos prolongados de varios años sin operar, de acuerdo con las características pluviométricas de los años. Es decir, se incrementó la sensibilidad de estos sistemas al régimen pluviométrico, que antes no era tan marcada. Además, se generó una situación de escasez de agua en buena parte de las áreas con sólo derechos de agua a los sistemas de vertientes.
- Una marcada reducción de áreas de influencia de los sistemas de vertientes.
- Esfuerzos solidarios en algunos casos (Linde) para permitir el mayor acceso posible a todos los pobladores, pero en otros casos (Kanarancho) se tratan de consolidar derechos vacantes a través del uso consuetudinario, sin que exista consenso entre usuarios.
- El fenómeno de contaminación de las aguas de vertientes y pozos poco profundos, a causa del acelerado crecimiento urbano y falta de alcantarillado sanitario, ha ocasionado que estas fuentes, antes utilizadas para múltiples usos, ahora sólo puedan ser utilizadas para riego.
- Disminución en la intensidad de gestión, es decir sistemas bajo gestión colectiva pasaron a ser familiares: Choquela, Cochera (Kanarancho), Tarita (3 flías, Linde) debido a la disminución de caudales, y prevalece la posibilidad física de acceso al agua.
- Algunos usuarios optan por tener su propia fuente de riego: pozos perforados y/o excavados.
- Un incremento de la vulnerabilidad del sistema en su conjunto, frente a otros usuarios del agua (doméstico, industrial). Por ejemplo: apropiación de la fuente de agua y estructuras de regulación (estanques), interferencias en la red de riego y en la gestión de los usuarios, pérdida de área agrícola.

A la situación anterior contribuyen una elevada presión por urbanizar la zona, un continuo debilitamiento de la actividad agrícola por deficientes condiciones y falta de incentivos, desaparición o debilidad de organizaciones ligadas al agro (sindicatos agrarios, asociación de riego) versus fortalecimiento de Organizaciones Territoriales de Base (OTB's), creciente minifundio (terrenos agrícolas) por sucesión hereditaria e imposibilidad de compra de tierras para fines agrícolas por el excesivo costo (precio para uso urbano), creciente contaminación de agua y suelos debido a la falta de alcantarillado y falta de conciencia/sensibilidad de nuevos pobladores, hijos de familias de agricultores con expectativas e intereses distintos (estudiantes, profesionales, ...).

Respecto al uso de la tierra a nivel comunal se puede indicar que:

- Se presume que los cambios de uso de la tierra, en el ámbito agrícola, están tendiendo a un uso menos intensivo, de un uso hortícola intensivo a un uso más diversificado y forrajero (menos intensivo). Además se percibe un incremento del grupo de familias que poseen distintas actividades económicas, mientras antes se dedicaban únicamente a la agricultura.
- Se observa un constante incremento del minifundio a causa de la sucesión hereditaria, que finalmente culmina con la construcción de viviendas, en el mejor de los casos con un pequeño huerto, pero usualmente en viviendas con pequeños jardines o amplios patios de tierra, sin uso agrícola.
- El crecimiento urbano en zonas húmedas se ve favorecido por la presencia de periodos secos prolongados, que posteriormente constituyen zonas urbanas con problemas de exceso de humedad que afectan estructuras y generan problemas sanitarios por el agotamiento de letrinas y pozos sépticos.

- El establecimiento de algunas industrias como: fábricas de chicha, matadero y otros generan problemas de contaminación de aguas por la descarga directa de efluentes.

En consecuencia, la agricultura en la zona está sentenciada a desaparecer, al igual que en otras zonas, antes agrícolas y ahora parte de la ciudad de Cochabamba. Apollin y Eberhart (1993), señalaron que la subsistencia del campesinado de Tiquipaya está fundamentalmente sujeta a la protección de sus tierras del avance de la ciudad de Cochabamba. Hasta la fecha no se han visto iniciativas reales en este sentido, al contrario, el crecimiento urbano se ha incrementado en los últimos años. Actualmente ya existe una especie de migración de la agricultura hacia el oeste: El Paso y Bella Vista, proceso impulsado por las perspectivas favorables para la agricultura en dicho sector: aguas para riego del proyecto Misicuni.

Finalmente, las preguntas que se plantean los agricultores son:

- ¿Qué opciones reales de continuar con actividades agrícolas existen para las familias agricultoras de la zona, y cuál es el futuro de los sistemas de riego?
- ¿Qué posibilidades reales existen para propiciar un crecimiento urbano planificado en áreas periurbanas?
- ¿Cuál será el futuro de las fuentes de agua para riego en la zona y de agua potable para el Valle Central?
- ¿Cuáles serán las consecuencias socioeconómicas y ambientales, a nivel local y regional, a causa de la continua pérdida de áreas agrícolas en zona de valle y de la limitación en los usos del agua a causa de la disminución de su calidad?

3. Conclusiones

- El proceso de desarrollo de recursos hídricos en Tiquipaya y Colcapirhua ha estado íntimamente vinculado a los procesos de cambio en la propiedad agraria en el pasado, y al proceso de urbanización, con el consiguiente cambio en el uso del suelo.
- La característica central de este proceso ha sido la constante búsqueda y captación de nuevos recursos hídricos: superficiales en el caso del riego, y subterráneos para garantizar el abastecimiento de agua de consumo doméstico a los centros poblados.
- El proceso de explotación de los acuíferos de Tiquipaya y Colcapirhua ha producido un grave deterioro en la disponibilidad y calidad del agua de las vertientes, muchas de las cuales han dejado de operar, y como consecuencia en estas zonas se ha generado una intensa urbanización.
- La gestión de los sistemas de agua doméstica ha tenido un desarrollo localizado, es decir, limitado a sus áreas de servicio. La aparición de la EPSA ha cambiado la situación, y ahora se discute con una perspectiva de mas largo plazo el que hacer y como hacerlo. La necesidad del servicio de agua potable y alcantarillado planteada por gran parte de los usuarios, posiblemente genere un nuevo escenario de gestión del agua orientado hacia un consumidor de tipo urbano. Sin embargo, no está claro que pasaría entonces con los usos múltiples que se han ido desarrollando en la zona.
- En relación a la gestión de riego, los regantes han realizado una serie de adaptaciones a la gestión para confrontarse con la creciente urbanización, es decir intentar mantener una frontera agrícola que impida el continuo avance de la urbe, pero además cambios en la distribución de agua, a fin de abastecer mas adecuada y oportunamente a sus cultivos, aprovechando el incremento en la disponibilidad de agua resultante de las mejoras efectuadas a los sistemas de riego en los 90.
- Esta dinámica ha consolidado en ciertas zonas el estilo de producción existente (principalmente zonas hortícolas, florícolas, hortícola-lechera, forrajera-lechera), y se expresa en procesos de extensificación e intensificación agrícola, según el caso.
- Es decir, se intensifica la producción en áreas con alta disponibilidad de agua y escasa tierra, optimizando la productividad de la tierra con una mayor aplicación de agua como en la zona Norte de Tiquipaya; y extensificando la producción a través de aplicar menor cantidad de agua a una mayor superficie. Este proceso es predominante en Colcapirhua. De esta forma, se generan además “barreras” a la expansión urbana.
- Paralelamente, junto a las estrategias agrícolas productivas, han ido evolucionando una serie de usos de agua (usos múltiples) que aplican los productores agrícolas, así como otros usuarios del agua.

La característica mas notable de este proceso es el uso de diversas fuentes de agua para variados usos productivos. En general, en estos usos el agua es el factor crítico, tanto en cantidad y calidad.

Referencias Bibliográficas

- NN. Undated. Mejoramiento de sistema de agua potable y ampliacion de la red de alcantallado sanitario de la Mancomunidad Colcapirhua- Tiquipaya: estudio de factibilidad.
- Ampuero R. 2004. Diagnóstico ambiental participativo de Tiquipaya. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.
- Apollin, F. y C. Eberhart 1993. Agricultura campesina y gestión social del agua en Tiquipaya: estudio de un sistema de riego tradicional en el Valle Central de Cochabamba. Tesis MSc. Escuela Superior de Agronomía Tropical. Montpellier, Francia.
- Bustamante, R., Butterworth, J., del Callejo, I., Duran, A., Herbas, D., Hillion, B., Reynaga, M. and Zurita, G. 2004a. Multiple sources for multiple uses: Household case studies of water use around Cochabamba, Bolivia. [online] Available at <http://www.irc.nl/content/view/full/8031> (accessed 22 March 2004).
- Bustamante, R., Butterworth, J., Faysse N. 2004a. Is there a future for locally-managed domestic water supply systems in peri-urban Cochabamba, Bolivia? Analysis of performance and possible scenarios. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.
- Durán, A, D. Herbas, M. Reynaga & J. Butterworth 2004. Planificando los usos múltiples del agua: medios de sustento y consumo doméstico del agua en el área peri-urbana de Cochabamba, Bolivia. XIII Congreso Brasileiro de Aguas Subterráneas, Cuiabá. Brasil.
- Encinas, S. 2004. Cambios en la distribución de agua: Sistema de riego Lagum Mayu. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.
- Hillion, B. 2003. Estudio de los multi-usos del agua de familias campesinas de Tiquipaya, Bolivia. Unpublished research report. Institut National Agronomique de Paris-Grignon, France and Centro AGUA, Cochabamba, Bolivia.
- INE. 2001. Censo nacional de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, La Paz.
- Ledo C. 2004. Proceso de urbanización en Tiquipaya. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. CEPLAG, Centro-AGUA-FCAyP-UMSS.
- Moriarty, P., Butterworth, J. and van Koppen, B., (editors). 2004. Beyond domestic: case studies on poverty and productive uses of water at the household level. IRC International Water and Sanitation Centre, Delft.
- Pardo W. y R. Rocha. 2003. Caracterización del manejo del agua para riego en los municipios de Tiquipaya y Colcapirhua. Documento de Trabajo. Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.
- Quiroz, F. 2004. Beneficios y costos de suministro del servicio agua potable y alcantarillado en Colcapirhua y Tiquipaya: Un análisis comparativo entre sistemas de agua potable alternativos y el Proyecto EPSA MACOTI. Documento de Diplomado de Formación Continua en Estudios del Desarrollo. IUED. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.
- Van der Meer S. 2004. La gestión del agua potable en Colcapirhua y Tiquipaya. Documento de trabajo-Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.
- Vega D. 2004. *Estudio del uso de la tierra y de los sistemas de vertientes en la comunidad de Kanarancho*. Documento de trabajo-Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS. Cochabamba.
- Woudstra R. 2004. Análisis de las perspectivas de implementación de la Empresa Provedora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Mancomunidad Colcapirhua-Tiquipaya- EPSA MACOTI. Documento de trabajo, Proyecto NEGOWAT. Centro-AGUA-FCAyP-UMSS, Universidad de Twente, Universidad de Wageningen. Cochabamba.