

Justicia Ambiental y Sustentabilidad Hídrica



JUSTICIA AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD HÍDRICA

Comisión para la Gestión
Integral del Agua en Bolivia

Comisión para la Gestión
Integral del Agua en Bolivia (CGIAB)
www.aguabolivia.org

Edición: Santiago Espinoza A.

Diseño de Tapa: Ricardo Mirones

Fotografía de Tapa: Pedro Rodríguez, “A Orillas del Río Madera”

Diagramación: Rosmery García

Impreso en Octubre 2009

Cochabamba - Bolivia

TABLA DE CONTENIDOS

PRÓLOGO	5
I. JUSTICIA AMBIENTAL	9
Apuntes sobre el Proceso de Mercantilización del Agua:	11
Un Examen de la Privatización en Perspectiva Histórica	
José Esteban Castro	
Privatización del Agua y Racismo Ambiental	31
Carlos Crespo Flores	
Aguas Internacionales: El Caso de las Represas del	49
Río Madera (Bolivia-Brasil)	
Elizabeth Evelin Mamani Patana	
La industria minera: una industria sedienta.	67
Caso Minera San Cristóbal	
Elizabeth López Canelas	
II. SUSTENTABILIDAD Y AGUA	91
Sistematización Sistema de Riego Ch'iyara Qhochi	93
Cantón Ch'allaque Municipio de Sacabamba Cochabamba	
CIPCA	
Re-uso de aguas residuales en la agricultura:	119
Una realidad en los márgenes del Río Rocha	
en el Valle de Cochabamba, Bolivia	
Raúl G. Ampuero Alcoba	
Caracterización Espacial, Físico-Química y	149
Microbiológica del Recurso Hídrico en el Valle Central	
y parte del Trópico de Cochabamba	
R. Montaña, S. Dalence, M. Auza, M. Iriarte, L. Claros, G. Zenteno, G. Salazar	

PRÓLOGO

El tema ambiental es un campo de disputas y debates teóricos y prácticos, desde la selección de políticas a argumentos filosóficos y éticos; pero, los términos de este debate se van modificando con el tiempo: a pesar de críticas ecológicas aisladas, en la década del 70' en Bolivia, la contaminación de ecosistemas acuáticos o la posibilidad de no disponibilidad de agua dulce, no eran considerados temas de debate científico y de política pública, como lo son hoy; como afirma John Dryzek (1997), la forma como pensamos acerca de conceptos básicos referidos al ambiente pueden cambiar dramáticamente en el tiempo, y ésta tiene consecuencias en la política y las políticas públicas ambientales.

Dentro de los debates actuales sobre ambiente y Recursos Naturales (RRNN), Dryzek encuentra cuatro discursos o enfoques dominantes; el catastrofismo o “survivalism”, el pragmatismo, el discurso de la sustentabilidad y finalmente el radicalismo verde (Dryzek, 1997; Dryzek and Schollosberg, 1997). El catastrofismo basa sus argumentos en el fin inminente del planeta, a favor o en contra, haciendo referencia a los límites del crecimiento y la noción de capacidad de carga. Por su parte, el pragmatismo está más vinculado a enfoques relacionados con el mundo real del medio ambiente, la política y la toma de decisiones, tal como ha sido desarrollado los últimos años, e incluye perspectivas racionalistas administrativas, liberales demócratas y de mercado (el ambientalismo de mercado). El tercer discurso, de la sustentabilidad, refiere a enfoque que buscan articular positivamente crecimiento y conservación, como el desarrollo sustentable y la modernización ecológica. Finalmente, el radicalismo verde, para quienes ni las reformas pragmáticas ni el pensamiento económico neoclásico son suficientes para enfrentar los problemas ambientales, pues la crisis ecológica está vinculada a otros problemas sociales, y tomará un replanteo radical y una reestructuración también radical de los procedimientos políticos e instituciones para alcanzar soluciones; entre ellos citamos al marxismo ecológico, la ecología social, el ecologismo profundo, la economía ecológica, la justicia ambiental. Los textos que el CGIAB pone a consideración de los lectores bolivianos los inscribimos predominantemente dentro los discursos de la sustentabilidad y el radicalismo verde, fundamentalmente la justicia ambiental.

Dentro del radicalismo verde, Dryzek incluye el marxismo, particularmente sus lecturas ecológicas. El texto de José Esteban Castro, de la Universidad de

Newcastle, desde una visión histórico-marxista, analiza el proceso de mercantilización del agua, entendido por Castro con la “circulación del agua como un bien privado cuyo valor de cambio incluye una ganancia que es apropiada por un agente privado, quien detenta el derecho de propiedad”. La historia larga de los servicios de agua y saneamiento en el mundo occidental constituyen ciclos, de lo privado a lo público estatal, como muestra el caso londinense, estudiado por el autor; asimismo, analiza las luchas sociales por el agua como luchas por la democratización de la gobernabilidad del agua, desde los ejemplos de Cochabamba, Buenos Aires y Tucumán.

Otra vertiente es la llamada justicia ambiental, discurso que surgió originalmente en los Estados Unidos para hacer referencia al hecho de que los pobres, principalmente provenientes de minorías étnicas (afroamericanos, latinos) normalmente viven en los ambientes más contaminados, o son estos sectores quienes deben asumir los costos ambientales de las actividades económicas industriales, visibilizando expresiones de racismo ambiental. Este concepto es el que trabaja Carlos Crespo, investigador del CESU, para estudiar el servicio de agua y saneamiento en las ciudades de La Paz y El Alto, durante la administración de Aguas del Illimani (AISA), operación que profundizó la segregación social racializada en aquellas ciudades; el racismo ambiental es considerado desde la afirmación de la identidad racista del Estado boliviano.

El tercer texto está referido al caso de los impactos ambientales, fundamentalmente hídricos, de la explotación minera a cielo abierto en San Cristóbal (MSC), afectando los ecosistemas de la región (incluyendo el Salar de Uyuni) y poniendo en riesgo la sobrevivencia de las comunidades campesinas de la zona. Por ello, desde el inicio de la concesión, la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Altiplano Sud (FRUTCAS) ha cuestionado la presencia de la MSC. Estas prácticas pueden ser entendidas como un tipo de resistencia de comunidades locales pobres, pueblos indígenas que dependen de la naturaleza para su subsistencia y reproducción como colectividad, contra una “destrucción ecológica inequitativa”, como denomina Joan Martínez Alier, y podrían ser consideradas expresiones de un “ecologismo de los pobres” o ecologismo popular, una forma de justicia ambiental que incluye las luchas por obligar al sector privado y/o al Estado a internalizar las externalidades ambientales. Esta es otra expresión del radicalismo verde según la clasificación de Dryzek. En esta perspectiva, el texto de Elizabeth López, del colectivo CASA, sintetiza los principales argumentos críticos a la MSC, reconstruye los alcances de los acuerdos con las comunidades que han aceptado la presencia de la mina, y se

detiene en la aplicación de la consulta pública como instrumento de participación de los afectados, en el marco de la evaluación del impacto ambiental.

Dentro del horizonte de la justicia ambiental también se halla el conflicto binacional Bolivia-Brasil del Río Madera, donde comunidades locales están defendiendo las funciones ecológicas del río, pues saben que de ello depende su subsistencia. Evelin Mamani, del FOBOMADE, sintetiza los temas más importantes de las críticas a las represas en el Río Madera, y se concentra en aspectos jurídicos de derecho internacional, así como la vulneración de derechos sociales, económicos y ambientales.

La segunda parte de la presente compilación está conformada por tres textos dentro del enfoque del desarrollo sostenible. El primero, narra la experiencia institucional de CIPCA en la implementación de un sistema de riego en la zona de Challaque-Sacabamaba, zona de trabajo de la institución, y fue elaborado por su equipo técnico. La búsqueda de conciliar crecimiento económico y conservación ambiental desde una experiencia de desarrollo rural sostenible es evidente.

Desde el caso del Río Rocha en Cochabamba, el re-uso de aguas residuales en la agricultura es estudiado por Raúl Ampuero, investigador del Centro Agua (UMSS), analizando los riesgos y potencialidades del recurso hídrico como fuente alternativa de agua para el riego. En el último texto, elaborado por un equipo interdisciplinario del CASA y el CLAS (dos programas de investigación de la UMSS), se realiza una caracterización del recurso hídrico en el valle central y parte del trópico de Cochabamba; la evaluación ha partido de una regionalización de la zona de estudio, aplicando métodos SIG, a partir del cual se ha realizado una evaluación físico química y microbiológica; los resultados, como el mismo trabajo señala, permite conocer la calidad de las aguas subterráneas en función a los distintos usos productivos y humanos del recurso hídrico.

Este libro constituye un aporte a una discusión pública y académica, necesaria en estos tiempos, acerca de la interrelación agua y medio ambiente en el proceso iniciado por el presidente Evo Morales. Finalmente, la diversidad de enfoques y experiencias de los trabajos refleja el pluralismo de la plataforma CGIAB, red institucional que intenta promover e impulsar procesos democráticos y sostenibles de la gestión del agua, desde la diversidad discursiva, antes que estructurar o seguir un discurso oficial.

Bibliografía

Dryzek, John. 1997. *The Politics of the Earth. Environmental Discourses.* Oxford: Oxford University Press.

Dryzek, John, Scholosberg, David (eds.). 1997. *Debating the Earth. The Environmental Politics Reader.* Oxford: Oxford University Press.

I. JUSTICIA AMBIENTAL

APUNTES SOBRE EL PROCESO DE MERCANTILIZACIÓN DEL AGUA: UN EXAMEN DE LA PRIVATIZACIÓN EN PERSPECTIVA HISTÓRICA¹

José Esteban Castro

Catedrático en Sociología en la Universidad de Newcastle, Reino Unido.

Entre otros trabajos ha publicado: “Water, Power, and Citizenship: Social Struggle in the Basin of Mexico” (Palgrave-Macmillan, 2006), “Water Struggles, Citizenship and Governance in Latin America”, “Development” (ISSN: 1011-6370), 2008 VOL 51, #1, pp. 72-76, y “Agua y Desarrollo en América Latina”, una edición especial de Cuadernos del CENDES (ISSN 1012-2508), #59, Caracas: Centro de Estudios para el Desarrollo, University Central de Venezuela (2005) (<http://www.cendes-ucv.edu.ve/>).

INTRODUCCIÓN

El proceso de mercantilización de los elementos de la naturaleza y de las relaciones sociales es la característica central de la expansión y consolidación de formas capitalistas de organización social, un proceso de muy largo plazo y que a pesar de su avance arrollador a nivel global, también tiene tropiezos e incluso retrocesos. El caso del agua presenta un ejemplo muy interesante, bastante claro también, de esta complejidad que caracteriza al proceso de mercantilización, en perspectiva histórica. Una pequeña aclaración: hablamos de mercantilización, lo cual no debe confundirse con la aplicación de principios económicos, como la asignación de precios a la gestión del agua, algo que muchas veces no se distingue en estas discusiones. Mercantilización, en este contexto, hace referencia a la circulación del agua como un bien privado cuyo valor de cambio



El “zir”, foto del autor, El Cairo, abril de 2004

¹ Artículo adaptado de una entrevista con el autor publicada con el mismo título en: Veracidad (ISSN: 1981 545X), Vol. 3, #3, Municipalidad de Salvador, Bahía, Brasil, mayo de 2008. Publicado también en: J. Delclos Ayats (ed), Agua, un Derecho y no una Mercancía. Propuestas de la Sociedad Civil para un Modelo Público del Agua 2008. Barcelona: Ingenieros sin Fronteras e and Icaria, pp. 35-55.

incluye una ganancia que es apropiada por un agente privado quien detenta el derecho de propiedad. El ejemplo más notable contemporáneamente lo constituye el agua embotellada o envasada, que con muy pocas excepciones (como puede ser el caso de una empresa pública que produzca agua envasada pero no con un objetivo mercantil), circula precisamente como una mercancía “producida” por empresas privadas.

Por una parte, y particularmente a partir de fines del siglo XVIII, algunos usos del agua, como por ejemplo el agua distribuida para uso doméstico en los barrios pudientes de ciudades europeas como Londres, toman crecientemente la forma de un bien suministrado por un agente privado que presta el servicio de recolección y distribución del agua en base a principios mercantiles: el agua distribuida por estas empresas es sólo para quien puede pagar el servicio, que en consecuencia asume el carácter de bien privado. Por supuesto, uno puede encontrar en la historia muchos ejemplos previos en los que ciertos usos del agua estaban sujetos a un tratamiento similar, pero a partir de fines del siglo XVIII tenemos un salto de carácter cualitativo y cuantitativo en relación a la mercantilización del agua, y no sólo en relación al uso doméstico que he dado aquí solamente como ejemplo. Un autor que ha registrado este proceso con bastante claridad es Jean-Pierre Goubert (*The Conquest of Water. The Advent of Health in the Industrial Age*, Cambridge y Oxford: Polity Press y Basil Blackwell, 1986). Sin embargo, y por otra parte, este proceso de mercantilización ha enfrentado obstáculos poderosos de tal modo que, incluso a comienzos del siglo XXI, una proporción substancial de los usos del agua a nivel global continúa siendo no mercantil, al menos no directamente. Es decir, aunque el agua entre como componente en un gran número de procesos de mercantilización, por ejemplo, en los productos de agricultura de exportación o en otros productos de alto consumo de agua, la organización de la gestión de este elemento y su transformación en un recurso productivo sigue siendo en gran medida un proceso no mercantil, no sujeto, o sujeto muy parcialmente, a las leyes del mercado. De hecho, en muchos lugares las empresas productoras ni siquiera pagan por extraer el agua de las fuentes o pagan precios que no reflejan su valor y en muchos casos la propia extracción del agua no está controlada ni regulada. Este problema es objeto de un largo debate a nivel internacional, y algunos sectores proponen que la solución a este problema se lograría mediante gestionar el agua como un bien económico, a través del mercado, por ejemplo, creando mercados fundados en derechos privados de extracción de agua que puedan ser intercambiados como cualquier otra mercancía. Sin embargo, en la mayor parte de los casos estos intentos de mercantilizar la gestión de las fuentes de agua sigue tropezando con enormes

obstáculos y en general han fracasado, como lo demostró elocuentemente Carl Bauer para el caso chileno, un caso que se ha presentado a nivel internacional como un supuesto ejemplo exitoso de mercantilización eficiente de las fuentes de agua (Bauer, C., *Siren Song: Chilean Water Law as a Model for International Reform*. Washington DC: Resources for the Future Press 2004).

Si bien es verdad que en ciertos usos del agua, claramente en la mayor parte de los casos de agua envasada, el proceso de mercantilización se ha extendido notablemente y ha alcanzado incluso cierto grado de sofisticación, en muchos otros aspectos el agua sigue presentando enormes obstáculos al avance del proceso de mercantilización. Un ejemplo concreto son los servicios de agua y saneamiento, particularmente en zonas urbanas, los cuales históricamente han presentado obstáculos formidables al avance de las formas mercantiles de organización y provisión. Por ejemplo, en países como Estados Unidos, indudablemente uno de los centros mundiales de irradiación del capitalismo, cerca del 85 por ciento de la población recibe sus servicios esenciales de agua y saneamiento a través de empresas públicas, y estudios recientes señalan que las probabilidades de que estos servicios sean privatizados en el futuro cercano son mínimas. En realidad, a escala global se estima que sólo un 10-15 por ciento de la población mundial recibe sus servicios esenciales de agua de empresas privadas, aunque este dato seguramente no contempla el caso del agua envasada, especialmente en los países menos desarrollados. Esto, por supuesto, ha sido explicado hace ya tiempo con el argumento de que la provisión no mercantil de ciertos bienes y servicios esenciales como los de agua y saneamiento en última instancia es instrumental para garantizar la viabilidad de la acumulación capitalista a nivel sistémico, ya que contribuye a la provisión de infraestructura que, por su demanda de inversión o su baja tasa de retorno, no es viable como actividad rentable para los capitalistas individuales, y porque a su vez contribuye a reducir el costo de la reproducción de la fuerza de trabajo a nivel general (véase, entre otros, M Decailot, E. Preteceille, y J. P. Terrail (eds.), *1977 Besoins et mode de production*, Paris: Editions Sociales; M. Castells. *Equipements collectifs et consommation sociale*, *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 1, p.101-23; J. Lojkine, *El Marxismo, el Estado y la Cuestión Urbana*. México: Siglo XXI). Es decir, aunque la tendencia general del sistema sea hacia la mercantilización creciente de los elementos de la naturaleza, incluyendo el agua, todavía subsisten enormes obstáculos a dicho proceso, y precisamente el caso del agua es un excelente ejemplo.

Desde otro ángulo, un primer llamado de atención que debemos hacer a partir de los datos anteriores es que, por una parte, no todas las formas privadas de provisión de servicios de agua son mercantiles, es decir orientadas a la acumulación de ganancia en un sentido capitalista. Hay formas privadas, en el sentido de que no son organizadas por el estado, que están orientadas a prestar el servicio sin objeto de lucro, como ocurre con ciertas formas cooperativas u otros modelos no público-estatales. Por otra parte, que estos servicios sean organizados por el estado no garantiza que los mismos sean provistos como un servicio público no mercantilizado, y en realidad existe una tendencia creciente a la mercantilización de las formas público-estatales de organización de estos servicios, por ejemplo mediante distintas formas de privatización parcial de las empresas públicas a través de la venta de acciones en el mercado de capitales, como ocurre por ejemplo en Brasil con las empresas SABESP en Sao Paulo y COPASA en Minas Gerais. Es decir, no existe una relación mecánica entre “público-estatal” y “no mercantil” o viceversa, sino que se trata de un proceso dinámico y en expansión, que va adoptando formas diversas en distintos espacios concretos. Lo que sí es posible decir es que a nivel global, a pesar del avance arrollador de las formas capitalistas, el caso del agua sigue siendo todavía una frontera difícil de conquistar y subordinar a la dinámica directamente mercantil.

Mercantilización del agua e identidades sociales en perspectiva histórica

Es importante revisar el proceso de mercantilización del agua en perspectiva histórica, en particular en relación al desarrollo de nuevas identidades sociales como resultado de dicho proceso, y el caso de Inglaterra ofrece lecciones muy importantes al respecto que tienen gran relevancia para la situación contemporáneas. En este sentido, quiero destacar que en la Inglaterra de mediados del siglo XIX, en plena efervescencia industrial, surge una nueva identidad social, la de los ladrones de agua. Este fue un momento muy interesante en el que precisamente se estaban desarrollando los servicios básicos de agua en red en las grandes ciudades sobre la premisa de que los mismos debían ser prestados por empresas privadas orientadas a la ganancia. En realidad, en general se trataba de empresas pequeñas, que sólo servían a los barrios más pudientes de las ciudades en los que los habitantes podían pagar el costo del servicio. Este desarrollo ha sido bien estudiado por varios autores, entre otros el historiador J Hassan (*A History of Water in Modern England and Wales*. Manchester: Manchester University Press, 1998; ver también A. K. Mukhopadhyay, *The politics of London water*, *The London Journal*, 1(2), pgs. 207–226, 1975).

Ahora bien, este proceso representaba en realidad un experimento, podríamos decir en un lenguaje más contemporáneo, un experimento de ingeniería social, porque la puesta en marcha y expansión de este modelo privatista de organización y provisión de los servicios básicos de agua exigía la creación de una nueva identidad social: el cliente del agua, el comprador de la mercancía agua. Esto no existía, o por lo menos no existía a la escala requerida por el experimento. Esta creación del consumidor privado de agua en Inglaterra también está siendo estudiada en detalle, por ejemplo por F Trentmann y V Taylor (F Trentmann (editor), *The Making of the Consumer. Knowledge, Power, and Identity in the Modern World*, Oxford y Nueva York: Berg, 2006). Ahora bien, dicho experimento social no ocurre en el vacío sino que tiene lugar en un contexto donde previamente el acceso al agua no está mediado por esta nueva relación social que se intenta introducir, la propiedad privada del servicio de agua orientada a la ganancia capitalista. Entonces, juntamente con la introducción de la privatización del acceso al agua para consumo humano se debe introducir también una política, como diría Foucault, de disciplinamiento de los cuerpos para crear un nuevo ordenamiento que propicie el desarrollo de las relaciones sociales mercantiles en relación al acceso al agua. Esto es así porque se requiere crear una situación nueva en la que las personas para consumir agua ahora deben primero firmar un contrato con una empresa privada y pagar por el suministro. Ahora bien, sea por ignorancia de las nuevas reglas de juego por una parte de la población o por un rechazo consciente de la privatización del agua, algunos sectores se resisten e intentan continuar accediendo al agua sin tener que pagar por ella a las empresas privadas. La respuesta en el primer momento fue la creación de un nuevo crimen, el robo de agua y, correspondientemente, una nueva identidad social, el ladrón de agua. Es decir, las personas que deseaban continuar accediendo al agua a partir de alguna fuente ahora controlada por la empresa privada eran llevadas ante la justicia como ladrones de agua, un hecho que está suficientemente documentado como lo ha estudiado en cierto nivel de detalle el historiador anarquista Colin Ward (*Reflected in Water. A Crisis of Social Responsibility*. Londres y Washington, DC: Cassell, 1997).

En realidad, esta política fracasa en el mediano plazo porque las condiciones para convertir a los servicios básicos de agua en una mercancía no estaban dadas, y aún hacia fines del siglo diecinueve incluso en Londres las empresas privadas de agua sólo servían a ciertos barrios de la ciudad y no podían responder a la demanda creciente de servicios que imponía el crecimiento urbano del momento y la elevación de los estándares de vida que requerían un consumo de agua per cápita cada vez más elevado y de mayor calidad. Es decir, podemos argumentar

que la expansión de formas mercantiles de circulación del agua para consumo doméstico urbano no pudo avanzar porque las formas sociales requeridas, particularmente la del consumidor privado de agua, estaban limitadas a una pequeña elite urbana que podía pagar por dichos servicios mercantilizados. La gran mayoría de la población quedaba afuera del modelo. En el caso de otros bienes o servicios esto no habría sido un obstáculo, pero en el contexto de las ciudades europeas del siglo XIX, afectadas rutinariamente por epidemias relacionadas con el agua, y particularmente el cólera, la provisión de estos servicios se convirtió en una cuestión estratégica y política central. En consecuencia, hacia fines del siglo diecinueve la experiencia acumulada había llevado a un debate político que tras varias décadas terminó por generar un consenso muy abarcador, que atraviesa a las clases sociales y a los distintos partidos y fuerzas políticas y que incluye a destacados sectores empresariales, de que servicios esenciales como el agua y el saneamiento no podían dejarse en manos del mercado ni organizarse como mercancías, y que se requería una intervención estatal directa para garantizar su suministro. En la ciudad de Londres, por ejemplo, esto lleva en 1902 a la decisión de terminar con las ocho empresas privadas de agua que servían la ciudad y crear una empresa pública controlada por las autoridades metropolitanas (Metropolitan Water Board, *The Water Supply of London*, Londres: Staples Press, 1949).

Mercantilización versus acceso universal al agua para usos humanos esenciales

El caso del agua, particularmente en relación a los usos humanos esenciales, constituye un caso excelente para explorar las formas sociales desarrolladas para gestionar los bienes comunes universales. Podemos decir que el principio de que el acceso al agua para usos esenciales no puede ser coartado, limitado, constituye una herencia universal de la humanidad. Por ejemplo, en la tradición islámica estaba permitido vender agua, y aún hoy en las calles de los barrios islámicos de ciudades como El Cairo es posible ver vendedores de agua, sin embargo no se podía negar agua a quien la necesitaba y no la podía pagar. Más aún, en la cultura universal tenemos diferentes formas en las que el acceso a volúmenes esenciales de agua para beber es parte de las reglas de cortesía y sociabilidad, como lo ilustra el caso del zir (ver foto No 1), que consiste precisamente en un recipiente de agua que los vecinos en los barrios islámicos de El Cairo dejan afuera de sus casas como una atención al caminante sediento. En la tradición iberoamericana estos principios están reflejados en el dicho popular de que “un vaso de agua no se le puede negar a nadie”. Esto también se refleja en la legislación, donde los

usos humanos esenciales y la provisión de agua para los animales constituyen usos “prioritarios”, particularmente en temporadas de sequía. Podríamos desde ya dar otros ejemplos. No se trata de romantizar la gestión del agua en la historia, la cual también ha sido objeto de matanzas y crueldades, pero estamos aquí destacando esos principios éticos desarrollados de una forma u otra en las diversas civilizaciones y que confluyen en esta noción de que el agua para usos esenciales es un bien de acceso universal.

Ahora bien, como dijimos previamente, el avance de formas capitalistas de apropiación y gestión del agua implica la introducción de un universo diferente de relaciones sociales (de propiedad, de producción, etc.) fundadas en una lógica orientada a la acumulación privada de ganancia y consecuentemente a la mercantilización de la gestión y circulación del agua. Como ya dijimos antes, este es un proceso lento, incompleto, con fuertes retrocesos como el que ilustramos previamente para el caso de Inglaterra en el siglo XIX, pero además cabe agregar que la persistencia de formas de propiedad y gestión común del agua no es necesariamente incompatible con el desarrollo de relaciones capitalistas a nivel sistémico. Es decir, el mantenimiento de formas comunes, no privadas, de propiedad y gestión del agua no solo puede coexistir con el capitalismo sino que además puede ser instrumental para su desarrollo, por ejemplo abaratando los costos de la fuerza de trabajo o de la infraestructura en general para los intereses capitalistas a nivel sistémico. Por supuesto, en algún momento estas formas entran en contradicción, y las formas capitalistas tienden a avanzar sobre estas formas pre-existentes. Para algunos, sólo es cuestión de tiempo antes de que las formas pre-capitalistas sean superadas. Por ejemplo, el Premio Nobel de economía Douglas North, uno de los clásicos de la economía institucionalista, arguyó que si todavía existen bienes comunes como el agua, los bosques y otros elementos de la naturaleza, es porque aún no se han desarrollado las tecnologías que permitan reducir los costos involucrados en gestionar esos bienes como propiedad privada (North, D. C., y R. P. Thomas, *The Rise of the Western World*, Cambridge: Cambridge University Press, 1973).

Sin embargo, podemos ver que la política neoliberal del agua, en gran medida inspirada en los principios de la economía neoclásica de la cual North forma parte, ha fracasado notablemente en su intento de completar este proceso de privatización de los bienes comunes en un breve plazo. En realidad, podemos decir que las formas sociales de apropiación y gestión del agua no capitalistas están muy arraigadas, en diferentes formas en las diferentes culturas, y esto aunado a una constelación de otros procesos sigue constituyendo uno de los

obstáculos que continúa frenando el avance de las relaciones capitalistas en la propiedad y gestión del agua.

La lucha por la democratización de la “governabilidad” del agua

Aquí ya pasamos a otro tema y también a una dimensión temporal más circunscrita al momento actual. En realidad, las formas actuales de regulación del agua que se promueven a nivel internacional reflejan la intensidad de la confrontación entre formas capitalistas y no capitalistas, así como también la contradicción al interior de las formas capitalistas. Por lo tanto, debemos distinguir entre la retórica de la participación democrática en la gobernabilidad del agua, tal como se refleja en documentos de las agencias de desarrollo internacional o de los gobiernos, y las formas concretas de construcción de una participación democrática en relación al agua. Si nos mantenemos en el plano de las estrategias discursivas de las políticas oficiales, podemos decir que por una parte el cambio retórico es bienvenido ya que al menos refleja un reconocimiento formal de la necesidad de democratizar la gobernabilidad del agua, que históricamente ha sido objeto de procesos verticales, muchas veces francamente autoritarios, otras veces cuando menos no democráticos. Por otra parte, es claro que las estrategias discursivas en muchos casos simplemente constituyen un mecanismo para desactivar la resistencia a las políticas oficiales (por ejemplo la resistencia a la construcción de grandes obras hidráulicas o a la privatización) y posibilitar la cooptación de los agentes de esa resistencia. En ese sentido, no se trata de ningún proceso original. Sin embargo, sería un error reducir el debate sobre la participación y la gobernabilidad democrática del agua a la capacidad estratégica del sistema para desmontar y cooptar resistencias. Hoy asistimos a una enorme variedad de luchas sociales en relación al agua a nivel internacional, una gran parte de las cuales tiene que ver directamente con la resistencia contra el avance de formas de injusticia social que incrementan la desigualdad y la pobreza. Los movimientos de resistencia distinguen bastante bien la diferencia entre la retórica discursiva de la participación y la práctica democrática, aunque desde luego muchos de ellos sean finalmente desactivados, cooptados o directamente vencidos. Pero a nivel sistémico la resistencia es muy fuerte y sostenida. Para dar un ejemplo, en el último Foro Mundial del Agua que tuvo lugar en México en marzo de 2006, un evento que en teoría constituía el bastión de las multinacionales del agua en contubernio con el Banco Mundial y otros actores que promueven la privatización del agua a nivel global, las formas de resistencia contra dichas políticas e instituciones desbordaron ampliamente el proceso a pesar de los intentos (muchos de ellos exitosos) de manipulación,

desactivación y cooptación de la resistencia. De hecho, además del foro “oficial” se organizaron también cinco foros “alternativos” simultáneos, al mismo tiempo que dentro del propio foro oficial se abrieron amplios espacios para el debate y la profundización de la lucha contra la privatización y a favor de la gestión pública y comunitaria del agua.

Ahora bien, volviendo al tema de la política oficial y de la diferencia entre las formas actuales y las formas clásicas de “comando y control”. Yo creo que es posible identificar avances positivos. Tradicionalmente, la gestión de bienes y servicios como los relacionados con el agua era considerada una cosa de expertos, “déjelo a los expertos”, como bien lo decía John Dryzek (Dryzek, J. *The Politics of the Earth. Environmental Discourses*. Oxford: Oxford University Press, 1997). Este modelo jerárquico y en gran medida autoritario, comienza a ser muy cuestionado, especialmente a partir de fines de la década de 1970, crecientemente. Uno puede seguir el debate y constatar especialmente dos frentes de ataque al modelo vertical, jerárquico, de gestión del agua (pero también de la provisión de bienes y servicios públicos en general). Estos dos frentes no son mutuamente excluyentes, y en realidad tienen algunos puntos importantes de contacto y convergencia, pero en principio tienen puntos de partida distintos.

El primer frente de ataque proviene del modelo que gruesamente denominamos “neoliberal”, es decir, que promueve el desmantelamiento de la gestión pública de bienes y servicios y su transferencia a empresas privadas, que bien conocemos y no necesitamos detenernos a desarrollar aquí. En realidad, como lo sugieren las diversas investigaciones realizadas sobre el concepto de participación que promueven estos sectores, representados por ejemplo en la política oficial del Banco Mundial (ver entre otros los resultados del Proyecto PRINWASS, <http://www.prinwass.org/>), “participación” en la práctica significa obediencia a decisiones tomadas por los expertos, en particular expertos técnico-financieros, que en gran medida han desplazado a los expertos que clásicamente detentaban el poder en el sector del agua, los ingenieros. En última instancia, puede decirse que el modelo neoliberal promueve sí una mayor participación de los actores no estatales en la gobernabilidad y gestión del agua, pero lo hace privilegiando la participación de los actores que representan los intereses capitalistas monopólicos, como queda abiertamente claro en el caso de la privatización de los servicios de agua y saneamiento, un espacio en el que los principales actores a nivel global se reducen a un puñado de monopolios de agua privados transnacionales. En el modelo neoliberal la participación para los usuarios comunes del agua y para los ciudadanos en general es meramente

retórica. Un dato que nos permite fundamentar esta aseveración es el hecho de que durante la década de 1990, en el momento de expansión agresiva de la política neoliberal del agua mediante el intento de privatización masiva de empresas públicas, el rol destinado ya no a los usuarios si no inclusive a los organismos reguladores era meramente retórico. Muy claramente, se intentó establecer una política del agua centrada en la apropiación privada de la ganancia en forma no regulada o muy débilmente regulada, sin posibilidad de control social democrático del proceso. Los ejemplos más claros de este proceso son probablemente las privatizaciones de empresas públicas de agua en Argentina y en Bolivia, pero no son las únicas y los ejemplos se multiplican a medida que se van realizando más investigaciones.

Por otra parte, y pasando a lo que denominamos el segundo frente de ataque al modelo autoritario y vertical de gobernabilidad del agua, podemos decir que se ha ido conformando a nivel internacional un movimiento de lucha que a pesar de su gran heterogeneidad tiene claramente una direccionalidad: se trata de una participación concreta de sectores diversos de la sociedad en confrontación con las formas excluyentes que han caracterizado la gestión del agua. Por una parte, este frente de ataque tiene una corriente más de tipo ecologista, que a su vez tiene distintas subcorrientes tal como ya lo analizara Martínez-Alier en relación al movimiento ambientalista en general (Martínez-Alier, J., *The Environmentalism of the Poor. A Study of Ecological Conflicts and Valuation*. Cheltenham y Northampton: Edward Elgar, 2002). Dentro de esta vertiente ecologista existen posiciones que convergen y se refuerzan mutuamente con el frente de ataque neoliberal, como son aquellas que propugnan la privatización del agua como solución a las deficiencias en la gestión de este elemento, o las corrientes de la modernización ecológica que promueven la ecologización del capitalismo. Por otra parte, otras corrientes dentro de este movimiento internacional convergen en posiciones críticas y se oponen al avance de formas capitalistas de gestión del agua, en particular la privatización de las fuentes y de los servicios de agua. Entre otros temas fundamentales de estas corrientes se encuentra la defensa del agua como bien común universal y de los servicios esenciales de agua como un derecho humano inalienable, que no puede transformarse en mercancía. Estas corrientes tienden a entrar en confrontación tanto con las formas autoritarias clásicas de gobernabilidad del agua, encarnadas en la gestión pública tecnocrática, así como también con las corrientes neoliberales y del reformismo ecologista que intentan dismantelar la capacidad pública de gestión del agua y establecer un modelo de gobernabilidad del agua fundado en relaciones sociales capitalistas (de propiedad, producción, circulación, etc.).

Una breve evaluación de la privatización de los servicios de agua y saneamiento desde la década de 1990

En relación con lo anterior, uno de los procesos recientes que ha tenido mayor impacto en relación a la transformación de las reglas de juego de la gobernabilidad de los servicios esenciales de agua y saneamiento es el de la “privatización”. En términos generales el proceso de privatización de los servicios de agua y saneamiento que tuvo su mayor impulso en la década de 1990 puede considerarse un fracaso, tanto desde el punto de vista de las políticas oficiales que promovieron este proceso como de los intereses de las grandes multinacionales del agua que participaron en el mismo. Antes que nada podemos hacer una aclaración conceptual: aunque a nivel genérico hablamos de “privatización”, en un sentido más riguroso preferimos hablar de “participación privada”, una de cuyas formas es la privatización. Esto es importante y se relaciona con algunos puntos que discutimos antes. Reservamos en principio, siempre en este sentido más restringido, el concepto de privatización para esos casos en los cuales se da la creación de derechos privados de propiedad sobre el agua o sobre los servicios de agua y saneamiento. Esto en principio sólo se ha dado en pocos casos a nivel internacional: en Inglaterra y Gales y en Chile, donde las empresas de agua y saneamiento, incluyendo la infraestructura, fue transferida enteramente a manos privadas, lo que en inglés se conoce como full divestiture. O en casos como el de Cochabamba en Bolivia, donde la empresa privada obtuvo derechos sobre el agua, lo cual constituía en gran medida la parte más interesante del negocio. En general, en la mayoría de los casos que hemos estudiado, la propiedad tanto del agua como de las empresas no pasó a manos privadas, si no que fue mantenida en la esfera pública. Lo que se dieron fueron concesiones o contratos para explotar las empresas de agua y saneamiento por períodos determinados, normalmente 20 o 30 años. No vamos a entrar en detalle aquí por la falta de espacio, pero creemos que es importante la distinción al menos en el debate más académico, en la investigación del proceso, para alcanzar mayor precisión en el análisis.

Decíamos que la política de privatización fracasó. ¿Por qué decimos esto? Bueno, nos atenemos a verificar los objetivos que se habían planteado con esta política. Cuando uno analiza los documentos del Banco Mundial, del Banco Interamericano de Desarrollo, así como también de los gobiernos de turno, uno encuentra que los objetivos que se mencionan como justificativo de la privatización durante la década de 1990 son básicamente: 1) que las empresas públicas son por naturaleza ineficientes mientras que el sector privado es

inherentemente eficiente, 2) que el sector público no tiene la capacidad financiera para realizar las inversiones requeridas para el mantenimiento y expansión de la infraestructura, y que la privatización es la solución a ese problema ya que las empresas privadas pueden reemplazar al estado en esa función, 3) que, consecuentemente, la privatización permitiría reducir el déficit público y terminar con el subsidio de estos servicios por parte del estado. Adicionalmente hubo otros argumentos, como que la privatización sería el mejor método para extender los servicios a la población aún no atendida, e inclusive que la privatización permitiría reducir la desigualdad social. Hoy hasta el propio Banco Mundial ha reconocido que estos objetivos no se lograron. Por ejemplo, altos funcionarios del banco han reconocido públicamente que aún durante el momento más agresivo de la privatización la mayor parte de las inversiones para implementar esta política (alrededor del 90 por ciento) provino del estado, ya que las empresas privadas aportaron una proporción muy pequeña del capital involucrado. Por otra parte, si pensamos en términos de la escala de la expansión, incluso hoy después de 20 años de políticas privatistas sólo un 10-15 por ciento de la población del planeta es atendida por empresas privadas. En este sentido, Argentina que se había convertido en el alumno modelo del programa privatista, donde entre 1990 y 1999 se había pasado a un 70 por ciento de la población del país atendida por empresas privadas, ha comenzado un proceso acelerado de desprivatización a partir sobre todo de la crisis del año 2001. En Brasil el porcentaje de población directamente atendida por empresas privadas no ha pasado de alrededor del 4 por ciento. En México el porcentaje es similar.

Ahora bien, como dijimos anteriormente, no debemos asociar mecánicamente “gestión pública” con “gestión no mercantil” de los servicios de agua y saneamiento. Esto es muy importante, por que si tomáramos en cuenta la proporción de la población del país, por ejemplo en Brasil, que es atendida por empresas públicas que operan bajo un sistema mercantil o cuasi-mercantil, entonces el panorama cambia. Yo no he visto estudios al respecto, pero por ejemplo, si asumimos que la flotación en el mercado de capitales de empresas públicas como SABESP y COPASA implica una privatización parcial de la gestión, ya que una parte probablemente significativa de los excedentes obtenidos en la cobranza del servicio es destinado a la remuneración de capitales privados invertidos mediante la compra de acciones de dichas empresas, entonces podemos tener un cuadro bien diferente. Haría falta conducir estudios detallados al respecto.

En cualquier caso, aunque no tengamos una información precisa en relación al impacto concreto de la privatización en todas sus formas, podemos decir que a nivel hipotético, en países como Brasil el proceso de mercantilización de la gestión de empresas públicas es probablemente más significativo en este momento que lo que fue el propio proceso de privatización durante la década de 1990. En nuestra perspectiva, aunque la política de privatizaciones de la década de 1990 fracasó, y muchas de las empresas privatizadas han retornado a manos públicas, como ocurrió en Argentina, Bolivia, e incluso Brasil, las fuerzas inerciales puestas en marcha por dichas políticas siguen y seguirán ejerciendo una influencia sustantiva en la gestión de estos servicios. Precisamente, la mercantilización de la gestión de las empresas públicas sería una de las manifestaciones de estas fuerzas inerciales: el abandono del concepto de que los servicios de agua y saneamiento son un derecho ciudadano y de que el objetivo de las empresas de agua y saneamiento públicas no es la producción de ganancia sino la gestión sustentable de un servicio público bajo el control democrático de los ciudadanos.

Si ampliamos ahora nuestra visión para abarcar los casos de los países más desarrollados, pues nos encontramos con una situación no muy diferente. Ya mencioné antes el caso de Estados Unidos, donde la mayor parte de la población es atendida por empresas públicas. Esto no es así por falta de tentativas por parte de los sectores privatizadores, si no más bien por que se ha dado también una combinación de factores que frenaron el proceso privatizador. Por ejemplo, en 1999 la ciudad de Atlanta había concesionado el servicio de agua y saneamiento a una subsidiaria del monopolio francés Suez, pero en el año 2002, como resultado de una movilización generalizada de los ciudadanos en contra de la privatización del servicio, la alcaldesa de la ciudad anunció la cancelación del contrato y la municipalidad retomó el control de la empresa. En otros casos como en Washington, la municipalidad discutió la posibilidad de privatizar parcialmente estos servicios durante la década de 1990, pero finalmente decidió que las tareas necesarias podían ser perfectamente realizadas por la empresa pública. Del otro lado del Atlántico, en Inglaterra y Gales la privatización de las diez empresas de agua y saneamiento en 1989 por parte del gobierno conservador de Margaret Thatcher fue cuestionada desde el comienzo, y a partir de la llegada al poder del gobierno laborista en 1997 se introdujeron cambios significativos en la regulación del servicio que modificaron sustancialmente el funcionamiento de las empresas. Actualmente incluso algunos de los que promovieron la privatización de las empresas públicas a fines de la década de 1980 reconocen que el futuro de las mismas es incierto. En particular, las empresas privadas

enfrentan una tasa de no pago elevadísima, ya que entre 15 y 20 por ciento de los usuarios no pagan la factura del servicio y esto se ha convertido en un problema estructural desde 1998, cuando el gobierno prohibió a las empresas privadas cortar el agua por falta de pago. Cuando las empresas estaban en manos públicas, dicha tasa, según algunos funcionarios entrevistados, no pasaba del 3-4 por ciento. Por otra parte, la necesidad de cumplir con las regulaciones de calidad y protección ambiental cada vez más estrictas en el ámbito de la Comunidad Europea implica que las empresas enfrentan requerimientos de inversión muy elevados, en un contexto en el que no es posible incrementar significativamente las tarifas ya muy elevadas que pagan los usuarios (y dado el porcentaje tan elevado de falta de pago), y en el marco de un endeudamiento extraordinario de las empresas privadas. En este sentido, cuando las empresas fueron privatizadas en 1989 el gobierno británico asumió las deudas de las empresas públicas y las entregó libres de compromisos. Sin embargo, hacia 2004 las empresas privadas había vuelto a acumular una deuda conjunta de unos 19 mil millones de libras esterlinas. Durante nuestras entrevistas en el proceso de investigación, algunos gerentes de las empresas privadas nos decían que a ellos no los sorprendería si en cinco o diez años las empresas pasaran nuevamente a manos públicas. De hecho, esto ocurrió parcialmente en el año 2001 con una de las diez empresas, la empresa de agua y saneamiento de Gales, que decidió desprivatizar el servicio e intentar un modelo de gestión alternativo bajo control público.

Los casos de Buenos Aires, Tucumán y Cochabamba

Estos son casos diferentes entre sí pero que al mismo tiempo comparten algunos aspectos muy parecidos (para los lectores interesados podemos disponibilizar los informes detallados de estos y otros casos estudiados en nuestro proyecto PRINWASS, <http://www.prinwass.org/>). Por una parte, Tucumán fue una de las primeras concesiones privadas en ser canceladas y duró apenas unos dos años, de 1995 a 1997. Es un ejemplo de resistencia social generalizada a la privatización, ya que en el momento más alto de la movilización que pedía la cancelación de la concesión en queja por los aumentos extraordinarios de la tarifa (la primer acción de la empresa privada fue aumentar la tarifa, la cual incluyendo un impuesto para financiar al regulador alcanzó el 106 por ciento de aumento de un momento para otro) y por las denuncias de corrupción por la forma en que se adjudicó la concesión a una subsidiaria de la empresa francesa Vivendi. En ese momento la movilización de protesta, que incluyó la decisión de dejar de pagar la factura del servicio, fue apoyada por el 86 por ciento de los usuarios, lo cual incluía a empresas privadas, agencias de los

gobiernos provincial y municipal y obviamente usuarios domésticos. Finalmente, después de largas negociaciones la concesión fue cancelada en 1997 y la empresa privada inició un juicio al gobierno federal argentino amparándose en un acuerdo existente entre Francia y Argentina en el que el segundo país se compromete a proteger las inversiones francesas en su territorio. El juicio fue presentado ante el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones (CIADI), un organismo que forma parte de la red institucional del Banco Mundial. A pesar de que la empresa privada no alcanzó a realizar inversiones en el breve período de su operación, presentó una demanda por 300 millones de dólares contra el gobierno argentino, que incluía el reclamo de compensación por las ganancias futuras esperadas a lo largo de 30 años de concesión. Después de una larga disputa, en 2007 el CIADI emitió un fallo favorable a la empresa privada ordenando al gobierno argentino pagar 106 millones de dólares en compensación por cancelar la concesión. El gobierno argentino ha pedido la anulación del fallo y el litigio sigue. Este caso ha sido estudiado en detalle por Emilio Crenzel, de la Universidad de Buenos Aires (Crenzel, E. A. 2003, “Tucumán - Argentina Case Study Report”, en J. E. Castro (Coord.), PRINWASS Project, Oxford, University of Oxford).

El caso de Cochabamba es bastante diferente en varios aspectos centrales. En primer lugar está la ilegalidad y la ilegitimidad en las que se procede a otorgar la concesión a la empresa privada, una subsidiaria del grupo empresario norteamericano Bechtel. Cuando se otorga la concesión en 1999 no estaba aún aprobada la ley que permitía otorgar concesiones, la cual se aprueba después que la concesión ha sido confirmada. Por otra parte, según la propia ley debía haber por lo menos dos empresas compitiendo por la concesión, pero en la práctica hubo una sola empresa interesada en participar. Finalmente, la empresa que se arma para participar en el concurso, Aguas del Tunari, se crea en la Islas Caimán, un paraíso fiscal, para eludir las leyes bolivianas. Aguas del Tunari se crea con un capital ficticio, 2 mil dólares, y se le entrega una empresa pública cuyo valor estaba estimado en unos 100 millones de dólares. La serie de ilegalidades e ilegitimidades es larga y éstos son sólo los aspectos más centrales. Este caso ha sido bien estudiado por Carlos Crespo de la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba en colaboración con Nina Laurie de la Universidad de Newcastle (Crespo, C., N. Laurie, y C. Ledo. 2003, “Cochabamba - Bolivia Case Study Report”, en J. E. Castro (Coord.), PRINWASS Project. Oxford, University of Oxford), entre otros. Finalmente, como bien se sabe, la concesión es cancelada en el año 2000 por una serie de problemas que incluyen como en Tucumán un alto incremento en la tarifa lo que provoca una movilización popular masiva que

termina obligando a la renuncia del entero gabinete del gobierno federal, con la sola excepción del Presidente de la Nación. Aguas del Tunari presentó una demanda contra el gobierno boliviano ante el CIADI para reclamar compensación, en forma similar al caso de Tucumán.

El tercer caso que ustedes mencionan, Buenos Aires, en realidad es una historia doble, ya que se privatizan los servicios de agua y saneamiento en dos partes. En 1993 se otorga la concesión por los servicios en la Capital Federal y algunos sectores de la Provincia de Buenos Aires en la zona metropolitana a la empresa Aguas Argentinas, un consorcio encabezado por el grupo Suez. Esta concesión pasó a ser utilizada por el Banco Mundial y otros actores como un modelo piloto, un caso exitoso que se recomendaba como ejemplo a imitar en otros países. La otra parte de la historia, menos conocida, es la concesión otorgada en 1999 a la empresa Azurix, subsidiaria del grupo norteamericano Enron, para prestar los servicios de agua y saneamiento en la Provincia de Buenos Aires, incluyendo parte del área metropolitana y la capital provincial, La Plata. Esta concesión colapsa en el año 2001, entre otras cuestiones por la ineficiencia del operador privado, que ni siquiera tenía experiencia en la gestión del agua y el saneamiento ya que se trataba de una empresa del sector energético que intenta extenderse al sector agua y saneamiento con resultados desastrosos. Sin embargo, el caso más interesante es sin duda el de Aguas Argentinas, que ha sido estudiado en gran detalle por Daniel Azpiazu y su equipo de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), juntamente con Juan Carlos Marín y su equipo en la Universidad de Buenos Aires y colegas de la Universidad Nacional de General Sarmiento (Azpiazu, D., A. Catenazzi, E. A. Crenzel, N. Da Representação, G. Forte, K. Forcinito, y J. C. Marín, 2003, “Buenos Aires - Argentina Case Study Report”, en J. E. Castro (Coord.), PRINWASS Project. Oxford, University of Oxford). Entre varios otros asuntos, el caso de esta empresa refleja varios de los temas que hemos comentado anteriormente. En primer lugar, lo que denominamos el mito de la inversión privada que se había prometido con las privatizaciones. En el período 1992-2001, cuando se da la crisis financiera en la Argentina, del total de inversiones realizadas por la empresa solamente el 2.6 por ciento provino de capitales propios, es decir, inversión privada propia de la empresa. El resto provino de los ingresos de la empresa por facturación y una parte sustantiva del endeudamiento en mercados internacionales cuando el peso estaba igualado uno a uno con el dólar. Tras la debacle financiera del país en 2001 la empresa se volvió insolvente y finalmente, tras largas negociaciones, el gobierno argentino canceló la concesión en marzo de 2006. Tanto Azurix como Aguas Argentinas han presentado juicios contra el

gobierno argentino ante el CIADI para reclamar compensación por la cancelación de sus concesiones.

De los casos considerados, solamente el de Aguas Argentinas registró una expansión de las conexiones, ya que en los otros casos las inversiones en infraestructura fueron prácticamente nulas. Sin embargo, incluso en el caso de Aguas Argentinas, además del hecho que el financiamiento para la expansión registrada provino casi totalmente del cobro de la tarifa a los usuarios y de endeudamiento en mercados financieros internacionales, es decir, la inversión propia fue prácticamente nula; según el regulador ETOSS entre 1993 y 1998 el nivel de incumplimiento de la empresa con las inversiones comprometidas en el contrato alcanzó el 42 por ciento, y entre 1999 y 2002 el incumplimiento fue del 33 por ciento. Mientras tanto, la empresa obtuvo una tasa de retorno en dólares de entre el 12 y el 20 por ciento anual, dependiendo de cómo se efectúe el cálculo.

Ahora bien, el impacto real de estas privatizaciones no se ha medido aún en toda su intensidad y probablemente va a extenderse por muchos años. Por ejemplo, en relación a los juicios entablados por las empresas privadas, es probable que en el caso de países como Argentina o Brasil, dejando a un lado el problema de la legitimidad de los juicios, el impacto sea menor y tarde o temprano los juicios se arreglarán. Pero en casos como el de Bolivia, uno de los países más empobrecidos de la región, el impacto es mucho más significativo. Imagínese que Bolivia sea obligada por el CIADI a compensar a la empresa privada por las ganancias que esta ya no podrá tener por la cancelación de la concesión. Bolivia necesita urgentemente inversiones para mejorar su infraestructura y extender los servicios a la población no atendida, y sin embargo se ve amenazada con demandas por decenas de millones de dólares presentadas por las compañías privadas cuyas concesiones han sido canceladas por el gobierno. Por otra parte, otro aspecto muy importante es que durante el proceso de privatización en nuestros países se procedió a dismantlar la capacidad de las empresas públicas, que en muchos casos perdieron inclusive gran parte de su plantilla de expertos. En el caso de Buenos Aires, por ejemplo, nos encontramos que en un momento el ente regulador no contaba con expertos que pudieran efectuar la tarea, ya que la mayor parte del personal técnico se había pasado a la empresa privada. La capacidad del estado para supervisar y regular había sido reducida significativamente, un proceso que se ha registrado también en muchos otros casos. La reconstrucción de esas capacidades puede tomar un largo tiempo, lo cual implica que durante el proceso pos-privatización, en el que las empresas

públicas deben hacerse cargo nuevamente de la gestión, se presentan enormes obstáculos derivados de la política de vaciamiento y reducción del rol del estado.

Finalmente, un último punto importante que deseo resaltar aquí es que la política privatista sí tuvo éxito en un aspecto central: poner en marcha, y en algunos casos consolidar, una transformación en el enfoque de la gestión del agua y sus servicios esenciales. A mi modo de ver, esta transformación tiene dos componentes importantes: a) eliminar el concepto de que los servicios de agua son un bien social, un bien público o un derecho ciudadano; los únicos derechos que se reconocen a los usuarios son los derechos del consumidor, b) introducir y fortalecer la noción de que estos servicios son un bien privado, cuya organización y provisión debe centrarse en principios mercantiles. Entonces, aunque haya fracasado la política de privatización que se promovió desde la década de 1990 en América Latina y aunque las grandes empresas transnacionales se retiren de la región en busca de territorios más favorables, en realidad la dinámica privatista fue puesta en marcha con éxito y actualmente muchas empresas públicas están siendo gestionadas a partir del nuevo marco de gestión que abandona la noción de que estos servicios son un derecho y pone el énfasis más bien en la eficiencia económica y financiera de las empresas. En resumen, lo que hemos ilustrado en estos últimos comentarios es que el proceso de privatizaciones dio gran impulso a lo que denominamos fuerzas inerciales, como la dinámica mercantilizadora del agua y de los servicios, las cuales continuarán ejerciendo una enorme influencia sobre la gobernabilidad y gestión del agua en los próximos años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azpiazu, D., Catenazzi, A. E. y Crenzel A., N. Da Representação, G. Forte, K. Forcinito, y J. C. Marín. 2003. “Buenos Aires - Argentina Case Study Report”, en J. E. Castro (Coord.), PRINWASS Project. Oxford, University of Oxford.

Bauer, C. 2004. *Siren Song: Chilean Water Law as a Model for International Reform*. Washington DC: Resources for the Future Press.

Castells M. 1977. Equipements collectifs et consommation sociale, *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 1, p.101-23.

Crenzel, E. A. 2003. “Tucumán - Argentina Case Study Report”, en J. E. Castro (Coord.), PRINWASS Project, Oxford, University of Oxford.

Crespo, C., Laurie, N. Y Ledo C. 2003, "Cochabamba - Bolivia Case Study Report", en J. E. Castro (Coord.), PRINWASS Project. Oxford, University of Oxford.

Decailot, M, Preteceille, E., y Terrail, J. P. (eds.). 1977. *Besoins et mode de production*, Paris: Editions Sociales.

Dryzek, J. 1997. *The Politics of the Earth. Environmental Discourses*. Oxford: Oxford University Press.

Goubert, Jean-Pierre. 1986. *The Conquest of Water. The Advent of Health in the Industrial Age*, Cambridge y Oxford: Polity Press y Basil Blackwell.

Hassan, J. 1998. *A History of Water in Modern England and Wales*. Manchester: Manchester University Press

Lojkin J. 1979. *El Marxismo, el Estado y la Cuestión Urbana*. México: Siglo XXI.

Martínez-Alier, Joan. 2002. *The environmentalism of the poor. A report for the United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD) in preparation for the United Nations World Summit on Sustainable Development (WSSD)*, University of Witswatersrand, Johannesburg.

Metropolitan Water Board. 1949. *The Water Supply of London*, Londres: Staples Press.

Mukhopadhyay, A. K. 1975. *The politics of London water*, *The London Journal*, 1(2), pgs. 207–226.

North, D. C., y Thomas, R. P. 1973. *The Rise of the Western World*, Cambridge: Cambridge University Press

Trentmann, F. (editor). 2006. *The Making of the Consumer. Knowledge, Power, and Identity in the Modern World*, Oxford y Nueva York: Berg.

Ward, Colin. 1997. *Reflected in Water. A Crisis of Social Responsibility*. Londres y Washington, DC: Cassell.

PRIVATIZACIÓN DEL AGUA Y RACISMO AMBIENTAL ¹

Carlos Crespo Flores
CESU-UMSS

Sociólogo. Es coordinador del área de medio ambiente del Centro de Estudios Superiores Universitarios de la Universidad Mayor de San Simón (CESU-UMSS). Trabaja el tema de ecología política del agua, racismo y segregación urbana.

crespoflores@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En países con mayoría de población no blanca, como Sudáfrica o Bolivia, el racismo en sus distintas formas y expresiones, forma parte del funcionamiento institucional y las prácticas sociales, como dispositivo para reproducir relaciones de dominación. Bajo este marco, históricamente en el caso boliviano, el estado excluyó a los pobres urbanos y rurales, mayoritariamente de origen campesino indígena, del acceso a servicios básicos; en los últimos veinte años, la implementación del neoliberalismo no sólo promovió la privatización de los servicios públicos, sino que reprodujo, bajo matices diferentes, la exclusión racializada, esta vez bajo la forma de “inclusión diferenciada”.

El presente texto está basado en el análisis de experiencias de privatización de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado sanitario (ello incluye cambios organizacionales, en la propiedad –de lo público a lo privado-, y en la gestión del casi completo control público de de las funciones de gestión del agua al involucramiento del sector privado) (Bakker 2001: 768). Éstos tienden a enfatizar el impacto de tales políticas sobre los pobres (Castro, 2007; Swyngedouw, 2005; Bakker, 2002; Laurie et. al., 2004). Al respecto, algunos estudios desde la ecología política relacionan el racismo con la desigualdad en el acceso a fuentes de agua y sus servicios, y con los impactos ambientales negativos producidos por el deficiente manejo de cuerpos de agua (Ver Bond, 2006, 2002, 2002a; Ruiters, 2001, 2001a; Ruiters and Bond, 2000; Bond and Ruiters, 2001.). Gran parte de estos trabajos han sido desarrollados dentro en zonas donde el racismo continúa siendo un problema social fundamental, como

¹ El texto es resultado de una beca del British Academy, y ha sido elaborado en el marco de un programa post-doctoral en la Universidad de Greenwich en acuerdo con la Universidad de Newcastle, financiado por la Unión Europea, a través de la red “GOVAGUA”. Sugerencias específicas fueron planteadas por José Esteban Castro y Nina Laurie, quienes leyeron versiones preliminares del documento. En Greenwich, muchos de los argumentos fueron discutidos con Emanuele Lobina y David Hall. A todos ellos mi gratitud y amistad.

en el caso sudafricano.

El documento se concentra principalmente a países en desarrollo, para contribuir a una mejor comprensión de las interrelaciones entre racismo ambiental y privatización del agua. Mi argumento es que el racismo ambiental es promovido no sólo por estas formas de exclusión racialmente motivadas, sino también a través de prácticas de inclusión diferenciada “racializadas”. Este argumento es desarrollado en particular referencia al caso de la privatización de los servicios de agua y saneamiento en las ciudades de La Paz/El Alto en Bolivia. Por ello, el texto da énfasis en examinar el grado en el que la participación privada puede ser analizada como un tema de racismo ambiental, en este tipo de sociedades; interesa analizar: ¿Cómo las corporaciones privadas de agua, operando en zonas de población mayoritariamente no blanca o indígena, manejan, tanto el acceso y uso al servicio, así como los impactos y riesgos ambientales generados por sus actividades? ¿Cómo afecta la privatización del agua y sus servicios sobre comunidades pobres urbanas y de origen indígena?

En la primera parte del documento, se desarrolla el concepto de racismo ambiental, como categoría analítica y como discurso político. El racismo ambiental en los acceso y usos del agua y saneamiento son explorados en la segunda sección, mientras que en la tercera se estudian sus expresiones y rasgos con los proceso de privatización del agua, en países con mayoría indígena o no blanca; el incremento de tarifas, la segregación espacial y la expropiación de derechos tradicionales de agua son estudiados como expresiones de la racialización del acceso y uso a los servicios de agua y saneamiento, mientras que la internalización de los costos ambientales del servicio que son asumidos por los más pobres y vulnerables, de origen indígena, es analizado desde el caso de la concesión en las ciudades de La Paz/El Alto (Bolivia)

A. Racismo ambiental como categoría de análisis y discurso político

El concepto de racismo ambiental ha sido aplicado en dos sentidos, como categoría de análisis y como discurso político. Como categoría analítica, Robert Bullard define el racismo ambiental como cualquier política, práctica o directiva, que afecta o crea desventajas (intencionales o no) a individuos, grupos o comunidades distinguidos por raza o color. Incluye contaminación de aguas, segregación residencial, exposición diferencial a peligros sanitarios, por residuos tóxicos, etc. Se combina con políticas públicas y prácticas de las industrias que proveen beneficios a las corporaciones mientras traslada los costos a la gente de

color (Bullard, 2004: iii, 3; Bullard and Johnson, 2000: 559-560.).

De acuerdo a Bullard, el gobierno, las instituciones legales, económicas, políticas y militares tienden a reforzar el racismo ambiental, e influyen en el uso local del suelo, las regulaciones ambientales, ubicaciones industriales y los lugares donde la gente de color vive, trabaja y juega (Bullard, 2004: iii, 3.). La pregunta de quién paga y quién se beneficia de las políticas industriales y de desarrollo actuales es central en cualquier análisis del racismo ambiental (Bullard & Smith, 2003:5.).

El racismo ambiental se evidencia también en la escala global (Bullard, 2004: iii,3.), a través del transporte transnacional de residuos tóxicos, pesticidas prohibidos y productos tóxicos, de países ricos a los pobres² y la exportación de “tecnologías riesgosas” desde los países desarrollados, donde las regulaciones, leyes son más estrictas, a naciones con infraestructuras de regulación y normas débiles, donde se aplica doble standard (Bullard, 2004: iii,3.).

Por otro lado, la noción de racismo ambiental ha sido aplicada por el movimiento de justicia ambiental en EEUU como discurso político, movilizador, para llamar la atención acerca de las poblaciones no blancas que viven en áreas contaminadas. Son estos sectores los que asumen los costos ambientales de vivir en estas zonas polucionadas, mientras los beneficios económicos son internalizados por las corporaciones e industrias.

Martínez Alier considera que el racismo ambiental es, a menudo, un lenguaje útil para caracterizar conflictos, donde están involucrados derechos territoriales indígenas (Martínez-Alier, 2001). Un ejemplo es el caso de las Texaco en Ecuador, compañía denunciada a través de anuncios en periódicos norteamericanos, por “racismo ambiental” (Martínez-Alier, 2001:163). La lucha contra el racismo ambiental (junto a otras versiones, como los derechos indígenas) opera como un discurso de los pobres contra el lenguaje de los poderes dominantes que hablan de “gestión de riesgos” y “valoración económica” (Martínez-Alier, 2003:17).

Usualmente el racismo ambiental, desde los enfoques norteamericanos, hace referencia a situaciones de minorías étnicas, por ello, es preciso pensarlo desde países en desarrollo, donde la población no blanca es mayoritaria y sufre este tipo

² Llamado “imperialismo tóxico” por Martínez Alier, 2003.

de dominación y discriminación racializada, como en el caso boliviano (Heiman, 1996.).

B. Racismo ambiental en el sector agua

En los países en desarrollo, el racismo ambiental está vinculado con la privatización y la mercantilización de los recursos naturales y sus servicios, por tanto con una distribución ecológica inequitativa (Martínez-Alier, 2002).

La privatización de los servicios de agua y saneamiento incluye cambios organizacionales, en la propiedad (de lo público a lo privado) y en el manejo (del casi total control público de las funciones de manejo del agua al involucramiento del sector privado) (Bakker, 2001:768). Con el fondo de la privatización del agua, se consideran dos tipos de políticas, prácticas o directivas, en el sector, que afectan a la población más pobre, de una manera racializada:

Los impactos ambientales y riesgos generados por actividades económicas, afectando a poblaciones pobres, que asumen los costos y efectos ambientales en su vida diaria, por ejemplo, la contaminación hídrica producida por la industria (Clarke & Gerlak, 1998;), los hidrocarburos (Salinas 2006), minería (Madihlaba, 2002), afectando la salud de de población pobre no blanca (Bullard, 2004); asimismo, las expresiones del movimiento de justicia ambiental y ecologismo de los pobres (Martínez Alier, 2002) contra la construcción de grandes presas debido a sus impactos contra la población y comunidades locales (Bond, 2002; McCully, 1996).

La reducción en el acceso y uso de los recursos hídricos y sus servicios, producto de actividades económicas o políticas públicas. Por ejemplo, hay reportes acerca de la sobre explotación de acuíferos debido al consumo doméstico e industrial, produciendo no sólo impactos ambientales, sino la exclusión de comunidades locales, particularmente indígenas, en el acceso y uso al recurso (Braunworth, Welch & Hathaway, 2001; Shiva, 2002). Shiva ha analizado el caso de la empresa Coca Cola, y los impactos adversos de sus operaciones en países en desarrollo, mayormente comunidades locales/indígenas pobres (Shiva, 2002)

Adicionalmente, se ha estudiado, la historia larga de la expropiación de las tierras y aguas de las comunidades indígenas, inspirada en visiones eurocéntricas, como en los EEUU (Berry, 1998), enfoque que se reproduce, hoy, en el marco

legal e institucional del agua de este país (Idem, 1998).

La relación entre racismo y desarrollo sustentable dentro las políticas de agua ha sido enfatizada, mostrando como las prácticas discriminatorias en la planificación del uso del suelo ha llevado a impactos severos entre comunidades de bajos ingresos y comunidades de color (Vanderwarker, 2006).

Prácticas de racismo institucional han sido evidenciadas en la gestión y planificación en países como EEUU (Environmental Justice Coalition for Water, 2005; Bath, Tansky & Villarreal, 1998), uno de cuyos efectos es que comunidades de bajos ingresos y no blancas son las más afectadas por desastres naturales, como en el caso del huracán Katrina en Nueva Orleans (Environmental Justice Coalition for Water, 2005).

Comportamientos racistas entre los funcionarios públicos del sector riego contra comunidades campesinas en el Perú, han sido también evidenciadas (Gelles, 2000). Hay quienes han vinculado actitudes raciales hacia minorías indígenas con la falta de acceso a la provisión confiable de agua y la introducción de tecnologías de agua ineficientes o inapropiadas (Federal Race Discrimination Commissioner, 1994). En estructuras sociales jerárquicas, basadas en castas, como en la india, las poblaciones ubicadas en la base de la pirámide son excluidos del acceso a fuentes de agua, agua segura para beber y saneamiento (Narula & Macwan, 2001). La inequidad basada en el origen étnico en el acceso al agua, entre la población palestina y árabe de Israel, ha sido también analizada (Castro, 2007a). Asimismo, activistas han denunciado la migración mexicana indígena al sur de los EEUU como un efecto, entre otros, de la privatización del agua y la tierra (Indian Country Today, 2006), y sus luchas defendiendo derechos de agua han sido estudiados (Peña, 1998). También existen activistas ambientales que relacionan el racismo y agua, como la Environmental Justice Coalition for Water (<http://www.ejcw.org/index.html>), que trabaja empoderando miembros de comunidades para que se conviertan en portavoces por una distribución igualitaria del agua en sus comunidades, particularmente poblaciones de bajos ingresos y no blanca.

Sudáfrica es un caso donde la mayoría de la población negra sufre racismo, y el concepto de racismo ambiental es utilizado para entender las inequidades en el acceso a los servicios públicos, cortes en electricidad y servicios de agua a la gente pobre negra que no puede pagar las nuevas tarifas establecidas bajo el principio de “recuperación total de costos” (Ruiters, 2001a; Martínez-Alier,

2003:12;), y se argumenta que la protección de derechos de propiedad y las políticas económicas neoliberales empeoran la injusticia ambiental (Ruiters, 2001; McDonald & Pape, 2002). Martínez Alier compara las luchas de los movimientos urbanos por el agua en Sudáfrica contra la mercantilización y privatización del agua y saneamiento, con los levantamientos de Bolivia y Argentina (Martínez-Alier, 2003:12). El caso sudafricano es similar a la situación de La Paz/El alto en Bolivia, en tres aspectos: uno, ambas son sociedades racialmente segregadas (en el caso de Sudáfrica incluye el apartheid); dos, a diferencia de EEUU, donde el racismo ambiental se ejerce sobre minorías étnicas, las víctimas son la mayoría de la población no blanca (En Sudáfrica negros, en El Alto/La Paz aymaras); tres, el racismo ambiental ha sido aplicado para analizar los impactos y riesgos ambientales producidos por el operador de agua.

C. Privatización del agua: entre la exclusión racializada y la inclusión diferenciada

Algunos estudios han evidenciado como la privatización del agua y saneamiento vulnera el principio de acceso al agua como derecho humano, como en el caso de Manila (el Grupo Suez estuvo involucrado), donde el concesionario no cumplió los objetivos del contrato y profundizó la inequidad en el acceso a los pobres (Roseman, 2003). En muchos casos, estos temas van relacionados, no sólo con factores de clase social, sino también con motivaciones racializadas. En la presente sección se analizan tres aspectos de los efectos de la privatización del agua en el acceso y uso al agua y sus servicios, particularmente poblaciones pobres, de origen no blanco, el enfoque punitivo de las tarifas, la exclusión o inclusión diferenciada del servicio, reproduciendo procesos de segregación espacial, y finalmente los efectos en los derechos tradicionales de agua.

1. Costos de conexión y tarifas: técnicas para excluir a poblaciones pobres no blancas

En el caso de El Alto/La Paz, la empresa Aguas del Illimani (AISA), filial del Grupo Suez, consideraba que una vivienda estaba “servida” si la tubería central estaba instalada en la calle, sin importar si existían acometidas domiciliarias; de esta manera, al menos 68400 personas, la mayoría de origen aymara, no lograron conectarse, a pesar que vivían en zonas donde la red de agua potable había sido implementada, y no lo habían hecho debido fundamentalmente al incremento de costos de

conexión, en más de 26% en agua y 38% en alcantarillado, al inicio del segundo quinquenio de la concesión (2001-2006) (Crespo, 2007, Laurie & Crespo, 2007) ³.

Adicionalmente, en algunos países en desarrollo, las tarifas están indexadas a tasas de cambio internacional; en La Paz/el Alto y Cochabamba, estaban al dólar americano, incluyendo incrementos automáticos de acuerdo a los cambios de la paridad del dólar con la moneda boliviana y el nivel de inflación en los EEUU. En Bolivia, los salarios no están indexados al dólar americano, por tanto, un incremento en las tarifas a través de la indexación representaba una pérdida en la capacidad adquisitiva de la población pobre, predominantemente de origen aymara. En suma, el incremento en los costos de conexión y tarifas constituye un importante mecanismo para excluir a la población no blanca, por tanto, una expresión de racismo ambiental.

La aplicación de tarifas de agua en contextos de privatización contiene un enfoque punitivo, afectando directamente a los sectores con menor capacidad de pago, esto es poblaciones pobres, mayoritariamente de origen indígena; en la concesión de Cochabamba las boletas de facturación eran consideradas documentos legales, permitiendo a la compañía no sólo desconectar del servicio indefinidamente, sino también demandar el arresto y encarcelamiento de cualquier usuario que no pagara sus facturas de agua. En casos extremos, podían llegar a rematar la vivienda para recuperar la deuda (Crespo, 2003). El mismo enfoque punitivo ha sido identificado en Sudáfrica (Ruiters, 2002), donde los operadores privados introdujeron un sistemas de cortes de agua y la instalación de medidores prepago, como parte de la política estatal post-apartheid, provocando un impacto devastador en las condiciones sociales y de salud de las comunidades negras pobres (Cock, 2004).

2. Segregación espacial en la gestión privatizada del agua

Otro aspecto del racismo ambiental está relacionado con las prácticas de inclusión diferenciada en la expansión del servicio. Normalmente, la población urbana pobre vive en espacios segregados, que en países como Bolivia y Sudáfrica, son mayoritariamente de origen no blanco e

³ Because of the contract, costs of connection rights were established to \$US 155 for drinkable water and \$US 180 in sewage system; as a result of contract renegotiation, it was increased to \$US 196 and \$US 249 respectively. As a result of neighbours social pressure, the SISAB emitted the Administrative Resolution 04/2005 reducing connection costs to the originally established in the contract.

indígena. El sector privado usualmente no está interesado en proveer el servicio aquellas áreas, por no ser económicamente rentables. Para ello, se introducen cláusulas en los contratos para excluir aquellas áreas. En la concesión de El Alto/La Paz, se introdujo una peculiar distinción entre área de concesión y área servida, la primera referida a la parte de la ciudad provista por la empresa, que incluía todo el territorio de los municipios de El Alto y La Paz, mientras que el área servida solo incluía los límites geográficos donde SAMAPA (la empresa municipal de agua previo a la concesión) trabajó originalmente o incluidas producto de negociaciones con la autoridad regulatoria. El tamaño del área servida era menor que el área concesionada. AISA rechazó dar atención a la población fuera del área servida, excepto si los vecinos cubrían el costo total o era un proyecto financiado externamente. Bajo esta cláusula del contrato, vecindarios pobres periurbanos de El Alto, de origen aymara, sólo podían tener acceso al servicio pagando el costo total. En una ciudad con un rápido crecimiento demográfico como El Alto, en muchos casos sin aprobación de las mismas autoridades locales, significó excluir al 16% de la población alteña, esto es casi 130000 personas (Laurie & Crespo, 2007).

3. Privatización y derechos tradicionales de acceso y uso al agua

Las políticas de privatización del agua ponen en riesgo el funcionamiento de sistemas comunitarios de gestión del agua y sus servicios, basados en lógicas de ayuda mutua, solidaridad, reciprocidad. En zonas rurales, éstos suelen organizarse alrededor de normas de acceso y uso establecidos por el mismo grupo o colectividad, denominados “usos y costumbres” (Crespo, 2003). Estos sistemas operan en escala micro de la economía campesina e indígena, y generan menor impacto sobre el entorno (Crespo, Fernández & Peredo, 2003).

Este tema estuvo en el corazón del movimiento de resistencia a la privatización del servicio de agua en Cochabamba; en octubre de 1999, una nueva ley de agua potable y saneamiento establecía que las fuentes de agua, mayormente manejados según los “usos y costumbres”, podían ser solicitadas por el operador privado, según sus necesidades (Laurie, Crespo & Ledo, 2004; Crespo, Fernández, Peredo, 2003; Laurie & Crespo, 2007).

En Sudáfrica, donde casi el 80% es población negra, los habitantes han estado sujetos a la exclusión y dominación bajo el régimen del apartheid,

donde una larga historia de “acumulación por desposesión” se ha desarrollado, esto es la expropiación del suelo y agua de las comunidades, reduciendo su acceso y uso a recursos y sus servicios (Bond, 2006; Ruiters and Bond, 1999). Desde los 90’s, el gobierno del Congreso Nacional Africano, ha implementado políticas neoliberales en el sector de agua, profundizando su distribución inequitativa en términos de clase, raza y género (Bond & Ruiters, 2001; Bond, 2002a). Hoy, más de la mitad del agua es utilizada en agricultura comercial dominada por blancos, un cuarto va al sector minero e industrial, y solo 12% en uso doméstico, de los cuales la mitad es utilizada en jardines, piscinas de la población blanca (Bond & Ruiters, 2001). Sólo un tercio de la población negra tiene acceso al agua y saneamiento, mientras que cantidades excesivas son utilizadas prácticamente en virtualmente todas las zonas de clases medias y altas (Idem, 2001).

D. Privatización del agua y la racialización de los impactos y riesgos ambientales

Este acápite lo analizo desde el caso de El Alto/La Paz para mostrar cómo opera el racismo ambiental en la participación privada en países en desarrollo, desde la internalización de los impactos y riesgos ambientales generados por los operadores privados.

En varios documentos, AISA y el Grupo Suez hicieron explícito su compromiso y obligación para mejorar la calidad de vida de los usuarios, como de la protección ambiental. Una cláusula del contrato con el consorcio “Aguas del Illimani”⁴, establecía la obligación de la empresa de apegarse, todo el tiempo, a las leyes ambientales (18.1.1.). Adicionalmente se obligaba al concesionario a dotar el servicio en condiciones que garantizan su continuidad, regularidad, calidad y generalidad, asegurando un servicio eficiente, igualitario, ambiental y sanitariamente adecuado (2.1. del anexo 2) ⁵. Por otro lado, en sus informes anuales, el Grupo Suez consideraba, entre los desafíos del componente Local Roots, el control del impacto ambiental y social de los proyectos, mientras que en Calidad de Vida incluía el asegurar la salud y seguridad de las comunidades servidas por la Suez (Suez Group, 2005:15). El objetivo estratégico de AISA era brindar un servicio esencial y confiable para mejorar la calidad de vida, y su misión era ser una empresa sostenible que cumpla con sus obligaciones

⁴ Del cual el Grupo Suez era el principal socio y operador.

⁵ En el mismo sentido, ver los numerales 2.2.4.1. y 2.3.2, del Anexo 2.

contractuales, a través de la administración eficiente de los recursos y la preservación ambiental (Pozo Asociados, 2006:2).

La mayoría de las pérdidas de agua en las redes de distribución se encontraba en zonas habitadas mayoritariamente por población de origen aymara, en ambas ciudades (Pozo y Asociados, 2006b:8-9,143). Por otro lado, la Federación de Juntas Vecinales de El Alto (FEJUVE El Alto) denunció los altos niveles de contaminación producidos por AISA en zonas y viviendas pobres, debido a la falta de mantenimiento, inadecuadas soluciones tecnológicas, el sistema condominial y la tendencia general de la empresa de ahorrar dinero (FEJUVE El Alto, 2004:14).

Las principales fuentes de contaminación y riesgos que afectaban a la mayoritaria población urbana pobre, de origen aymara de El Alto y La Paz, eran las descargas de sustancias tóxicas, en el tratamiento tanto del agua “cruda” como en el de las plantas de residuos líquidos, incluyendo metales pesados como zinc, hierro, cianuro, cadmio, cobre, manganeso, y también la contaminación con coliformes fecales, amonio, DBO, fósforo, nitrógeno y sólidos suspendidos (Pozo y Asociados, 2006). Los efluentes contaminados llegaron a afectar la vida silvestre del lago Titicaca, un ecosistema protegido, y a poblaciones rurales aymaras viviendo en el entorno a los efluentes hasta su desembocadura en el lago.

Algunos de los impactos provenían de periodos previos a la concesión, como los pasivos ambientales que la compañía se negó a asumirlos; tampoco fueron incluidos futuros impactos producto de la operación actual. Más aún, La Paz es una ciudad con alto riesgo de derrumbes debido a las lluvias y las infiltraciones de agua, y no existe un apropiado sistema de desagües pluviales, aspecto no incluido entre las obligaciones del concesionario privado, particularmente la extensión del sistema pluvial hacia zonas pobres. El resultado: el 19 de febrero del 2002, una tempestad súbita en el centro de la ciudad de La Paz mató a 77 personas, 103 fueron heridos y provocó pérdidas por más de \$US 10 millones (Morrison y Asociados, 2004). La mayoría de los muertos y heridos eran pequeños comerciantes callejeros, de origen aymara, a quienes la tormenta cogió por sorpresa. Semanas antes, el alcalde de la ciudad de La Paz, Juan del Granado, denunció que AISA no limpió los conductos de las redes pluviales (ED 17/01/02).

CONCLUSIÓN

El concepto de racismo ambiental se aplica tanto como categoría analítica y discurso político. Mientras el primero hace referencia a la comprensión de problemas y casos específicos, el discurso político del racismo ambiental es utilizado por el movimiento de justicia ambiental para llamar la atención acerca de las poblaciones pobres, no blancas, viviendo en áreas contaminadas.

En el sector agua, distingo dos tipos de racismo ambiental: Uno, los impactos y riesgos ambientales generados por actividades económicas, costos que son cargados o asumidos, directa o indirectamente, sobre poblaciones indígenas o no blancas pobres. Dos, la reducción en el acceso y uso a recursos naturales (hídricos en el caso que nos convoca), producto de actividades económicas o de políticas públicas.

Las políticas neoliberales en el sector agua, implementadas en países en desarrollo, promovieron la privatización de los servicios de agua y saneamiento. En países con mayoría de población indígena o no blanca, este proceso incluyó ambos tipos de racismo ambiental.

La exclusión en el acceso y uso al agua en estas poblaciones involucra tres aspectos analizados: uno, el incremento de tarifas, incluyendo costos de conexión y su indexación a international currency rates (dólares americanos en el caso boliviano); dos, las compañías privadas no están interesadas en proveer el servicio a asentamientos pobres, viviendo en espacios segregados, por no ser rentables y carecer de capacidad de pago; para lograrlo, introducen en los contratos cláusulas que excluyen el servicio a las zonas pobres, o son sujetas a un tratamiento diferenciado, como en el caso de El Alto/La Paz, a través de la distinción entre área concesionada y área servida. Tres, la privatización del agua también es una estrategia que debilita el agua como bien común, y aquellos sistemas y prácticas de acceso, uso y distribución del agua, basados en la comunidad, el apoyo mutuo, la solidaridad, reciprocidad.

Se ha mostrado el caso de la concesión de El Alto/La Paz para evidenciar cómo los sectores sociales más pobres, mayoritariamente de origen indígena y/o no blanco, son los que internalizan los impactos y riesgos ambientales generados por el operador privado. El operador privado discriminó a los vecinos pobres, mayoritariamente de origen aymara. La empresa descargó los costos ambientales, actuales y futuros, sobre ellos, quienes hasta ahora han asumido estos costos, en

detrimento de su calidad y condiciones de vida y degradando los ecosistemas donde estas comunidades viven.

BIBLIOGRAFÍA

Bakker, Karen. 2002. "From state to market?: water mercantilización in Spain", *Environment and Planning A*, 34(5), London, p. 767 – 790.

Bath, R., Tansky, J. y Villarreal, R. 1998 "The failure to provide basic services to the colonias of El Paso County", en David Camacho (ed.): *Environmental injustices, political struggles. Race, class and the Environment*, Durham & London, Duke University Press, p. 101-124.

Berry, Kate. 1998. "Race for water? Native Americans, eurocentrism, and western water policy", en David Camacho (ed.) *Environmental injustices, political struggles. Race, class and the Environment*, Durham & London, Duke University Press, p. 125-137.

Bond, Patrick. 29 September, 2006. "Accumulation by dispossession in Africa. False diagnoses and dangerous prescriptions", paper presented to the Cornell Conference on the Ethics of Globalization sponsored by the Poverty, Inequality, and Development Initiative, Society for the Humanities, Center for the Study of Economy and Society, Provost's Fund, and the Institute for the Social Sciences, Ithaca.

Bond, Patrick. 2002. "A political economy of dam building and household water supply in Lesotho and South Africa", en David A. McDonald (ed.) *Environmental Justice in South Africa*, Athens & Cape Town, Ohio University Press/University of Cape Town Press, p. 223-269.

Bond, Patrick. 2002^a. "Housing. What to do with a city like Johannesburg", *Z magazine*, <http://www.zmag.org/lac/bond.htm>, (accessed in 08/02/07).

Bond, Patrick y Ruiters, Greg. 2001. "Drought and floods in post-apartheid South Africa", en M. M. Khosa (ed.): "Empowerment through economic transformation", South Africa, Human Sciences Research Council, p. 329-375.

Braunworth, W., Welch, T., and Hathaway, R. (eds.). 2001. *Water allocation in the Klamath Reclamation Project, 2001: an assessment of natural resource*,

economic, social, and institutional issues with a focus on the Upper Klamath Basin, Oregon State University and the University of California, Convallis, Oregon.

Bullard, Robert. 2004. "Environment and morality. Confronting environmental racism in the United States", Identities, Conflict and Cohesion Programme, Paper Number 8, Geneva, United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD).

Bullard, R. D. and Johnson, G. S. 2000. "Environmental justice: grassroots activism and its impact on public policy decision making", Journal of Social Issues 56.3, p. 555-578.

Bullard, R. D. and Smith, D. 2003. "Global poverty, pollution, and public health: threats to world security" in Resource Paper (ed.): Second National People of Color Environmental Leadership Summit, Washington D.C.

Byrne, J., Martínez, C. and Leigh, G. 2002. "A brief on environmental justice", en J. Byrne, G. Leigh, and C. Martínez (eds.): Discourses In International Political Economy, Volume 8 en the Energy and Environmental Policy series, New Brunswick, NJ and London, Transaction Publishers, p. 3-17.

Castro, José E. 2007. "Poverty and citizenship: sociological perspectives on water services and public-private participation" en Geoforum, Volume 38, Issue 5, 2007, pp. 756-771.

Castro, José E.. 2007a. Transboundary water sharing and conflict: review of best practice and its application to the Middle East and North Africa Region: the socio-political dimension, unpublished research report, Newcastle University, Newcastle upon Tyne.

Chacón, Cecilia: 2006. Aguas del Illimani: un conflicto que no acaba (Aguas del Illimani: an unfinished conflict), La Paz, (unknown editor).

Clarke, J. N. and Gerlak, A. K. 1998. "Environmental racism in the Sunbelt: a cross-cultural analysis" en Environmental Management 22. 6, p. 857-867.

Cock, Jacklyn. 2004. Connecting the red, brown and green: The environmental justice movement in South Africa, Centre for Civil Society and

School of Development Studies, University of KwaZulu-Natal, Durban.

Crespo Carlos. 2003. Water privatisation policies and conflict in Bolivia: The water war in Cochabamba (1999-2000). Unpublished doctoral dissertation, Oxford Brookes University, Oxford, 2003

Crespo, C., Fernández, O., and Peredo, C. 2003. Presión social y negociación. Los regantes en la guerra del agua (Social pressure and renegotiation. The irrigators in the water war), Cochabamba, Centre for Higher University Studies (CESU), Higher University of San Simon (UMSS), 2003

Environmental Justice Coalition for Water (EJCW), Oakland, CA. 2005. Environmental justice policy recommendations for CALFED restructure, (www.ejcw.org - accessed 08/02/07).

Federal Race Discrimination Commissioner. 1994. Water: a report on the provision of water and sanitation in remote aboriginal and Torres Strait islander communities, AGPS, Canberra.

Federation of Neighborhood Boards (FEJUVE) El Alto. 2004. 14 Razones para romper el contrato con Aguas del Illimani (14 reasons to break the contract with Aguas del Illimani).

Gelles, Paul. 2004. Water and power in highland Peru: the cultural politics of irrigation and development, New Brunswick, Rutgers.

Heiman, Michael. 1996. "Race, waste and class: new perspectives on environmental justice" en *Antipode* 28.2, p. 111-121.

Indian Country Today July 14, 2006. Immigration issue sparks American racism, <http://www.indiancountry.com/content.cfm?id=1096413315>, (accessed on 08/02/07)

Laurie, N., Crespo C., and Ledo, C. 2004. "Bolivia country strategic report", PRINWASS research project, University of Oxford, Oxford.

Laurie, N., and Crespo, C. 2007. "Deconstructing the best case scenario: lessons from La Paz-El Alto, Bolivia", en *Geoforum*, Volume 38, Issue 5, London, 2007, p. 841-854.

Madihlaba, Thabo. 2002. "The fox in the henhouse: the environmental impact of mining on communities", in D. A. McDonald (ed.): Environmental justice in South Africa, Athens & Cape Town, Ohio University Press/University of Cape Town Press, 2002, p. 156-168.

Martínez-Alier, Joan. 2001. "Mining conflicts, environmental justice and valuation", *Journal of Hazardous Materials*, 86, p. 153-170.

Martínez-Alier, Joan. 2002. The environmentalism of the poor. A report for the United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD) in preparation for the United Nations World Summit on Sustainable Development (WSSD), University of Witwatersrand, Johannesburg.

Martínez-Alier, Joan. 2003. Ecological distribution conflicts in a context of uncertainty, *FRONTIERS-ESEE*, University of La Laguna, Tenerife, 2003.

Martínez-Alier, Joan. 2003a. "Mining conflicts, environmental justice and valuation", in J. Agyeman, R. D. Bullard, and B. Evans (eds): *Just sustainabilities: development in an unequal world*, Earthscan, London.

McCully, Patrick. 1996. *Silenced rivers: the ecology and politics of large dams*, London, Zed Books and International Rivers Network, 1996.

McDonald, D. and Pape, J. 2002. *Cost recovery and the crisis of service delivery in South Africa*; Cape Town, London, and New York, Human Sciences Research Council Publishers/Zed Books.

Morrison & Asociados. 2004. *Propuesta para el mejoramiento del sistema pluvial en el centro de la ciudad de La Paz*, internal report by Morrison & Asociados, La Paz.

Narula, S., and Macwan, M. 2001. "'Untouchability': the economic exclusion of the Dalits in India"; paper presented to the Seminar on the Economics of Racism, The International Council on Human Rights Policy, Geneva, January, p. 24-25.

Pellow, David. 2006. "Social inequalities and environmental conflict", *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, Volume 12 Issue 25, pp. 15-29.

Peña, Devon G. (ed). 1998. *Chicano culture, ecology, politics: subversive kin*, Tucson, University of Arizona Press.

Pozo & Asociados C.P.A S.R.L. 2006. *Auditoría regulatoria con carácter técnico-ambiental, económico-financiero, legal y comercial sobre el cumplimiento del contrato de concesión de Aguas del Illimani S.A. Informe final calidad de servicios y medio ambiente* (Technical-environmental, economic-financial, legal and comercial regulatory audit on the compliance with the concession contract of Aguas del Illimani S. A. Final report on service and environmental quality), La Paz.

Pozo & Asociados C.P.A S.R.L. *Anexo a la auditoría regulatoria. Otros temas priorizados. Recursos hídricos* (Annex to the regulatory audit. Other priority themes, Water resources), La Paz, 2006a.

Romm, Jeff. 2002. “The coincidental order of environmental justice”, in K. M. Mutz, G. C. Bryner, and D. S. Kenney (eds.): *Justice and natural resources*, Washington, DC., Island Press.

Rosemann, Nils. 2003. *The human right to water under the conditions of trade liberalisation and privatisation – a study on the privatisation of water supply and wastewater disposal in Manila*. Summary, Friedrich Ebert Foundation, Geneva, <http://www.fes-geneva.org/reports/WaterIssues/Rosemann%20Nils%20-%202003-11-14%20-%20summary%20-%20final.pdf> (acceded in 08/02/07)

Ruiters, Greg. 2001. “Environmental racism and justice in South Africa’s transition”, *Politikon* Vol. 28 (1), p. 95-103.

Ruiters, Greg. 2001a. “Debt, disconnection and privatisation. The case of Fort Beaufort, Queenstown & Stutterheim”, in D. McDonald and J. Pape (eds.): *Cost recovery and the crisis of service delivery in South Africa*, Cape Town, London & New York, Human Sciences Research Council Publishers/Zed Books, p. 41-60.

Ruiters G. and Bond, P. 1999. “Contradictions in municipal transformation from apartheid to democracy: the battle over local water privatization in South Africa”, *Working Papers in Local Governance and Democracy*, Vol. 99.1, p. 69–79.

Salinas, I. 2006. Observing and absorbing: a case of environmental racism. A brief historical analysis on the adverse impacts of corporate agribusiness and chemical production in Mission, Texas, Mission Texas, Mission Texas Coalition/Mexican American Studies.

Shiva, Vandana. 2002. Water Wars: Privatization, Pollution and Profit, London, Pluto Press.

Superintendencia de Aguas. 1997. Contrato de concesión Aguas del Illimani (Aguas del Illimani concesión contract), La Paz.

Suez Group. 2005. “2005 Activities and Sustainable Development Report”, http://suez.com/documents/english/ctivites2005/SUEZ_RADD2005_entire_en.pdf (accessed on 7/12/06)

Swyngedouw, Erik. 2005. “Dispossessing H2O: the contested terrain of water privatization”, *Capitalism Nature Socialism*, Vol.16.1, p. 81-98.

Vanderwarker, Amy. 2006. “Water, environmental justice and land use planning: Richmond, California”, *Progressive Planning*, 169, 2006 p. 26-29 <http://www.ejcw.org/PN%20Fall%2006%20Vanderw.pdf> (accessed on 08/02/07).

Periódicos

El Diario (La Paz)

AGUAS INTERNACIONALES: EL CASO DE LAS REPRESAS DEL RÍO MADERA (BOLIVIA-BRASIL)

Elizabeth Evelin Mamani Patana

Es abogada, actual vicepresidente del Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo - FOBOMADE y Coordinadora Legal de su Equipo Técnico Legal.

INTRODUCCIÓN

Nos hallamos en el momento más importante de la vida social, política y jurídica en Bolivia, ante la implementación de una nueva Constitución Política del Estado que ha generado expectativa en el ámbito internacional, pues al igual que la experiencia del Ecuador, es una propuesta bastante interesante por la inclusión de derechos humanos colectivos, una visión de armonía con la naturaleza en relación al desarrollo de un pueblo y un conjunto de principios y valores que hacen a un Estado ideal de derecho, comprometido con los bienes humanos, sociales y ambientales.

Pero, más que jurídica, la expectativa es política y social, puesto que si bien la parte jurídica ha permitido que un conjunto derechos y deberes puedan orientar y establecer parámetros mínimos a las políticas estatales que se implementan e implementarán, todo dependerá del tipo de sistema económico en el que se base (las luchas sociales en Bolivia han sido por cambiar el modo capitalista de desarrollo).

Si ha sido la lucha de los pueblos por cambiar el modelo de desarrollo, y la nueva constitución no logra este fin último, no habrá victorias, sino una derrota histórica profunda. Pero, aún estamos empezando a implementar esta constitución, así que el pronóstico de sus efectos dependerá de cuanto nosotros mismos, como sujetos, aprendamos a comprenderla, usarla y exigirla.

Un tema resalta dentro el amplio panorama de la nueva constitución, y es el tratamiento de los cursos de aguas que traspasan la fronteras, tema importante en relación al avance permitido por el Estado de Bolivia, de la construcción de la represas del Río Madera, proyecto brasileño que pone en serio riesgo a los bienes ambientales y el valor humano asentado a lo largo de las aguas del río Madera. Un proyecto que ha sido y es resistido y repudiado por las poblaciones locales tanto en Brasil como en Bolivia.

En Bolivia, la sociedad local organizada presentó una solicitud de medidas cautelares ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, considerando que, tratándose de un recurso que dos Estados comparten, en que se aplican las normas del derecho internacional público, en que el sujeto natural no tiene forma de acción, pues es un organismo internacional el que debe apoyar en la prevención de daños y llamar la atención de los Estados que están omitiendo deberes y garantías entre Estados y éstos con las personas individuales y colectividades.

Es por esto que se importante hacer un corto análisis sobre el tratamiento de aguas internacionales y lo que debe suceder con la nueva constitución y la nuevas previsiones.

1. AGUAS INTERNACIONALES: CASO REPRESAS DEL MADERA

1.1 ANTECEDENTES

Es interesante el nuevo enfoque de la nueva constitución boliviana con la cual podría intentarse acciones legales interesantes sobre el caso de las represas del Madera, pero más interesante en relación a los altos compromisos adquiridos por el Estado boliviano en relación a recursos naturales no renovables estratégicos, en este caso, las aguas nacionales que traspasan las fronteras.

Bien, las represas del Río Madera (Represa de Santo Antonio y Jirao en el Estado de Rondonia–Brasil) son un conjunto de proyecto de construcción de mega-represas, concebidas en aguas internacionales del Madera (Madeira en Brasil), aguas de curso sucesivo entre Bolivia (Provincias fronterizas de los departamentos de Pando y Beni) y Brasil (Estado de Rondonia).

El riesgos y daños transfronterizos no sólo se circunscriben al ámbito ambiental in estricto (para el equilibrio ecológico de la amazonía), sino se anuncian efectos y consecuencias inevitables a bienes e intereses altamente prioritarios del Estado: la protección y garantía de derechos humanos fundamentales y la protección del patrimonio nacional, mismos que tienen una tutela constitucional prioritaria en la nueva constitución plurinacional.

Surgen dos elementos importantes para el análisis: Aguas internacionales, nueva constitución. ¿Cómo debemos entender lo que está sucediendo en el norte Amazónico? Para comprender el nivel de responsabilidad del Estado Boliviano en relación al caso de las represas del Madera, hay que entender que se trata de un caso que no se soluciona con ofertas conciliatorias entre uno y otro Estado, llegando incluso a disponer de derechos de las personas cuyo ejercicio es individual y incluso colectivo, sino con el cumplimiento de deberes establecidas en la nueva constitución.

1.2 GOBERNANZA DE AGUAS INTERNACIONALES: RÍOS COMPARTIDOS

El termino gobernanza se refiere al ejercicio de la autoridad económico, política y administrativa en la gestión de los asuntos de un país en todos los aspectos que puede influir a la gestión de un gobierno. También se refiere al medio por el cual la sociedad define sus metas y prioridades y avanza a la cooperación, ya sea global, regional, nacional o local.

En relación a la tuición sobre aguas internacionales se refiere a los deberes jurídicos e institucionales necesarios para promover una buena administración de las aguas que trascienden las fronteras.

El agua no es un recurso natural aislado de otros. Ella existe junto a la flora, la fauna, suelos, otros ríos, lagos, vertientes, manantiales y otros, todos ellos juntos denominados “cuenca”. Por lo cual, el efecto en uno de estos elementos componentes inevitablemente generará repercusión en los demás elementos.

Ahora, ¿qué es exactamente una cuenca? Es una unidad geográfica formada por un río principal y los territorio comprendidos entre la naciente y la desembocadura, incluyendo a todos los ríos que en el trayecto pueden alimentar al principal.

La cuenca será tal mientras el cauce sea libre y permita la existencia del sujeto “río” en su flujo natural.

Desde otro punto de vista, la cuenca es “es el territorio aconcavado que colecta las aguas que en él caen y da origen a un curso de agua, (río, arroyo, etc.) cuyos límites son los bordes superiores o perfiles de los cerros y que dividen las aguas para una y otra cuenca (Antonio Andaluz. Apuntes de Derecho Ambiental. 2004).

Resumiendo, una cuenca se compone de un río principal, que obviamente tiene un nacimiento (cuenca alta) y su desembocadura (cuenca baja). El río principal es alimentado por diversos otros ríos, a los que puede llamarse subcuencas, vertientes o barrancos.

Ahora los ríos no mantienen sus aguas desde sus nacientes, pueden intercambiarlas con otras cuencas o subcuencas. Las cuencas también cuentan con acuíferos, éstos son reservas de aguas subterráneas, en las cuales puede ocurrir intercambio de aguas entre cuencas, por lo que, por ejemplo, si una cuenca arrastra contaminación mediante los acuíferos, puede introducir contaminantes a la otra cuenca.

Continuemos. Ocurre que entre dos o más Estados pueden estar situadas cuencas únicas, lo cual trae diversas dificultades y tratamiento diferenciados y especiales entre esos Estados. A esto se aplican algunas reglas especiales sobre aguas o cuencas compartidas y/o transfronterizas o Derecho de Aguas.

El Derecho de Aguas es un conjunto de directrices que no se hallan propiamente en algún tratado multi-estatal equivalente a la Convención de Viena; sin embargo, se trata de las reglas que por la costumbre internacional se han ido reiterando en diversas partes del mundo y que reflejan los deberes y prácticas deseables para la gestión de aguas fronterizas y transfronterizas.

Estas bases de un Derecho de Aguas fueron logradas por la International Law Association o ILA, una asociación no gubernamental fundada en 1873. Esta organización obtuvo una recopilación de reglas sobre recursos hídricos, lograda de la selección de prácticas sobre la gestión de recursos hídricos en el mundo. Esta iniciativa logró que la ONU haya encomendado a su Comisión de Derecho Internacional prepare un documento sobre el derecho de los cursos de agua, iniciativa que logró la “Convención sobre el Derecho

de los Usos de los Curso de Aguas internacionales para fines distintos de la Navegación” (21 de mayo de 1997), que, a la fecha, no se halla en vigor debido a que no logró los votos necesarios para su vigencia, aunque logró 103 votos a favor, 3 en contra y 27 abstenciones.

Para la UICN, “aunque no se encuentra en vigor y por tanto, no es obligatoria, el hecho de que la misma haya sido adoptada por una mayoría de Estado en la Asamblea General de las Naciones Unidas le otorga un considerable nivel de autoridad”. Pero a pesar de ello esa recopilación presente y practicada por diversos estados bilateralmente o multilateralmente, se convierte en parte de la costumbre internacional que genera cierta obligación a los demás Estados a aplicar la misma lógica y reglas.

Existe otra terminología importante: la cuenca internacional y el curso internacional. En el primer caso me refiero al sistema geográfico que involucra a la cuenca y su tratamiento para el momento de los tratados entre estados por el sistema de relaciones entre el río y los elementos que la componen; pero el curso de agua internacional se trata al sistema de aguas superficiales y sus tributarios cuyo flujo y las partes del sistema de sus aguas se hallan Estados diferentes.

Entonces, cuando hablamos de cuencas compartidas, los actores son Estados o Estados ribereños. Jurídicamente, la denominación de cuenca compartida representa muy claramente la relación entre los actores y la responsabilidad que genera para sus actores.

Mas, surgen dos preguntas: ¿de qué es exactamente lo que se comparte?, ¿se comparte las aguas del río, los tributarios o los elementos (suelos, biodiversidad)?

Según la definición de la cuenca hidrográfica, lo que comparten los estados son las aguas por ser un recurso indivisible y fluvente, además que sus otros elementos por sus características pueden y están sometidos a una jurisdicción claramente definible y, por tanto, a un tratamiento diferenciado por la soberanía de cada Estado, cosa que no ocurre con el recurso agua en que la soberanía definitivamente se comparte.

Ahora, en el tema de aguas internacionales, surge una clasificación, de la cual nos interesa la “cuenca fronteriza y transfronteriza”. Esta clasificación se aplica solamente a los ríos y no a las cuencas.

Son aguas fronterizas o limítrofes (contiguos) aquellas que demarcan los límites entre dos o más Estados, como el río de la Plata entre Argentina y Paraguay.

Son ríos transfronterizos o sucesivos los que, fluyendo dentro la jurisdicción de un país, atraviesan la frontera y continúan fluyendo en territorio de otro país o países, como el río Paraná.

Ahora, las aguas transfronterizas pueden denominarse internacionalizadas, cuando sobre éstas aguas que involucran a dos o más países se ha creado una autoridad supranacional que se encarga de la gestión de esas aguas.

El manejo de estas aguas debe ser sustentable, lo que implica que no se olvide que el agua es parte inseparable de un ecosistema, con lo que las decisiones oportunas en el manejo de las aguas será fundamental para la precaución y prevención de daños ambientales y sociales en uno y otro lado de los Estados.

En tema de cuencas existe muchas reglas y lineamientos como los principios de navegabilidad que relativizan más el tema la soberanía, que ciertamente son interesantes y pueden ser motivo de una sistematización más detallada y general saliendo de un caso concreto como el presente.

1.3 DEBERES DE LOS ESTADOS SOBRE AGUAS INTERNACIONALES

En relación a las aguas internacionales que dos Estados pueden compartir, existen deberes que son identificados también de la costumbre internacional, emergente de la práctica de otros Estados que sí cuentan con tratados especiales sobre los cursos de agua, como el caso de la Argentina y el Paraguay. Los Estados que deseen aprovechar el curso de agua compartido deben verificar que su proyecto cumpla con el principio precautorio, un principio propio del Derecho

Ambiental, pero que orienta a los gobiernos a evitar la realización de una acción que pueda producir daños ambientales transfronterizos de magnitud, por lo que es suficiente la comprobación del riesgo, mas no del daño.

Este principio, se halla mayormente mencionado en Declaraciones internacionales como el de Río 92, y el mismo, si bien no es un tratado, es una recomendación y un compilado de buenas intenciones y compromisos éticos a los cuales los Estados que se adhieren se comprometen.

Si bien las declaraciones no tienen un carácter obligatorio o “vinculante”, el Estado que se adhiere adelanta un tipo de conducta, es decir, anuncia que su conducta estatal será de cierta forma, lo cual es un indicador que bien puede exigirse en un momento dado.

En ese marco, la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo recomienda, en su principio 15: “con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza de científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente”.

A este principio le acompaña el de no causar daño. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano (Estocolmo 1972) señala: “Los Estados deberán presentar información pertinente sobre las actividades o acontecimientos que tengan lugar dentro de su jurisdicción o bajo su control siempre que dicha información sea necesaria para evitar el riesgo de efectos adversos en el medio de las zonas que quedan fuera de su jurisdicción nacional”.

Ahora, la forma objetiva y visible de estos principios, no exclusivos del Derechos Ambiental sino del Derecho Internacional Público, es el momento de la notificación de buena fe del Estado proyectista al estado afectado, con los estudios de evaluación de impacto ambiental. Esto marca el momento y oportunidad de los actos de buena vecindad entre Estados.

1.4 LAS REPRESAS DEL MADERA

“El Complejo Hidroeléctrico del río Madera, como ya fue señalado, es un proyecto que consta de:

- La construcción de una hidrovía de 4200 km de largo que hace posible la navegación de grandes embarcaciones en los ríos Madera, Madre de Dios y Beni.
- Cuatro represas hidroeléctricas con esclusas para la navegación, situadas dos en el Brasil¹, la tercera en aguas binacionales boliviano brasileras² y una cuarta en el interior de Bolivia en Cachuela Esperanza y,
- La línea de transmisión.” (El Norte Amazónico de Bolivia y el Complejo del Río Madera, Fobomade, Pag. 30).

Este megaproyecto de infraestructura forma parte del IIRSA (Iniciativa para la Integración de Infraestructura de América del Sur), un programa de “integración” aprobado por los presidentes de Sudamérica, cuya médula programática con servicios de infraestructura, energía y telecomunicaciones a lo largo de “ejes o corredores de integración”, en que aparentemente el principal beneficiario a corto, mediano y largo plazo es Brasil.

El IIRSA se ha constituido “supuestamente” con la visión que apuesta esencialmente a vincular diferentes zonas del continente con los mercados globales, concibe a las interconexiones físicas y energéticas como un medio para una integración que es esencialmente económica y comercial, con un claro protagonismo del empresariado, en principio del rubro de la construcción.

Actualmente, las represas del Madera, se hallan en parcial avance, pues dos de las cuatro previstas están en construcción, la tercera binacional no se ha considerado por ninguno de los gobiernos desde el enfático proceso de oposición de las poblaciones locales y la cuarta Cachuela Esperanza, increíblemente estaría siendo asumida por el Gobierno Boliviano. En este sentido, en julio del año 2008, el ex ministro de Hidrocarburos y Energía, Carlos Villegas, anunció que “el país conocerá los impactos sociales, económicos y medioambientales

¹ Santo Antonio y Jirau, que se hallan en actual construcción.

² Represa de Guajaramirin, sobre el cual no existen definiciones algunas.

que podrían ocasionar las dos represas brasileñas Jirau y San Antonio al territorio boliviano” además de que el contrato entre la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) con Tecsul incluye los estudios analíticos sobre de Cachuela Esperanza (represa) y las posibles represas de El Bala, Miguillas y Misticuni (Agencia de Noticias Fides, 29 de agosto de 2008). Una contratación, cuyos plazos por demás sobrepasados, no ha generado ni un solo resultado puesto en conocimiento de nadie, y que aparentemente fue para estudiar los impactos con visos de compensación ¿Para quién y por qué?

Pero además de ello, esta “secreta” y “unilateral” decisión por sobre los derechos humanos de los ribereños bolivianos, como el derecho a la consulta previa e informada, muestra que aún las políticas bolivianas de desarrollo, a pesar de estar en un proceso de cambio de medio, formas y actores del desarrollo, en contra del capitalismo depredador, se siguen reproduciendo en instancias como el área de Energía.

1.5 OTRO DAÑO AMBIENTAL INESPERADO DE LAS REPRESAS

Las represas contribuyen al calentamiento global. Es una conclusión sorprendente sobre una tecnología que aún hoy se esgrime como la más “limpia” del mundo en la generación de energía.

La Comisión Mundial de Represas, el año 2000 concluyó que las represas, sobre todo las que se hallan en zonas cálidas, emiten “GEIs” y que en algunas circunstancias las emisiones pueden ser considerables, incluso mayores a las alternativas termoeléctricas”. La Comisión fundamentó que la descomposición de la vegetación y los suelos inundados bajo un estancamiento de aguas, efectos de una represa, emiten anhídrido carbónico y metano. Las emisiones pueden continuar durante la vida de la represa y posterior a su vida útil aunque la vegetación inundada se haya descompuesto.

Considerando que nuestro gobierno ha manifestado ante la Asamblea General de la ONU que es importante reconocerle derechos a la madre naturaleza, ¿cómo refrendar lo dicho en la práctica, si de las represas del Madera hablamos?.

1.6. LA CAUSA DEL IMPACTO NEGATIVO PARA BOLIVIA

Según la teoría, una cuenca tiene sus fases alta, media y baja, y también, según la teoría, si un hecho o acto ocurriese en la parte alta o media la parte baja de la cuenca sería la más afectada. En relación a esto, también se habla de aguas arriba y aguas abajo, por las explicaciones dadas.

Es por esta razón que la discusión sobre las represas del Madera en Bolivia se ha reducido a saber si puede existir algún daño si Bolivia está aguas arriba.

Los impactos son generados por el denominado “impacto de caudal”, una explicación técnica hidráulica que demuestra que los impactos pueden desencadenar hechos negativos para quienes se hallan aguas arriba.

Desde el año 2006, se ha insistido en el peligro para Bolivia por la construcción de las represas brasileñas. Y no se dice “Bolivia” señalando sólo a la entelequia del “Estado”, sino a la figura política que está conformada por un territorio (tierra y territorio), una población (comunidades ribereñas al Madera y sus tributarios de los departamentos de Pando y Beni, indígenas y campesinos), en el cual se ejerce soberanía (no sólo al hecho de gobernar efectivamente un espacio, sino a la capacidad de decidir las políticas de desarrollo en función al propio interés interno de los bolivianos de bienestar para todos los bolivianos incluidos, por supuesto, los ribereños del Madera).

Los estudios de viabilidad e impacto por parte del Brasil se enfatiza el preconcepto de que el área afectada se limita al territorio brasileño, sin considerar los errores en la medición y pronóstico de los procesos de sedimentación y erosión aguas arriba, siendo que los efectos se agravan con la represa de Jirao en el largo plazo.

Este proceso de sedimentación en el tramo superior a Jirao le generará la elevación de del agua en varios metros, por lo que el embalse de Jirao será más grande de lo calculado en los estudios (Explicaciones del Ing. Jorge Molina en la Reunión Binacional Bolivia- Brasil sobre

las represas del 30 y 31 de octubre de 2008 en La Paz-Bolivia).

1.7 LA NUEVA CONSTITUCIÓN Y AGUAS TRANSFRONTERIZAS

Actualmente, está vigente una nueva constitución con una sola previsión en relación concreta a aguas fronterizas y transfronterizas, pero la definición de la importancia fundamental para la vida sobre el recurso agua es muy clara y progresista. La misma ha generado bastante interés en los movimientos sociales en el mundo y los estudiosos del derecho ambiental y de los derechos humanos. Así que es importante revisar algunos artículos importantes para contextualizar la previsión sobre aguas internacionales.

En el artículo 16, dentro del capítulo de los derechos fundamentales se halla el derecho al agua, como un derecho que junto al derecho a la vida, resulta de bastante relevancia jurídica en cuanto a derechos garantizables por el Estado.

Este derecho en el fondo se refiere al acceso al recurso mismo, en condiciones de igualdad y equidad. Un acceso que no se limita al hecho mismo del consumo, que es importante, sino acceso para uso en la agricultura familiar y comunal para sobrevivencia de las sociedades y su armonioso desarrollo.

El artículo 348, en su primer párrafo, establece la importancia de recursos como los hidrocarburos, el agua, el aire, el suelo y el subsuelo, los bosques, la biodiversidad, el espectro electromagnético y todos aquellos elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento.

En el segundo párrafo señala que estos recursos concretamente citados son de carácter estratégico y de interés público para el desarrollo del país. Esto nos muestra que en el tema de agua, como cursos de aguas o fuentes de agua, su uso debe estar guiado en el interés público, mismo que no debe ser entendido en el “interés del aparato del Estado ejercido por un gobierno”, al establecer que lo Público involucra considerar la voluntad e intereses del soberano en su conjunto. Menos mal que la misma constitución en materia ambiental, y en otras, ha hecho énfasis en el aspecto participación y control social,

como derecho a ser partícipe de las discusiones antes y durante la toma de decisiones.

A esto debemos añadir el artículo 255, sobre las relaciones internacionales y la negociación, suscripción y ratificación de los tratados internacionales, mismos que deben responder a los fines del Estado, respetar su soberanía y los intereses del pueblo, es decir el soberano. En este sentido, si se tratase de algún acuerdo con otro Estado en relación al tema del recurso agua, el mismo deberá respetar, mas no negociar la independencia e igualdad entre los estados, la defensa y promoción de los derechos humanos, económicos, sociales, culturales y ambientales, respeto a los derechos de los pueblos indígenas originarios campesinos.

En la misma constitución hallamos un capítulo importante, el referido a recursos hídricos, que, en su artículo 373, establece que el agua es un derecho fundamentalísimo para la vida. En ese mismo artículo se establece que los recursos hídricos como los superficiales y subterráneos (cuencas, por tanto sus ríos) constituyen recursos finitos, vulnerables, estratégicos, mismos que, en caso de ser aprovechados, deben cumplir una función social, cultural y ambiental.

Esta declaración es impactante por cuanto si el Estado, en el proceso de definición de sus políticas y la identificación de la potencialidad aprovechable de los ríos en la jurisdicción boliviana pueden en algún momento generar riesgos a la personas, sus culturas (pueblos indígenas) y el medio ambiente que circunda a la cuenca y al río, habrá que buscar la forma menos agresiva para mantener y cumplir la función social.

Si el río es parte de la cultura, de la vida misma de un pueblo, debe evitarse su aprovechamiento por cuanto podría provocarse que ese curso de aguas deje de cumplir su función social, cultural y ambiental.

En la Amazonía, la verdura y diversidad biológica que ha permitido que Bolivia sea considerada uno de los pulmones del mundo, y ha ganado esa calidad por sus ríos diversos y caudalosos. Lo cual no significa no aprovecharlas para que las poblaciones ribereñas puedan acceder a tecnología y desarrollar sus capacidades.

1.8. ¡LO MANDA LA CONSTITUCIÓN!

Ahora bien, este marco constitucional nos ayuda a comprender cuál puede ser el efecto del art. 377, referido a las directrices en el tratamiento y decisión sobre aguas internacionales. Textualmente señala: “Todo tratado internacional que suscriba el Estado sobre los recursos hídricos garantizará la soberanía del país y priorizará el interés del Estado”. El Estado tiene un deber fundamental humano y ambiental en este artículo sin dejar de velar por el desarrollo y bienestar de los bolivianos y bolivianas. Además que en este caso empiezan a aplicarse algunos principios y reglas del derecho internacional, para lo cual la nueva constitución ha previsto lo básico, como hemos visto.

A veces, el uso de recursos naturales compartidos, como el recurso agua, tienen su implicancia en la soberanía de los Estado, en el sentido que actos no nacionales puedan perjudicar la planificación de otro Estado sobre el mismo recurso en su propio beneficio. Vale recalcar que el tema de la soberanía se ve conflictuado, puesto que si trata de recursos naturales en el territorio, se aplican las normas nacionales, mas, si el recurso se comparte o traspasa a otro Estado y la soberanía de los Estados se relativiza, ya no es tan absoluto como lo es dentro el mismo territorio.

En el caso de las represas del Madera, los proyectos que se implementan son evidentemente en territorio brasileño, pero generan daños al potencial hidroeléctrico que Bolivia podría aprovechar con sus proyectos propios.

De hecho, el efecto va diversificándose, desde el impacto negativo energético a la capacidad de aprovechamiento energético por parte de Bolivia, al impacto de caudal que es el que desencadena efectos negativos para los colectivos, con las inundaciones y subidas de caudal, sin considerar que por los problemas climáticos propios de la zona, generará un panorama dramático social y ambiental en territorio boliviano, sobre el cual no habrá un autor visible a quien sancionar. ¿O sí?

Sólo los hechos fortuitos de la naturaleza como los desastres naturales no tienen un autor pero sí un responsable en la toma de medidas

preventivas. Sin embargo, ¿podremos considerar como Bolivia los efectos de las represas del Madera como hechos fortuitos?

Continuemos. Según la Constitución señala en su artículo 377, ningún tratado internacional sobre aguas debe vulnerar los intereses del Estado y los del pueblo.

Cuando la constitución señala “tratados”, uno se pregunta ¿cuáles? Por tanto, es importante revisar qué tipo de tratados y a qué podemos considerar un “tratado”, al cual debe aplicarse este artículo y el 255 de la constitución.

Según la Convención de Viena de 1969 se entiende por “tratado” un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, mismo que puede constar de un único instrumento único o contar con anexos cualesquiera que sea su denominación particular. Estos tratados pueden ser ratificados, aceptados, aprobados y adheridos.

De acuerdo a la teoría del derecho internacional, existe una clasificación amplia de tipos o clases de tratados. Existen los tratados bilaterales o multilaterales, los políticos, económicos, culturales, otros especiales, los que se hallan por encima de las leyes internas, los contratos con el Estado, los abiertos (a los que puede adherirse otro Estado u organismo internacional), los cerrados y semicerrados.

Dentro esta clasificación es importante considerar quiénes son los actores de los tratados para considerarlos en ese estatus: los que se firman entre Estados, entre Estados y organismos internacionales, y los firmados entre organismos internacionales.

Los tratados también tienen duración o plazo, algunos son de duración determinada y los hay también indefinidos.

Los tratados, para su valor legal dentro el Estado, deben ser aprobados por el poder legislativo estatal, lo cual se considera que es un tratado solemnemente vigente y otros que, por su objeto, no requieren aprobación de esa instancias, es decir, son de vigencia simple.

En el caso de las represas del Madera, a la fecha conocemos que no existe un tratado especial sobre el aprovechamiento del río Madera; sin

embargo, sí existen acuerdos sobre la necesidad de que ambos países puedan coordinar y trabajar juntos en la implementación de proyectos ferroviarios, navegabilidad incluso aduana. Pero, propiamente acuerdo sobre el aprovechamiento consensuado entre estados sobre el curso de agua, no.

Entonces, si el proyecto del Brasil, en actual implementación, genera riesgos a las colectividades ribereñas y genera daño a la capacidad de aprovechamiento por parte de Bolivia sobre los cursos del río Madera, ¿será viable que se firme algún acuerdo o tratado cuando uno de los Estados ha iniciado trabajos de forma unilateral? Por tanto nos preguntamos: ¿será pertinente que el gobierno de Bolivia deba firmar algún acuerdo con el Brasil sobre las represas y los impactos negativos en la jurisdicción boliviana?

Así mismo, el mismo artículo 377 establece: “II. El Estado resguardará de forma permanente las aguas fronterizas y transfronterizas, para la conservación de la riqueza hídrica que contribuirá a la integración de los pueblos”. Esta parte del artículo requiere de un análisis más a profundidad y en el contexto de alguna problemática nacional en el uso de aguas internacionales.

Las aguas internacionales (fronterizas y transfronterizas) tiene un tratamiento especial, debido a los efectos positivos o negativos que pudiera generar.

Las aguas internacionales se rigen, generalmente, por acuerdos entre los Estados, esto incluiría todas las clases de acuerdos que existen. Sin embargo, la oportunidad de estos acuerdos será fundamental para evitar tratos a posteriori de los hechos generadores de daños.

2. EL IMPACTO HUMANO: CONSIDERACIONES FINALES A MODO DE CONCLUSIÓN

Luego de la revisión anterior, tenemos clara la conjunción de derechos y obligaciones en relación a la aceptación o no de las represas del Madera como personas y como Estado. A este análisis no le dimos el toque de los derechos humanos que ahora pasamos a señalar, pues era necesario conocer los otros ámbitos aplicables al caso de las represas del Madera.

Luego de la solicitud de medidas cautelares presentada en el mes de diciembre del año 2007 ante la Comisión Interamericana de Derecho Humanos (CIDH) por la Federación de Trabajadores Campesinos de Pando, CIRABO (Central Indígenas de la Región Amazónica), Fobomade (Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo), en referencia a la construcción de megarepresas en el Río Madera, se ha iniciado un proceso de análisis y comprensión de las reales causales de la violación de derechos humanos y ambientales en la región sur y central de las Américas. Un recurso que tuvo que demandar la actitud unilateral del gobierno del Brasil que implementa represas para generar hidroelectricidad en beneficio propio en desmedro de otro Estado, Bolivia. Un argumento fuerte en su momento nos convoca a sumar a más actores dentro de una campaña por el agua para la vida y no para la muerte, una consigna muy enraizada en los pueblos amazónicos de Bolivia como del Brasil.

El caso ha generado bastante expectativa a nivel de instituciones de investigación en la región, ONGs nacionales e internacionales y movimientos sociales, debido a que no se trata de un caso más de represas, sino de uno que pone en tela de juicio los compromisos de los Estados en relación a sus obligaciones ambientales nacionales y entre Estados, y a las garantías de derechos humanos colectivos y la responsabilidad estatal. Un caso que pudo ser judicializado y convertido en un reto jurídico de complicada solución, el cual debemos dilucidar para estudiar cuánta conciencia “estatal” existe y cuánta convicción estatal muestra un Estado progresista.

Un proyecto de represas del Madera emergió de un plan regional de “desarrollo”, el IIRSA: un ente sin cuerpo ni rostros visibles, pero al cual muchos Estados de la región se adecúan y sacrifican recursos nacionales y proyectos de progresos nacionales para dar cumplimiento a sus objetivos.

Hasta este hecho jurídico internacional, ninguna organización sobre derechos humanos, de desarrollo y otros se había animado a mostrar la real relación y causalidad de la violación de derechos humanos individuales y colectivos a nivel de estrados de justicia, menos en el caso de las represas del Madera y los centenares de comunidades indígenas y campesinas de la Amazonía, tanto en el ámbito ambiental como en el ámbito de los derechos humanos.

Cierto es que existen análisis, seguimiento a los últimos eslabones de la cadena de injusticia ambiental (p.e. contaminación de minera, contaminación por hidrocarburos) y a sus efectos, teorización de los derechos sociales económicos y culturales, sumado a ellos los ambientales. Pero el hecho es que pueden y deben ser justiciables. En el particular caso, ha puesto a los interesados en una especie de estado de indefensión de colectivos y naturaleza.

Los derechos humanos y su justiciabilidad dependen del tipo de derechos humanos que se involucren. Por ejemplo, para los derechos humanos de primera y segunda generación se tiene todo un aparato de justicia bien estructurado, con procedimientos, normas internas, jurisprudencia y legislación (derecho a la vida, derecho a la salud, derecho al trabajo, derecho a la seguridad social), que permiten que el Estado garantice visiblemente al beneficiario del derecho gozar de sus efectos con libertad.

Sin embargo, los derechos humanos de tercera generación, entre los cuales están los ambientales, son conflictivos y difíciles de abordar, sobre todo, a nivel de justiciabilidad.

Ahora, en el caso de las represas del Madera, la relación “desarrollo y derechos humanos” ha sido visibilizada para ser evidentemente justiciable. Más aún en este caso donde la responsabilidad por la garantía de derechos no sólo es del Estado boliviano por las comunidades bolivianas ribereñas en riesgos, sino del Estado de Brasil por impulsar y ser propietario del proyecto.

Estados, derechos humanos y desarrollo conforman un triángulo conflictivo a nivel de políticas y a nivel de responsabilidad por violaciones para las sociedades agredidas, los gobiernos y las instancias de justicia, teniendo en la balanza el desarrollo o los derechos humanos.

Este tema escabroso no sólo tiene que ver con derechos humanos, sino con la relación de buena fe de los estados. Una buena fe que no debe olvidar a los destinatarios finales del desarrollo, las personas (se supone), el hombre y la mujer que conforman su población y ratifican en ejercicio de la soberanía las facultades y poderes de los gobiernos.

El tema del Madera, además, pone en tela de juicio la efectividad de los procedimientos de evaluación de impacto ambiental, que no sólo son procedimientos técnicos, sino procedimiento legales que garantizan derechos como a la participación y consulta de los posibles afectados con proyectos de desarrollo.

Se ha concluido, en el trascurso de estos tiempos de alta tecnología y negocios transfronterizos e intereses mundiales sobre la explotación de materias primas, recurso naturales y generación de energías en grandes cantidades (¿para quién?), que el hecho ambiental es fundamental y central, pues no sólo hablamos de las interminables cadenas contaminadoras de la industrias extractivistas, sino de los efectos mundiales que ese conjunto acarrea como el calentamiento global. Ante esto, ¿quién es el responsable?

La discusión ha sido descubierta tan sólo en el caso de la Represas del río Madera, una discusión que ahora ha permitido a otros actores iniciar procesos de análisis diversos, a nivel nacional e internacional, en que todo tipo de instituciones de justicia, ambientales, sociales, de políticas y desarrollo empiezan a abordar el controversial “caso de las represas del Madera”. Se trata de un verdadero reto para el derecho ambiental, los derechos humanos y el derecho de los Estados y la la justicibilidad real de los derechos humanos de tercera generación.



Fotografía:
Pedro Rodríguez,
“A Orillas del Río Madera”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andaluz, Antonio. 2004. Apuntes de Derecho Ambiental.
- Fobomade. El Norte Amazónico de Bolivia y el Complejo del Río Madera, p. 30.
- ONU. 1997. “Convención sobre el Derecho de los Usos de los Curso de Aguas internacionales para fines distintos de la Navegación”.
- ONU. 1972. “La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano”, Estocolmo.

LA INDUSTRIA MINERA: UNA INDUSTRIA SEDIENTA CASO MINERA SAN CRISTÓBAL



Elizabeth López Canelas

Es antropóloga y realizó la maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo de la FLACSO. Trabaja sobre temas vinculados a conflictos ambientales.

INTRODUCCIÓN

La actividad minera en Bolivia tiene una larga data, fruto de ello ahora contamos con zonas denominadas como “tradicionalmente mineras”, como es el caso, por ejemplo, de los departamento de Oruro y Potosí, donde se concentran los yacimientos más importantes de estaño, oro y plata, así como de minerales no metálicos.

Hasta principios de los años ‘80, la minería en Bolivia se caracterizaba por la extracción de minerales a través de socavones; quedan como testigos todavía activos los socavones del Cerro Rico de Potosí, las galerías de la Mina de Huanuni y un sinfín de pequeñas y grandes minas a lo largo de todo el territorio nacional, muchas de ellas hoy abandonadas. Es en esta década y coincidente con

las reformas estructurales de capitalización que ingresa la denomina “nueva minería”, un tipo de minería que propone pasar de la extracción por socavones a la extracción de minerales “open pit”, es decir, a cielo abierto.

La primera experiencia de este nuevo tipo de minería en el país es desarrollada en el departamento de Oruro, en una operación minera conocida con el nombre de “Kori Kollo”¹ perteneciente a la transnacional Newmont de los Estados Unidos. Las características principales de la minería a cielo abierto son: el uso de grandes volúmenes de agua, el uso de reactivos y químicos muy tóxicos (como es el caso del cianuro), la remoción de grandes toneladas de tierra, además de una baja oferta laboral directa.

De los muchos proyectos mineros en Bolivia, en los últimos años, ha llamado la atención un nuevo proyecto que, por su magnitud, ha despertado el interés nacional e internacional. Es el proyecto minero San Cristóbal de la empresa Japonesa Sumitomo Corporation.

San Cristóbal, está ubicada en el pueblo del mismo nombre, provincia Nor Lipez- Potosí. Según información de la misma empresa, en este yacimiento existen 450 millones de onzas de plata y 8.000 millones de libras de zinc. La anterior dueña, la empresa Apex Silver Mines calcula que San Cristóbal aportará el 9% de la producción mundial de plata y el 3% de la producción de zinc.

De acuerdo con los últimos reportes presentados por la Minera San Cristóbal, en diciembre del 2008 se realizó la primera exportación de minerales, aproximadamente 52.000 toneladas de concentrados de plomo y zinc, que contienen metal por un valor de alrededor de 2.2 millones de onzas de plata, 19.000 toneladas de zinc y 8.000 toneladas de plomo.

Desde sus inicios (más o menos a mediados de 1997), la minera San Cristóbal ha recibido una diversidad de críticas. Las primeras con relación al tipo de negociación realizado con las comunidades, lo referente a la compra de energía, la contratación de gran cantidad de personal extranjero, lo relacionado a la compensación por pérdida de suelos y el uso del agua, entre los más importantes. Este último tema es uno de los más delicados y es una preocupación constante para los pobladores de la región y para todos los pobladores del departamento de Potosí en su conjunto.

¹ Kori Kollo en voz quechua significa literalmente Cerro de Oro.

La minera San Cristóbal cuenta con todos los permisos correspondientes a su trabajo. A pesar de ello, una serie de reclamos y denuncias empañan la veracidad y transparencia de estos documentos; la denuncias más importantes están concentradas en la pérdida de “ojos de agua”² en zonas aledañas a las operaciones mineras.

Estos reclamos se entienden al revisar las condiciones climáticas del altiplano y de manera particular en el altiplano sur, donde la disposición de recursos hídricos es extremadamente limitada. A lo largo del texto, reflejaremos las principales preocupaciones sobre el debate y las actuales preocupaciones que deviene de este caso.

Ubicación y contexto de la zona de estudio

El Proyecto Minero San Cristóbal está localizado en el Cantón San Cristóbal del Municipio de Colcha K, primera sección de la provincia Nor Lipez del departamento de Potosí, aproximadamente a 500 km al sur de La Paz y 90 km al suroeste de la población de Uyuni. La altura promedio en la zona es de 3900 msnm y la precipitación anual promedio oscila entre los 200 y 300ml año.

El Sud Oeste potosino es un territorio muy extenso³, pero escasamente poblado, siendo la densidad geográfica de un habitante por kilómetro cuadrado. La población actual es descendiente de las antiguas confederaciones y señoríos aymaras; en crónicas y documentos históricos se menciona el lugar y los yacimientos de minerales existentes.



Fuente: Molina, 2007



Fuente: Molina, 2007

² Los ojos de agua son fuentes de agua subterránea que afloran a la superficie en todo el sector estudiado.

³ El Sud Oeste de Potosí incluye 5 provincias. Además del proyecto San Cristóbal, este territorio es rico en diversos recursos naturales, grandes yacimientos de litio, diversos yacimientos mineralógicos, reservas de agua subterránea (la recuperación de las aguas del Silala es un caso emblemático de la región), áreas turísticas como el Salar de Uyuni o la reserva vida silvestre Avaroa.

Suponemos que, debido a su ubicación geográfica (marginada del centro del país y de capitales urbanas grandes), la región, al igual que otras regiones rurales, no cuenta con los servicios básicos. Según el Atlas Estadístico de Municipios de Bolivia la incidencia de pobreza es del 91% en la zona.

Económicamente, los comunarios de San Cristóbal han subsistido gracias a la actividad agropecuaria. En la producción agrícola se privilegia la siembra de tubérculos y quinua destinada al autoconsumo y a la exportación (en el caso de la quinua⁴); la ganadería de camélidos, que, de hecho, es la actividad económica más importante para la región y que depende de manera exclusiva de las fuentes de agua disponibles para el pastoreo, siendo una de las actividades también importante por la creciente demanda en el mercado nacional de la carne camélida. Otras alternativas económicas son la migración temporal y la minería. Esta última es conocida desde tiempos anteriores a la colonia, y quedan, como testigos de la larga historia de explotación de minerales, las minas de la Hedionda, el cerro Tesorería y Animas.

Los yacimientos mineralógicos han atraído desde siempre a personas foráneas; por ejemplo, se registra en los años 60 el ingreso a San Cristóbal de la Lípez Minig Company, y, en los años 70, a la empresa EMUSA. La actual concesionaria de la mina San Cristóbal, la empresa minera Apex Silver, habría iniciado sus primeras exploraciones en 1995 y, como resultado, identificó la presencia de un importante yacimiento polimetálico de plata ubicado bajo el pueblo de San Cristóbal⁵.

La minera San Cristóbal

Propiedad y composición accionaria

Hasta noviembre del 2007, la minera San Cristóbal es una de las operaciones estrella de la Transnacional Apex Silver Mines, que tiene su sede en Denver Colorado-Estados Unidos. Apex Silver es una empresa relativamente “joven”, catalogada como “junior” en la jerga empresarial. Además del proyecto de San Cristóbal, Apex Silver tiene 75 proyectos de exploración en Argentina, México, Perú, Bolivia, Ecuador y Australia

La peculiaridad de las empresas “junior” es que son una suerte de “caza minas”, lo que significa que están en búsqueda de yacimientos mineralógicos

⁴ La actividad agrícola ha estado concentrada principalmente en los cerros (en las faldas), laderas medias y quebradas, las zonas altas no son usadas por ser muy susceptibles a heladas y las pampas se desechan también por ser zonas salitrosas, secas y de mucha arena. La papa y la quinua son temporales, en tanto que verduras y hortalizas se siembran con riego de vertientes.

⁵ Madrid, 1999.

interesantes para luego venderlos a empresas grandes.

Inicialmente, en abril de 1999, la empresa Apex Silver anunció una inversión de 350 millones de dólares para iniciar la explotación de la mina; años más tarde, en el reporte anual de la mina del 2005 se informa que la inversión asciende a 725 millones de dólares en exploración y explotación.

La composición accionaria de la Minera San Cristóbal es diversa. En julio del 2008 la pagina web de la empresa mencionaba la siguiente composición accionaria.

Cuadro N° 1: Accionistas San Cristóbal

Accionista	Porcentaje
FMR Corp (Fideliti Investments)	10.4
Kaplan Thomas	25
Morgan Stanley	2.1
Soros, George	9.8
Strong Capital Management Inc.	7.2
Total	32.0

Fuente: http://es.transnationale.org/empresas/apex_silver_mines.php

Esta composición accionaria ha cambiado radicalmente desde noviembre del mismo año, cuando se ha informado oficialmente que la empresa Minera San Cristóbal de Potosí cambia de dueño y es adquirida por la japonesa Sumitomo Corporation, transnacional que compra el 65 por ciento de las acciones pertenecientes a la estadounidense Apex Silver.



Fotografía: Elizabeth López, minera San Cristóbal, 2008

Según reportes de prensa, en declaraciones realizadas por separado, ambas empresas anunciaron el acuerdo, comunicando además que el valor de la compra asciende a 22,5 millones de dólares. Se argumenta que la razón de la compra-venta de la mina San Cristóbal radica en la declaratoria de bancarrota de Apex Silver. La Sumitomo no sólo pagará la compra de las acciones, sino que reducirá un crédito de 100 millones otorgado a Apex Silver por una de sus filiales.

Los acuerdos de compra-venta realizados entre estas dos empresas transnacionales, han sido acuerdos entre privados, tanto así, que el director General de Minería, Freddy Beltrá declaró que “la negociación entre las dos socias de San Cristóbal es totalmente legítima”, asegurando también que, independientemente del cambio de propietario, “las operaciones en esa mina están aseguradas”⁶.

Al margen del tipo de negociación realizada, llama la atención el monto de la compra de la tercera mina más grande de plata del mundo. Los reportes oficiales nos indican que la mina ha sido comprada en 22,5 millones de dólares, si a ello le sumamos los 100 millones que la Sumitomo se compromete a reducir, hablaríamos hipotéticamente de 122.5 millones de dólares, una suma mucho menor que los 350 millones anunciados como inversión en 1999 o los 725 millones declarados en el 2005.

Permisos ambientales

Para el ingreso de la minea en la región, la empresa Apex Silver presentó el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA), realizado por la Consultora norteamericana Knight Piésold el año 2000 junto con todos los requerimientos especificados por ley ante la autoridad competente, estudio que fue aprobado con varias observaciones relacionadas al tema hídrico. La Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) fue emitida el 2 de mayo del 2001⁷, y tuvo al menos dos actualizaciones, una en agosto de 2004 y otra en abril del 2007.

Superficie

La superficie total de propiedad del proyecto, incluidos los grupos de San Cristóbal, los Toldos y Animas es de 2.638 hectáreas, se distribuye de la siguiente manera: Grupo Toldos 1.899ha, San Cristóbal 459ha y Grupo Animas 280ha. Es

⁶ Agencia de Noticias Fides 11 de noviembre de 2008 .

⁷ El documento aprobado no solamente presentaba deficiencias en la información técnica, sino también fue aprobado con la presentación de algunos capítulos en inglés, lo que por norma no es permitido.

una operación a cielo abierto, con el uso de entre 150 a 500 gramos de cianuro por tonelada métrica de mena tratada. Si se trata 40.000 toneladas día con un uso de 150 gramos por tonelada, en un día se usan 6.000,000 gramos de cianuro día.

Consumo de agua

Por sus dimensiones, el uso de agua es realmente significativo. Se ha construido un campo de pozos, bombas, tuberías e instalaciones de almacenamiento de agua, con la finalidad de abastecer de 40.000 metros cúbicos de agua al día para todo el procesamiento de minerales. El uso de agua incluye además el desvío del agua de lluvias por medio del bombeo fuera de las instalaciones, el uso de las aguas a ser drenadas por la apertura del tajo y el uso de otras reservas de agua subterráneas.

Por tratarse de una región sumamente árida, donde la presencia de aguas subterráneas es la que garantizan en gran medida la sobrevivencia de la población circundante, éste ha sido el tema que mayor preocupación ha causado. Los volúmenes de agua requeridos por la minera son considerables y el abastecimiento de los mismos una preocupación permanente de la empresa. En el reporte de Apex Silver correspondiente al primer trimestre del 2008, se informaba que la empresa continuaba mejorando la calidad de agua para los procesos de producción, debido a la salinidad del agua. Pero, a la vez, se busca garantizar el acceso y disponibilidad del agua.



Fotografía: Elizabeth López, cisterna de la empresa San Cristóbal abasteciéndose de agua del río Grande de Lipez, 2008

El mismo reporte señalaba que el funcionamiento de pozos y bombas no era el esperado y que, por lo mismo, se necesitaba mejorar el sistema de abastecimiento de agua. Además, y de manera sorprendente, la empresa informa que se consume 20% más del agua prevista originalmente en su EEIA⁸.

Una alternativa propuesta por la empresa ante la carencia de agua ha sido rebompear o reciclar el agua hasta en 60%. Hasta junio de 2009 solamente se recicla alrededor del 15% del agua utilizada, que es una cantidad sumamente baja. Por información del Ministerio de Aguas se conoce que se ha instruido a la empresa la realización de un estudio complementario, que identifique “un modelo de agotamiento de agua”. Este estudio permitiría conocer la disponibilidad de agua hacia el futuro. Esta instrucción es emitida debido a que el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental⁹ de la minera San Cristóbal no cuenta con estudio hidrogeológico de la zona, sino, más bien, con un análisis matemático de uso y disponibilidad de agua.

El Modelo Hidrogeológico Conceptual del Flujo de Aguas Subterráneas, usado por la consultora Piezold para la empresa San Cristóbal, dio como resultado el pronóstico dirigido a determinar el balance de aguas desde el punto de vista de la disponibilidad a las comunidades del área de influencia de la operación, pero no se ha realizado un pronóstico del impacto del uso de agua en el ecosistema en general. La limitación del uso de modelos en este tipo de investigaciones es que los resultados son más bien pronósticos, supuestos a ser validados en el transcurso de un determinado tiempo, en este caso posiblemente cuando los impactos ya sean irreversibles.

Es necesario recordar además una de las conclusiones realizadas por Jorge Molina en la investigación denominada “Agua y recurso hídrico en el Sud Oeste de Potosí”:

“...la precipitación en la zona fue sobreestimada en los estudios de la MSC. Como consecuencia, es muy probable que la recarga también haya sido sobreestimada y los descensos del nivel de agua en el acuífero sean más grandes y ocurran en tiempos más cortos que los pronosticados por el Estudio de Impacto Ambiental.

⁸ Fuente: <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml>

⁹ La Ing. Mariel Rodríguez, representante de este Viceministerio aclaró que en la gestión 2008 se ha instruido a la empresa San Cristóbal la realización de un estudio hidrogeológico, del que carece el EIA.

Al mismo tiempo, la recuperación del acuífero después de cesar las operaciones mineras, llevará mucho tiempo más”.

Las afirmaciones realizadas parecen tener relación con el informe de Monitoreo realizado por el MDRA y MA–DGMA. Este reporte, realizado en octubre del 2008, expone entre los temas más sobresalientes que:

- No contiene referencias para los puntos de monitoreo de Culpina–K y el Nuevo San Cristóbal para aguas subterráneas.
- Se ha verificado que se ha disminuido de 4 a 13 metros el nivel freático de las aguas subterráneas, de febrero de 2007 a julio de 2008, en los puntos de monitoreo establecidos en Jaukiwa, **“lo cual es alarmante al ver que no se han repuesto los niveles con la época de lluvia pasada”**.
- Se ha perdido materia orgánica y ha incrementado la presencia de arsénico, cadmio y plomo.

Todo lo expuesto nos lleva a afirmar que no solamente no se cuenta con información oportuna y verídica sobre los impactos visibles y potenciales de las operaciones mineras de la Empresa San Cristóbal sobre los recursos hídricos del Sud Oeste potosino, sino que ya existen una diversidad de impactos que no son atendidos debidamente, lo que supone poner en riesgo permanente a la población local y la región en su conjunto.

Sobre el Estudio de Impacto Ambiental

Un estudio encargado por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), con relación a los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental de todos los países miembros de esta entidad, da cuenta que la base ideológica de los EIA es su carácter preventivo aplicado a proyectos nuevos. En este sentido, los EIA no describen en esencia la situación actual ambiental de las regiones, sino son más bien una herramienta que permite conocer potenciales impactos de las operaciones a realizarse.

Esta base ideológica tiene que ver directamente con las recomendaciones emitidas por organismos internacionales tales como el PNUMA, la CEPAL, el BID y el Banco Mundial, instituciones que reconocen la importancia de la realización de EIAs, pero también su alcance restringido.

En este sentido el modelo que se aplica en la normativa relacionada a la presentación de estos documentos, se basa en el modelo norteamericano que privilegia las razones prácticas de los EIAs. Por lo tanto, son documentos prácticos que no pretenden en esencia realizar una planificación ambiental. En otras palabras, no alcanzan a prever lo que pasa cuando los impactos son irreversibles en lo referente por ejemplo a la modificación total del entorno, el cambio de actividad económica o un reordenamiento territorial de las regiones afectadas.

La normativa relacionada a los EIAs, es específicamente local; en tal sentido, no toma en cuenta actividades que son realizadas en límites fronterizos. Es el caso por ejemplo de la minera Pascua Lama ubicada en dos países (Chile y Argentina), donde la empresa dueña de los recursos mineros debe presentar estudios en ambos países, según la normativa particular de cada una. O el caso de la minera San Cristóbal, cuya similitud ecosistémica entre Bolivia y Chile amerita un estudio amplio en la región sobre los impactos del uso intensivo y excesivo de agua.

Por lo general los EIA se han convertido en documentos que se concentran en describir los procesos usados, la generación de impactos relacionados específicamente a los residuos emitidos (sólidos y líquidos) y una información básica sobre la cantidad de energía usada, tóxicos y reactivos empleados, entre los más relevantes.

En el caso boliviano, la presentación de EIAs está sustentada por la normativa ambiental desde 1996. El Reglamento de Prevención y Control Ambiental fue promulgado por decreto supremo No. 24176, en diciembre de 1995 por mandato de la Ley General de Medio Ambiente (Ley 1333) del 27 de abril de 1992. Los EIAs son requeridos como estudios previos a la implementación de una obra o proyecto y básicamente deben identificar las diversas etapas de un proyecto que generen impactos ambientales de magnitud que requieren de medidas preventivas y/o de mitigación

En este sentido, es necesario realizar un estudio detallado del impacto de los EIAs, que nos permita conocer la magnitud y el alcance del uso de esta herramienta para precautelar la sostenibilidad de las regiones en las que se tiene operaciones de gran magnitud como es el caso de la minera San Cristóbal. Estudios realizados entre el '95 y el '99 determinaron que al menos el 78% de los EIAs eran calificados como deficientes en relación a la calidad de información

presentada en la misma. De la misma manera solamente el 39% de los EIAs presentados en este periodo fueron presentados de “manera adecuada”, el 55% fue calificado de parcial y el 6% como deficiente.

En el caso de la Minera San Cristóbal, el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental presentado responde a las características descritas: no solamente no contó con estudios hidrogeológicos ni con la línea base se encontraba incompleta, sino que además fue presentado con capítulos en inglés, sin traducción adjunta.

Demandas ambientales de la población

La revisión de diversas entrevistas realizadas a comunarios de la región en diferentes periodos (desde el ingreso de la minera hasta la fecha), así como las denuncias presentadas por la FRUTCAS, permite concentrar sus reclamos en los siguientes puntos:

- La posibilidad y la pérdida efectiva de fuentes de agua (desaparición de ojos de agua)
- El incremento de polvo en toda el área circundante (incluyendo el área que no ésta directamente dentro el área de impacto de la empresa)

Debemos recordar que, tanto el factor agua como el factor tierra, son recursos que normalmente resultan los más afectados en las operaciones mineras. En relación al agua, por dos razones fundamentales: primero por el consumo excesivo de este líquido y segundo por la descarga de aguas residuales con presencia de minerales y químicos. El incremento de polvo tiene que ver con la remoción de miles de toneladas de roca que diariamente son tratadas, lo que además de generar grandes cantidades de polvo, transforma definitivamente el paisaje.

En una zona como la que estudiamos, ambos temas son críticos, el primero por su escasa disponibilidad y acceso, y el segundo, por ser una zona con tendencia a la erosión y la presencia de fuertes corrientes de aire permanentemente.

Ambos elementos tienen que ver directamente con las condiciones básicas que garantizan la subsistencia de las poblaciones que habitan en estas regiones. De ahí las preocupaciones y denuncias de las comunidades aledañas a la empresa y de la FRUTCAS.

Además de estos dos temas centrales, las preocupaciones de la población recogen otros elementos que mencionamos a continuación:

- La presencia de otras operaciones mineras en el Sud Oeste potosino, eventualmente muy cerca del salar, como por ejemplo la mina San Vicente, Pulacayo y las empresas de no metálicos, que podrían afectar directamente al Salar de Uyuni y por ende el desarrollo turístico de la región.
- Se percibe que hay una diferencia de intereses entre el gobierno regional y las comunidades. Los primeros estarían preocupados por la mayor participación en la distribución de regalías, en tanto que a los segundos les interesa preservar el medio ambiente y a través de ello su medio de vida.
- El problema del polvo es reiterativo y preocupante. Pero también es preocupante la falta de respuestas de la empresa o el tipo de información brindada a través de los relacionadores públicos. Por ejemplo, tras varios reclamos sobre el polvo, se informó a los comunarios que se instalaría un “aparato que come el polvo”. Pese a que un poco más tarde se explicó con más detalle el plan para controlar mejor la dispersión del polvo, lo cierto es que se intentó subestimar los conocimientos y denuncias de las comunidades. Hasta el final de este reporte aún no se había logrado mitigar este problema.
- Necesidad de conocer la verdad (en ese sentido no es que solamente se acusa a la minera sino se pide conocer los reales impactos, eso tiene que ver con la falta de un proceso informativo real como por ejemplo la consulta pública). “...Lo que queremos es que nos digan la verdad, cuál va ser las consecuencias en los posteriores años, nosotros vamos a ser los arruinados, a las tres comunidades la empresa se lo va llevar y van a dejar un desierto, ni ratones va haber en ese lugar. Por lo tanto, hay que seguir estudiando, seguir luchando hasta que encontremos la verdad, nosotros tenemos que preocuparnos por el futuro de nuestras comunidades”.
- La carencia de información y conocimiento real sobre las operaciones mineras, expresado en frases como: “Tendríamos que seguir presionando, hacer un contra estudio, y que digan la verdad hasta que nivel va ser la contaminación...necesitamos información para poder defendernos y así no hacernos madruguar...”

- Hay propuestas y de hecho han existido intentos de organizar un Comité de Defensa del Medio Ambiente (CODEMA), a la cabeza de la Central Campesina Provincial, con la finalidad de hacer un seguimiento y monitoreo a los talleres realizados por técnicos de la Empresa Minera. A pesar de varios intentos, no se ha logrado articular este comité; en el supuesto de que se lograra articular este comité, no existen las capacidades técnicas instaladas en los comunarios.
- La incertidumbre. Gran parte de la población, se refiere al futuro con mucha incertidumbre, lo que tiene que ver con la carencia de información, conocimiento y confianza: “Qué va hacer la empresa cuando se va a secar las aguas, cuando se va a contaminar las tierras que producen, por la que vive la gente de la región...”. “...No da ganas de dormir pensando en eso, nuestro ambiente se va a contaminar, nosotros vivimos de la agricultura, de nuestras llamas comemos su carne, cuando haya contaminación que va a pasar, escuchamos de que la pariuanas ya están muriendo, no va haber nada, vamos a quedar en desierto ...”
- El tema agua es un tema muy sensible, toda la región tiene fresco el recuerdo de la lucha realizada contra la exportación de aguas a Chile, aguas que eran y son requeridas por la empresa COBOREH para el procesamiento de minerales. Esta lucha se inició en 1999, fruto de ello el 2004 se aprobó la Ley N° 2704, que prohíbe definitivamente la exportación de aguas subterráneas y superficiales. Sin embargo, una de las observaciones fundamentales a esta ley es que tampoco se ha iniciado un proceso de explotación de aguas para el desarrollo regional.
- Para los comunarios que han sido participes activos de esta lucha, un gran problema de la región es que no se cuenta con registros, catastros, información sobre el tema de aguas superficiales y subterráneas en la zona y posiblemente otras zonas... “Es muy importante el tema de registro de aguas, para mostrar cuanto de porcentajes tenemos de agua por minuto en las vertientes, cuando dicen que muchas aguas han disminuido, puede o no ser verdad, entonces necesitamos la parte legal”. De hecho, ya existe dotación de agua a través de cisternas...” pues ya se secaron, las vertientes, los pocitos que tenían en Kulpina, los posos manuales de los cuales sacaban agua, pero a las 24 horas se han instalado unas piletas con estanque a la que traen agua con cisterna”. Para los comunarios esto

demuestra los potenciales peligros a los que se exponen “...el tema de agua es alarmante, hasta a los animales les están dando en cisterna, las llamas están corriendo detrás de los cisternas por agua...”.

- Otro tema de importancia es la definición del área de influencia de la empresa. Según el Estudio de Impacto Ambiental de la Minera San Cristóbal, se define como área de influencia directa a dos comunidades: el pueblo de San Cristóbal y la comunidad de Kulpina K. Sin embargo, los comunarios afirman que son al menos 18 las comunidades afectadas.
- La cooptación de dirigentes: la minera ha logrado incorporar a ex dirigentes en su personal, tal es el caso de Rodolfo Ramos, ex-miembro de la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Altiplano Sur, ahora Secretario de Relaciones Comunitarias dentro la empresa. Según información del señor Ramos, el Departamento de Relacionamento Comunitario de la empresa se divide en tres áreas:
 1. **Relaciones comunitarias:** que tiene la misión de garantizar un verdadero proceso de comunicación entre la comunidad y la empresa, básicamente dedicado a recoger y atender todas las demandas o quejas que surjan de la población.
 2. **Reasignación y mitigación de impactos:** que busca velar por la reubicación de zonas de pastoreo para el ganado camélido (llamas), atender los problemas derivados de la afectación de las chacras, la atención al estado de los caminos, formar promotores para el manejo animal (sanidad animal y otros).
 3. **Desarrollo sostenible:** que tiene el discurso de los impactos positivos derivados de la actividad minera en lo referente al tema social y la promoción ambiental.
- La subestimación del tema ambiental: Una respuesta de la empresa frente al tema ambiental es que “la ecología empieza por casa”, dando énfasis al tratamiento de la basura. De esta manera se minimiza y casi ridiculiza la verdadera esencia de la problemática ecológica que tiene que ver directamente con calidad de vida y la posibilidad de construir un desarrollo sostenible.

Reseña de las negociaciones de la empresa y las comunidades

Ampliamente ha sido difundido el proceso de negociación emprendido por la empresa Apex Silver con la comunidad de San Cristóbal. Cronológicamente podemos definir el proceso de negociación entre los años de 1995 y 1998, un proceso caracterizado por el uso de diversos elementos culturales, coercitivos y persuasivos.

Como resultado de la negociación directa y entre privados la minera, San Cristóbal llegó al siguiente acuerdo con la comunidad de San Cristóbal:

- Reubicación de la iglesia católica y el cementerio
- Identificación de los límites catastrales rurales y urbanos en el área
- Identificación de la propiedad de la tierra
- Precios de compensación de los terrenos de cultivo
- Identificación de los edificios e instalaciones públicas existentes
- Identificación de los límites del pueblo de SC
- Selección y evaluación de las alternativas de la nueva población
- Identificación y desarrollo de una fuente de agua para la nueva población
- Desarrollo sustentable del área durante y después de las operaciones de la mina.

Se ha establecido también la creación de una fundación. La parte central del acta de acuerdo para la constitución de la fundación San Cristóbal manifiesta:

“... resolvieron construir la FUNDACION SAN CRISTOBAL, con el propósito de promover proyectos que contribuyan al desarrollo social, económico, cultural y educativo a favor de la COMUNIDAD DE SAN CRISTOBAL; definen así mismo, que una de las actividades principales de la FUNDACIÓN será la de generar proyectos económicamente factibles, los que una vez que se encuentren en funcionamiento, serán traspasados a una empresa AGROINDUSTRIAL a constituirse por la Comunidad de San Cristóbal, empresa en la que la FUNDACION, tendrá una participación accionista del 5% correspondiente el 95% restante a la COMUNIDAD DE SAN CRISTOBAL” (Acta de Constitución de la Fundación San Cristóbal, 1998).

La Fundación San Cristóbal inició sus actividades con un fondo de dos millones de dólares, y en el año 2002 la empresa entregó 509.500 dólares

americanos¹⁰. Este monto se destinaba a las siguientes iniciativas:

- Servicios de transporte pesado, destinado al mantenimiento de caminos, empedrado de calles y otros requerimientos de la mina San Cristóbal.
- Carpa solar concluida el 2001, donde se producen verduras y legumbres. Hotel con capacidad de 32 camas para atención de turistas que recorren el circuito del Salar de Uyuni.
- Proyecto agrícola–ganadero, priorizando el cultivo de quinua y la cría de camélidos.
- Capacitación a la población en diferentes rubros de acuerdo a demandas de la población, incluido el tema de medio ambiente.
- Desarrollo de un plan turístico, que tiene por objetivo desarrollar y promover los atractivos turísticos en la zona de San Cristóbal, por ejemplo, el servicio denominado “Bici Tours¹¹”.

Si bien la Fundación San Cristóbal fue creada con el objetivo central de promover la generación de proyectos que aporten efectivamente “al desarrollo social, económico, cultural y educativo” de la comunidad de San Cristóbal, en la práctica parece ser que de lo que se trata es de dar mejores condiciones al trabajo de la minera.

De hecho, de manera explícita en el primer punto, se hace referencia a los requerimientos de la mina en cuanto a mantenimiento de caminos. Es cierto que el tener los caminos en buenas condiciones beneficia también a los comunarios, pero evidentemente este servicio está en estrecha relación a las necesidades de la empresa. Uno de los serios problemas visibilizados por los comunarios es el incremento de polvo, como consecuencia directa del incremento en el tránsito de vehículos usados por la empresa. Un paliativo realizado por la empresa ha sido el cubrir trozos de camino con sal y de esta manera evitar la excesiva generación de polvo.

Uno de los puntos que llama la atención es el relacionado a capacitación en temas ambientales. No hemos tenido acceso a cartillas o manuales usados para este fin; sin embargo, los relacionadores comunitarios de la empresa se encargan

¹⁰ Memoria e Informe Anual de la Asociación Nacional de Mineros Medianos, 2002.

¹¹ La lista fue elaborada en base a la información de Natalia Camacho y a las entrevistas recogidas en el marco del trabajo de campo realizado en el periodo de marzo a junio del 2008.

de informar a la población que el tema ambiental es algo que empieza por casa, con la disposición correcta de la basura, el cuidado del agua en el uso doméstico, cuidar las plantas. Se disfraza, de esta manera, la esencia de fondo de la problemática ambiental, que tiene que ver con temas tan complejos como calidad de vida y el desarrollo sostenible.



Fotografía: Freddy Mamani, reunión de la FRUTUCAS para el caso minera San Cristóbal, 2006

Por tratarse de una iniciativa privada, no se ha logrado obtener información relacionada a un balance económico de la Fundación San Cristóbal o información sobre sus logros y mecanismos de redistribución de los ingresos y ganancias hacia toda la comunidad. Sin embargo, para julio del 2008 la página web de la empresa informaba que la Apex Silver contribuía 48.8 millones de dólares al Fundación San Cristóbal, en tanto que la Sumitomo aportaba con 33.3 millones de dólares, haciendo un total de 82.1 millones de dólares.

Queda claro, entonces, que en el caso San Cristóbal no ha existido un proceso de consulta o socialización imparcial de las actividades mineras a ser desarrolladas. Todo el proceso se ha caracterizado por la negociación realizada entre los representantes de la empresa y las comunidades afectadas. Este proceso ha sido documentado en su momento¹² y ha sido sujeto también de críticas de diversa índole.

Los testimonios recogidos dan cuenta que, durante la negociación, se realizó un proceso de información sobre sus planes y las características de la operación. Estas explicaciones estuvieron complementadas con visitas a otras operaciones

¹² Para mayores detalles revisar Madrid, 1999.

mineras de gran magnitud, como son el caso de las operaciones de la empresa Inti Raymi en el departamento de Oruro y las operaciones mineras de Chuquicamata en Chile.

En el caso de la mina Inti Raymi, esta empresa sigue hasta la actualidad diversas demandas de las comunidades afectadas por estas operaciones. Resultado de estas demandas el 2007 se dio inicio a una Auditoría Ambiental que aún no ha emitido un reporte final de los impactos de esta minera en la cuenca baja del Río Desaguadero y las comunidades aledañas.

Este proceso informativo, antes del inicio de las operaciones mineras, tuvo la finalidad de “convencer” a los comunarios de las bondades de la presencia de la Empresa Apex Silver. Por su parte, debemos recordar también que el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental de la minera fue aprobado oficialmente el año 2000. En este periodo tampoco ha existido un proceso de consulta, mientras que la relación de la empresa y las comunidades se ha caracterizado por la negociación entre privados, con un proceso informativo unidireccional (empresa-comunidad).



Fotografía: Freddy Mamani, reunión de la FRUTCAS, 2006

REFLEXIONES FINALES

Un error frecuente al momento de tratar la problemática ambiental y minera es la tendencia a la parcialización de su manejo. Es así que los problemas ambientales son atendidos por las instancias pertinentes bajo una mirada de remediación y mitigación. En tanto que los problemas en la minería son tratados también de manera sectorial.

Lo cierto es que ambos temas necesitan de una atención más integral y holística, y tiene que ver con las políticas y visión del gobierno con relación al desarrollo sostenible del país. Una mala señal, en este sentido, es la poca atención efectiva que el Gobierno ha dado al tema minero. No se ha logrado modificar de manera contundente y estructural el Código Minero aprobado durante el Gobierno de Gonzalo Sánchez de Lozada y tampoco se ha modificado la visión economicista de la normativa ambiental.

En lo relacionado al EEIA y procesos de consulta

- El EIA fue aprobado con varias deficiencias, una de las más preocupantes es la carencia de un estudio hidrogeológico, sobre todo si consideramos la gran cantidad de agua a usarse mismas que tienen un origen fósil, en una región donde la precipitación pluvial es mínima. Lo fundamental, antes del inicio de las operaciones mineras, era realizar el estudio hidrogeológico que permita garantizar que el impacto por el uso intensivo y excesivo de aguas no afectará a la región en su conjunto. En este momento de transición de la empresa (cambio de dueño) es fundamental garantizar la realización de este estudio complementario y valorar los impactos en la región.
- Las actuales autoridades competentes en materia ambiental parten de un principio de “confianza en la palabra” de la empresa, por ejemplo, en lo referente a la impermeabilización del dique de colas, se apela a que el “EIA es una declaración jurada y que la empresa no puede mentir”, pero no se ha realizado estudios de verificación sobre el particular.
- No existe capacidad técnica y económica del Estado para realizar monitoreo permanente a las operaciones mineras. Por lo tanto, menos aún las comunidades involucradas pueden convertirse en fiscalizadores de estas operaciones. Esto nos llama a una reflexión sobre el control real de los recursos naturales, los posibles impactos de sus usos intensivos en desmedro de otros recursos. En otras palabras hace falta una gestión integral de los recursos naturales sean estos renovables o no renovables.
- El proceso informativo desarrollado por la empresa minera al inicio de su incursión en la región ha sido minimizado y nada objetivo. La información ha sido unidireccional, dando prioridad a la negociación entre privados. Fruto de ello, solamente las comunidades directamente afectadas (San Cristóbal y Kulpina-K) fueron medianamente comunicadas sobre las operaciones a iniciarse.

Sobre el principio de precaución

El principio de precaución es ampliamente conocido desde la Declaración de Río en 1992, aunque muchos autores consideran que el concepto nace en Alemania en la década de los 80 con una discusión relacionada a la contaminación de costas marinas. Durante mucho tiempo, la discusión sobre el principio de precaución ha sido relacionada a la producción de alimentos transgénicos, farmacéuticos y productos químicos y sus posibles impactos por su consumo o uso.

- Más allá de la discusión técnica, este principio está directamente relacionado a la soberanía de los estados ante incertidumbre técnica–científica o peligros potenciales sobre la salud y el medio ambiente, es decir, se relaciona directamente a la protección que los estados deben tener sobre su población sus recursos y su medio ambiente en general.

Por ello consideramos que es importante incorporar este principio dentro la normativa ambiental y específicamente en la actividad extractiva. Supone preguntarse hasta dónde puede avanzar la actividad minera, dónde su incursión pone en alto riesgo al ecosistema y población circundante.

- Incorporar el principio precautorio en lugar del principio del que contamina paga, nos permite cuestionar las consecuencias del crecimiento ilimitado que lo único que ha logrado es deteriorar ecosistemas y agotar recursos. La actual crisis ambiental por la que atraviesa nuestro planeta es resultado de ello. Bajo el principio de precaución, la carencia de un estudio hidrogeológico es un argumento suficiente para paralizar operaciones en tanto se demuestre que no se afectará significativamente a la región en su abastecimiento de agua o se planteen alternativas para el abastecimiento de este vital recurso.

Pero no solamente es preciso desarrollar el principio precautorio, sino además de construir indicadores de sostenibilidad y efectividad en base al desarrollo humano y la calidad de vida.

Sobre el aguas

- Es reconocido el potencial económico del sud oeste potosino, con al menos 300 mil cabezas de ganado camélido y el ingreso promedio de 10 millones de dólares año por concepto de turismo, además de la producción de quinua y las grandes reservas de litio y sal.

Todas estas actividades tienen un elemento y necesidad común: el agua.

Es por ello la preocupación de los pobladores de la región, una aparente respuesta es la realización de un “registro de aguas” facultado por la ley 2878. Sin embargo, la aplicación de esta normativa es factible en tanto se trata de acuíferos pequeños que pertenecen o están en los predios de una comunidad; no es aplicable al caso del uso de aguas fósiles. Y es que recién al finalizar la gestión 2008, el Ministerio de Cuencas presentó un diagnóstico actualizado de las reservas hídricas del país, pero aún no existe información completa y confiable sobre los recursos hídricos subterráneos.

Recordemos que en esta misma región, se peleó contra la venta y exportación de las aguas de la vertiente del Silala. Uno de los resultados de esta lucha fue la promulgación de la Ley 2704 de Declaratoria de prioridad Nacional el Desarrollo del Sud Oeste potosino, que, en su artículo 2, expone que “por razones de protección ambiental, las aguas subterráneas y superficiales del Sudoeste del Departamento Potosí, no podrán ser comercializadas ni exportadas, debiendo ser utilizadas exclusivamente en proyectos de desarrollo de la región”.

- Evidentemente las actuales operaciones mineras van contra esta ley. Por ello, si bien es cierto que en la actualidad existe una estructura amplia y compleja para el tratamiento del tema agua, más allá de la estructura es sumamente importante insistir en la necesidad de revisar la normativa en lo relacionado al agua y minería, tanto en lo referente a su uso como a su deposición final.

Sobre la política minera del gobierno

- Se han registrado muchos cambios sociales en el país, entre ellos la nacionalización de la minería. Sin embargo, a nivel normativo no se han notado cambios trascendentales. La política minera del país sigue manteniendo una visión meramente extractivista y de exportación de materia prima bajo el control de empresas privadas. La negociación de compra venta de la minera San Cristóbal es muestra de ello.
- Paralelamente crecen las demandas y conflictos ambientales, impulsados fundamentalmente por sectores campesinos e indígenas que sufren directamente la degradación y pérdida de sus recursos (como el caso del agua y suelos). Cuando los afectados demandan la atención sobre estos problemas, la respuesta de las empresas a través de sus voceros es de

amedrentamiento; por ejemplo, en el caso que estudiamos (y en otros), se ha manifestado que “...si se cierra la mina por sus reclamos, entonces ustedes (los comunarios) nos tienen que dar trabajo”. Esta respuesta encierra dos cosas: por un lado que se reconoce que el endurecimiento de la normativa ambiental pone en riesgo la participación de empresas privadas, reconociendo de manera implícita los privilegios y flexibilidad de la que goza la minería en relación al tema ambiental y, por otro, que la negativa a cuestionar lo sui generis de apostar a la industria extractiva como pilar del desarrollo sostenible de las regiones.

Esto último es visible ahora que existe una nueva baja del precio de los minerales en el mercado internacional y que ha traído como consecuencia directa el despido de mineros y la baja de inversión en este sector. Pero además, en el caso que estudiamos, el agua misma es un recurso no renovable. Su uso intensivo no permite su recarga, entonces se está condenando a una región a desertificación total y, por lo tanto, poniendo en serio riesgo la posibilidad de desarrollo de otras actividades económicas como las pecuarias.

- Por lo tanto, urge la discusión de una política minera que vaya más allá de la extracción y exportación y que permita garantizar su subsistencia y el desarrollo del país. El análisis que desarrolla Crespo en este sentido y en relación al nuevo texto constitucional evidencia no solamente la carencia de una discusión de la actual política minera, sino una política ambiental orientada a la “explotación intensiva de recursos naturales para la exportación, en alianza con el sector privado, particularmente multinacional, minimizando los riesgos e impactos ambientales y sociales”, lo que legitima, de esta manera, la política extractivista y polucionante de los RRNN, que profundizarán los procesos de fragmentación, desestructuración y diferenciación socioeconómica al interior de los pueblos indígenas (Crespo, 2008).

En la actual coyuntura, y dada la crisis ambiental que enfrentamos, es necesario iniciar la discusión sobre esta problemática, que no tiene que ver solamente con la inversión y la explotación de minerales, sino con la gestión integral de los recursos y las regiones, en la permanente búsqueda del “vivir bien”.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Nacional de Mineros Medianos. 2002. Memoria e Informe Anual 2002. La Paz

Camacho Balderrama, Natalia. 2002. Proyecto negociacion y toma de decisiones para comunidades mineras de Potosí el caso de San Cristóbal, CEPROMIN. La Paz

Contreras, Nelson y Madrid, Emilio. 2006. San Cristóbal: Conflictos y negociaciones entre comunidades campesinas y una compañía transnacional minera. En Diálogo Sostenible, estudio de las condiciones necesarias para el manejo de conflictos en sitios mineros de Bolivia (Amayapampa, La Joya – Chuquiña, San Cristóbal y Huanuni).

Convenio 169 De la OIT

Corporación Financiera Internacional. 2002. ¿Son eficaces los procesos de consulta y participación de los pueblos indígenas en el sector minero? Estudio de los procesos de consulta y participación de los pueblos indígenas en el sector minero internacional

Crespo, Carlos. 2008. Estado, participación y control social para el desarrollo sostenible: Ambiente y recursos naturales en la propuesta de Constitución Política del Estado de Bolivia

Guachalla, Osvaldo. 2008. Concesiones mineras en Bolivia. Política minera del Gobierno reforzará el liderazgo del capital transnacional, en El Observador, Boletín Informativo del Observatorio Boliviano de Industrias Extractivas. Primera época - año 2 - Nº 5 – Octubre, CEDLA – La Paz

Knight Piesol Consulting. 2000. Proyecto San Cristóbal Provincia Nor López República de Bolivia, Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, Potosí.

Leal, José. 1998. Los sistemas de evaluación del impacto ambiental en los países del Mercosur, en Ambiente y Desarrollo VOLXIV-Nº1, pp. 36-44

Ley Nº 1333 del Medio Ambiente. 1992

Madrid Lara, Emilio. 1999. Del abrigo de los Mallkus al Frío del Cemento. Negociaciones entre Apex Silver Limited y la comunidad de San Cristobal de

Nor LÍpez (Bolivia). CEPA – OCA: Oruro

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2008. Reportes de monitoreo empresa Minera San Cristóbal

Molina Carpio, Jorge. 2007. Agua y Recurso hídrico en el Sudoeste de Potosí. Foro Boliviano sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, La Paz.

Paginas Web

<http://www.apexsilver.com>, apex Silver Mines Limited, Annual Report 2005

http://es.transnationale.org/empresas/apex_silver_mines.php

<http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml>

II. SUSTENTABILIDAD Y AGUA

**SISTEMATIZACIÓN
SISTEMA DE RIEGO CH'YARA QHOCHI**

**CANTÓN CH'ALLAQUE
MUNICIPIO DE SACABAMBA
COCHABAMBA**



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
PROMOCIÓN DEL CAMPESINADO (CIPCA)**

FICHA SÍNTESIS DE LA INNOVACIÓN

CRITERIO DE ANÁLISIS	ÍTEM POR CASO
El caso	
Nombre del caso	Sistema de Riego Ch'yaya Qochi
Nivel del uso y gestión del agua a que aplica	Sistema de riego que consta de una presa, canales principales, sifones, canales secundarios y terciarios. El riego es mediante la técnica por inundación. El riego es para cultivos anuales (papa, maíz, haba, arveja, hortalizas, alfalfa) y anuales (manzano, durazno, almendro).
Criterio de análisis Ítem por caso	
Ubicación geográfica	República de Bolivia, departamento de Cochabamba, provincia Esteban Arze, cantón Ch'allaque, comunidades: Ch'allaque Alto, Ch'allaque Bajo, Villa San Isidro, Chimpa Rancho, Pata Huerta, Hura Huerta
Los involucrados o usuarios de la innovación	El sistema de riego beneficia a 157 familias y riegan 160 hectáreas. Los beneficiarios están organizados en la Asociación de Riegos y Servicios de Ch'allaque (ARSAC) que cuenta con estatuto, reglamento y con personalidad jurídica. Están afiliados a la Federación Departamental de Regantes de Cochabamba (FEDECOR).
Entidad promotora	Gobierno Municipal de Sacabamba y el Centro de Promoción del Campesinado (CIPCA)
La innovación	
Problemática a que responde la innovación	La producción agropecuaria en el cantón fue a secano, con evidente incidencia en la baja productividad y con fuerte tendencia hacia el monocultivo, por ser los cultivos de temporada de lluvias. El riego ha diversificado la dieta alimentaria.
Valoración de los actores involucrados sobre efectos / beneficios de la innovación	Es evidente que la implementación del riego ha mejorado la productividad y ha diversificado la producción y se ha incrementado los ingresos monetarios.
Sostenibilidad de la innovación	El proyecto se encuentra en proceso de apropiación por parte de los usuarios mediante su organización (ARSAC) y la operación y mantenimiento del sistema los realizan los usuarios mediante la dirección de su directiva.
Costos versus beneficios de la innovación	De acuerdo algunos parámetros económicos de evaluación de proyectos (5.000 \$us. por hectárea) posiblemente el proyecto no tendría viabilidad, pero por razones sociales el monto ejecutado es correcto porque las familias han mejorado su calidad de vida y están en mejores condiciones de enfrentar las inclemencias climáticas.
¿Una medida de adaptación?	
Impactos locales del cambio y la variabilidad climática	La evapotranspiración es más acelerado y los cultivos exigen periodos más cortos de riego.
Impactos de la innovación sobre la capacidad de gestión más integrada del agua	La innovación ha exigido de parte de las familias el manejo, la conservación y la gestión integral y sistémica del agua-suelo-cobertura vegetal.
Impactos de la innovación sobre la disponibilidad y/o la demanda del agua en tiempo y en espacio	El recurso agua, suelo y cobertura vegetal son escasos en el cantón. El agua no es suficiente para regar todas las parcelas de las familias. Es necesario implementar tecnologías para tener un riego más eficiente (aspersión, goteo).

INTRODUCCIÓN

El proyecto de riego Ch'iyara Qhochi, ejecutado en el cantón de Ch'allaque (uno de los cinco cantones de Sacabamba), por el Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA) Regional Cochabamba, es una respuesta a la carencia de recursos naturales, como el agua, para mejorar las condiciones de vida, mitigar el impacto de las condiciones climatológicas.

El proyecto ha demandado la intervención y cooperación de diferentes fuentes de financiamiento para la consecución y finalización de las diferentes fases y etapas.

El proyecto ha desarrollado seis componentes que forman la columna vertebral del proyecto:

1. Componente de infraestructura
2. Manejo de riego
3. Conservación de suelos en tierras de cultivo
4. Manejo de cuencas y tierras no agrícolas
5. Apoyo a la producción
6. Fortalecimiento a la organización de riegos

Estos componentes sinérgicos y a la vez autónomos, conducen sistemática y progresivamente a la realización de cada etapa y fase de la ejecución.

La implementación del proyecto ha sido, para las familias, un importante medio de diversificación y mejoramiento de la calidad de producción agrícola y se ha constituido en un valioso instrumento de desarrollo económico, ambiental, tecnológico, organizativo, cultural y social.

1.El Cantón Ch'allaque

1.1. Ubicación

El municipio de Sacabamba se encuentra a 85 kilómetros al sudeste de la capital del Departamento de Cochabamba. Es la cuarta sección de la provincia Esteban Arze y limita con las provincias de Punata, Mizque y Anzaldo.

Ch'allaque es uno de los cinco cantones¹ de la jurisdicción municipal de Sacabamba y se divide políticamente en cinco comunidades: Ch'allaque Alto, Ch'allaque Bajo, Villa San Isidro, Ch'iyara Qhochi y Chimpa Rancho. Limita al norte con Tranca Punta, al este con Cerro Pompillo, al sur con Jatun Orqo y al oeste con Río Cóndor Huachana. Con una altitud de 3.100 msnm. Con un clima seco, templado a frío. La temperatura oscila entre 3° (los días de invierno) a 20°C. Las precipitaciones promedio son de 575 mm y se concentran en los meses de noviembre hasta febrero. No son frecuentes, pero son muy intensas.

La producción es estacional, teniendo una sola cosecha por año. El agua de lluvia es limitada y concentrada en los meses de octubre a marzo.

1.2. Aspectos poblacionales

La población del cantón Ch'allaque es de 624 personas, distribuidas en cinco comunidades². El 14% de la población migraba por más de tres meses hacia Cochabamba y parte de sus provincias y otros lo hacían hacia Santa Cruz. El motivo principal de estas migraciones era el bajo ingreso económico que registraban los habitantes de esta región. La tasa de migración era mucho más elevada en los hombres (62%) que en las mujeres (38%). La mayor frecuencia de migración sucedía entre los meses de mayo y junio.

1.3. Aspectos socioculturales

Sacabamba registra un nivel de analfabetismo del 40%, que en las mujeres llegó al 57% y en los hombres al 20%.

En el área de salud, aún existen dos tipos de sistemas: la medicina facultativa y la medicina tradicional. Los niños menores de cinco años se enferman con infecciones respiratorias y diarreas. Los mayores, en cambio, son mucho más propensos a contraer enfermedades respiratorias, estomacales, infecciosas y nerviosas.

En cuanto al idioma, predomina el quechua seguido del castellano. Culturalmente se mantienen vigentes actividades festivas a nivel familiar

¹ Los otros cantones son: Matarani, Qeqoma, Apillapa y Sacabamba.

² Ch'allaque Alto, Ch'allaque Bajo, Chimpa Rancho, Ch'iyara Qhochi y Villa San Isidro.

y cantonal propias de la cultura quechua. El sincretismo entre lo convencionalmente religioso y lo culturalmente pagano es la figura que moldea sus costumbres, ritos y festividades sociales.

1.4. Aspectos organizativos

La organización sindical se encuentra consolidada, manifestándose en varios aspectos, por ejemplo:

El funcionamiento regular, democrático y representativo.

El funcionamiento de la organización está regido por el estatuto, aunque no están totalmente definidos, estos aspectos, norman dicho funcionamiento.

La elección de la directiva es en forma democrática, aunque en algunas comunidades suelen ocupar los cargos en forma obligatoria o por lista.

La organización sindical del cantón Ch'allaque está presidida por una directiva elegida democráticamente, que ejerce su mandato por un período de dos años. Sus afiliados realizan reuniones mensuales y, por lo general, participan en actividades comunales que benefician a gran parte de las familias.

La organización social y sindical de la mujer tiene también importantes connotaciones, por la capacidad de constitución y afiliación que otorga a las mujeres para consolidar significativas condiciones de liderazgo.

1.5. Aspectos económico-productivos

La actividad económica predominante es la agropecuaria. Gran parte de la población tiene entre 1 y 3 hectáreas de tierra. De las 358 hectáreas de tierras cultivables que posee la subcentral de Ch'allaque, 180 hectáreas se encuentran bajo riego.

Los principales productos que se producen son papa, trigo, maíz, hortalizas, frutales y cebada. Una parte importante de la producción es destinada al autoconsumo familiar y la otra a la comercialización.

Otra actividad es la crianza de animales, tiene un peso económico menor al de la actividad agrícola. Las principales especies que se crían son cuyes, gallinas, ovinos y vacunos.

A nivel más general, el Índice de Desarrollo Humano del Municipio es del 0,468. El ingreso promedio familiar se incremento de \$us. 310 a 2.073 \$us. anuales.

II. COMPONENTES DEL PROYECTO DE RIEGO DE CH'ALLAQUE.

La idea del proyecto surgió como consecuencia de la participación de las familias. Esto significa que el progreso, el método y la mecánica de este emprendimiento no han sido proyectados desde la visión unilateral de CIPCA, como entidad ejecutora, sino desde una visión participativa en la que las propias familias, junto a las organizaciones e instituciones comprometidas con el proyecto, impulsaron la ejecución del proyecto.

El proyecto cuenta con seis componentes de largo alcance:

1. Infraestructura de riego.
2. Gestión de riego.
3. Conservación de suelos agrícolas.
4. Conservación de suelos no agrícolas.
5. Producción bajo riego.
6. Fortalecimiento de la organización de riegos.

Los seis componentes conjugaron actividades que acompañaron al desarrollo de cada componente; pero a la vez, cada uno de los componentes concentró su actividad en la capacitación y transferencia de conocimientos en las áreas de incidencia del proyecto.

1.1. Componente 1: Manejo de riego parcelario

Son las obras de ingeniería civil necesarias para el sistema de riego (construcción de presa en arco, la presa derivadora, canal principal, canales norte y sur y canales secundarios), pero contempla también la capacitación impartida a las familias en el manejo adecuado del riego parcelario.

Se continúa desarrollando las siguientes actividades:

1. Capacitación en la aplicación de riego parcelario.
2. Construcción de atajados.
3. Construcción de zanjas de coronación.

4. Construcción de canales secundarios revestidos y de tierra.
5. Construcción de canales terciarios para la distribución de riego parcelario.
6. Construcción de canales de drenaje revestidos y de tierra.

Se cuenta con 250 hectáreas con canales de riego. En términos porcentuales, las 250 hectáreas con canales de riego representan el 100%³ de las previstas por el proyecto.

El conjunto de actividades (obras de construcción) programadas en este componente asegura en principio las condiciones de infraestructura necesarias para el riego; y por otra parte, (capacitación) propicia el aprendizaje y la aplicación de técnicas apropiadas para el riego. Una de las técnicas aprendidas y aplicadas por las familias es el riego por inundación.

1.2. Componente 2: Conservación de suelos en tierras de cultivo

Este componente tiene como objetivo incrementar la productividad de los suelos agrícolas.

Se continúa realizando las siguientes actividades:

1. Capacitación en técnicas de conservación de suelos.
2. Construcción de zanjas de filtración.
3. Construcción de terrazas de formación lenta de tierra y de piedra.
4. Construcción de terrazas de absorción o bancales.
5. Investigación en diferentes temáticas: Técnicas y conservación de suelos, infiltración y técnicas de labranza e incorporación de materia orgánica y abonos verdes.

Se tiene 257 hectáreas con terrazas de formación lenta. La construcción de terrazas de formación lenta, zanjas de infiltración y zanjas de absorción, son un requisito importante que exige la ARSAC para tener acceso al agua de riego.

1.3. Componente 3: Conservación de suelos en tierras no agrícolas

Las actividades se realizan en terrenos donde no se puede cultivar, pero son importantes para la implementación de barreras vivas, que contribuyen a

³ El 100% de cobertura, representa sólo la construcción de canales por donde pasa el agua de riego, esto no implica, de ninguna manera, que las 250 HA. de tierra tengan acceso a riego.

conservar en mejor estado los suelos, siembra y plantaciones de pastos, instalación de viveros. En cuanto a capacitación, se ha adiestrado a las familias en la producción y manejo de especies arbóreas y pastos.

Se continúa realizando las siguientes actividades:

1. Capacitación en producción y manejo de especies arbóreas y pastos.
2. Implementación de barreras vivas con fines de conservación de suelos.
3. Plantaciones forestales en áreas no agrícolas.
4. Siembra y plantaciones de pastos.
5. Construcción de defensivos en cárcavas y ríos.
6. Instalación de viveros familiares.
7. Investigación en manejo agrosilvopastoril.

La forestación con pino ha generado una nueva actividad económica: venta de hongos comestibles.

1.4. Componente 4: Apoyo a la producción bajo riego

El objetivo central fue modificar la actual estructura de cultivos, buscando mayor rentabilidad y seguridad alimentaria. Para lograrlo se capacitó a las familias en la comprensión y la asimilación de la transferencia tecnológica y se implementaron parcelas con cultivos nuevos (hortalizas, manzana, durazno, almendro).

Es visible el incremento de la producción desde los primeros riegos hasta la actualidad, en especial la producción de papa, que prácticamente ha duplicado la extensión de cultivos desde el inicio del riego. También se incrementaron los cultivos de maíz, haba y alfalfa.

El incremento de superficies de cultivo expresa una parte del total de hectáreas listas y dispuestas para el riego y el cultivo.

Estas tierras cultivadas han permitido una creciente mejoría de la dieta habitual de las familias y ha permitido mejorar sustancialmente las condiciones de vida y económicas de las familias que ahora tienen acceso a riego y ven en sus cultivos mejores oportunidades de alimentación e ingresos económicos.

1.5 Componente 5: Fortalecimiento a la Asociación de riego

El objetivo fue el fortalecimiento de la Asociación de Riego y Servicios Agropecuarios de Ch'allaque (ARSAC) capaz de garantizar un desarrollo integral, sistémico y autogestionario.

Se ha impulsado la consolidación de la Asociación de riego, que ya cuenta con personería jurídica, estatuto y reglamento. Estos instrumentos legales proporcionan a las familias la seguridad de contar con todos los beneficios del sistema de riego, así como los servicios que ofrece la Asociación en cuanto a créditos, compra de semillas, abonos.

III. PROCESO Y PERSPECTIVAS DEL SISTEMA DE RIEGO

1.1. Surgimiento del proyecto de riego Ch'yara Qhochi

Desde finales de la década de 1980, el Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA) ha promovido y ejecutado, en diversas zonas de Sacabamba, proyectos relacionados directamente con aspectos de producción agrícola, apoyo y fortalecimiento de las organizaciones sindicales y capacitación en diversas áreas agropecuarias.

CIPCA asesoró y apoyó varios talleres y cursillos en coordinación con la Subcentral de Ch'allaque⁴, que tenían por metas los siguientes aspectos: la participación masiva de la región, la identificación clara y analítica de sus principales problemas y la elaboración de un diagnóstico y plan comunal. Las reflexiones y discusiones surgidas en esos talleres, determinó que el principal obstáculo para su progreso económico y regional se debía a los niveles de extrema pobreza, producto de la falta de desarrollo social y económico. También se identificaron los problemas de baja productividad de los suelos, susceptibilidad de erosión y principalmente falta de infraestructura y conocimientos adecuados para el riego y mejoramiento de su producción bajo riego.

El proyecto de riego Ch'yara Qochi surgió como producto de las experiencias y procesos de reflexión y análisis entre CIPCA y la comunidad de Ch'allaque.

⁴ La subcentral de Ch'allaque es una organización de representación social. A ella están afiliados los sindicatos de las cinco comunidades de Ch'allaque (Ch'allaque Alto, Ch'allaque Bajo, Chimpa Rancho, Ch'yara Qhochi y Villa San Isidro). Esta subcentral está afiliada a la Central Regional de Sacabamba y ésta, a su vez, a la Federación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Cochabamba (FSUTCC).

Si bien la mayor preocupación de CIPCA y las organizaciones e instituciones implicadas en este proyecto de riego, era la de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de Ch'allaque, también se proponía el mejoramiento de la base productiva del sistema agropecuario de la región.

La participación social de los sectores involucrados en el inicio del plan ha sido sustancialmente importante para el desarrollo del proyecto de riego Ch'iyara Qhochi.

1.2. Los principales promotores

La idea de construir una represa fue asumida de inicio por la subcentral sindical de Ch'allaque. Los principales impulsores de este proyecto fueron las bases y dirigencias de la organización. Por ello, en las reuniones, ampliados y congresos sindicales, el proyecto de riego es aún un tema ineludible.

La presencia y participación social de gran parte de la comunidad es esencial para el desarrollo y ejecución de este proyecto. Esta participación masiva determinó dos aspectos importantes en la etapa de planificación inicial:

1. La conciencia colectiva de su propia realidad socio-económica, la identificación de sus principales obstáculos en la producción agrícola y la búsqueda de soluciones aplicables y viables al abanico de demandas surgido en ese momento.
2. El compromiso entre el componente social e institucional: por un lado, la sociedad en su conjunto, y por el otro, la Honorable Alcaldía de Sacabamba, la Prefectura de Cochabamba y las distintas instituciones financiadoras y ejecutoras involucradas en el proyecto.

1.3. Razones por las que se ejecuto el proyecto

El riesgo para la agricultura a secano, relacionado a la complejidad de la época de lluvias y la probabilidad de heladas, granizadas y la cantidad de lluvia recibida que cada vez es menos e intensa y la evapotranspiración, es cada vez mayor.

El periodo de siembra para la agricultura a secano comienza en el mes de septiembre y no se tiene la certeza de las lluvias, el desarrollo de los cultivos están en permanente peligro de ser perdidos por falta de aguas.

Según datos recogidos en la zona, se puede constatar que el comienzo y final de época de lluvias, del invierno están cambiando constantemente, que contribuye a la inseguridad alimentaria.

Una de las razones institucionales con mayor peso en el proceso preliminar del proyecto se sustenta en la necesidad de transformación, modificación y mejoramiento sustancial de las condiciones económicas, sociales y de vida de las familias campesinas de Ch'allaque.

Para que esa transformación fuera significativa y positiva, necesariamente se debían mejorar los sistemas de cultivo, la calidad y cantidad de la producción. Se debían crear condiciones sociales favorables para la adaptación del riego y fortalecer las actividades de la organización de las familias campesinas de Ch'allaque.

Las posibilidades de cambiar su modo de vida con el proyecto de riego, son más tangibles, según la percepción de los propios campesinos:

“Nos animamos al proyecto porque queríamos hacer progresar a nuestras familias. Queremos ir hacia adelante. Queríamos mejorar nuestras vidas... Si queremos mejorar nuestras vidas, necesariamente tenemos que cambiar nuestros cultivos. Por eso, con el agua de riego, cultivamos verduras y frutales. Sembramos papa y trigo sólo para nuestro consumo. Con el agua de riego, ha mejorado también nuestros animales y tienen más comida en época seca...”

1.4. Un proyecto integral y global

El proyecto de riego Ch'iyara Qhochi es integral en el manejo de sus componentes del Desarrollo Rural Sostenible (DRS).

Para el Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA), era prioritario concentrar en el proyecto elementos que se relacionen directamente con el Desarrollo Rural Sostenible (DRS), entendido como:

“La gestión integral, concertada y equitativa de un determinado territorio, para asegurar y mejorar la satisfacción de las necesidades básicas y la generación de excedentes, sin comprometer la disponibilidad y reproducción de recursos para generaciones futuras”.

Los elementos que conforman el DRS son: Ambiental, Organización, Social, Economía, Cultura y Tecnología.

En el componente económico se tipifican los siguientes elementos que apoyan y complementan los alcances y las metas trazadas:

1. Operación del sistema y manejo de riego parcelario.
2. Conservación de suelos agrícolas.
3. Manejo de tierras no cultivables.
4. Fortalecimiento de la estructura social organizativa.
5. Capacitación técnica.

En la práctica, el proyecto de riego de Ch'iyara Qhochi contempla seis grandes componentes:

1. Obras de ingeniería civil (infraestructura de riego).
2. Gestión de riego.
3. Conservación de suelos agrícolas.
4. Conservación de suelos no agrícolas.
5. Producción bajo riego.
6. Fortalecimiento a la organización de regantes.

El conjunto de los componentes constituyen un manejo integral y sistémico de los recursos naturales como es el agua, suelo y la cobertura vegetales.

La experiencia de implementación de este proyecto abre la posibilidad de repetirlo en otras comunidades y cantones con la construcción de otras presas para beneficiar a más familias del municipio.

1.5. Participación en el proyecto

Por el trabajo conjunto con la Subcentral de Ch'allaque y el Centro de

Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA), se instituyó en 1994 el Comité de Riegos, organización específicamente orientada a la participación de las familias de Ch'allaque en la ejecución del proyecto. El Comité de Riegos era en ese momento una instancia comprometida con la construcción de la infraestructura de riego en coordinación con otras organizaciones de representación social.

En 1999, el Comité de Riegos se transforme en la Asociación de Riego y Servicios Agropecuarios Ch'allaque (ARSAC). Con este cambio se logró fortalecer plenamente la Asociación, que se convirtió gradualmente en un interlocutor válido.

La participación social en el proyecto no se redujo a la conformación de la ARSAC, sino que demandó también el compromiso individual de las familias. Por estas razones podemos dividir y definir la participación social de Ch'allaque en la ejecución del proyecto en dos niveles:

1. La intervención organizada e individual de la sociedad a través de la ARSAC.
2. La participación colectiva en la construcción de la infraestructura de riego.

Este último factor garantizó un aporte laboral fundamental en el desarrollo de la infraestructura de riego y significa un capital simbólico para los usuarios que, independientemente al trabajo de construcción realizado, les ha servido para la adquisición de los derechos de riego.

La mano de obra aportada por las familias a la construcción de las obras civiles del proyecto de riego, les ha permitido obtener los derechos y beneficios de regar sus cultivos de acuerdo a tiempo y superficie definidos por el número de acciones adquiridas y convenidos en el estatuto y reglamento de la ARSAC.

La Asociación de Riegos determinó inicialmente fijar 100 jornales de trabajo como equivalentes a una acción; sin embargo, el tipo y la magnitud del trabajo en las obras no fueron iguales, por lo cual se decidió incrementar a 150 jornales por acción, tomando en cuenta la diversificación y el esfuerzo de los trabajos, siempre de acuerdo al

estatuto y reglamento de la ARSAC. La apropiación social del proyecto fue inmediata.

1.6. Aportes y beneficios sociales logrados con el proyecto

1.6.1. Aportes laborales

Las cinco comunidades beneficiarias aportaron 23.723 jornales y un monto valorizado en aproximadamente Bs. 593.075 distribuido en 158 acciones. El monto determinado por acción asciende a Bs. 3.750.

Este aporte laboral se ha valorizado en más de medio millón de bolivianos y ha servido para dos cosas: primero, para crear un clima de mayor motivación, incentivo y compromiso en la consecución de las diferentes obras de infraestructura de riego; y segundo, como mecanismo de adquisición de acciones.

Los aportes de jornales registrados han permitido que varias comunidades puedan participar de acuerdo a sus posibilidades y al número de habitantes inscritos como socios.

Todo el trabajo convertido en jornales y éstos en acciones, sirvió para otorgar en sí, propiedad sobre el mismo sistema de riego Ch'yara Qhochi. Con esta última acción, se inicia también el proceso de transferencia gradual del proyecto a manos de las familias.

1.6.2. Beneficios obtenidos con el proyecto de riego

Hasta el presente son 157 las familias beneficiadas y con 160 hectáreas regadas. Esto no significa que cada familia cuente con una acción. De hecho, no todas las familias tuvieron la posibilidad de acumular los 150 jornales requeridos por acción, ni tampoco de pagarlos monetariamente. Por ello, la Asociación de Riegos decidió conceder media acción y una acción de acuerdo a las posibilidades y al trabajo desempeñado de los beneficiarios.

Poseer una acción del proyecto, permite a cada familia, regar su parcela con una cantidad total de 216m³ de agua para riego durante 12 horas continuas con una presión de 5 litros por segundo.

La tenencia de una acción de agua también conlleva la obligación de mantener la infraestructura general y las diversas obras de riego. Anualmente, las familias pagan 20 bolivianos por mantenimiento de la presa, limpieza y trabajo del canalero, una suma que se adecua a los ingresos y a la condición económica de la familia. En la actualidad, las acciones adquiridas por los usuarios de este proyecto permiten que las parcelas y las hectáreas regadas tengan mayor productividad en cuanto a cantidad y calidad del producto agrícola y generan la amplia posibilidad de diversificar los productos e incrementar las superficies de producción. Las acciones propician en la familia el incremento progresivo de sus condiciones de consumo alimentario y de las posibilidades de generar mayores ingresos económicos.

No todas las familias pudieron acceder al riego. Algunos no se animaron en un principio, por temor y escepticismo con la ejecución del proyecto; otros vieron con mejores ojos el tema de riego, pero teniendo la posibilidad de acceder al mismo, no lo hicieron por falta de jornales. Si se cuantifica una acción en dinero (Bs. 3.750) supone un monto elevado que difícilmente puede ser aportado en efectivo. En otros casos, hubo familias y/o socios, que no contaban con documentos de sus propiedades. Las posibilidades y condiciones para ingresar y ser parte del proyecto de riego se mantienen abiertas.

1.7.Costo del financiamiento

Desde una perspectiva técnico-económica, el proyecto de riego tiene un costo que puede ser considerado como elevado, pero recompensa con el beneficio que tienen las familias.

Muchos beneficiarios ven en el sistema de riego un proceso de cambio, transformación y desarrollo positivo para sus familias y sus comunidades:

“Con nuestra agua de la represa cultivamos cebolla, habas, arveja, maíz, lechugas y flores. También tenemos árboles frutales como es el durazno, manzana y almendro. Tenemos que cultivar otros productos. Papa y trigo cultivaremos solamente para nuestro consumo”.

El monto total del financiamiento supera los dos millones de dólares, distribuidos en diferentes áreas y necesidades que el proyecto priorizó:

construcción de obras de ingeniería civil, conservación de suelos, drenaje, forestación, producción de cultivos anuales y multianuales bajo riego, fortalecimiento organizativo, capacitación y formación.

De los dos millones de dólares, un 71% ha sido destinado a la construcción de obras de ingeniería civil para la infraestructura de la presa, es decir, presa en arco, presa derivadora, canal principal, sifones y canales norte y sur. El restante 29% se utilizó para el apoyo a la producción bajo riego, manejo de tierras no cultivables, fortalecimiento de las organizaciones monitoreo, capacitación y formación.

Fue muy importante la participación de instituciones, desde la más local, como la Honorable Alcaldía Municipal de Sacabamba, hasta las de nivel departamental y nacional, como la Prefectura, el VIPFE, PCI y el FDC.

1.8. Cobertura actual y alcances del proyecto

La cobertura prevista por el proyecto es para el beneficiar a 210 familias con acceso a riego, regar 250 hectáreas. En la actualidad beneficia a 157 familias (74% del total de familias) y se tiene 160 hectáreas bajo riego (64% del total de tierras regables). En la actualidad sus ingresos económicos se ha incrementado de \$us. 310 a \$us. 1.860.

La cobertura programada al inicio tuvo una notoria variación. Por razones técnicas y geológicas se ha reducido la capacidad de embalse 1'000.000 a 540 M3 de capacidad. No se pudo llegar al número de familias proyectadas ni tampoco a las superficies destinadas al riego. No obstante, los ingresos de las familias beneficiadas experimentaron un incremento.

A pesar de no haber llegado al número de familias ni a las hectáreas previstas, las condiciones de vida y producción de las familias mejoró notablemente con el riego, que permitió obtener un ingreso familiar de \$us. 1.860 (gestión 2007).

La superficie de los cultivos se incrementaron: papa miskha de 33 a 110 Has.; Maíz de 12 a 35 Has.; Haba de 7,5 a 12 Has.; frutales de 25 a 50 Huertos; alfalfa de 0,29 a 13 Has. Los rendimientos también se incrementaron: papa de 4 a 8 Tn./Ha.; maíz de 1.2 a 1.5 Tn./Ha.; haba de 0.8 a 0.9 Tn./Ha.; cebolla 20 Tn./Ha.

El mayor beneficio de las familias es contar con infraestructura de riego, que ha mejorado notoriamente las perspectivas de desarrollo agrícola y las condiciones de alimentación y vida de las familias involucradas.

La capacitación y asistencia técnica impartida a hombres y mujeres fue esencial para la comprensión y asimilación del sistema de riego. En el tema de género, las condiciones de equidad, liderazgo y conocimiento han sido clasificados por igual, así como las oportunidades de capacitación en temas de conservación de suelos, mantenimiento y operación de las obras. Hombres y mujeres han sido capacitados en producción agropecuaria y han recibido asesoramiento para actividades sociales y productivas.

La participación de la mujer junto al hombre en tareas relativamente pesadas, como por ejemplo el apoyo en la construcción de las obras de infraestructura de riego, ha sido equilibrada con su participación activa en tareas como la elaboración de estatuto y reglamento que norman las conductas y acciones de las familias. La igualdad de condiciones para hombres y mujeres permitió llegar con mayor facilidad a los objetivos y metas del proyecto.

1.9. Principales problemas y dificultades.

Las principales dificultades en la gestión del proyecto se manifestaron inicialmente en el escepticismo y el temor de las familias al inicio del proyecto. Muchas familias negaron públicamente su participación y prefirieron ser observadores lejanos de la nueva realidad que se iniciaba.

A nivel interno, se tropezó con problemas en el proceso de elaboración del estatuto y reglamento de la Asociación de Riego y Servicios Agropecuarios Ch'allaque (ARSAC).

La Asociación de Riego ha ganado su propio espacio, se ha mantenido sólida y ha logrado estabilizarse y consolidarse en la comunidad, sin interferir la labor de las otras representaciones sociales.

A nivel social, falta de liquidez de las familias y una carga de trabajo mayor, escasa credibilidad en el proyecto y desmotivación de los campesinos en el trabajo de construcción de los canales de distribución del

agua; problemas con los registros de jornales y poca experiencia social en términos organizativos.

1.10. Perspectivas del proyecto

La implementación del proyecto de riego Ch'iyara Qhochi, ha posibilitado que las familias beneficiarias asimilen plenamente las nuevas condiciones de uso y manejo de la producción de cultivo bajo riego y ha generado una conciencia de cambio y transformación del sistema tradicional de producción agropecuaria, así como nuevas expectativas como la necesidad de capacitación para conocer el manejo y la importancia del cultivo bajo riego, la aplicación del riego parcelario, las técnicas de conservación de suelos y el manejo y producción de especies arbóreas. Sobre el tema, las familias dicen:

“... De todos modos, estamos concientes que para cultivar nuevos productos necesitamos de capacitación, porque no sabemos todavía utilizar bien el agua de riego, ni tampoco producir nuevos productos (...) Tenemos la esperanza de que con nuestra agua de riego comeremos siempre, aunque nuestros productos sean pocos”.

La implementación del proyecto de riego en Ch'allaque ha mejorado las condiciones de las familias. El riego es una técnica parcialmente nueva para ellos. Con el paso del tiempo y las capacitaciones dadas por los técnicos del proyecto, se espera que las familias dominen la práctica del cultivo bajo riego y recreen experiencias propias de producción.

1.11. Efectos del proyecto de riego

El proyecto de riego Ch'iyara Qhochi está generando efectos en el ámbito familiar, comunal y municipal. Por ejemplo, el horario de trabajo, uso de tierras, cultivo de nuevos productos, temas socio-culturales, migración, participación de la mujer.

1.11.1. Horarios y ritmos de trabajo

La transformación gradual del sistema productivo de secano a riego está modificando los horarios y los ritmos de trabajo de las familias.

Las actividades agrícolas exigen un horario diferente al habitual. Refiriéndose a este tema, un miembro de la Asociación de Regantes decía lo siguiente:

“Antes comenzábamos a trabajar a cualquier hora, descansábamos y terminábamos en cualquier rato. Ahora con el riego, con las largadas de agua, entramos a trabajar a las ocho en punto y no tenemos casi nada de descanso; a veces, incluso de noche”.

Cultivar y producir bajo riego exige mayor responsabilidad y sacrificio en el trabajo, debido a ello la mayoría de los socios del proyecto, han cambiado sustancialmente su jornada habitual en función de las necesidades del cultivo. Esta nueva práctica garantiza la cantidad y calidad de las cosechas.

1.11.2. Mejor uso y habilitación de tierras

Contar con agua de riego ha permitido a las familias mejores cultivos y la recuperación y habilitación de tierras marginadas que años atrás era casi imposible cultivar. Ahora muchas de sus parcelas cuentan con técnicas de cultivo; en otras se planta árboles y se siembra pastos como parte de las llamadas barreras vivas; mientras que en otras se cultiva prácticamente en toda su extensión.

También se están recuperando parcelas en las orillas de los ríos y en las partes inferiores de las cárcavas, utilizando técnicas de las terrazas de formación lenta. Estas parcelas han sido recuperadas y habilitadas para sembrar hortalizas, aprovechando al máximo el agua de riego existente, distribuida mediante un sistema de turnos.

1.11.3. Mentalidad y producción de nuevos rubros

Con el proyecto de riego, las familias producen para consumo familiar y para comercializar. Al margen de la papa, maíz y el trigo, también comercializan hortalizas. Sobre este tema, las familias dicen:

“Antes producíamos solamente papa y trigo más para comer que vender; ahora en cambio, producimos maíz, cebolla, haba, arveja, lechuga, durazno, manzana y almendro, para comer y vender. También

criamos gallinas, conejos y peces”.

La producción de hortalizas está mejorando la dieta alimentaria en dos sentidos: incorporando las hortalizas en su alimentación y lanzándolas al mercado junto a otros productos mishkha (cosecha temprana). El dinero obtenido para comprar otros alimentos que no producen.

Las familias describen esta realidad.

“Nuestras comidas tenían zanahoria y cebolla en poca cantidad, ahora ya consumimos en más cantidad porque lo producimos nosotros. Nuestras comidas ahora tienen también haba, arveja, lechuga, remolacha y rábano, todas estas verduras los producimos nosotros, Con lo que vendemos podemos comprar también aceite y manteca, antes cocinábamos con un poco de grasa. Ahora comemos también macarrón, azúcar y arroz”.

El proyecto de riego ha provocado los siguientes efectos:

1. Está modificando el ciclo de producción agrícola de las familias de Ch'allaque y a la vez está diversificando la producción y el destino de la misma. Aprecian el proyecto de riego porque les permite estructurar su sistema de producción agrícola y ganadera. Ahora deben pensar en cuándo y cómo cultivar, qué animales criar, para qué y cómo criarlos.
2. Está garantizando una dieta alimenticia con mayores y mejores productos para la familia.
3. Las familias tienen un mejor ingreso económico y aseguran una calidad de vida con mejores perspectivas.

1.11.4. Disminución de la migración

Antes de la implementación del proyecto de Riego, muchos padres de familia y jóvenes de Ch'allaque iban a trabajar a la zafra de la caña y la cosecha de algodón en Santa Cruz, de febrero a julio de cada año. De igual manera, de julio a septiembre, se desplazaban a la ciudad de Cochabamba y a la provincia de Cliza para trabajar como peones.

En ambos casos el objetivo principal de estos viajes temporales era lograr algunos ingresos adicionales para la manutención de sus familias.

Aunque no se ha registrado cifras precisas, la migración ha disminuido sustancialmente. Las familias dicen:

“...Ahora ya no podemos ir a la zafra y la cosecha de algodón, porque tenemos mucho trabajo y porque, con la venta de la mishkha (cosecha temprana) ya tenemos algo de platita para nuestros gastos familiares. Durante los meses de febrero a junio, que era la época en la que viajábamos a Santa Cruz, ahora preparamos y sembramos las mishkha”.

1.11.5. Participación de la mujer

Antes de la implementación del proyecto, las mujeres se dedicaban fundamentalmente a las labores domésticas y al cuidado de los animales; ahora, también asumen responsabilidades en la producción de las hortalizas y la fruticultura bajo riego.

Por falta de tiempo, algunas veces suelen amarrar a sus animales en unas estacas muy cerca de sus parcelas. Con el agua de riego que poseen ya cuentan con materia verde para la alimentación de sus animales.

La mujer está asumiendo papeles adicionales referidos a las labores del cultivo y a la obtención de nuevos productos como cebolla, zanahoria, haba, arveja, lechuga, remolacha, rábano y la cría de animales menores (gallinas, conejos, peces).

1.11.6. Hacia un municipio productivo

Con el trabajo realizado en Ch’allaque, sin necesidad de excesivos y elocuentes discursos se ha puesto en tapete de discusión el tema del municipio productivo.

“Cuando se estaba haciendo el Proyecto Operativo Anual (POA) de 2001, hubo mucha discusión en el taller acerca del aporte de Bs. 80.000 que tenía que dar el municipio para continuar la presa de Ch’allaque. Los de Matarani condicionaron la contraparte para que Ch’allaque les pase agua. Ellos no dijeron nada. Las otras

subcentrales ya no querían saber nada de Ch'allaque, por que en seis años se han comido mucha plata; al contrario, sugieren que se invierta de igual manera, pero en proyectos de riego”.

Las comunidades de los cantones y municipios aledaños observan y siguen de cerca las acciones que se vienen realizando en Ch'allaque y están tomando conciencia de la necesidad de ejecutar proyectos orientados a cambiar su actual sistema de producción, pues de esa manera podrán mejorar sus ingresos económicos y sus actuales condiciones de vida.

Se pretende asimismo que el proyecto pase por un proceso gradual de transferencia, en otras palabras, que el conjunto del proyecto sea administrado y aprovechado por las familias de Ch'allaque. CIPCA continúa brindando apoyo y capacitación a las familias que ahora tienen en sus manos posibilidades reales de progreso y desarrollo.

1.12. Desafíos del proyecto de riego

1. Mantener y consolidar la Asociación de Regantes como instancia con estructura y roles nuevos, para que asuma la gestión y administración del sistema de riego y al mismo tiempo no afecte negativamente a la organización sindical campesina del área, es decir, a la subcentral Ch'allaque y los sindicatos comunales.
2. Renovar, profundizar y replicar hacia otros usuarios los conocimientos y destrezas adquiridos y desarrollados hasta hoy sobre manejo y gestión del riego, conservación de suelos y cultivo de nuevos rubros productivos.
3. Programar, mediante la ARSAC, la producción agropecuaria para que beneficie equitativamente a todos los usuarios del sistema, considerando para ello épocas de siembra y cosecha de cultivos según la demanda existente y la oferta de precios óptimos en el mercado local y regional.
4. Conservar el sistema de riego (presa, sifones y canal principal y secundario) para que tenga una duración según lo previsto y al mismo tiempo, beneficie a todos los regantes, quienes deberán asumir en la práctica los diversos tipos de operación y mantenimiento.
5. Evitar o disminuir el impacto del modo de producción agropecuaria,

producto del sistema de riego, sobre la cultura del área de riego y de las comunidades beneficiarias. En contrapartida, contribuir a que las “obras modernizantes” propias del sistema de riego, sean internalizadas por las familias e incorporadas a la cultura local.

6. Utilizar y mantener el sistema de riego, de manera que funcione permanentemente hasta que cumpla su ciclo de vida. Ello significará que los beneficiarios convivan con el sistema, creen sus propios hábitos de aportes económicos y laborales para la realización de obras complementarias, trabajos preventivos y otros.

7. Todo proyecto productivo que se ejecute dentro la cobertura del área de riego, debe ser concebido como parte de una propuesta agroecológica que implica realizar un manejo integral de los recursos agua, tierra y vegetal. Estos proyectos deberán estar muy relacionados con el sistema de producción campesina local.

8. Proponer rubros productivos, sean éstos agrícolas o pecuarios, que den mayor rendimiento y rentabilidad económica para los usuarios.

9. Debido al aumento de la producción y la productividad en Ch’allaque, como efecto del sistema de riego, es pertinente encarar desde ahora la fase de transformación, lo cual requerirá inversión en infraestructura y capacitación de recursos humanos.

IV. LECCIONES APRENDIDAS

a) Desarrollo económico y protección del medio ambiente

El nivel de pobreza de una población está directamente relacionado con el nivel de deterioro del medio ambiente. Con la implementación del proyecto de riego, se está demostrando que es posible realizar una combinación positiva y óptima entre desarrollo económico y protección del medio ambiente.

b) Un proyecto con varias inauguraciones

Garantizar el aporte de mano de obra local en la ejecución de un nuevo

proyecto con varios componentes y durante varios años, requiere de estrategias nuevas y variadas. En el caso del Proyecto de Riego, esta estrategia ha consistido en la realización de más de ocho inauguraciones de partes o componentes del proyecto, tomando en cuenta la costumbre de la Ch'alla en la zona. De esta manera, se mantuvo a los comunarios motivados para continuar con el aporte de mano de obra.

c) Nuevo sistema de riego y metas institucionales

En la implementación de un nuevo sistema de riego, el salto de una agricultura de secano a riego requiere, un cambio sustancial de actitudes, comportamientos y ritmos de trabajo ligados al calendario agrícola tradicional. En los primeros años de funcionamiento del sistema de riego las familias aún no están preparadas para cambiar bruscamente su ritmo y calendario agrícola. Como es normal, ellos iniciarán el cambio en pequeñas parcelas demostrativas y experimentarán los cultivos y rendimientos para posteriormente trabajar en toda la extensión de sus parcelas.

d) Manejo de riego: Participación de los usuarios en el diseño de los canales

La definición del diseño de los canales secundarios y terciarios se realiza en forma coordinada y consensuada entre los técnicos institucionales y los usuarios. Este hecho ha permitido evitar problemas de afectación de tierras y linderos familiares, pero fundamentalmente dejó satisfechos a los usuarios respecto a la cobertura real del riego en términos de superficie regable.

e) Conservación de suelos: Concursos para la difusión de las técnicas de conservación de suelos agrícolas

De gran utilidad fueron los concursos de conservación de suelos agrícolas como estrategia para la difusión de las técnicas. Consideramos que el éxito de esta estrategia radica en la participación de los usuarios en las etapas de planificación y ejecución de los concursos y de las autoridades (organización campesina, Comité de Vigilancia, Alcaldía Municipal) en la evaluación y calificación. Los usuarios del proyecto definen en asamblea los aspectos que se deben calificar y el tipo de premio que se ha de otorgar. Ellos realizan los trabajos en sus respectivas parcelas y a las autoridades les corresponde calificar los trabajos.

f) Conservación de suelos y uso de maquinaria agrícola

En proyectos en los que el uso de mano de obra campesina no deja espacios suficientes para dedicarse a trabajos de conservación de suelos, porque se realizan simultáneamente construcciones civiles, forestación, conservación de suelos y otros. El uso de la maquinaria agrícola podría ser apropiada, como ocurrió en el presente caso, principalmente para apoyar en la construcción de bordos de terrazas de formación lenta.

g) Estructura de cultivos: Parcelas de innovación tecnológica y diversificación productiva

La implementación de parcelas de innovación tecnológica, concebidas como parcelas familiares, coadyuva en gran medida al proceso de diversificación productiva y a la modificación de la estructura de cultivos. Se trata de que sean las propias familias las que experimenten nuevos cultivos, sus respectivos rendimientos y la demanda en el mercado, pero en pequeñas parcelas demostrativas, para ir aumentando gradualmente la superficie según los resultados.

h) Organización de regantes: Relaciones entre la organización campesina tradicional y la organización de riegos

Cuando la dinámica de la ejecución de un proyecto requiere de una organización específica, no hay necesidad de forzar estructuras organizativas con el propósito de evitar rebasar a la organización tradicional, en este caso sindical. Si la organización tradicional esta suficientemente sólida se mantendrá, así haya varias organizaciones específicas, como la de riegos, dentro de su jurisdicción. En cambio, si no tiene consistencia no la tendrá ni ejercerá sus competencias adecuadamente por mucho apoyo que se le brinde.

i) Organizaciones campesinas y solución de conflictos

La organización de riegos y la organización campesina (en este caso el sindicato y la subcentral), cada una desde sus competencias, han solucionado de manera racional y oportuna conflictos intercomunales e interfamiliares referidos a la tenencia de tierras, que fueron generados por el diseño y la construcción de las obras civiles del sistema de riego. Por esta razón, no es conveniente la intromisión institucional, ya que a veces

su sola presencia dificulta la definición de soluciones.

j) Elaboración de estatutos para un sistema de riego nuevo

En sistemas de riego nuevos, donde los usuarios nunca han regado, es importante elaborar estatutos y reglamentos una vez que se haya logrado tener experiencia en la aplicación la nueva tecnología. La organización de regantes deberá tener reglamentos mínimos para su funcionamiento durante la construcción de las obras y la preparación para la puesta en marcha del sistema de riego.

k) Organización de regantes y control de jornales

Para evitar susceptibilidades en los usuarios y para que desde el comienzo tengan la posibilidad de aprender el manejo de los registros, el control de jornales debe estar bajo la responsabilidad de la organización de regantes. El apoyo institucional sólo deberá realizarse al principio, en temas claves y en el manejo de ciertos instrumentos.

l) Percepción del clima y de los cambios climáticos

Las condiciones climáticas en la zona son adversas, principalmente relacionados con la sequía, la helada y los granizos. La percepción de las familias es que las condiciones climáticas no son las mismas que hace diez años. Se presentan sequía y precipitaciones fluviales intensas que ocasiona pérdida en los cultivos de temporada y las heladas se presentan fuera de temporada.

Sostienen que hace más calor que antes y exige que la frecuencia de riego en los cultivos se incremente. Los días calurosos han acelerado el desarrollo de las plagas y enfermedades que son más agresivos y notan un mayor incremento en los diferentes cultivos y las enfermedades en los animales se presentan con mayor frecuencia.

La preparación para enfrentar los nuevos desafíos debe ser permanente.

RE-USO DE AGUAS RESIDUALES EN LA AGRICULTURA: UNA REALIDAD EN LOS MÁRGENES DEL RÍO ROCHA EN EL VALLE DE COCHABAMBA, BOLIVIA

Ing. MSc. Raúl G. Ampuero Alcoba

Ingeniero agrónomo, MSc. en Ciencias Ambientales de la Universidad de Wageningen-Holanda, investigador del Centro AGUA-UMSS.

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Cochabamba es la tercera ciudad más grande de Bolivia, es un centro agrícola importante para el país y el área peri-urbana es conocida por su producción de leche. La ciudad abarca el denominado Valle Central de Cochabamba y, junto a otros municipios del Valle Bajo, conforma el eje metropolitano de Cochabamba. Las características climáticas de este valle hacen que se presenten épocas de escasez de agua, existiendo evidencias que, con el pasar del tiempo, esta escasez se encuentra incrementando aún más.

El crecimiento y ampliación del área urbana en el valle de Cochabamba en las últimas décadas ha ocurrido de manera caótica. En general fue en desmedro de los terrenos agrícolas, consolidándose urbanizaciones de manera legal e ilegal. Este crecimiento no estuvo acompañado de la dotación de equipamiento urbano, como ser alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales. Los desechos domésticos urbanos e industriales fueron y son desfogados de manera irresponsable en las periferias donde existen cursos temporales de agua de diferente magnitud. Esta situación empeora porque Cochabamba no tiene un parque industrial que concentre en una determinada área las actividades de este sector, por tanto, las industrias se encuentran mimetizadas dentro el área urbana.

Esta situación ha provocado un efecto negativo sobre las fuentes de agua utilizadas en la producción agrícola, repercutiendo en la disponibilidad, sobre todo, por la disminución de la calidad de las mismas. Sin embargo, al mantenerse la tradición agrícola en los alrededores de la mancha urbana, los agricultores para mantener su producción agrícola recurren o continúan aprovechando dichas fuentes como lo hicieron sus antepasados, con la diferencia que se encuentran contaminados con residuos sólidos y líquidos procedentes del área urbana, por lo tanto, pueden ser consideradas aguas residuales con diferentes grados de

contaminación. Al ser el valle de Cochabamba una zona semi-árida, el uso de agua residual en época seca se ha convertido en una necesidad para evitar la pérdida de sus cosechas.

El presente documento se basa en los resultados de varios trabajos de investigación realizados por el Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA-UMSS) de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Mayor de San Simón (Agreda, 2000; Ampuero, 2001; Duran, et al, 2003; Ampuero, 2004; van Rooijen, 2004). Asimismo, se basa en la interpretación personal de los resultados de un recorrido de evaluación cualitativa y documentación audiovisual de río Rocha desde sus nacientes en las microcuencas, localizadas en la cordillera al Este del municipio de Sacaba, hasta la altura del Km 36 de la carretera hacia Oruro (retén de Suticollo, municipio de Sipe Sipe), realizado por un equipo compuesto por personeros del Centro AGUA-UMSS¹ y de la Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia (CGIAB)². Dicho recorrido fue realizado durante tres días en noviembre del año 2007 (época seca).

El objetivo del documento es brindar información sobre las características del re-uso de las aguas residuales en la agricultura del Valle de Cochabamba para analizar y discutir sobre los riesgos y potencialidades que tiene este recurso como una fuente alternativa de agua para el riego en la agricultura de este valle. El documento presenta, en primera instancia, las generalidades en torno al re-uso de aguas residuales en la agricultura, para luego describir el contexto y las zonas de re-uso en el valle de Cochabamba. Luego presenta el análisis de los riesgos y potencialidades de esta práctica, utilizando como fuente de agua para riego el río Rocha. Finalmente, indica las consideraciones para un mejor aprovechamiento de este recurso en el valle de Cochabamba y las conclusiones de este análisis.

2. Algunas consideraciones generales sobre el re-uso de aguas residuales en la agricultura

El re-uso de aguas residuales en la agricultura es una actividad desarrollada desde muchos años atrás en muchas regiones del mundo. Las principales razones encontradas fueron: a un inicio se consideraba una práctica que se realizaba para deshacerse del desecho, luego como una forma de aprovechar el contenido de nutrientes para los cultivos regados y, actualmente, es utilizada por la creciente escasez del agua para riego, especialmente en zonas áridas y semiáridas. Se considera re-uso de agua residual, porque el agua ya ha tenido un uso (en el sector

1 Dra. Rocío Bustamante.

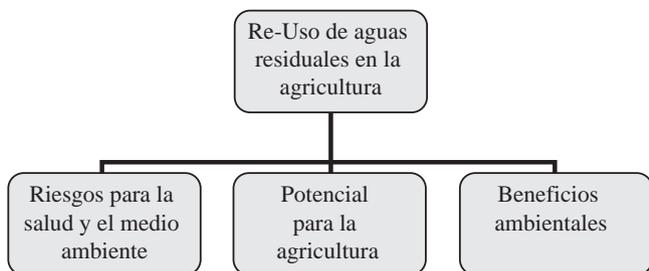
2 Lic. Ida Peñaranda, Lic. Pedro Rodríguez.

doméstico, agrícola o industrial) y son efluentes de procesos o actividades de algún sector, que son re-utilizados en el sector agrícola. Su importancia ha llevado a considerarla como un recurso de creciente importancia global, que, con un manejo adecuado, contribuye significativamente al sustento de comunidades, de la seguridad alimenticia y de la calidad del medio ambiente, manifestado en la declaración de Hyderabad (IWMI, 2002).

La literatura existente sobre el re-uso de aguas residuales en la agricultura hace referencia a este recurso como agua residual que ha recibido tratamiento y que se enmarca dentro las recomendaciones realizadas por instituciones que trabajan investigando para reducir los riesgos asociados a esta práctica (OMS, FAO, IWMI, entre otros). En el contexto del valle de Cochabamba, el agua residual utilizada en la agricultura se encuentra muy lejos de cumplir estas recomendaciones. Por lo tanto, cuando nos referimos a este recurso, estamos haciendo referencia a una parte del agua residual que recibe tratamiento parcial y otra parte que no recibe ningún tratamiento para su purificación.

2.1. Enfoque de la problemática en torno al re-uso del agua residual

Para comprender la magnitud de la problemática del uso de aguas residuales en la agricultura hay que tomar en cuenta tres aspectos centrales (ver Figura 1) que son: i) los riesgos asociados a la práctica para la salud humana y el medio ambiente; ii) el potencial que tiene como recurso o insumo para la producción agrícola; y iii) los beneficios ambientales implícitos por el riego de parcelas agrícolas con aguas residuales. Además, al momento de analizar hay que procurar mantener el mismo nivel de importancia a cada uno de ellos. Analizar cada uno de estos aspectos sin perder la integralidad nos ayudará a lograr un re-uso adecuado y ambientalmente sostenible de las aguas residuales en la agricultura.



Fuente: Ampuero, 2004

Figura 1. Enfoque de la problemática del re-uso de las aguas residuales en la agricultura

El aprovechamiento de las aguas residuales en la agricultura genera un riesgo para la salud de los agricultores, consumidores y manipuladores; también, para el medio ambiente donde se utilizan, siendo las causas principales el elevado contenido de microorganismos en las descargas domésticas y elementos químicos contaminantes en las descargas industriales. La magnitud del riesgo dependerá de las medidas de control y prevención que se tomen al momento de utilizar este recurso.

El potencial que ofrece el re-uso de aguas residuales en el riego de parcelas agrícolas principalmente son tres: i) la disponibilidad y acceso a este recurso, que va de manera proporcional con el incremento poblacional, frente a la disminución de la oferta de agua de las fuentes convencionales para riego; ii) el contenido de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, repercutiendo en el rendimiento de los cultivos; y iii) la forma de eliminar las aguas residuales producidas en los centros urbanos, por ser la forma más sencilla y barata (económica y ecológicamente), ya que los agricultores se encargan de la gestión del agua desde la salida de la planta de tratamiento.

Los beneficios ambientales por la utilización del agua residual en el riego surgen debido a que se establecen áreas aisladas que facilitan su manejo y monitoreo, evitando de esa manera la contaminación de cuerpos de agua. Además, se ha comprobado que esta práctica agrega un tratamiento extra significativo a las aguas residuales, debido a la destrucción de compuestos en el suelo que no se degradaron en un tratamiento previo, así como la evaporación de compuestos volátiles, muerte de patógenos, degradación de la materia orgánica remanente y otros procesos.

2.2. Formas de uso del agua residual

En el valle de Cochabamba, las aguas residuales son aprovechadas solamente en el sector agrícola, destinándose al riego en la época seca el 100% de las aguas residuales generadas por los centros urbanos. En la época de lluvias esta práctica decrece de acuerdo a la necesidad de agua de los cultivo y de los eventos pluviales que se presentan. Según Duran y otros autores (2003), en Bolivia las formas de re-uso de aguas residuales en la agricultura se pueden definir como:

- a) **Uso directo**, cuando las aguas residuales tratadas o sin tratamiento (ya sea de la planta de tratamiento o del alcantarillado) son conducidas directamente a las parcelas, no tienen ninguna dilución antes de ser usadas.
- b) **Uso indirecto**, este caso se presenta en la mayor parte del territorio boliviano, se refiere al uso del agua de ríos donde se descargan las aguas residuales, una minoría con previo tratamiento y una mayoría no tratadas, por lo tanto existe una dilución. Esto ocurre en casi todas las áreas de re-uso de aguas residuales que se encuentran aguas abajo de los centros urbanos.
- c) **Uso formal**, cuando está respaldado por un convenio u otro tipo de acuerdo. Para este tipo de uso solo se tiene conocimiento de un convenio para el uso de aguas residuales entre los regantes del Sistema Nacional de Riego N° 1 (La Angostura) y el Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA).
- d) **Uso informal**, que no está respaldado por ningún convenio ni acuerdo, también este caso puede ser generalizado en nuestro país.

En el valle de Cochabamba encontramos las cuatro formas de uso, el uso directo de los sistemas de alcantarillado y de los efluentes de la planta de tratamiento de Alba Rancho, además este último de ser un uso formal. En el uso indirecto de los ríos y canales de drenaje que transportan aguas residuales, dada la cercanía del punto de descarga y del grado de contaminación que presentan estos cuerpos receptores, puede identificarse un uso directo porque no existe dilución. Cabe destacar que, a diferencia de los usuarios de la planta de tratamiento de Alba Rancho, todos los que utilizan agua residual en la agricultura son de forma informal.

3. La cuenca del río Rocha y su relación con el valle de Cochabamba

La cuenca del río Rocha en el nivel nacional pertenece a la cuenca del Amazonas, se encuentra ubicada en el departamento de Cochabamba y abarca los valles Alto (provincias Arani, Punata, Jordán y Arce), Centro (provincias Chapare y Cercado) y Bajo (provincia Quillacollo) de Cochabamba. Su red hidrológica se origina en la cordillera del Tunari a partir de deshielos, bofedales, vertientes y lagunas naturales, ubicadas sobre los 2600 msnm hasta aproximadamente los

4000 msnm. El río Rocha atraviesa el Valle Central de Cochabamba, donde se encuentra ubicado el eje metropolitano constituido por siete municipios (Sacaba, Cochabamba, Tiquipaya, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe), y está emplazada la ciudad de Cochabamba, catalogada como la tercera ciudad más importante de Bolivia, con un área total de 43.160 hectáreas y una población total estimada de 900.000 habitantes. Este río constituye el drenaje natural y receptor final del agua de este valle por recibir y conducir la escorrentía de las precipitaciones ocurridas en la cuenca y las descargas de aguas residuales provenientes de una serie de actividades antropogénicas.

Las características climáticas que presenta el valle de Cochabamba son propias de zona semiárida con presencia de una época húmeda y otra seca muy diferenciadas que definen el régimen hidrológico del río Rocha, con épocas de gran caudal que se manifiesta en crecidas intempestivas y de corta duración, y que arrastran grandes cantidades de sólidos cambiando drásticamente las condiciones físico-químicas del río. En cambio, la época seca se caracteriza por un pequeño caudal mezclado con aguas que provienen básicamente de descargas líquidas residuales domésticas y/o industriales.

3.1. Situación del agua potable y alcantarillado en la región metropolitana de Cochabamba

El Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA) es la empresa encargada de brindar el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario a la ciudad de Cochabamba, donde la mitad de la población no tiene acceso a la red pública de distribución de agua, y quienes tienen acceso solamente reciben agua a ciertas horas de ciertos días. Los que tienen acceso a la red se conforman fácilmente porque han desarrollado todo un sistema de almacenamiento para eludir la discontinuidad del servicio. Además, gozan de tarifas bajas y subvencionadas. Aunque los usuarios del servicio público de agua en Cochabamba pagan poco por un servicio malo, se conforman porque son privilegiados en comparación con los que no tienen acceso.

¿Qué sucede con los que no tienen acceso al servicio público? La práctica nos muestra que consiguen agua de cualquier modo. Algunos han logrado establecer sistemas barriales y otros tienen pozos propios, con inversiones costosas y calidad incierta que, sin embargo, les da la sensación de ser dueños de lo que tienen. Pero son muchos los que dependen del mercado

informal de aguateros y llegan a pagar hasta siete veces más por el agua sin ninguna seguridad de que esté libre de contaminación.

El servicio de alcantarillado presenta el mismo panorama, pues actualmente dentro su área de concesión SEMAPA alcanza una cobertura de 49,5% en servicio de alcantarillado (SISAB, 2005). Para el tratamiento de las aguas residuales recolectadas dispone de una planta de tratamiento constituida por ocho lagunas secundarias con un área de 21,9 ha y 4 lagunas primarias con un área de 13,7 ha. Según la administración, el rendimiento de dicha planta es considerado satisfactorio, pero al presente el elevado crecimiento demográfico y el incremento descontrolado de aportes nuevos, están generando una sobrecarga que en el poco tiempo será incontrolable (SEMAPA, 2007).

3.2. Contaminación hídrica en el valle de Cochabamba

La contaminación de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneos representa un cuadro dramático y preocupante en el valle de Cochabamba, siendo las causas principales la falta de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento de aguas residuales, porque son descargadas aguas residuales sin tratamiento, de origen doméstico e industrial, a los cuerpos de agua alterando y dañando el medio ambiente. Asimismo, la zona de recarga de acuíferos subterráneos (fuente de agua para consumo doméstico de la población) está siendo avasallada por urbanizaciones que disminuyen la capacidad de infiltración de la escorrentía del agua, impermeabilizando y evitando alimentar las acuíferos subterráneos. Asimismo, al no contar con servicios básicos construyen letrinas o pozos sépticos que contaminan el agua subterránea.

Las aguas en la cuenca del río Rocha, durante la época de lluvias, si bien presentan descargas domésticas e industriales, éstas son diluidas y las aguas del río se caracterizan por presentar grandes cantidades de sólidos en todas sus formas. Los estudios sobre contaminación en el río Rocha son escasos y todos ellos (Goitia E. y Maldonado M., 1992; Maldonado M., van Damme P. y Rojas J., 1998; Romero, A.M., 1998; Romero A. M., van Damme P. y Goitia E., 1998; Agreda, 2000; Ampuero, 2001) evidencian que el primer tramo del río entre las localidades de Sacaba y Parotani, muestra altos grados de contaminación, en tanto que a partir de Parotani se presentan procesos de dilución y autopurificación. En conjunto, las

aguas de la cuenca del río Rocha se han convertido en uno de los problemas ambientales más serios de los valles de Cochabamba, por lo que están siendo objeto de la atención de los gobiernos regionales quienes intentan desarrollar acciones correctivas y preventivas.

Tan sólo el municipio de Cochabamba tiene una planta de tratamiento de aguas residuales a nivel secundario, administrada por el Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA), que tampoco atiende al 100% del municipio de Cochabamba, el resto de los municipios no disponen de infraestructura para el tratamiento de sus aguas residuales y son descargadas a los cursos de agua cercanos, o directamente al río Rocha. En su generalidad las capitales de municipio y algunos barrios cuentan con sistema de alcantarillado, muy pocos de ellos realizan tratamiento primario a sus aguas residuales, generalmente a través de tanques Imhoff, que en su mayoría se encuentran colapsados por haber sido sobrepasados en su capacidad de tratamiento y otros por falta de mantenimiento. Según Tabla 1, considerando que SEMAPA atiende al 50% de la población del municipio de Cochabamba, aproximadamente el 70% de las aguas residuales producidas por la población del eje metropolitano (622.415 hab.) son descargadas sin ningún tipo de tratamiento a cursos de agua, que al final llegan a parar al río Rocha.

Tabla1. Poblaciones del eje metropolitano y hogares con conexión de alcantarillado

Municipio	Población Total Censo 2001	Total hogares	Tienen baño y desagüe a alcantarillado (% de hogares)
Cochabamba	517.024	123.477	73,65
Quillacollo	104.206	23.734	60,05
Sipe Sipe	31.337	7.647	10,85
Tiquipaya	37.791	8.216	13,76
Vinto	31.489	7.399	3,76
Colcapirhua	41.980	9.495	20,31
Sacaba	117.100	27.384	44,76
Total	880.927		

Fuente: INE (2002)

Esta situación empeora debido a que en el eje metropolitano no existe un parque industrial que centralice las descargas de las aguas residuales industriales, por lo tanto, las diversas industrias se encuentran ubicadas en

áreas urbanas y peri-urbanas de los siete municipios. Sin embargo, no existe un censo de industrias asentadas en el valle de Cochabamba, por lo tanto, no existe un monitoreo o control de sus descargas industriales, y el control se realiza cuando existen denuncias de los vecinos que son afectados por dichas descargas. También, no existe un pre-tratamiento para las descargas líquidas de los centros especiales como mataderos, hospitales. Este panorama complica aún más la problemática en torno al río Rocha y también tiene efectos en la planta de tratamiento de aguas residuales de SEMAPA, ya que las descargas del sector industrial afectan en los procesos biológicos que ocurren en las lagunas de tratamiento.

Si bien existe una normativa ambiental vigente orientada a conservar y proteger los recursos naturales del país, actualmente los organismos responsables de hacer cumplir con dicha normativa, prefectura a nivel departamental y municipios dentro su jurisdicción territorial, hacen muy poco o nada para mitigar la problemática ambiental en torno al río Rocha, porque se puede evidenciar que el río Rocha en su trayecto por el eje metropolitano presenta diferentes magnitudes de contaminación. Por otro lado, se puede ver también que existen diferentes usos de esta agua contaminada, desde el lavado de automóviles en el sector urbano y riego de hortalizas y cultivos forrajeros (destinados especialmente al ganado lechero) en zonas agrícolas.

Uno de los problemas principales es la elevada contaminación bacteriológica (Maldonado M., van Damme P. y Rojas J., 1998; Agreda, 2000), por lo que estas aguas se encuentran fuera de las normas para vertidos a cuerpos receptores (Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, Ley 1333). También existe un proceso acelerado de salinización de los suelos en las áreas de cultivo, a causa del riego con las aguas residuales y de la falta de drenaje adecuado en las zonas de cultivos.

Podemos observar que en la región metropolitana de Cochabamba existe un deterioro ambiental muy importante y acelerado, especialmente intensificado en la última década, debido principalmente a la acción antrópica y sus demandas de urbanización por las altas tasas de crecimiento poblacional. Ello ha condicionado y generado un impacto, que actualmente es de seria magnitud en la valorización del río y su cuenca como ecosistema de carácter sostenible.

3.3. Fuentes de agua residual

En el valle de Cochabamba y a lo largo del río Rocha existen tres fuentes de agua residual que son utilizadas por el sector agrícola: agua residual tratada, sin tratamiento y una mezcla de ambas. Las aguas tratadas provienen de la planta de tratamiento de Alba Rancho, a través de lagunas facultativas, cuyo caudal de diseño fue de 400 l/s y que ha sido rebasado ya que se tienen registro de caudal de ingreso de hasta 600 l/s (SEMAPA, 2005), por lo que se puede indicar que reciben tratamiento parcial, esto se puede evidenciarse por las características físicas que presentan las aguas a la salida de la planta de tratamiento, en general la calidad de este efluente es muy cuestionada por los agricultores y sociedad en general. Las aguas residuales sin tratamiento se presentan en los ríos Rocha y Tamborada, canales de drenaje pluvial (torrenteras) y en el sistema de alcantarillado que atraviesan las zonas agrícolas. La mezcla se presenta aguas abajo de la planta de tratamiento de Alba Rancho, ya que en algunas épocas del año el desfogue del agua tratada se realiza hacia el río Rocha, y éste al contener aguas residuales sin tratamiento se produce la mezcla.

Los ríos Rocha y Tamborada, que cruzan el área urbana de la ciudad de Cochabamba, son considerados fuentes de agua residual sin tratamiento porque presentan elevada contaminación. Las características hidráulicas de estos ríos son estacionales, en la estación lluviosa, de acuerdo a la intensidad de lluvia, llevan flujos variados; en la estación seca, estos ríos tienen sólo un flujo mínimo (flujo básico), el flujo básico del Río de Rocha es mayor que el Río de Tamborada (casi cero), a éstos se agregan las descargas de aguas residuales de origen doméstico e industrial.

En la zona de La Maica existe una torrentera que nace en la zona de la Chimba y atraviesa Maica Norte y se encuentra a 200 m hacia el sud de las vías del tren. Este cauce de agua es denominado “Canal Valverde” y recibe descargas de varias industrias y urbanizaciones localizadas a lo largo de este cauce. Los agricultores aprovechan estas aguas por medio de bombeo hacia los canales o directamente hacia las parcelas.

Los datos de calidad de agua que fueron determinados en los estudios mencionados anteriormente, corresponden a alguna de estas fuentes de agua residual y son mostrados junto a la descripción de las zonas de re-uso identificadas en el valle de Cochabamba.

4. Descripción y caracterización de las zonas de re-uso de aguas residuales en la agricultura

Con la finalidad de describir las zonas de re-uso, el valle de Cochabamba fue dividido en dos zonas: zonas intervenidas por investigadores del Centro AGUA-UMSS con temas de investigación enmarcados en el re-uso del agua residual en la agricultura y zonas donde se han realizado evaluaciones cualitativas y documentación audiovisual. Cabe mencionar que para describir las zonas no intervenidas también se ha utilizado información periodística. Las dos zonas son:

- Zonas intervenidas: La Maica, Tiquipaya y Hamiraya,
- Zonas no intervenidas: Chacacollo, Huerta Mayu, Cota y Suticollo

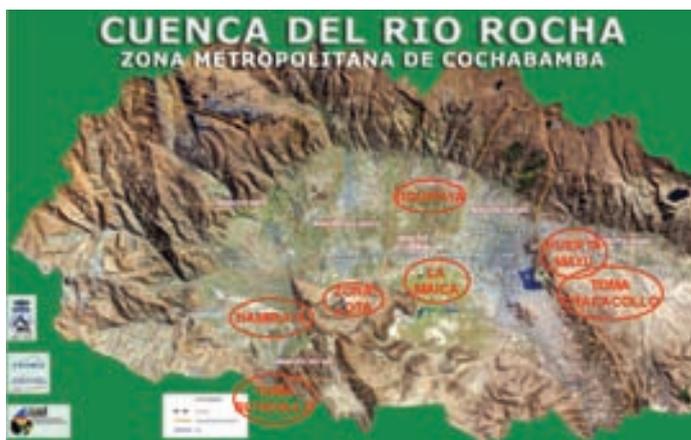


Figura 2. Zonas de re-uso de aguas residuales en la agricultura en el valle de Cochabamba

De manera general se conoce que cada uno de los municipios localizados en el eje metropolitano dispone de sistemas de alcantarillado, pero sólo el municipio de Cochabamba tiene una planta de tratamiento que atiende a una parte de la población citadina. Con excepción del municipio de Tiquipaya, las demás descargas son aguas residuales sin tratamiento que van a parar al río Rocha. De esta manera las aguas residuales generadas en el municipio de Sacaba son utilizadas en Huerta Mayu y Chacacollo, de la ciudad de Cochabamba en La Maica, y Cota, de los municipios de Quillacollo y Vinto, en Hamiraya y Suticollo.

A continuación se realiza una descripción general de cada una de las zonas identificadas donde se utiliza el agua residual con fines agrícolas (en riego de cultivos).

4.1. La Maica

La Maica está ubicada a 5,5 Km en dirección Sud-Oeste de la ciudad de Cochabamba y es una importante área de crianza de ganado vacuno lechero. Tiene suelos arcillosos con deficiente drenaje y presenta problemas de salinidad moderada a fuerte, principalmente en la parte Oeste (Maica Quenamari), que ha ido agudizándose con el transcurso de los años, reduciendo de este modo la variedad de cultivos como papa y otras hortalizas, actualmente, los principales cultivos son forrajes destinados al consumo del ganado lechero. Entre estos cultivos tenemos el maíz, alfalfa, avena y pasto lolium. De los tres cultivos se puede observar la predominancia de alfalfa y maíz (choclero y forrajero). El pasto lolium es un cultivo introducido hace 15 años (Ampuero, 2001), presenta similares características agronómicas que la alfalfa y se ha adaptado muy bien a las condiciones locales, principalmente en los suelos con problemas de salinidad media a fuerte.



Foto 1 Agua residual tratada, PTAR salida Sud hacia un canal de riego en Alba Rancho



Foto 2. Mezcla de agua tratada y sin tratamiento sobre el Río Rocha, salida Norte PTAR



Foto 3 Agua residual sin tratamiento, bombeada de la alcantarilla hacia un canal de riego en Maica Norte



Foto 4. Agua residual sin tratamiento, estación de bombeo Juan XXIII (SEMAPA) hacia el canal Valverde en Maica Norte

El río Rocha atraviesa toda la zona de La Maica y, al ubicarse aguas abajo de la ciudad de Cochabamba, recibe todas las descargas de aguas residuales producidas en la ciudad, las fuentes de agua residual aprovechadas en la producción agrícola son los ríos Rocha, Tamborada y el canal Valverde, la planta de tratamiento de Alba Rancho, la estación de bombeo Juan XXIII que es operada por SEMAPA y algunas cámaras de inspección de la red de alcantarillado que atraviesa la zona conduciendo el agua hacia la planta de tratamiento o la estación de bombeo. La calidad del agua residual tiene diferentes niveles de calidad, sin embargo, no se puede evidenciar la presencia de agua residual tratada que pueda utilizarse en la agricultura, aunque existe la planta de tratamiento de Alba Rancho.

Tabla 2. Datos de calidad de agua en La Maica

Parámetro	Unidad	Muestras de agua tomadas en la zona de La Maica					
		Río Rocha+ alcantarillado M - 1	Río Rocha sin alcantarillado M - 2	Río Rocha+ planta de tratamiento M - 3	Río Rocha+planta de tratamiento+ alcantarillado M - 4	Planta de tratamiento M - 5	SNR N1 M - 6
Conductividad eléctrica	mhos/cm	1057	798	1508	1809	1594	391
Demanda bioquímica de oxígeno	Mg O2/l	319	71	176	96	109 c	n.d.
Coliformes fecales	NMP/100ml	3.2 x 106	1.9 x 106	4.1 x 106	5.8 x 105	3.5 x 105	1.0 x 103

n.d. No determinado

NMP Número más probable

Fuente: Agreda (2000)

4.2. Tiquipaya

Se encuentra ubicada a 10 Km en dirección Nor-Oeste de la ciudad de Cochabamba. El área urbana antigua (casco viejo) de este municipio tiene un sistema de alcantarillado que consiste de una red recolectora (tuberías principales, secundarias y conexiones domiciliarias) y para el tratamiento un tanque Imhoff, que actualmente se encuentra colmatado y presenta una baja eficiencia de tratamiento, en el orden del 20% (Agencia técnica, 2003). El sistema de descarga consta de una tubería instalada hasta el río Angela (Angela Mayu) en la comunidad de Bruno Moqho. Los agricultores de ésta comunidad disponen de este recurso como única fuente de agua para riego.

En la comunidad de Canarancho el establecimiento de agroindustrias, principalmente fábricas de elaboración de chicha y un matadero de ganado bovino (privado), es la causa para la presencia de aguas residuales que son utilizadas en el riego.

El canal Norte del Sistema Nacional de Riegos N° 1 atraviesa algunos barrios ubicados al Norte de la ciudad de Cochabamba; por ejemplo barrio El Carmen y Cruce Taquiña, el ingreso de este canal al municipio de Tiquipaya lo realiza conduciendo aguas residuales de dichos barrios y casas aledaños a dicho canal. Este recurso se presenta como una fuente alternativa de agua para riego a los agricultores de la comunidad de Chiquicollo por encontrarse en las proximidades de dicho canal.

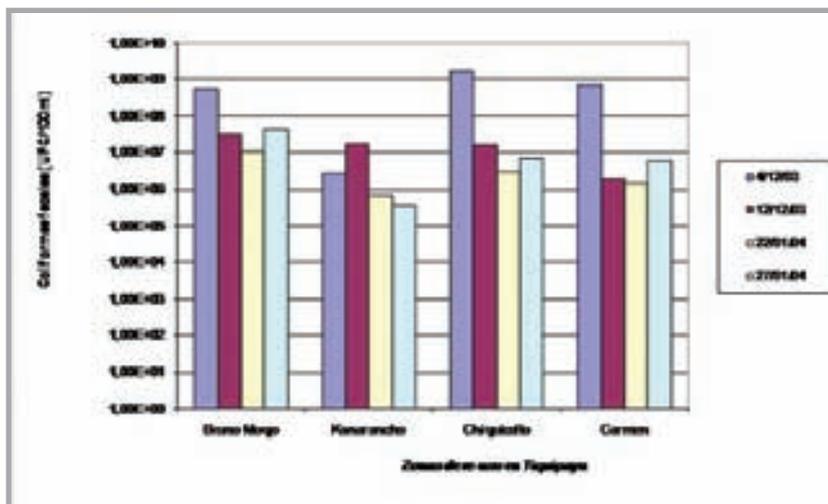
La producción agrícola con estas fuentes de agua es diversificada. En Bruno Moqho se encuentra el aprovechamiento más irracional de este recurso. Los agricultores producen en mayor escala espinaca, en menor escala cultivan rábano, acelga y perejil. En Canarancho los cultivos regados son los pastos, ya que son los más tolerantes a la característica ácida que presentan las aguas residuales de las agroindustrias. En Chiquicollo los cultivos que predominan son los forrajeros (maíz, alfalfa y avena) destinados a la alimentación del ganado lechero.



Foto 5. Cultivo de espinacas en eras regadas por inundación en Bruno Moqo - Tiquipaya.



Foto 6. Cultivo de perejil bajo árboles frutales (duraznero), regado por inundación en Bruno Moqo - Tiquipaya.



Fuente: van Rooijen (2004)

Figura 3. Concentración de coliformes fecales en zonas de re-uso de agua residual en Tiquipaya

4.3. Zona de Hamiraya

La comunidad de Hamiraya, ubicada aproximadamente a 1 km en dirección Este del Km 24 carretera Oruro-Cochabamba, es reconocida, junto a las comunidades de Caramaraca y Collpa, como una zona de explotación intensiva de cebolla y otras hortalizas en menor escala. Por la magnitud del área cultivada conformada por estas tres comunidades, junto a los cultivos implantados, se constituye en la zona más grande que utiliza aguas residuales en el valle de Cochabamba y, asimismo, la mayor zona de producción de hortalizas con este recurso. Las fuentes de agua para la producción agrícola son el río Rocha con aguas residuales doméstica e industriales de los municipios de Cochabamba (lo que no es utilizado en La Maica y Cota), Quillacollo y Vinto. El agua del río Rocha es desviada a través de una toma localizada en la comunidad de San Jorge y luego el agua residual es conducida aproximadamente 5 km hasta la comunidad de Caramaraca. La primera en beneficiarse, continúa el canal hacia la comunidad de Collpa para finalizar en la comunidad de Hamiraya. Asimismo, esta zona dispone de vertientes con un caudal considerable, que en algunos casos llegan a mezclar con las aguas residuales. La

presencia de estas vertientes es el principal pretexto para encubrir la producción de hortalizas con aguas residuales.



Foto 7. Toma de agua para riego sobre el río Rocha, para la zona Hamiraya



Foto 8. Canal de conducción en la comunidad de Collpa, zona Hamiraya

4.4. Huerta Mayu

Está ubicada a orillas del río Rocha, aproximadamente 3,5 Km en dirección Este de la ciudad de Cochabamba (hacia Sacaba). Algunas urbanizaciones y barrios asentadas a lo largo de la avenida Villazón (que comunica al municipio de Sacaba con la ciudad de Cochabamba) disponen de sistema de alcantarillado conectando sus descargas al curso del río Rocha. Existen algunos tanques Imhoff (tratamiento primario) en diferentes sectores, pero que se encuentran sobrecargados o colmatados, presentando deficiencias en el tratamiento del agua residual por falta de mantenimiento. Las fuentes de agua residual utilizadas en el riego son el río Rocha, a través de bombas de agua, y algunos pozos excavados de poca profundidad (entre 3 y 6 m) ubicados muy próximos al río, otros incluso en el mismo lecho del río. Dada la proximidad del río y los pozos se puede indicar que la contaminación microbiológica es similar en ambas fuentes de agua. La producción agrícola es intensiva, diversificada e irracional, debido a la producción de hortalizas que son consumidas crudas por los humanos, entre estas sobresale la lechuga, cebolla, rábano y papa.



Foto 9 Producción de hortalizas (lechuga y cebolla) en Huerta Mayu.



Foto 10. Lavado de cebolla con aguas residuales sobre el río Rocha en Huerta Mayu.

4.5. Zona de Cota

Ubicada a 13 km de la ciudad de Cochabamba, al Sud del centro poblado de Quillacollo, presenta las mismas características agronómicas que la zona de La Maica, porque es parte de la cuenca lechera del valle de Cochabamba. En este sector el río Rocha contiene una mezcla de aguas residuales tratadas en la planta de Alba Rancho y sin tratamiento descargadas por los barrios, urbanizaciones e industrias que se encuentran en las inmediaciones de la Av. Blanco Galindo hasta el km 12 (avenida que comunica la ciudad de Cochabamba con el municipio de Quillacollo). Para desviar las aguas residuales del río Rocha hacia la zona de riego, tienen consolidado una toma de agua y un canal de conducción de hormigón ciclópeo a la altura del cuartel de Cotapachi.



Foto 11. Toma de agua sobre el río Rocha para la zona Cota

4.6. Chacacollo y Suticollo

La zona de Chacacollo se encuentra ubicada a 10 km al Este de la ciudad de Cochabamba y está aguas abajo del centro poblado de Sacaba. El agua residual es desviada del río Rocha por una toma rústica (de tierra) y conducida por un canal de tierra hasta la zona de riego.

La zona de Suticollo se encuentra ubicada 1 km al Oeste del km 36 de la carretera hacia Oruro (tranca de Suticollo, municipio de Sipe Sipe) en dirección Sud-Oeste de la ciudad de Cochabamba. El agua residual de los municipios de Quillacollo y Vinto que logra llegar a esta altura (si no es interceptada por la toma para la zona de Hamiraya) es desviada del río Rocha a través de una toma rústica y luego conducida por un canal de tierra hasta la zona de riego. Además, en este tramo se ha podido evidenciar la descarga de aguas residuales provenientes de mataderos de pollos y granjas de cerdos, localizadas en el camino antiguo hacia Oruro.

Ambas zonas hasta la fecha no fueron intervenidas por el Centro AGUA-UMSS y se desconoce que exista información en otras instituciones sobre el uso del agua residual, por lo tanto, no se dispone de información. Sin embargo, de la evaluación cualitativa realizada, por las características de su infraestructura (tomas de agua y canales de conducción) y la magnitud del caudal de agua transportado (época seca), se puede concluir que son áreas agrícolas significativa que deben ser abordada con estudios para conocer sus características de producción, por dos razones: i) por la dimensión del área de producción (definido por el caudal de agua transportado); y ii) por los cultivos que son producidos en sus alrededores que son principalmente hortalizas.



Foto 12. Toma de agua sobre el río Rocha, zona Chacacollo (municipio de Sacaba)

5. Análisis en torno al re-uso de aguas residuales en la agricultura

5.1. Producción agrícola

En el valle de Cochabamba las aguas residuales son consideradas un recurso valioso para la producción agrícola y, en muchos casos, son explotados de manera irracional. En Tiquipaya, Hamiraya (Sipe Sipe) y Huerta Mayu (Sacaba) se está utilizando para el riego de verduras que son consumidas crudas por la población y en menor escala para cultivos forrajeros. En otras zonas como La Maica y Cota son utilizadas en cultivos forrajeros, que en su mayoría es alimento destinado al ganado lechero.

Tabla 3. Fuentes de agua y cultivos predominantes de las diferentes zonas

Zona	Fuente agua residual tratada	Fuente de agua residual no tratada	Cultivos predominantes
Chacacollo		Río Rocha	Hortalizas
Huerta Mayu		Río Rocha Alcantarillado	Lechuga Cebolla Rábano Papa
Tiquipaya		Alcantarillado	Espinaca Perejil Rábano Acelga Alfalfa
		Descarga de agroindustrias	Pasto Alfalfa
		Canal Norte SNR N° 1	Alfalfa Maíz Avena
La Maica Cota	Planta de tratamiento Alba Rancho	Río Rocha Río Tamborada Canal Valverde Alcantarillado	Alfalfa Maíz (choclero y forrajero) Avena Pasto
Hamiraya (Caramarca, Collpa y Hamiraya)		Río Rocha	Cebolla Nabo Lechuga Alfalfa Maíz
Suticollo		Río Rocha	Hortalizas

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla, vemos que en la mayoría de las zonas se utiliza agua residual sin tratamiento. Relacionando los cultivos predominantes, vemos que las aguas residuales tratadas son utilizadas en la producción de cultivos forrajeros destinados a la alimentación de animales, mientras que las aguas residuales que no reciben tratamiento, son utilizadas en la producción de cultivos destinados al consumo humano. Algunos de ellos son hortalizas y verduras que son consumidos crudos (sin hacerlos hervir). La problemática empeora si analizamos el método de riego utilizado que es superficial por surcos, que al final la parcela queda inundada. Esto aumenta significativamente el riesgo de contaminación de los cultivos, porque luego que el agua se infiltra los lodos del agua residual quedan adheridas en las hojas de los cultivos, que en algunos casos la población los consume crudos.



Foto 13. Cebolla regada por inundación con aguas residuales en Hamiraya (municipio de Sipe Sipe)



Foto 14. Lodo del agua residual adherido en la hojas de perejil, comunidad Collpa, zona Hamiraya (municipio de Sipe Sipe)

5.2. Necesidad de agua para riego en el valle central

Es evidente la necesidad de agua para riego en el valle de Cochabamba. De acuerdo a clasificación Thornthwaite la ciudad de Cochabamba y sus alrededores tienen un clima semiárido. La precipitación promedio anual es de 400 mm y se presenta de forma irregular, registrándose el 80% de las lluvias de diciembre a marzo. Debido a este régimen de precipitación, existe un déficit de humedad durante ocho a nueve meses del año. La humedad relativa promedio es del 57%. El registro en evaporación muestra una pérdida promedio anual de 1.480 mm (tanque Tipo “A”), un mínimo de 1080 mm y un máximo de 1.890 mm (Agreda, 2001). Solamente en enero de algunos años la precipitación sobrepasó a la evapotranspiración de referencia (Ampuero, 2004). Esta situación nos muestra que los agricultores tienen la necesidad de aplicar agua de riego para satisfacer la demanda de sus cultivos, y al no existir fuentes de agua convencionales para riego, complementan con las aguas residuales.

5.3 Disponibilidad de agua residual en el Valle Central (proyección futura)

Una característica para evaluar la disponibilidad del agua para riego es conocer la cantidad de agua que puede ser aprovechada en la agricultura. En la siguiente tabla, se hace una proyección para el año 2020, a partir de datos poblacionales, de la cantidad de agua residual que puede ser generada.

Ciudad	% crecimiento	Población urbana		Caudal ARD (l/s)*		Volumen anual (m ³)	
		2002	2020	2001	2020	2001	2020
Cochabamba	4,19	880.927	1'943.692	653	1.440	20'578.455	45'404.645

Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE (2002)

$$Q = cPD/86400$$

Donde: Q = Caudal estimado promedio

c = coeficiente de descarga (0.8)

P = Población

D = Dotación de agua per cápita (estimado 80 litros)

Tomando en cuenta los volúmenes estimados y un volumen aplicado de 10.000 m³/ha/año, que es considerado un volumen óptimo para una hectárea en agricultura bajo riego, se podría regar óptima e intensivamente en el valle de Cochabamba 2.058 ha el año 2001 y 4.540 ha el año 2020. Considerando las características del riego en Bolivia y las estrategias que suelen utilizar los agricultores regantes, en la realidad este volumen de agua podría regar hasta el doble de estas superficies estimadas.

Analizando las características de la disponibilidad del agua para el riego, como ser frecuencia, tiempo que el caudal es disponible, pronosticabilidad del momento en que el agua llegue, oportunidad del momento de riego y, además la confiabilidad y control sobre estos puntos, podemos indicar que las aguas residuales presentan más ventajas que desventajas, ya que las frecuencias de riego pueden ser mucho más cortas. La mayor disponibilidad se presenta en horas del día y no así en la noche, además que ésta tiene un incremento de acuerdo al crecimiento de la población, fácilmente pronosticable ya que casi todos los días se generan volúmenes constantes y, por su fácil acceso, la oportunidad de regar es mucho mayor y así evitamos que los cultivos entren en stress hídrico.

5.4. Calidad del agua

Para determinar las características físicas, químicas y microbiológicas de las aguas residuales se tienen resultados de laboratorio de tres de las zonas anteriormente descritas: Tiquipaya, La Maica y Hamiraya. Dado que en

las otras cuatro zonas utilizan aguas residuales sin ningún tratamiento, la calidad del agua es similar a la que encontramos en la literatura para aguas residuales domésticas que no reciben tratamiento alguno. Incluso las aguas tratadas en la planta de tratamiento de Alba Rancho presentan características inaceptables dentro las recomendaciones establecidas por el reglamento de contaminación hídrica de la Ley del Medio Ambiente.

Para realizar el análisis de la calidad del agua residual relacionada con el uso en la producción agrícola, podemos identificar tres factores que son:

- a) La elevada concentración de microorganismos patógenos
- b) El efecto sobre las propiedades físicas del suelo
- c) La acumulación de elementos tóxicos en el suelo.

El análisis en base a estos tres factores es realizado sobre rangos de datos encontrados en los estudios sobre la calidad del agua residual en el valle de Cochabamba (para conocer los datos específicos y lugares de muestreo remitirse a dichos estudios: Ampuero, 2001, Agreda, 2000, van Rooijen, 2004).

Tomando en cuenta la contaminación microbiológica, las muestras presentan valores entre $10e5$ y $10e8$ NMP/100 ml (Número más probable por cada 100 ml de agua residual), que son concentraciones muy altas y que corresponden a aguas residuales sin tratamiento. Es evidente estas concentraciones debido a que no se encuentra plantas de tratamiento que reduzcan el contenido microbiológico de las aguas residuales y la distancia entre puntos de descarga son muy próximos para que se pueda presentar una depuración natural.

Analizando el efectos de las aguas residuales sobre las propiedades físicas del suelo, tomando en cuenta la relación de adsorción de sodio (RAS) y la conductividad eléctrica (CE) del agua residual, y basados en la metodología de la FAO (Pescod, 1992), encontramos que no existe riesgo de afectar la tasa de infiltración en el suelo. Las aguas residuales tienen un contenido de sales que presentan moderado riesgo de salinizar los suelos y la concentración de sodio no representa riesgo de sodificar. Sin embargo, la principal causa de la salinización de los suelos en La Maica, de acuerdo a la percepción de los agricultores, es la elevada concentración de sales en las aguas residuales, aunque, según los resultados reportados en los estudios, no deberían ser la causa. La explicación es que La Maica

es la zona más baja del Valle Central de Cochabamba y es susceptible a inundaciones año tras año, además por cientos de años está recibiendo deposiciones de sedimentos y sales lixiviadas de toda la cuenta del río Rocha. Otro causa que hace que el problema se agrave aún más es el elevado nivel freático (menos de 2 metros) en la parte Oeste, zona que actualmente presenta problemas graves de salinidad. Otra explicación es que se está utilizando agua que presenta riesgo moderado de salinizar suelos en un ambiente (suelos) que ya presentan problemas de sales y no tienen las condiciones (topográficas y suelos) para utilizar aguas moderadamente salina, lo que acelera el proceso de salinización de suelos que observan los agricultores en La Maica. Esto puede ser corroborado con el uso de aguas residuales en ecosistemas adecuados (suelos profundos bien drenados, napa freática profunda) como el caso de Tiquipaya, donde no encontramos problemas que se encuentran en La Maica. Sin embargo, es necesario aclarar que Tiquipaya se encuentra en una zona de recarga y por esto es una zona que no es apta para el uso de aguas residuales.

Examinando el contenido de elementos tóxicos en las aguas residuales, un problema serio es el elevado contenido de Boro (en las aguas residuales tratadas y no tratadas), que repercute principalmente en la germinación de las semillas. Algunos agricultores siembran en terrenos que aparentemente presentan salinidad moderada, pero la semilla no germina, sin tener explicación alguna atribuyen este problema a la salinidad del suelo. La concentración de boro varía de 4.2 a 12 mg/l, y de acuerdo a las recomendaciones de la FAO (Pescod, 1992) las concentraciones superiores a 3 mg/l tienen un grado severo de restricción. Pero la tolerancia de los cultivos al boro depende principalmente de las condiciones del clima y suelo. Según Maas (1984), la tolerancia para el maíz es moderada (2 - 4 mg/l) y la alfalfa es tolerante (4 - 6 mg/l). Comparando con las concentraciones encontradas en las aguas residuales, podemos indicar que la concentración de boro en las aguas residuales exceden los valores tolerantes para los dos cultivos forrajeros principales en todo el valle de Cochabamba.

Sobre la acumulación de metales pesados, la concentración de cromo, cadmio, zinc y plomo (Agreda, 2000) en el agua residual indica valores debajo de los límites permisibles para descargas líquidas y en cuerpos receptores (reglamento de contaminación hídrica de la Ley 1333, 1995).

Estos resultados demuestran que las aguas residuales del río Rocha son de origen predominantemente doméstico, lo que corrobora la alta concentración fecal. Por otro lado, resultados del análisis de suelo en parcelas agrícolas de La Maica muestran evidencias que existe acumulación de elementos tóxicos en el suelo (cadmio, cromo y plomo) se encuentran en niveles que sobrepasan los niveles recomendados (Ampuero, 2001 y Agreda, 2004).

Observando el contenido de nutrientes para las plantas en las aguas residuales (principalmente nitrógeno y fósforo), se ha observado que el río Rocha se va enriquecido de nutrientes por el ingreso de descargas líquidas, mayormente de origen doméstico, constituyéndose en un río eutrofizado, que se refiere al aumento del nitrógeno y fósforo en el agua, que provoca un crecimiento acelerado de especies vegetales no deseables. Este problema afecta de manera significativa en los canales y estructuras de distribución del agua para riego, donde es notable el crecimiento de abundantes malezas y especies no deseables a lo largo de los canales principales y secundarios, que influyen en la capacidad de conducción de los mismos, así como en el incremento de mano de obra en las labores de limpieza de los mismos. Por otro lado, los nutrientes contenidos en estas aguas contribuyen eficazmente a mejorar la fertilidad del suelo y, por lo tanto, a la producción agrícola. Si cuantificamos podemos ver que son cientos de toneladas de estos nutrientes que son aplicadas al suelo y, sin monetizarlos, se puede apreciar el valor económico ahorrado por los agricultores en fertilizantes (van Rooijen, 2004).

5.5. Uso de aguas residuales en la agricultura, una alternativa barata de disposición y eliminación

Las ventajas relacionadas al uso de aguas residuales en la agricultura ayudan a mostrarlo como una buena alternativa para la disposición final de este recurso. Los principales beneficios se pueden resumir de la siguiente manera:

El riego agrega un tratamiento extra significativo a las aguas residuales, debido a la destrucción de compuestos en el suelo que no se degradaron en un tratamiento previo, así como la evaporación de compuestos volátiles, muerte de patógenos, degradación de la materia orgánica remanente, y otros procesos.

El riego suele ser la alternativa más barata (económica y ecológica) para la disposición final de las aguas servidas tratadas (comparada con la descarga a ríos, lagos, u otras alternativas), tanto en costos de construcción como de operación y mantenimiento, ya que los agricultores se encargan de la gestión del agua en las prácticas de riego desde la salida de la planta de tratamiento.

El riego agrícola suele ser la alternativa con menor impacto ecológico para la disposición final de las aguas servidas tratadas. Aislando zonas de uso con mayor facilidad de control y monitoreo, que enfrentar problemas de contaminación (física, química y microbiológica) a lo largo de los ríos y canales que conducen aguas residuales.

Sin embargo, es un hecho que el uso complementario y suplementario de las aguas residuales es indispensable para mantener los actuales niveles de producción en las zonas de re-uso, ya que la oferta de agua para riego de las otras fuentes (ríos Rocha y Tamborada, y SNR N°1) no son suficientes. Si se realizara el tratamiento adecuado a las aguas residuales con una calidad dentro de las normas o recomendaciones de límites permisibles, este recurso utilizado en la agricultura se constituiría en una alternativa excelente frente a la escasez de agua que afecta a todo el valle de Cochabamba. Nadie dudaría o cuestionaría el aprovechamiento de este recurso en la producción agrícola.

El uso de aguas residuales en las zonas identificadas en el valle de Cochabamba tiene impactos sobre distintos aspectos, algunos de los cuales pueden evaluarse con facilidad y otros quedan camuflados por la interacción con otros factores, como es el caso de los rendimientos, ya que éstos están fuertemente influenciados por la salinidad de los suelos. El uso no controlado generalmente está relacionado con impactos negativos significativos sobre la salud humana, principalmente por la elevada concentración de organismos patógenos (bacterias, parásitos y virus). Estos impactos en la salud se pueden minimizarse cuando se implementan buenas prácticas de manejo.

El uso de aguas residuales en zonas de recarga no tiene justificación por el elevado riesgo que tienen de contaminar los acuíferos subterráneos, como el caso de Tiquipaya, que aproximadamente el 60% de la población

en Tiquipaya y el 100% en Colcapirhua tienen como fuente de agua para consumo doméstico las aguas subterráneas a través de pozos que oscilan entre 60 y 150 metros.

En las zonas identificadas de re-uso de aguas residuales se van creando hábitats para vectores de enfermedades. Existe una queja generalizada acerca de la proliferación excesiva de mosquitos, especialmente en La Maica. Este problema se presenta por la acumulación del agua residual formando charcos en los terrenos o en los mismos canales y no se tienen previstas medidas sanitarias como fumigaciones en las áreas donde se utiliza este recurso.

6. Aspectos a ser considerados en el re-uso de aguas residuales en el valle de Cochabamba

La situación del re-uso de agua residual en el valle de Cochabamba presenta muchos problemas. Si bien los agricultores están muy bien organizados en torno a una fuente de agua residual, el uso que le dan a este recurso es caótico, sin tomar en cuenta el cuidado con la salud de ellos mismos. La infraestructura utilizada es rudimentaria, con canales primarios y secundarios de tierra. La mejora de esta infraestructura, revestimiento de canales y establecimiento de compuertas, representaría un gran impulso para los agricultores en el manejo de las aguas residuales, son medidas que facilitarían el manipuleo del agua residual y evitaría que el agricultor entre en contacto directo con ella. En la producción agrícola es importante la búsqueda de cultivos adecuados y más rentables; por ejemplo, en Huerta Mayu, Tiquipaya y la zona de Hamiraya, es urgente proponer alternativas para reemplazar en el corto plazo los cultivos de hortalizas.

Urge mejorar y construir infraestructura para el tratamiento de aguas residuales. Existen pequeños tanques Imhoff (tratamiento primario) que abastecen a una pequeña parte del sector urbano, que no son suficientes. Además, algunos se encuentran fuera de servicio por falta de mantenimiento. De acuerdo a las características de disposición de la población en el valle de Cochabamba y las formas organizativas en torno al agua (comités de agua potable, no es centralizado), se recomienda implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados por municipio o por zonas densamente pobladas, los cuales pueden estar ubicados en las riveras del río Rocha. Asimismo, esta recomendación se encuentra justificada por la disposición de los sistemas de alcantarillado de las diferentes urbanizaciones que actualmente vierten sus

descargas hacia el río Rocha. Es decir, se pueden identificar puntos estratégicos para la construcción de las plantas descentralizadas debido a que los puntos de descarga ya se encuentran establecidos en el río Rocha.

La propuesta técnica quedaría vacía si no se trabaja paralelamente con una propuesta institucional, por lo tanto sugerimos organizar mesas de trabajo para coordinar propuestas de solución a ésta problemática e involucrar a autoridades e instituciones locales, regionales y nacionales. En esta instancia se debe exigir que los planes de manejo de la cuenca del río Rocha contemplen el uso de aguas residuales en la agricultura. Asimismo, es necesario involucrar de manera activa a la unidad gestora de recuperación de la cuenca del río Rocha, unidad creada por la Ley N° 2256 (12 de octubre de 2001) donde se declara área de emergencia la cuenca del río Rocha. De igual forma, corresponde trabajar en una legislación específica ayudaría a regular el uso de aguas residuales en la producción agropecuaria, por lo tanto es necesario que se implementen políticas que regulen esta práctica en base a los conocimientos y aprovechamientos vigentes. A través de estas mesas, se debe informar y capacitar a los agricultores, principalmente a aquellos que cultivan hortalizas, sobre los riesgos para la salud, tanto de los productores, consumidores y manipuladores de los productos agrícolas producidos con aguas residuales.

7. A manera de conclusiones

El re-uso de aguas residuales de origen doméstico e industrial en la producción agrícola es una realidad preocupante en el valle de Cochabamba, porque al ser escaso el agua para riego de fuentes convencionales, cualquier descarga o presencia de agua residual próximo a una zona agrícola será utilizada en la producción agrícola. Los agricultores tan sólo ven como un recurso hídrico y lo utilizan en sus prácticas agrícolas ancestrales y no consideran los riesgos asociados a este recurso. Por eso podemos ver lechuga, espinaca, perejil, entre otros, regadas por inundación con agua residual sin ningún tratamiento.

El uso indiscriminado de este recurso le disminuye significativamente el potencial que tiene, ya que no debería utilizarse para el riego de cultivos de consumo humano, como la producción de hortalizas que van a ser consumidas crudas, casos de Tiquipaya, Huerta Mayu y la zona de Hamiraya. Este injustificado uso, incrementa los factores de riesgo para la salud de la población, favoreciendo la aparición de situaciones endémicas de diarreas, parasitismo, fiebre tifoidea, entre otras. Las zonas de Huerta Mayu, La Maica y Hamiraya son

áreas agrícolas tradicionales, cuya fuente de agua para riego siempre fue el río Rocha. Ahora con el crecimiento de la mancha urbana y la falta de infraestructura sanitaria (plantas de tratamiento de aguas residuales), la población urbana ha ido contaminando paulatinamente esa fuente de agua y en consecuencia recibimos de esas zonas agropecuarias productos agrícolas contaminados. La pregunta que surgen ahora son: ¿Quiénes son los responsables para que la población consuma productos contaminados?, ¿Los agricultores por usar agua contaminada en la producción agrícola o la población urbana por no tratar sus desechos?

La construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales debe estar orientada a que sus efluentes puedan ser utilizadas en la producción agrícola. Podemos concluir que no existe agua residual tratada en el Valle Central de Cochabamba, siempre y cuando nos enmarquemos dentro las recomendaciones de la OMS y FAO. Los sistemas descentralizados de tratamiento son una buena alternativa para poder mejorar la calidad del agua de los ríos Rocha y Tamborada.

8. Bibliografía

Agencia Técnica. 2003. Diagnóstico de la red existente de alcantarillado sanitario en el casco Viejo de Tiquipaya. Proyecto de alcantarillado de la mancomunidad Colcapirhua-Tiquipaya.

Agreda, E. 2000. The problematic of the use of polluted water in agriculture under irrigation. Case study Rocha River-La Mayca and Caramarca areas. Msc. Thesis Wageningen University, The Netherlands.

Ampuero, R. 2001. Uso de aguas residuales en la agricultura, importancia económica-productiva (familiar) en el área de La Maica, distrito 9, Cercado, Cochabamba. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, UMSS. Cochabamba, Bolivia.

Ampuero, R. 2004. El potencial de las aguas residuales para el Valle de Cochabamba. Ponencia presentada en el seminario "El agua en la agenda actual". Organizado por el Centro AGUA-UMSS, realizado en Junio del 2004. Cochabamba, Bolivia.

Ayers, R.S. and Westcot D.W. 1985. Water quality for agriculture. (irrigation and drainage paper 29 Rev. 1). Reprinted 1989, 1994 Food and Agriculture

Organization of the United Nations (FAO). Rome.

Durán A, Moscoso O, Romero AM, Huibers FP, Agodzo SK, Chenini F, van Lier JB. 2003. Use of wastewater in irrigated agricultura. Country studies from Bolivia, Ghana and Tunisia. Volumen 1 Bolivia.

Goitia, E. y Maldonado, M. 1992. Evaluación de la calidad del agua del Río Rocha mediante organismos bentónicos. Documento presentado en el seminario nacional sobre recursos hídricos y medio ambiente (mayo). Cochabamba, Bolivia.

Maldonado, M; Van Damme, P y Rojas, J. 1998. Contaminación y eutrofización en la cuenca del Río Rocha. Revista boliviana de ecología y conservación ambiental. Junio N° 3. Cochabamba, Bolivia.

IWMI. 2002. Declaración de Hyderabad sobre el uso de aguas residuales en la agricultura 14 de Noviembre, 2002. Hyderabad, India.

OPS/CEPIS. 2002. Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina: Realidad y Potencial. Estudio de viabilidad Cochabamba, Bolivia. Lima, Perú.

Romero, A.M. 1998. Trace metals in sediments of the Rocha river. Thesis of master of science in water resources engineering. Cochabamba, Bolivia, p. 79

Romero, A. M; Van Damme, P. y Goitia, E. 1998. Contaminación orgánica en el Río Rocha. Revista boliviana de ecología y conservación ambiental. Junio N° 3. Cochabamba, Bolivia.

Shuval, H.L. 1990. Wastewater irrigation in developing countries. Health effects and technical solutions. Summary of world bank technical paper number 51. Washington,USA.

Van Rooijen, D. 2004. Waste Water Irrigation in the Peri-Urban area of Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia: Identification and optimization of its use . MSc Thesis Research. Wageningen University, Irrigation and Water Engineering Group. Wageningen -The Netherlan

CARACTERIZACIÓN ESPACIAL, FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN EL VALLE CENTRAL Y PARTE DEL TRÓPICO DE COCHABAMBA

R. Montaña¹, S. Dalence², M. Auza², M. Iriarte¹, L. Claros¹, G. Zenteno¹, G. Salazar¹

¹Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, ²Centro de Levantamientos Aeroespaciales y Aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.

1. INTRODUCCIÓN

Estudios realizados por PIRHC, PROPIL muestran conocimientos sobre aguas subterráneas y calidad fisicoquímica y bacteriológica de las aguas; sin embargo, datos dispersos y la falta de georeferenciación en sistema de coordenadas de los puntos de investigaciones hidrogeológicas y geofísicas no han permitido la identificación de las zonas en estos aspectos.

Arnez y Romero realizaron la evaluación e interpretación de análisis de aguas en pozos de la ciudad y zonas periféricas de Cochabamba. Determinaron que la falta de políticas de saneamiento básico y deficiencias en los servicios básicos influyen en la calidad del medio ambiente, sobre todo de los recursos hídricos subterráneos. Coronado y otros autores realizaron un monitoreo de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en el Trópico de Cochabamba, donde se determinó que las aguas superficiales son aguas de baja conductividad y ligeramente ácidas, en cambio, las aguas subterráneas tienen una composición variable dependiendo de la zona donde se encuentran; se encontraron aguas con alto contenido de hierro. En la parte bacteriológica, observó que, en cuanto a la calidad de las aguas de pozos y vertientes en las provincias de Cercado, Chapare, Punata y Quillacollo, no existen diferencias significativas de grado de contaminación, pero que existe una relación inversamente proporcional entre profundidades. También se menciona que la contaminación de los acuíferos subterráneos es consecuencia de las infiltraciones desde los pozos sépticos, actividades humanas y animales y contaminantes cercanas.

Estudios realizados por la BRGM indican que los acuíferos reciben su recarga natural principalmente por infiltración directa de la lluvia y por la percolación del agua que llega de la cordillera por medio de los ríos y arroyos (8) y, en menor cantidad, por la infiltración del agua de riego. Las lluvias en la Cuenca Central

del Valle de Cochabamba no se distribuyen uniformemente sobre el área, sino que ocurren como chubascos locales. Las precipitaciones varían con la altura y la localización geográfica desde 800 a 1500 mm anuales en el sector de la cordillera del Tunari, mientras que en las llanuras están comprendidas entre 400 a 500 mm. La altura de precipitación media anual en el periodo 1991–1994 fue de 470 mm. Según Stimson, el sistema de flujo de aguas subterráneas puede ser deducido en parte de las observaciones a las interacciones entre el agua subterránea y la superficie observada en la estación seca cuando los efectos transitorios fueron mínimos. Dentro del bloque ordovícico, el nivel freático está muy cerca de la superficie, dándose la existencia de vertientes, lagos perennes y flujos base

Un mapa de transmisividades ilustra como la calidad del acuífero se incrementa hacia el borde occidental del Valle donde el abanico aluvial esta más desarrollado. Además el área de descarga no sólo representará la zona dominada de acuitardos del abanico aluvial, sino también un área trenzada de sedimentos provenientes del río Rocha. Rust y Koster indican que secuencias de abanicos aluviales con frecuencia tienen pendientes de fluvial a depósitos de corrientes entremezclados ya que la cuenca es abierta y la posición fluvial se vuelve predominante; la parte baja del sistema de abanicos aluviales ha sido probablemente re-trabajada por el río Rocha. Esto significa que el sistema de flujo subterráneo próximo al río Rocha tendrá nivel freático enteramente perpendicular a la dirección del flujo dentro del sistema de abanicos aluviales.

Stimson y Montaña muestran resultados comparables y atribuyen contaminación local en aquellos puntos donde hay incremento de nitratos. Por otro lado, se evidencia un incremento de la contaminación de nitratos en las aguas subterráneas de 45 mg/l encontradas en 1991 a 130 mg/l en el 2002, lo que verifica el efecto del uso de fertilizantes y la presencia de desechos orgánicos domésticos cerca de los pozos, especialmente los de baja profundidad. Finalmente Dalence regionalizó los datos de calidad de las aguas subterráneas (físico-químicos) del Valle Central de Cochabamba, encontrando cuatro tipos de aguas (bicarbonatadas cálcicas-magnésicas, bicarbonatadas sódicas, sulfatadas magnésicas y cloruro sódicas). Se concluyó que el origen de las aguas de los acuíferos es de lluvia y nieve derretida presentes en las zonas de recarga (abanicos aluviales) en base al análisis isotópico oxígeno-18 y Deuterio. Se identificaron además zonas en base a características de agua para consumo humano, riego y vida acuática. Zurita utilizó los métodos Drastic, God y Sintacs para la determinar la contaminación de los acuíferos en las zonas de Vinto, Sipe Sipe y El Paso, y definió que el método Sintacs es el mejor.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo realizado fue ejecutado bajo la siguiente secuencia:

Recopilación y sistematización:

Se obtuvo una planilla electrónica depurada de los datos fisicoquímicos y bacteriológicos existentes en el CASA de cinco gestiones (2000–2005). Esta base de datos, permitió la selección de puntos de muestreo y de parámetros fisicoquímicos para complementar, actualizar y georeferenciarlos.

Trabajo de campo:

Se realizaron cuatro campañas de muestreo, en las que se obtuvieron muestras en el Valle Central y parte del trópico de Cochabamba para su respectivo análisis fisicoquímico y bacteriológico. También se efectuó inspección sanitaria para determinar los aspectos ambientales de la zona, la georeferenciación (actuales y anteriores) y mediciones in Situ de pH, conductividad, temperatura, ciloformes fecales, streptococcus de los puntos de muestreo.

Análisis fisicoquímico:

La colecta de muestras se la efectuó en forma puntual en boca de pozo, utilizando para la extracción el equipo de Van Dorn, que consiste en un tubo de plástico de 2 litros de capacidad con un sobrepeso en la base para que se sumerja con facilidad, y una cuerda de 50 m de longitud. Los frascos fueron lavados con ácido y enjuagados con agua destilada, y al momento de la toma de muestras, fueron ambientadas con la muestra, luego las muestras preservadas, conservadas a 4°C con hielo y, finalmente, transportadas al laboratorio para su análisis en el lapso de una semana.

Análisis bacteriológico:

Para el análisis bacteriológico los frascos de polietileno que contienen EDTA y tiosulfato de sodio, fueron esterilizados. Durante la toma de muestras el frasco para análisis bacteriológico fue el primero en ser recolectado, refrigerado a 4 °C en contenedores y analizadas dentro de las 24 horas.

Procedimientos analíticos:

Los parámetros fisicoquímicos fueron determinados en el laboratorio del Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UMSS. Se utilizaron métodos de análisis recomendados por el Standard Methods (1998). Para las mediciones de pH y conductividad, se emplearon un pH-metro de electrodo combinado, marca Orion Star y un conductivímetro marca Cole Parmer, ambos con lectura de temperatura. En la

determinación de los coniformes fecales y streptococcus feacalis en campo se utilizó el equipo del agua de procedencia inglesa.

Trabajo post campo

Todas las muestras obtenidas en campo y de la base de datos del CASA fueron analizadas por el método del balance de carga o electroneutralidad, cuyo máximo valor de error aceptable fue del 15% para el posterior análisis geoestadístico. La fórmula del balance de carga se muestra a continuación:

$$\frac{\text{cations} - \text{anions}}{\text{cations} + \text{anions}} * 100$$

Se realizaron esquematizaciones de los iones expresados en mili equivalentes por litro en diagramas de Piper y Stiff, usando el software Plotchem, con el fin de visualizar la distribución de la concentración de iones para determinar el tipo de agua.

Se realizó el análisis geoestadístico (espacial) en el software ILWIS (Integrated Land and Water Information System) versión 3.3, aplicando el método de interpolación de Moving average (linear decrease) debido al número de muestras menor a 60.

Cada una de las siguientes variables fueron interpoladas:

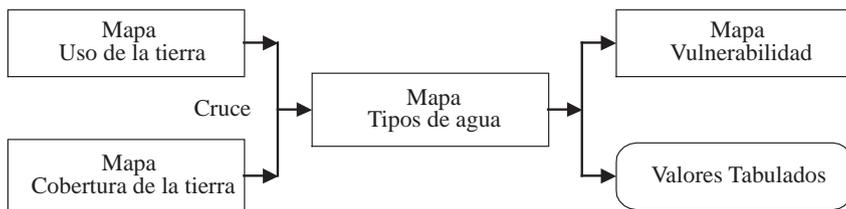
- Zona Valle Central de Cochabamba: calcio, cloruro, hierro, magnesio, manganeso, nitratos, nitritos, potasio, sodio y sulfatos.
- Zona Chapare de Cochabamba: calcio, cloro, magnesio, manganeso, sodio y sulfatos.

Se utilizó la norma boliviana 512 (Ministerio de Servicios y Obras Públicas, 2005; European Community, 1998; UNESCO, WHO; UNEP, 1992) para realizar cruces de variables para determinar la calidad de aguas para consumo humano y para irrigación de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (referencia).

La vulnerabilidad del agua a procesos de degradación (contaminación y reducción de volúmenes) se da función de la interacción de varios factores. En este caso, la vulnerabilidad a la contaminación, aspecto íntimamente relacionado a la química y calidad del agua, se asume que depende del uso y cobertura de la tierra. Es decir, las actividades humanas predominantes en las zonas de estudio

pueden desencadenar procesos de degradación.

Para analizar esta vulnerabilidad se relacionó, en forma espacial en un análisis cartográfico, mapas de uso y cobertura de la tierra (CLAS/PFC, 2004) con los mapas resultantes de la tipología de aguas. A partir del solapamiento y mediante resultados tabulares se analizó la vulnerabilidad. La descripción esquemática se da en la figura 1.



Para evaluar la calidad microbiológica del agua en la zona de estudio, se determinaron los coliformes termotolerantes y estreptococos fecales, ello con el fin de evaluar el origen de la contaminación fecal reciente y diferenciar la contaminación fecal humana y fecal de animales de sangre caliente.

El Estándar Métodos sugiere que el uso del índice CF/SF puede ser utilizado para proveer información acerca del origen de la fuente de contaminación. Esta relación establece que un índice mayor a 4 es indicativo de contaminación fecal humana, mientras que un índice menor a 0.7 sugiere una fuente de contaminación no humana.

Resultados

La interpretación geoquímica de las muestras de aguas tanto en el Valle (mapa 1) se efectuó en base a las muestras que presenta un error en el balance de carga de +/- 15%, el cual garantiza la confiabilidad de los resultados.

Análisis geoquímico de aguas en el Valle

Las muestras colectadas en la zona de Valles pertenecen a diferentes acuíferos y/o otras fuentes esparcidas en la región del Valle, con mayor concentración de pozos de muestreo en la parte central. Los pozos perforados de donde se colectaron dichas muestras tienen diferentes profundidades que varían desde los 30 m hasta los 110 m. No todos los pozos tienen información sobre su profundidad. La dirección de flujo de las aguas es de norte a sur. La geología de la región presenta material de rocas consolidadas que rodean al Valle, como bloques, cantos rodados y gravas, presentándose de la región norte al oeste del

Valle. En la parte central del Valle, se incrementa el contenido de arena intercalado con capas gruesas de arcillas.

Iones mayoritarios

El análisis químico de laboratorio, según la concentración de cationes y refiriéndolo a la norma boliviana NB 512, indica que la mayoría de los pozos/fuentes de agua no presenta un tipo dominante, es decir, son aguas sin predominancia de calcio o de magnesio. Sin embargo, la muestra tomada en Morococala presenta aguas cálcicas y la muestra de la Urbanización el Castillo presenta aguas sódicas y/o potásicas. La muestra de Mallco Rancho corresponde al tipo de aguas magnésicas.

Con respecto a la concentración de aniones, todas las muestras de agua corresponden al tipo de aguas bicarbonatadas mayormente y/o en algunos casos carbonatadas. Esto ha sido corroborado con los datos de pH obtenidos en campo que se encuentran en un rango de 6.5 -8.5, que es el rango de pH común para las aguas naturales.

Referente a la dureza, la mayoría de las muestras de agua se clasifican como aguas con dureza temporal. Esto puede ser una consecuencia de la interacción de las aguas con el material geológico circundante durante las épocas de lluvia y estiaje.

La mayor parte del Valle Central de Cochabamba presenta aguas con aptitud de uso para riego y vida acuática. Esta representa el 98.56 % del área de estudio con una extensión de 288 km² aproximadamente. Contrariamente, el área con agua apta para consumo humano está ubicada en la parte extrema este del Valle. Esta área apenas representa el 1.44 % del área de estudio con un extensión de 4 km² aproximadamente (mapa 1).

La meteorización de las rocas genera la presencia de los diferentes elementos químicos en solución. Así, la presencia de calcio en solución puede explicarse por la reacción de las rocas carbonatadas y de la reacción de agua y dióxido de carbono para producir bicarbonato.

Respecto a la presencia de hierro, pocos son los pozos con altas concentraciones de hierro (> 6 mg/L) en la parte central del Valle. En cambio, los pozos del lado oeste presentan mayor concentración que los pozos ubicados al lado este (0.6-1.9 mg/L), pero menor a los pozos de la parte central del Valle.

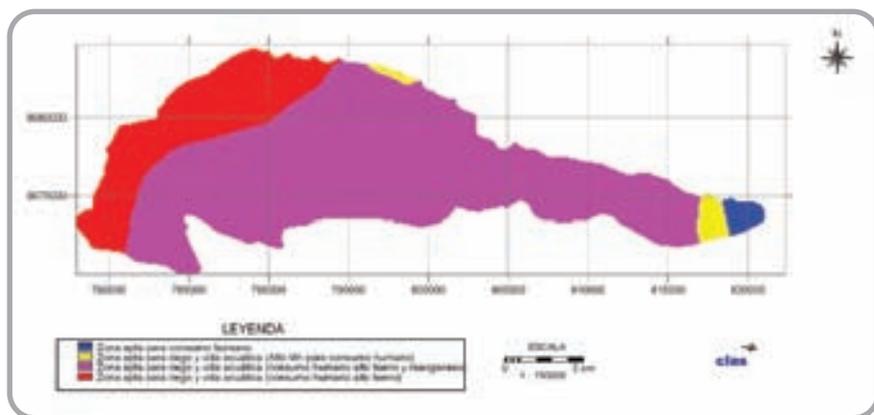
El hierro puede estar presente en el área de estudio como óxidos e hidróxidos de hierro. Este elemento reacciona para generar sulfato, explicando así, la presencia de este compuesto en las aguas muestreadas. Interpretaciones más detalladas requieren información geológica del área de estudio.

El 26% del total (57) puntos de muestreo presentó contaminación por coliformes termotolerantes, cuyos valores fluctúan de 1 UFC/100ml a 87 UFC/100ml, encontrándose un solo valor elevado de 2640 UFC/100ml ubicado en la parte norte del Cercado (no se conoce dato de la profundidad).

La concentración de estreptococos encontrada fue del 74%, correspondiendo valores entre 1UFC/100ml a 346 UFC/100ml, con un valor elevado de 2560 UFC/100 ml en el mismo pozo de la parte norte de la provincia cercado.

El índice CF/SF indica que un 96 % del total de las muestras sugieren una contaminación fecal animal. Por otro lado, el índice que provee información a cerca de la contaminación fecal humana es bajo, correspondiendo a un valor del 7,14%, el resto se encuentra entre el porcentaje que no define la fuente de contaminación.

En base a estos resultados se pudo obtener el siguiente mapa:



Mapa 1 Calidad del agua en el Valle Central de Cochabamba

Análisis geoquímico de aguas en el Chapare

Las muestras colectadas en la región del trópico pertenecen a diferentes acuíferos confinados y no confinados, con profundidades que varían de 2 m a 138 m. Los pozos con profundidades ≥ 50 m, se encuentran distribuidos en el eje longitudinal del área de estudio, circundados por pozos menos profundos, < 30 m. Los pozos someros, < 12 m de profundidad, se encuentran en la parte superior norte del área de estudio.

Debido a la poca cantidad de pozos de muestreo, la interpretación geoquímica se efectuó en base a las muestras que presentan un error en el balance de carga de $\pm 15\%$; sin diferenciar si las muestras son de los acuíferos someros (< 20 m de profundidad) o de los acuíferos profundos.

A continuación se presenta una discusión de los elementos químicos con respecto a los límites de detección permisibles, según la norma boliviana NB 512 de calidad de aguas.

Iones mayoritarios

En general las aguas de esta zona presentan bajo contenido de sales, manifestados por la baja conductividad, lo que significa que esta área de estudio no pasa del límite máximo permisible de la norma NB 512. Sin embargo, la concentración de calcio es mayor en los pozos ubicados alineados en la parte superior norte del área de estudio, siguiendo una tendencia a disminuir su concentración hacia la parte inferior izquierda de la zona de estudio.

La concentración de bicarbonato presenta el mismo comportamiento que el calcio, aunque se nota con mayor claridad la formación lineal en forma de barrera de pozos con mayor concentración de bicarbonatos. En cuanto a los sulfatos, éstos se forman como producto de las reacciones de oxidación del hierro; dado que el hierro en solución está en condiciones reductoras (la cantidad de oxígeno disponible en pozos profundos es reducida). Por lo tanto, la baja concentración de sulfatos puede explicarse debido a la falta de un agente oxidante en los pozos profundos.

En general, los elementos con mayor concentración, se encuentra en los pozos de la parte central y superior norte del área de estudio. En esta zona la mayoría de los pozos son someros. Por eso, se puede suponer que la fuente de contaminación puede deberse a actividades antrópicas como el uso de compuestos químicos (los insecticidas, herbicidas y fertilizantes).

El análisis químico de laboratorio, según la concentración de cationes, indica que la mayoría de los pozos/fuentes de agua no presenta un tipo dominante, es decir, son aguas sin una clara predominancia de calcio o de magnesio. Sin embargo, las muestras tomadas en Villa Fernández, Simón Bolívar y NAS-Chimoré son aguas cálcicas; mientras que las muestras tomadas en Eterazama, Villa 14 de septiembre y Senda Baher corresponden al tipo de aguas magnésicas.

Con respecto a la concentración de aniones, todas las muestras de agua corresponden al tipo de aguas bicarbonatadas y/o carbonatadas. Esto indica que el pH de las aguas debe estar en un rango de 5.5 -8.8, rango de pH que es comúnmente encontrado en las aguas naturales. Las mediciones de pH en campo muestran este rango, existiendo algunos pozos con pH por debajo de 5.5, llegando incluso a pH de 3.89 en la localidad de paraíso.

Referente a la dureza, algunas de las muestras de agua se clasifican como aguas con dureza temporal y las restantes como aguas que no presentan dureza.

Hierro

Se menciona al hierro en forma particular, debido a que la mayor parte de los pozos (65.8 %) presentan concentraciones mayores a los límites máximos permisibles (0.3 mg/L como hierro total), haciendo que las aguas en estas áreas no sean aptas para consumo humano. Estos pozos están distribuidos en toda el área de estudio y generalmente son pozos profundos (mayor a 50 m), por lo que se asume que la mayor parte del hierro está en solución como Fe^{2+} . Los pozos que cumplen con las normas de potabilidad (apta para consumo), se encuentran principalmente en la parte norte superior y unos pocos pozos en la parte central y sudeste del área de estudio.

En la parte bacteriológica la mayoría de los pozos que se encuentran camino a Beni presentan contaminación, tanto por Coliformes termotolerantes como por *Streptococos* fecales, con valores que fluctúan desde 2 UFC/100 ml hasta 777/100 ml. La mayor contaminación para ambos parámetros se observa en las zonas de San Lorenzo, Santa Rosa, San José, Tres esquinas, Isinuta, Zamuzabety, Eterazama, las cuales presentan pozos excavados con una profundidad promedio de 6 metros y otras con fuentes que son arroyos superficiales.

Hacia el camino a Santa Cruz, de las muestras analizadas, el 88.8 % de las muestras de agua presenta contaminación para coliformes termotolerantes, con

valores que fluctúan de 1 UFC/100 ml a 960 UFC/100 ml. Para *Estreptococos* fecales el porcentaje obtenido de contaminación fue del 100%, con valores que fluctúan de 34 UFC/100ml a 2835 UFC/100ml.

La mayor contaminación para ambos parámetros se observa en las zonas de Bulo Bulo, Entre Ríos–Litoral, Entre Río –Salvador, Entre Ríos-1 de Mayo, Izarzama–Banatropic, Sajta, Valle central-Valle ivirza, Sistema 12 de agosto, Senda 5, Sajta-UMSS–Agronomía, Paraíso, Ingavi B-Col. 6 de agosto y Villa Fernández. Se presenta, sin embargo, una gran contaminación por *Estreptococos* fecales en las zonas de Puerto Villarroel, Ivirgarzama y Villa Fernández, cuyas fuentes son arroyos que están abiertas y expuestas a la contaminación por el aire, tierra, lluvia y a desechos humanos y animales.

La profundidad de los pozos en esta zona varía de 8 a 138 metros de profundidad; sin embargo, no se encontró ninguna relación con la presencia de contaminación o la concentración, ya que la contaminación es tan elevada en pozos de 7 metros como en otros de mayor profundidad, observándose incluso concentraciones menores de microorganismos en pozos de 60 metros de profundidad.

En la provincia de Sacaba, al ingreso a la zona de estudio, la mayoría de los pozos son profundos. Del total de las muestras analizadas, el 33% dio positivo para coliformes termotolerantes, con valores que fluctúan desde 4 UFC/100 ml a 156 UFC/100 ml, siendo la contaminación mayor hallada en el río, en la zona de Kuchu molino, lo cual se explica por el hecho de ser una fuente abierta susceptible a contaminación ambiental y desechos humanos y animales.

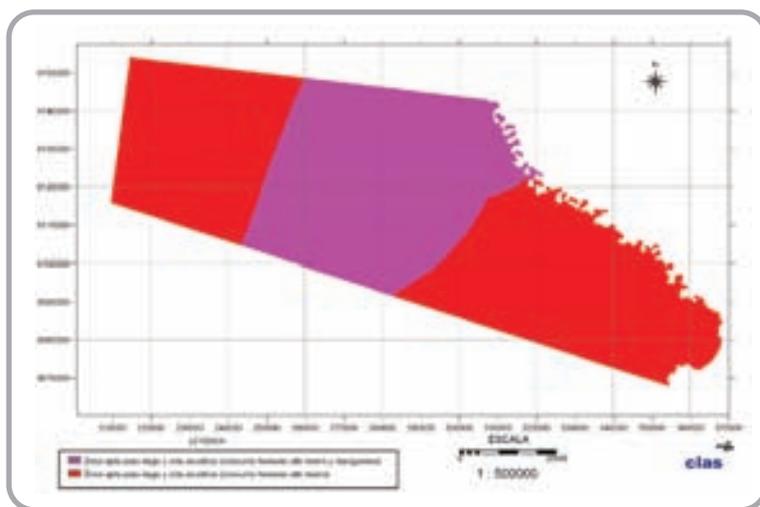
El 69% de las muestras fueron positivas a *Estreptococos* fecales, con valores que fluctúan entre 2 UFC/100 ml a 252 UFC/100ml; el valor más alto corresponde al punto en el río, zona de Kuchu molino.

Los resultados obtenidos establecen que la mayor contaminación podría provenir de descarga de heces fecales de animales de sangre caliente. El porcentaje obtenido en base al índice es de 68,29 % para la presencia de *estreptococos* fecales y 2,43 % para coliformes termotolerantes, existiendo 14,63 % de valores que no están dentro este índice y sugieren, por lo tanto, una fuente no definida de contaminación.

Las fuentes de agua analizadas corresponden a pozos cuya profundidad fluctúa entre 6 a 138 metros, observándose en la mayoría de los casos falta de limpieza en los alrededores de los pozos, crecimiento de hierbas, malezas en descomposición y presencia de basura. Así mismo la falta de condiciones sanitarias está latente, debido a que en la mayoría de los casos los animales no se encuentran en un lugar adecuado y circundan los alrededores de los pozos.

Se encontró un solo pozo que indica contaminación de origen humano, y corresponde a un pozo de 6 m de profundidad, rodeado a corta distancia de utensilios de cocina, ropa sucia y la ducha a 2 m de distancia, siendo esta actividad humana la causa de la contaminación en este punto.

Los resultados analíticos reportaron el siguiente mapa:



Mapa 2. Calidad química del agua en la zona del Chapare

El área de estudio presenta aguas con aptitud de uso para riego y vida acuática, pero no para consumo humano debido al alto contenido de hierro y manganeso. El área con alto contenido de hierro y manganeso representa el 40.98 % del área de estudio con una extensión de 2824 km² aproximadamente. Contrariamente, el área con alto contenido de hierro está ubicada en los extremos del área de estudio. Esta área representa el 59 % del área de estudio con una extensión de 4067 km² aproximadamente (mapa XX). Sin embargo, es importante notar que los pozos profundos (≥ 50 m) son los que generalmente presentan altas concentraciones de hierro y manganeso, no obstante que hay

algunos pozos someros que presentan una alta concentración de hierro, pero no de manganeso. La tabla 1 muestra un resumen de los pozos profundos y someros con diferente concentración de hierro y manganeso.

Será muy importante evaluar e identificar cada pozo con alta concentración de hierro y manganeso para determinar su aptitud de uso. Asimismo, será importante determinar los pozos con aguas cuya concentración de hierro y manganeso u otros minerales permitan su aptitud de uso para consumo humano, puesto que lo contrario significaría pensar en el tratamiento físico / químico para que estas agua estén disponibles para consumo humano.

Tabla 1. Pozos seleccionados de diferente profundidad con concentraciones variables de hierro y manganeso.

Lugar	Profundidad (m)	Hierro (mg/l)	Manganeso (mg/l)
Chimoré	70	22	0.15
Villa Fernandez	70	7.1	0.45
Izarzama-Banotropic	70	13	0.24
Eterazama	65	0.12*	
San Carlos la Cuarta	30	0.54	0.01*
Senda 5	7	0.51	0.03*
Tres esquinas	6	0.62	0.05*

0.12* Son valores menores al limite máximo permisible según la ley NB 512. Los limites máximos permisibles son: Fe total = 0.3 mg/L; Mn = 0.1 mg/L

Por eso, será relevante evaluar la calidad de las aguas más someras para determinar su aptitud de uso.

Puesto que los pozos entran en contacto con acuíferos de diferentes profundidades, no es posible determinar la calidad de las aguas en los diferentes estratos en el área de estudio.

RELACIÓN DE TIPOS DE AGUA Y USO DE TIERRA Y COBERTURA ZONA DEL VALLE

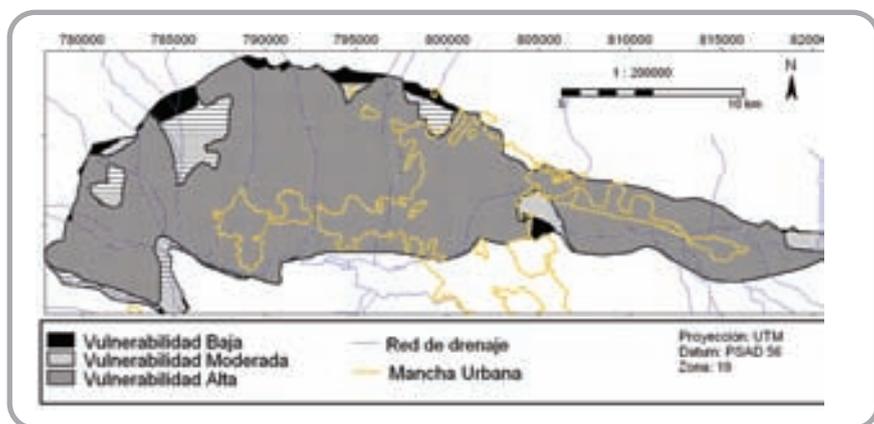
Los mapas de uso de la tierra y de cobertura utilizados en el análisis tienen una escala de 1:250 000, que desde el punto de vista del tamaño del área de estudio no es la más adecuada requiriéndose mapas a mucho mayor detalle; sin embargo, para los propósitos del presente trabajo de investigación se realizó la sobreposición del mapa “Tipos de agua” con los mapas de uso de la tierra y de

cobertura (ver cuadros 1 y 2), donde se observan los siguientes aspectos

1. Que existe una correspondencia entre el tipo de agua “Apta para riego y vida acuática” con el uso predominante en el valle, que es “Agropecuario intensivo, cultivos anuales”, es decir, no existe ninguna restricción en la calidad del agua para el desarrollo de este uso de la tierra. En la medida en que una parte considerable de las aguas, utilizadas en el valle para dicho uso, provienen de los acuíferos subyacentes, dicha fuente presenta una alta vulnerabilidad a la contaminación proveniente de insumos agropecuarios (agroquímicos y fármacos veterinarios), de desechos pecuarios (especialmente de estiércoles).
2. El uso “Urbano”, también predominante en el valle, presenta una sobreposición del 100% con el tipo de agua “Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro y manganeso)”, es decir, el agua proveniente de los acuíferos no es apta para consumo humano por las restricciones de concentraciones de hierro y manganeso que se encuentra fuera de la norma para consumo humano. Vale decir, que esta agua debiera ser sujeta a tratamiento para la remoción de dichos componentes antes de usarse para consumo humano. Al mismo tiempo, el análisis de sobreposición indica también una vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos, esta vez, por desechos humanos localizados en zonas urbanizadas sin el correspondiente saneamiento básico (Alcantarillado) y por los desechos de actividades industriales vinculadas al desarrollo urbano.

Observando el mapa de vulnerabilidad resultante (mapa 3), se observa que la mayor parte de la zona de estudio posee una alta vulnerabilidad a la contaminación (86.4% del área de estudio), cubriendo una importante zona urbana y la correspondiente al uso agropecuario intensivo. Las zonas con vulnerabilidad baja (2.9%) se sitúan en las partes más altas del valle correspondientes a los ápices de los abanicos aluviales (zonas de transición entre el relieve montañoso y el valle mismo), donde no existe demasiada actividad antrópica debido a las características biofísicas de los abanicos.

La identificada vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación generada por el uso de la tierra, requiere para su confirmación un análisis mucho más pormenorizado que incluya, por ejemplo, naturaleza dispersiva de los contaminantes, permeabilidad de los suelos localizados encima de los acuíferos, profundidad de los acuíferos, direcciones de flujo e información geológica del área de estudio.



Mapa 3. Mapa de Vulnerabilidad del agua a la contaminación en el valle de Cochabamba.

Cuadro 1. Resultados de la sobreposición espacial del uso de la tierra y tipos de agua en el valle central

Uso Actual	Tipo de agua identificada	% de Superficie
Agropecuario extensivo, con cultivos perennes y anuales (3592 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	54.3
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	45.7
Forestal maderable (2358 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	61.2
	Apta para riego y vida acuática consumo humano alto Fe+3 y Mn+2	38.8
Silvopastoril, con extracción de productos del bosque, tala selectiva y vacunos (550 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	96.6
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	3.4
Caza, pesca y productos del bosque (344 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	31.0
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	69.0
Forestal, castaña (20 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	95.3
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	4.7
Ganadería extensiva dispersa con vacunos (19 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	24.5
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	75.5

Cuadro 2. Resultados de la sobreposición espacial de la cobertura de la tierra y tipos de agua en el valle central

Cobertura	Tipo de agua identificada	% de Superficie
Áreas antrópicas, vegetación herbácea baja, con sinusia arbustiva, montano (170 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	15.4
	Apta para riego y vida acuática (Alto Mn para consumo humano)	2.7
	Apta para consumo humano	2.4
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	79.5
Áreas antrópicas, vegetación herbácea baja, con sinusia arbórea, montano (88 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	20.4
	Apta para riego y vida acuática (Alto Mn para consumo humano)	0.6
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	79.0
Vegetación herbácea, graminoide baja, sin sinusia, montano (16 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	69.5
	Apta para riego y vida acuática (Alto Mn para consumo humano)	4.9
	Apta para consumo humano	0.3
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	25.3
Vegetación herbácea, graminoide baja, con sinusia arbustiva, montano (9 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	77.6
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	22.4
Vegetación herbácea, graminoide baja, sin sinusia, montano alto (5 km2)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	0.2
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	99.8

Cuadro 2. Resultados de la sobreposición espacial de la cobertura de la tierra y tipos de agua en el valle central (Continuación)

Cobertura	Tipo de agua identificada	% de Superficie
Vegetación herbácea, graminoide baja, con sinusia arbórea, montano (3 km2)	Apta para riego y vida acuática (Alto Mn para consumo humano)	15.4
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro y manganeso)	2.7
		2.4
		79.5
Matorral ralo, mayormente caducifolio, espinoso, montano (1 km2)	Matorral ralo, mayormente caducifolio, espinoso, montano	84.8
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	6.4
	Apta para riego y vida acuática (Alto Mn para consumo humano)	8.8
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	

ZONA DEL TRÓPICO

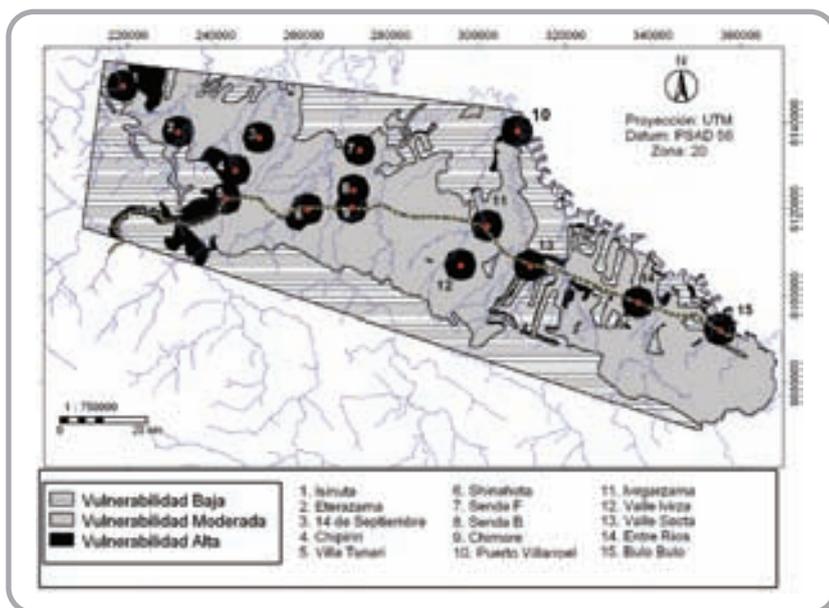
Realizando la sobreposición del mapa “Tipos de agua” con los mapas de uso de la tierra y de cobertura (ver cuadros 3 y 4), se observan los siguientes aspectos:

Que existe una correspondencia entre el tipo de agua “Apta para riego y vida acuática” con el uso que ocupa la mayor superficie en la zona del trópico, es decir, “Agropecuario extensivo, con cultivos perennes y anuales”, por lo que no existe ninguna restricción en la calidad del agua para el desarrollo de este uso de la tierra. Desde el punto de vista de la preservación de la calidad del agua, es necesario recalcar que el agua subterránea en dicha zona presenta una moderada vulnerabilidad a la contaminación proveniente de insumos agropecuarios (agroquímicos y fármacos veterinarios), y de desechos pecuarios (especialmente de estiércoles). Sin embargo, por efecto de las políticas de desarrollo alternativo, que incluyen sistemas intensivos, el nivel de vulnerabilidad puede ser incrementando adicionalmente, debido al efecto de uso de pesticidas para el control de plagas y enfermedades de los cultivos de coca.

1. Para las actividades forestal, silvopastoril y de caza, pesca y recolección, el tipo de agua es apta. Y como dichas actividades no generan procesos de contaminación de los acuíferos de la zona, la vulnerabilidad es calificada como baja.
2. Debido a que la población está dispersa, en la zona tropical del departamento, los efectos nocivos de la inadecuada deposición de heces y orines a través de pozos sépticos y letrinas, puede ser definida como una contaminación de tipo puntual. Sin embargo, por la dispersión de las viviendas en las zonas rurales se podría asumir más bien una contaminación de tipo difusa. Para los asentamientos humanos relativamente grandes, es claro que los mismos generan procesos importantes de contaminación incrementando la vulnerabilidad del agua en dichas lugares específicos. Independientemente de la ubicación de los asentamientos humanos, es claro que el agua para consumo humano está restringida por concentraciones de hierro y manganeso mayores al permitido según la norma 512.

Observando el mapa de vulnerabilidad (mapa 4) la mayor parte del área de estudio presenta una vulnerabilidad moderada (49.6% de la superficie), le siguen en orden jerárquico la vulnerabilidad baja con 38.3% y la vulnerabilidad alta con 12.1%. La vulnerabilidad moderada se sitúa en la parte central de la zona de

estudio, la baja en los extremos norte, sur y oeste, y la vulnerabilidad alta alrededor, principalmente, de los asentamientos humanos más importantes.



Mapa 4. Mapa de Vulnerabilidad del agua a la contaminación en la zona de trópico de Cochabamba.

Cuadro 3. Resultados de la sobreposición espacial del uso de la tierra y tipos de agua en la zona del trópico

Uso Actual	Tipo de agua identificada	% de Superficie
Agropecuaria extensiva, con cultivos perennes y anuales (3592 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	54.3
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	45.7
Forestal maderable (2358 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	61.2
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	38.8
Silvopastoril, con extracción de productos del bosque, tala selectiva y vacunos (550 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	96.6
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	3.4

Justicia Ambiental y Sustentabilidad Hídrica

Caza, pesca y productos del bosque (344 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	31.0
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	69.0
Forestal, castaña (20 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	95.3
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	4.7
Ganadería extensiva dispersa con vacunos (19 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	24.5
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	75.5

Cuadro 2. Resultados de la sobreposición espacial de la cobertura de la tierra y tipos de agua en el trópico

Cobertura	Tipo de agua identificada	% de Superficie
Áreas antrópicas, con vegetación herbácea baja con bosque secundario, de tierras bajas (3039 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	55.2
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	44.8
Bosque denso, mayormente siempreverde, pluvial, montano (1155 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	66.0
	Apta para riego y vida acuática consumo humano alto Fe+3 y Mn+2	34.0
Bosque denso, mayormente siempreverde, pluvial, submontano (1035 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	71.6
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	28.4
Bosque denso, mayormente siempreverde, pluvial, de tierras bajas (688 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	30.4
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	69.6
Bosque denso, mayormente siempreverde, húmedo ripario, de tierras bajas (364 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	40.3
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	59.7
Matorral denso mayormente siempre verde, pluvial, de tierras bajas (353 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	79.2
	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto Fe+3 y Mn+2)	20.8

Cuadro 2. Resultados de la sobreposición espacial de la cobertura de la tierra y tipos de agua en el trópico (Continuación)

Cobertura	Tipo de agua identificada	% de Superficie
Áreas antrópicas, vegetación herbácea baja, con sinusia arbustiva, submontano 131 km ²	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	100
Bosque denso siempreverde, pluvial hiperhúmedo montano 111 km ²	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	100
Áreas antrópicas, vegetación herbácea baja, con sinusia arbórea, montano (9 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro)	100
Vegetación herbácea, graminoide intermedia, arbolada caducifolia, de tierras bajas (7 km ²)	Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro y manganeso)	100

CONCLUSIONES

CALIDAD DE AGUAS EN EL VALLE

Desde el punto de vista químico, la calidad de aguas en el Valle Central de Cochabamba presenta dos zonas: a) zona apta para consumo humano (4 km² que representa el 1.44 % del área de estudio); b) zona apta para riego y vida acuática (288 km² que representa el 98.56 % del área de estudio). En la zona “b” los valores de nitrato, hierro y manganeso son los únicos elementos químicos cuya concentración es elevada para consumo humano.

Casi todas las muestras del área de estudio corresponden al tipo de aguas bicarbonatadas, con dureza temporal y sin una clara predominancia de cationes de sodio, magnesio y/o calcio.

CALIDAD DE AGUAS EN EL CHAPARE

Desde el punto de vista químico, la calidad de aguas en la región del Chapare del Departamento de Cochabamba presenta una zona apta para riego y vida acuática. Esta zona se subdivide en dos zonas diferenciadas según su contenido de hierro y manganeso: a) zona con alto contenido de hierro y manganeso (2824 km² que representa el 41% del área de estudio); b) zona con alto contenido de hierro (4067 km² que representa el 51% del área de estudio).

Casi todas las muestras del área de estudio corresponden al tipo de aguas bicarbonatadas, con dureza temporal / sin dureza y sin una clara predominancia de cationes de sodio, magnesio y/o calcio.

Se recomienda la identificación individual de cada uno de los pozos con elevada concentración de hierro y manganeso para asignarle su adecuado uso. La misma consideración es válida para los pozos que tengan aguas con concentraciones de hierro y manganeso dentro de los límites permisibles para ser clasificadas como aguas para consumo humano.

VULNERABILIDAD

En la zona del valle existe una correspondencia entre el tipo de agua “Apta para riego y vida acuática” con el uso predominante en el valle de “Agropecuario intensivo, cultivos anuales”, es decir, no existe ninguna restricción en la calidad del agua para el desarrollo de este uso de la tierra.

El uso “Urbano”, también predominante en el valle, presenta una sobreposición del 100% con el tipo de agua “Apta para riego y vida acuática (consumo humano alto hierro y manganeso)”, es decir, el agua proveniente de los acuíferos no es apta para consumo humano por las restricciones de concentraciones de hierro y manganeso que se encuentra fuera de la norma para consumo humano.

La zona del valle posee una alta vulnerabilidad a la contaminación (86.4% del área de estudio), cubriendo una importante zona urbana y la correspondiente al uso agropecuario intensivo.

En la zona del trópico existe una correspondencia entre el tipo de agua “Apta para riego y vida acuática” con el uso que ocupa la mayor superficie en la zona del trópico, es decir, “Agropecuario extensivo, con cultivos perennes y anuales”. En consecuencia, no existe ninguna restricción en la calidad del agua para el desarrollo de este uso de la tierra.

Independientemente de la ubicación de los asentamientos humanos, está claro que el agua para consumo humano está restringida por las concentraciones de hierro y manganeso mayores a los límites permisibles según la norma 512.

La mayor parte del área de la zona del trópico presenta una vulnerabilidad a la contaminación moderada (49.6% de la superficie), le siguen en orden jerárquico la vulnerabilidad baja con 38.3% y la vulnerabilidad alta con 12.1%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnez T. Maritza. 1994. Evaluación é Interpretación de análisis de Aguas de la Ciudad y Zonas Periféricas de Cochabamba. Tesis pre – grado, Lic. en química.

BRGM, SEURECA, Y SOGREAH. 1994. Estudio de Recursos Subterráneos, Macromedición y Reducción de Pérdidas de Agua Cruda y Plan Maestro de Telemetría para la ciudad de Cochabamba – Estudios de Recursos Subterráneos, Datos Básicos, Descripción y Análisis, Hidrogeología del Sistema Acuífero del Valle Central de Cochabamba. Informe Técnico 1,2, Cochabamba

Becerra B. Rocío. 1993. Caracterización Bacteriológica de Aguas Subterráneas en 4 provincias de Cochabamba. Tesis pre – grado, Lic. En Biología.

Coronado R. Oliver. 1992. Monitoreo de Aguas en la Zona de Chapare. Convenio Naciones Unidas – Programa de Aguas, UMSS.

Dalence Martinic, J.S. 2003. Spatial Analysis, Interpretation and Regionalization of the Groundwater Quality Data in the Central Valley of Cochabamba. Thesis of master of science degree. International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC). Enschede, The Netherlands.

Huaranca & Neumann. 1998. Mapas Temáticos de Recursos Minerales en Bolivia. Boletín del Servicio Geológico de Bolivia.

Montaño M. Rosario. 2003. Estudio de la Variabilidad de Nitratos en Pozos (5 a 30 m de profundidad) ubicados en la parte Norte del Valle Central de Cochabamba. Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental. Post – grado de la Facultad de Ciencias y Tecnología – UMSS.

Romero J. et al, 1992. Saneamiento Básico en Zonas Periféricas de la Ciudad de Cochabamba.

Stimson Jesús. 1991. Isotopic and Geochemical Evolution of Groundwaters in Cochabamba Valley, Bolivia. Thesis of master of Science degree. Waterloo University, Ottawa – Canada.

Zurita Claudia. 2003. Evaluación de la Vulnerabilidad a Contaminación en las Aguas Subterráneas de la región de Vinto, Sipe- Sipe y El Paso, mediante el uso de modelos Paramétricos y Aplicación de SIG. Tesis de pre-grado, ing. civil.

CLAS/PDC. Centro de levantamientos aeroespaciales y aplicaciones SIG para el desarrollo sostenible de los recursos naturales / Prefectura Departamental de Cochabamba. (2004). Plan de Uso del Suelo del Departamento de Cochabamba. Mapas Digitales.

Drever, I. James. 1997. The geochemistry of natural groundwaters. Surface and groundwater environments. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. New Jersey, US., p. 436

European Community. 1998. Drinking Water Quality Standards for the European Community. Directive 98/83/EC. Annex 1.

Faure, Faure. 1998. Principles and applications of geochemistry. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. New Jersey, US, p. 600.

Fetter, C. W. 2001. Applied hydrogeology. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. New Jersey, US, p. 598

Hounslow, A.W. 1995. Water Quality Data, Analysis and Interpretation. Lewis Publishers. USA, p. 397

Ministerio de servicios y obras públicas. 2005. Reglamento Nacional para el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Primera Revisión. La Paz, Bolivia, p. 55

Renner, S. & C. Velasco. 2000. Geología e Hidrogeología del Valle Central de Cochabamba. Boletín del Servicio Nacional de Geología y Minería. N° 34. La Paz, Bolivia, p. 105

STANDART METHODS, 1992.

UNESCO; WHO; UNEP. 1992. Water Quality Assessments. A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water Environmental Monitoring. Edited by Deborah Chapman. Chapman-Hill. Cambridge, U.K., p. 585

United States Environmental Protection Agency (EPA). 2007. Safewater, contaminants.

Agradecimiento

A la Lic. Cs. Ana María Romero J. (CASA) por su valiosa colaboración en parte del análisis de esta investigación.

El ecólogo político John Dryzek, encuentra cuatro discursos o enfoques dominantes dentro de los debates actuales sobre ambiente y Recursos Naturales: el catastrofismo o "survivalism", el pragmatismo, el discurso de la sustentabilidad y el radicalismo verde.

Los textos que la Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia (CGIAB) pone a consideración de los lectores bolivianos, se inscriben dentro de los discursos de la sustentabilidad y el radicalismo verde, y dentro de este, fundamentalmente la justicia ambiental.

Los distintos argumentos y experiencias que aquí se muestran son el resultado de esfuerzos de académicos, organizaciones civiles, campesinos y trabajadores afectados e interesados en crear una conciencia hídrica y ambiental.

Este libro constituye un aporte a una necesaria discusión pública y académica acerca de la interrelación agua y medio ambiente en el proceso iniciado por el presidente Evo Morales. La diversidad de enfoques y experiencias de los trabajos refleja el pluralismo de la plataforma CGIAB, red institucional que intenta promover e impulsar procesos desde la diversidad discursiva, antes que estructurar o seguir un discurso oficial.