



## III CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII 2017

Puebla, Pue., del 28 al 30 de noviembre de 2017

### RESULTADOS DE LA COOPERACIÓN MÉXICO-BOLIVIA- ALEMANIA, PARA REDUCIR RIESGOS POR REÚSO DE AGUAS RESIDUALES PARA AGRICULTURA

**Olga Xochitl Cisneros Estrada<sup>1\*</sup>; Heber Saucedo Rojas<sup>1</sup>; Luis Grover Marka Saravia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac # 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México.

[xochitl@tlaloc.imta.mx](mailto:xochitl@tlaloc.imta.mx) - telf.: 01 777 329 3600 ext. 101 (\*Autor de correspondencia)

<sup>2</sup>Asesor de Despacho-Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Z. San Pedro C. Héroes del Acre # 1778, esquina Conchitas, La Paz, Bolivia.

#### Resumen

Con los objetivos de fortalecer y desarrollar capacidades tanto institucionales y técnicas en un marco de adaptación al cambio climático en el sector hídrico, se realizó un proyecto (2012-2016) de cooperación triangular entre México-Bolivia-Alemania. El cual en 2014 inició una línea de trabajo con un enfoque a una capacitación más intensiva en temas específicos y de prioridad para Bolivia, entre ellos, la gestión para el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas para riego agrícola, disminuyendo riesgos de salud. Por parte de México participaron la Comisión Nacional del Agua y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, por Bolivia fue el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. El Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico y por Alemania participó la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ). Como resultado de la cooperación en esta línea, se pudo generar e imprimir una Guía Técnica para el Reúso de Aguas Residuales en la Agricultura, la cual se integra de 4 capítulos, que abordan temas como las aguas residuales y su reúso en la agricultura, el manejo de las aguas residuales en la parcela y los cuidados a la salud y calidad del producto para zonas con reúso. Y también se preparó y dio un Diplomado en coordinación con la Universidad Mayor de San Andrés del Estado Plurinacional de Bolivia, sobre tecnologías de tratamiento naturales para aguas residuales domésticas, destinadas al reúso, para capacitar a 33 técnicos de diversas instituciones del sector hídrico.

**Palabras clave adicionales:** cooperación trilateral, línea de acción, reúso agrícola.



## Introducción

Entre los objetivos centrales de la Agenda XXI sobre medio ambiente y desarrollo se encuentra el relacionado a fomentar el uso racional de las aguas residuales para riego en agricultura, forestación y/o en acuicultura, ya que se considera una práctica que contribuye al desarrollo sustentable de los países. Actualmente a nivel mundial se estima que existen alrededor de 20 millones de hectáreas regadas con aguas residuales (tratadas, crudas o mezcladas) (Hamilton, *et al*, 2006).

En Bolivia como en otros muchos países en desarrollo, el agua residual generada en las ciudades, se reusa (cruda o tratada) para el riego agrícola que se practica en la zona árida, específicamente en la Región Andina, en los departamentos de Oruro, Potosí y la Paz, donde la agricultura y ganadería se practican a nivel de pequeñas comunidades campesinas con escasa tecnología y sistemas de producción tradicionales, cultivándose papa, oca, quinua, haba, trigo y cebada.

Por otra parte las aguas residuales para riego agrícola también se practica en la Región Sub Andina, en los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija, que se caracterizan por la importancia de su producción agrícola a mayor escala, cultivándose principalmente maíz, trigo, frutales, hortalizas y cultivos forrajeros como la alfalfa, cebada y avena (Moscoso y Romero, 2002).

La superficie cultivable en Bolivia es de 3.3 millones de ha y la superficie con riego apenas alcanza 303 201 ha y de éstas se tienen datos sobre 12 391 ha, que son regadas con aguas residuales (MMAyA, 2013), sin embargo datos no oficiales estiman que el riego con aguas residuales representa ya el 10% de la superficie con riego.

El 80 % de la superficie regada con aguas residuales se concentra en áreas periféricas de las ciudades de la Paz y Cochabamba; donde el principal sistema de riego utilizado es superficial por gravedad con aplicación en surcos o melgas.

## Materiales y métodos

### Estructura de trabajo para la Cooperación Trilateral

En Bolivia no existe normatividad específica que regule el reúso de las aguas residuales en la agricultura, pero si algunas leyes sectoriales que apoyan el aprovechamiento de éstas, por lo cual la estructura de trabajo para la Cooperación Trilateral consideró establecer como una prioridad generar un marco regulatorio para el reúso, definiéndose 3 líneas de acción:

- **Línea de Acción 1:** Marco normativo y regulador para el tratamiento de aguas residuales con reúso para riego
- **Línea de Acción 2:** Formación y capacitación en tratamiento de aguas residuales con reúso para riego



- **Línea de Acción 3:** Proyectos piloto de tratamiento de aguas residuales con reúso para riego.

De las 3 líneas de acción la CONAGUA y el IMTA tuvieron influencia directa en la Línea 2, mediante asesoría y capacitación, donde ésta última se realizó mediante un Diplomado, llevado a cabo en coordinación con la Universidad Mayor de San Andrés del Estado Plurinacional de Bolivia, y la generación coordinada de un instrumento metodológico, que se tradujo en un documento-guía, que concentró las principales prácticas recomendadas para reducir riesgos por el reúso de aguas residuales en el riego agrícola

Los trabajos durante el desarrollo del proyecto de Cooperación Trilateral se llevaron a cabo en tres fases:

- a) en Línea con las contrapartes
- b) en Talleres presenciales de revisión de avances sobre las 3 líneas de acción.
- c) con un Diplomado en dos etapas una presencial con prácticas de campo y una semipresencial en línea.

## **Análisis y discusión de resultados**

### **1) Diplomado “Tratamiento de Aguas Residuales con Enfoque de Reúso en Riego Agrícola”**

Para la ejecución del diplomado fue necesario un acuerdo específico dentro del proyecto de cooperación trilateral, y como resultado se generó y firmó el “Anexo 1 al acuerdo de cooperación académica entre el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua de los Estados Unidos Mexicanos y la Universidad Mayor de San Andrés del estado plurinacional de Bolivia, correspondiente al programa de trabajo periodo 2015-2016.

El Diplomado se realizó con el objetivo de capacitar técnicos del nivel central y técnicos a nivel sub nacional en temas de diseño, operación y mantenimiento e implementación de tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas con fines de reúso agrícola y en la metodología de planeación de proyectos de reúso y prácticas de manejo de suelos, riego y cultivos para zonas con reúso de aguas residuales para agricultura.

El diplomado inició el 21 de septiembre de 2015 y terminó el 28 de febrero de 2016, y se integró de 4 módulos temáticos:

- 1) Aspectos fundamentales de las aguas residuales
- 2) Recuperación y reutilización de efluentes
- 3) Tratamiento de aguas residuales
- 4) Seguimiento a los perfiles de proyecto



En el Diplomado participaron 33 técnicos de diversas instituciones entre ellas del Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia y sus Viceministerios de Recursos Hídricos y de Agua Potable y Saneamiento; de los Gobiernos Autónomos Departamentales y de las Empresas Municipales y Locales de los Servicios de Agua Potable, y Alcantarillado (Figura 1). Y las prácticas de campo se realizaron en la comunidad rural “Huerta Mayú”, perteneciente al Municipio de Sacaba, lugar representativo de Bolivia, donde se realiza el reúso de las aguas residuales para el riego agrícola (Figura 2), cuya fuente es el Río Rocha, que recibe descargas de aguas residuales de varios sitios de la Ciudad de Cochabamba, Bolivia.

Los participantes que acreditaron el Diplomado recibieron una certificación con reconocimiento en México y Bolivia.



**Figura 1.** Participantes del Diplomado.



**Figura 2.** Prácticas de campo del Diplomado.

## **2) Guía Técnica para el Reúso de Aguas Residuales**

La Guía desarrollada constituye un documento de referencia en materia de aprovechamiento y reúso de las aguas residuales generadas en centros poblados. Su contenido técnico trasmite conocimiento para el manejo de éstas, reduciendo





los riesgos potenciales de contaminación de suelos, cuerpos de agua superficiales y acuíferos y buscando, principalmente, preservar la salud de los trabajadores agrícolas que entran en contacto con el agua y las cosechas, así como de los consumidores finales de los productos que tengan su origen en éstas zonas de reúso.

Para la integración de la Guía, se consultaron y revisaron alrededor de 55 documentos técnicos, entre ellos algunos de la OMS, La EPA y la FAO, instituciones que han establecido los estándares internacionales sobre calidad de agua para reúso en agricultura, además también se consultó bibliografía local. Además se realizaron visitas técnicas con productores agrícolas que reúsan el agua residual en el Departamento de Cochabamba, con quienes se estableció una interacción para conocer de primera mano, cual es la forma en que aprovechan el agua residual y cuál es la problemática que enfrentan, lo que sirvió para el desarrollo de la temática de la guía, la cual quedó consensuada por las partes.



Figura 3. Vistas de la Guía Técnica para el reúso de aguas residuales en la agricultura.



La Guía se integra de 4 capítulos que abordan la temática: Aguas residuales y su reúso en agricultura, Manejo de aguas residuales en la parcela y Cuidados a la salud y calidad del producto para zonas con reúso.

El formato de la Guía está escrito en lenguaje sencillo, y contiene ilustraciones que lo hacen un documento fácil de leer y entender, por lo cual puede ser utilizado por los técnicos de las diversas instituciones cuya función se relacione con el reúso del agua residual agrícola para apoyar sus procesos de capacitación a productores rurales (Figura 3).

### **Conclusiones**

El proyecto de Cooperación Triangular ha generado sinergias por el intercambio de experiencias y el aprovechamiento de conocimientos entre las partes.

México a través de la participación de la CONAGUA y el IMTA en la cooperación triangular, fomenta su presencia como actor-socio y promotor del desarrollo de capacidades en otros países de la región Latinoamericana.

La aportación de las partes, permite que Bolivia avance en la gestión sustentable de sus recursos hídricos.

### **Referencias Bibliográficas**

Hamilton, A. J., F. Stagnitti, R. Premier, A-M. Boland And G. Hale. (2006). Quantitative microbial risk assessment models for consumption of raw vegetables irrigated with reclaimed water. *Appl. Environ. Microbiol.* 72(5): 3284-3290.

MMAyA (2013). Sistematización sobre tratamiento y reúso de aguas residuales. Editores: PROAGRO, PERIAGUA y el Proyecto "Apoyo en la mejora del reúso y tratamiento de aguas residuales y protección de cuerpos de agua con enfoque de adaptación al cambio climático" llevado a cabo por la Cooperación Triangular México-Bolivia-Alemania. Estado Plurinominal de Bolivia. 337 pp.

Moscoso O. y Romero A. M. (2002). Uso de las Aguas Residuales tratadas en Riego. Caso de Estudio de Bolivia. En: Reporte de Investigación No. 5. Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua. 36 pp.