



Universidad Mayor
de San Simón



Facultad de Ciencias
Agrícolas y Pecuarias



Asdi

Agencia Sueca de
Desarrollo Internacional



Dirección de Investigación
Científica y Tecnológica



Centro Andino para la
Gestión y Uso del Agua

Boletín N° 5
Octubre 2006

Aprovechamiento de las Aguas Residuales en la Producción Agrícola Municipio de Punata



1. Introducción

El uso de las aguas residuales en la agricultura se incrementa en nuestro país así como en otros países de Latinoamérica, principalmente debido a la creciente escasez de agua en las fuentes de agua convencionales y al elevado costo que representa el uso de aguas subterráneas. En varios países la agricultura urbana, periurbana y rural dependen en alguna magnitud del agua residual como fuente de agua para riego. La calidad del agua residual y las condiciones en las que se utiliza este recurso difieren grandemente. En los países más pobres, el agua del alcantarillado es directamente utilizada aún cuando ésta práctica es considerada ilegal en sus legislaciones vigentes.

El presente boletín quiere mostrar: i) las características de la gestión y la infraestructura disponible para el aprovechamiento de esta agua; ii) resaltar la situación del uso de las aguas residuales en la agricultura de esta zona y; finalmente, iii) realizar algunas recomendaciones para mejorar el aprovechamiento de este recurso.

2. Ubicación del área de estudio

El municipio de Punata cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, ubicada en la comunidad de Colque Rancho, distante a 5 km del área

Elaborado por:

Raul G. Ampuero Alcoba
Alan G. Camacho Saavedra
Luis Pérez Mercado

Comité editor:

Iván del Callejo
Oscar Delgadillo
Rigel Rocha
Anibal Mayta

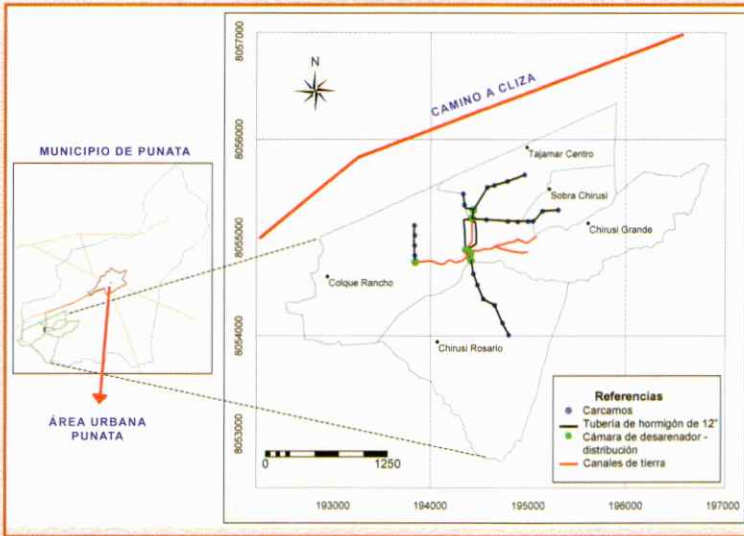


Figura 1. Ubicación de la planta tratamiento y las cinco comunidades del municipio de Punata

3. Infraestructura de riego

La planta de tratamiento está constituida por 7 lagunas dispuestas en serie: 2 anaerobias, 2 facultativas y 3 de maduración (Figura 3). En las cuales se realiza un proceso biológico (natural) de purificación del agua residual (Figura 2 y 4).



Figura 2. Laguna anaerobia

urbana en dirección oeste (camino a Cliza).

En la actualidad, la planta es administrada por el Gobierno Municipal y existe un acuerdo para utilizar las aguas residuales tratadas en el riego de cinco comunidades: Tajamar Centro, Chirusi Rosario, Chirusi Grande, Sobre Chirusi y Colque Rancho (Figura1).

Para conducir el agua residual de la planta de tratamiento hacia las 5 comunidades, cuentan con una serie de tuberías de cemento de pulgadas. Las profundidades de excavación varían desde 0,5 m (salida de la planta) hasta los 3,5 m de profundidad en las comunidades mas alejadas.

El riego de las parcelas se realiza desde los cárcamos de bombeo y cámaras de limpieza, a través de bombas estacionarias (Figura 5 y 6), luego el

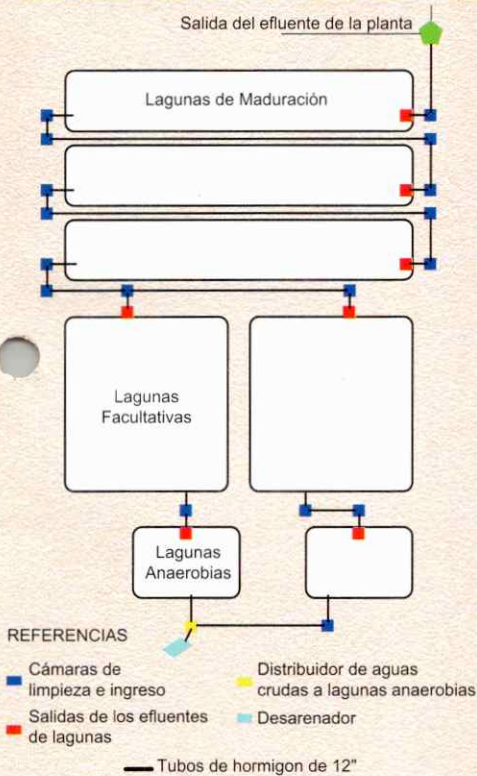


Figura 3. Disposición de las lagunas e infraestructura en la planta de tratamiento

agua es conducida por medio de tuberías de PVC de 3 y 4 pulgadas. La aplicación del agua en la parcela es realizada por los mismos agricultores, sin ninguna medida de protección.

4. Situación del uso de aguas residuales en el riego en Punata

Las aguas residuales en Punata provienen de los usos domésticos y artesanales (industriales), sumándose agua de lluvias en verano (Tabla 1). En las 5 comunidades, se constituye la única fuente de agua para riego durante el periodo de estiaje. La planta desfoga un caudal de 12 l/s de forma permanente.

El agua residual contiene sustancias disueltas, residuos flotantes, variedad de microorganismos, materia orgánica, nutrientes, etc., conocidos como contaminantes. La calidad del agua es la determinación de las sustancias contaminantes y su cantidad presentes en el



Figura 4. Laguna de Maduración



Figura 5. Cámaras de limpieza utilizadas como punto de bombeo



Figura 6. Cárcamo de bombeo

Tabla 1. Origen del agua residual área Urbana de Punata

ORIGEN	USUARIOS
Domésticos	Domicilios Locales de fiestas Postas clínicas de salud Hospital General C.N.S. Restaurantes Tiendas de abarrotes Locales de venta de Chicha y otras bebidas
Artesanales (Industriales)	Fábricas de chicha Talleres mecánicos
Pluviales	Escurrimiento de agua de lluvia de los techos y calles

Tabla 2. Elementos que no cumplen con la norma vigente en Bolivia y la OMS

Análisis de aguas	Unidad	Concentración	Ley Bolivia	OMS
<i>Análisis físico-químico</i>				
Sólidos suspendidos	mg/l	132,00	60	-
Demanda Bioquímica Oxígeno (BDO) *	MgO ₂ /l	106,00	80	-
Demanda Química Oxígeno (DQO) *	MgO ₂ /l	226,00	250	-
Nitrógeno como Amonio	mgN-NH ₃ /l	18,99	4	-
<i>Análisis Microbiológico</i>				
Coliformes fecales	NMP/100ml**	1'750.000,00	1000	200 - 1000

* DBO y DQO: son indicadores de la contaminación orgánica en las aguas residuales. La DBO es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable existente en el agua residual. DQO, es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar toda la materia orgánica oxidable presente en un agua residual, proceso realizado por la adición de sustancias químicas.

** NMP = Número más probable

agua. Es importante conocer la calidad del agua residual para saber qué hacer con ella, por ejemplo, agua con altos contenidos de microorganismos (virus y bacterias) no puede ser usada para que las personas beban, pero sí para regar árboles. En otros casos el agua residual tiene tal cantidad de contaminantes que éstos son tan dañinos (ejemplo agentes químicos y metales pesados), que no es posible utilizarlas en casi ninguna actividad.

Para conocer la calidad de las aguas residuales utilizadas en riego, se realizaron análisis del agua residual a la salida de la Planta de tratamiento. El objetivo era ver si dichas aguas cumplían con el Reglamento sobre contaminación hídrica (Ley 1333) y

las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que establecen los límites de contaminación para el re-uso en riego. Los resultados de la Tabla 2 muestra que la mayoría de los parámetros analizados se encuentran por encima de dichas normas y recomendaciones. Esto se debe principalmente al mal funcionamiento de la planta de tratamiento. Entre las posibles causas se tiene: obstrucción de la circulación normal del agua entre las lagunas y la falta de un adecuado plan de operación y mantenimiento en cada una de las lagunas

4.1. Gestión del agua residual para riego

El origen de los derechos de agua se inicia con la puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento. Los usuarios tuvieron que realizar varios trabajos para adquirir los derechos: excavación de canales, transporte de tubos de hormigón, excavaciones, colocado de tubos, tapado de zanjas y la construcción de cámaras de limpieza y cárcamos. Cada usuario aportó desde 12 hasta 84 jornales según el número de usuarios por comunidad.

La Organización de Regantes que agrupa a las cinco comunidades está en fase de consolidación. Tienen una directiva con la participación de representantes de cada comunidad. Esta organización esta más centrada en el mantenimiento de la planta de tratamiento que en la misma distribución del agua a cada comunidad. A nivel de las comunidades, las OTB's son las que actualmente están a cargo de la distribución de agua y el mantenimiento del sistema de riego dentro sus comunidades.



Figura 7: Limpieza de lagunas facultativas

El mantenimiento de la planta de tratamiento se realiza dos veces al año, el primero se realiza en el mes de abril o mayo, y el segundo en el mes de diciembre. Los principales trabajos son: quitar malezas de los bordes de las lagunas, sacar bolsas y botellas plásticas y otros materiales que flotan en las lagunas (Figura 7). Asimismo, existe un operario contratado por el Gobierno Municipal de Punata que se encarga de limpiar en forma diaria el desarenador y las cámaras de ingreso a cada laguna.

Tabla 3. Número de usuarios

COMUNIDAD	Nº USUARIOS	TURNOS DE RIEGO
Chirusi Rosario	52	21 días
Chirusi Grande	35	16 días
Sobre Chirusi	38	16 días
Tajamar Centro	46	18 días
Colque Rancho	39	20 días
Total	210	

Al funcionamiento de la planta, la organización de regantes distribuyó el trabajo por comunidad, asignando a la comunidad de Chirusi Rosario la limpieza de las dos últimas lagunas (por ausencia al momento de la distribución de trabajos y por tener mayor cantidad de usuarios). El resto de las comunidades limpian a 3/4 partes

de una laguna. La limpieza de las dos primeras lagunas más sucias (anaerobias) es realizada por todos.

Dentro de las comunidades, la limpieza se realiza tres días antes de recibir el turno de riego, los trabajos consisten en sacar los lodos y material flotante de las cámaras de limpieza y los cárcamos.

La modalidad de distribución a las comunidades es por turnos que varían entre 16 y 21 días, dependiendo del número de asociados al sistema de riego de cada comunidad (Tabla 3). Cada usuario tiene derecho a regar de 10 a 14 horas dependiendo de la potencia de la bomba y los acuerdos internos de distribución de agua en cada comunidad.

4.2. Uso del agua residual

El agua residual en las cinco comunidades está siendo utilizada principalmente en el riego de cultivos (Figura 8) destinados al consumo de animales (maíz y alfalfa), aunque en la zona también se encuentran cultivos destinados al consumo humano (choclo, haba y papa). En algunas comunidades también se utiliza en el abrevado de animales (Figura 9), por ejemplo, en la comunidad Colque Rancho donde existe escasez de agua, inclusive para el consumo humano.



Figura 8. Aplicación del agua residual al cultivo



Figura 9. Abrevado de animales

Tabla 4. Rendimiento de los cultivos

CULTIVO	UNIDAD	RENDIMIENTO CULTIVOS	
		ANTES	ACTUAL
Maiz choclo	Quintal/ha	-	331
Maiz grano			
- Primera	kg/ha	954,7	1.590,0
- Segunda	kg/ha	566,5	596,0
Semilla	kg/ha	278,3	397,0
Papa	kg/ha	-	1.325,0
Alfalfa	Cortes/año	-	4 a 5

Antes del funcionamiento de la planta de tratamiento, la producción agrícola se basaba en maíz grano destinado al consumo de la familia, al trueque o venta. La disponibilidad de agua residual para riego afectó directamente en la diversificación e intensificación de cultivos (Tabla 4) y mayor demanda de mano de obra. Con el uso de las aguas residuales en la agricultura se tiene hasta dos cosechas por año.

Por otro lado, el rendimiento de los cultivos era bajo por la falta de riego, a este factor se sumaba la baja fertilidad de los terrenos. Con el uso del agua tratada proveniente de la planta, los rendimientos se incrementaron (Tabla 4), debido a que, fuera de ser una fuente de riego, aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos. Los usuarios coinciden que no necesitan aplicar abonos orgánicos, ni químicos a sus terrenos. Por ello, toda la producción de abono de ganado vacuno es para la venta.

5. Percepción de los usuarios sobre las aguas residuales

Sobre la **calidad**, los usuarios indican que el agua de la planta de tratamiento no es tan mala y hasta la fecha no enfermaron sus animales (porque consumen forraje regados con aguas residuales), tampoco notaron disminución en la producción de leche. Un punto que resaltan los agricultores es que la aplicación de las aguas residuales tratadas o no, es una fuente importante de nutrientes al suelo.

Sobre los **problemas del uso**, un inconveniente es la proliferación de mosquitos y moscas en la planta de tratamiento. Otro inconveniente son los malos olores, que afecta principalmente a las comunidades de Chirusi Rosario y Colque Rancho. Los usuarios realizaron varios reclamos al Gobierno Municipal de Punata, hasta la fecha no hay soluciones. El 2004 se pretendió instalar alrededor de la planta cortinas rompevientos con árboles de pino y Atriplex, sin embargo, esta tarea tampoco se concluyó hasta la fecha.

Sobre la **valorización de los terrenos agrícolas**, desde que las comunidades empezaron a utilizar el agua de la planta de tratamiento en el riego, los terrenos agrícolas, de acuerdo a los mismos comunarios, subieron su valor económico.

6. Recomendaciones

A nivel de usuarios:

- Realizar, bajo la supervisión de personeros de la Alcaldía, el mantenimiento de las lagunas.
- Evitar que los niños participen en actividades de riego por el alto riesgo que tienen de contraer enfermedades.
- Evitar el riego de hortalizas especialmente de consumo directo (crudo)
- Eliminar la práctica de abrevado de animales.

A nivel de Gobierno Municipal:

- Asignación de personal técnico para la operación de la planta de tratamiento.
- Capacitación a técnicos y operadores en operación y mantenimiento de lagunas.
- Compra de materiales e insumos para el operador de la planta de tratamiento (desnatadores, palas, picos, carretillas, rastrillos, guantes, botas, etc.)
- Realizar análisis periódicos de las aguas residuales (ingresos y salidas), para verificar el cumplimiento de la normativa en cuanto a contaminación hídrica.
- Evitar o reglamentar la conexión de industrias a la red de alcantarillado.
- Capacitación a usuarios de la red de alcantarillado en cuanto al uso.

Esta serie de boletines fue elaborado dentro el marco del proyecto de investigación "Escenarios futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata" (P01BA002), ejecutado por el Centro AGUA-UMSS a través del convenio entre la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Mayor de San Simón (DICYT-UMSS) y la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), con la participación activa de las siguientes instituciones y organizaciones locales:

- Honorable Alcaldía Municipal de Punata
- Asociación de Riego y Servicios Punata
 - * Comité Titora Khocha
 - * Comité Laguna Robada
 - * Comité LLuska Khocha/Muyu Loma
- Asociación de Pozos Profundos Valle Alto
- Central Campesina de la provincia de Punata
- Sistema de riego Pilayacu Pucara
- Sistema de riego Pilayacu La Villa
- Comités de agua potable de Punata
- Sistema de riego con aguas residuales

© Centro A.G.U.A.

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua

Av. Petrolera Km. 4.5 Telf.: (591) 4762382 Fax: (591) 4762380

Casilla: 4926 Cochabamba – Bolivia

E-mail: centroagua@centroagua.org

Web: www.centroagua.org