

GUÍAS DE EPA-2012 PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA LA AGRICULTURA

Ing. Carl Axel P. Soderberg, PE¹

Transcripción y edición de ponencia ofrecida bajo el panel *Retos que conlleva la reutilización de aguas residuales en la agricultura* en la conferencia *Reutilización de Aguas Residuales para la Agricultura*: 1 de junio de 2016, San Juan, Puerto Rico.

Resumen - Los Estados Unidos reutilizan alrededor de 2,444 millones de galones diarios de aguas residuales tratadas para diferentes propósitos. El 29% de estas aguas se reutilizan en el sector agrícola. Los estados de Arizona, California, Florida y Texas son los estados que más reutilizan las aguas residuales tratadas. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) aprobó por primera vez las guías para la reutilización de las aguas usadas tratadas en el 1980. Las enmiendas más recientes a las guías fueron aprobadas por la EPA en el 2012. Un total de 30 estados aprobaron reglamentos para la reutilización de las aguas residuales tratadas. Otros 15 estados aprobaron guías o normas de diseño para el mismo propósito. Este artículo discute las directrices actuales de la EPA para la reutilización de aguas residuales tratadas en la agricultura, enfocado en 1) riego de cultivo de alimentos que se consumen crudos; 2) el riego de cultivo de alimentos que se procesan comercialmente antes del consumo humano; y 3) el riego de cultivos que no son para consumo humano, como hierbas y semillas. Se discuten las guías de la EPA para 18 contaminantes con el propósito de proteger los cultivos y para el riego de parques y áreas verdes, y para la reutilización de aguas residuales tratadas para establecer barreras a la intrusión de agua salada a los acuíferos.

Palabras clave: Aguas residuales, calidad del agua, tratamiento de agua

Abstract - The United States reuses around 2,444 million gallons per day of treated wastewater for different purposes. Twenty-nine percent of this amount is used in the agricultural sector. Currently, the states that reuse the greatest number of treated wastewaters are Arizona, California, Florida and Texas. In 1980, the US Environmental Protection Agency (EPA) first approved guidelines for the reuse of treated wastewaters. These guidelines have been updated in 1993 and 2012. A total of 30 states have adopted regulations for the reuse of treated wastewater. Another 15 states and territories have approved design guidelines or standards for the same purpose. The article discusses the current EPA guidelines for the reuse of treated wastewaters in agriculture focused on: 1) irrigation of food crops that are eaten raw; 2) irrigation of food crops that are commercially processed prior to human consumption; and 3) irrigation of crops not consumed by humans, such as grasses and seeds. It discusses EPA guidelines for 18 contaminants and for the reuse of treated wastewaters for the irrigation of green areas, and for the reuse of treated wastewaters to establish barriers to seawater intrusion in aquifers.

Key words. Wastewater reuse, water quality, water treatment

¹ El autor dirigió la División del Caribe de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos durante 20 años. Email: carlaxelsoderberg@gmail.com

Introducción

En Puerto Rico existe confusión sobre la posición que tiene la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) en cuanto a la reutilización de aguas residuales tratadas para riego agrícola. En algunos foros se ha indicado que la EPA se opone a esta práctica, lo cual no es correcto. La política pública de la EPA sobre la reutilización de aguas residuales tratadas es la siguiente: “la reutilización y reciclaje de aguas residuales tratadas es un componente de mucha importancia para el manejo integral del recurso agua; siempre y cuando, el diseño y la operación de los sistemas incorporen medidas para proteger la salud pública y el ambiente”. La EPA promueve la reutilización de aguas residuales tratadas para distintos usos, tales como riego agrícola, procesos industriales, usos recreativos y reabastecimiento de acuíferos.

Reutilización de aguas residuales tratadas en los Estados Unidos

En los Estados Unidos se reutilizan 2,444 millones de galones diarios (mgd) de aguas residuales tratadas. Para poner esta cifra en perspectiva, en Puerto Rico la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) descarga 232 mgd de aguas residuales tratadas; o sea, los Estados Unidos reutilizan más de 11 veces el total de aguas residuales tratadas en Puerto Rico.

La Figura 1 muestra el uso y porcentaje de reutilización de aguas residuales tratadas en los EE.UU. Un 29% de las aguas residuales tratadas en los EE UU se reutilizan para el riego agrícola. Un 20% cae bajo el renglón de otros usos, el cual incluye, pero no se limitan al control de polvo fugitivo en proyectos de construcción, lavado de vehículos, lavado de calles, preparación de concreto, producción de nieve y mejorar el flujo de ríos y quebradas. Un 18% se reutilizan para el riego de campos de golf y áreas verdes. Un 8% de esta agua se reutiliza para establecer barreras en contra de la intrusión de agua salada en acuíferos. Un 7% se reutiliza en los sectores industriales y comerciales. Ese mismo porcentaje se reutiliza para usos recreativos. Un 7% se reutiliza para reabastecer acuíferos, entre otros.

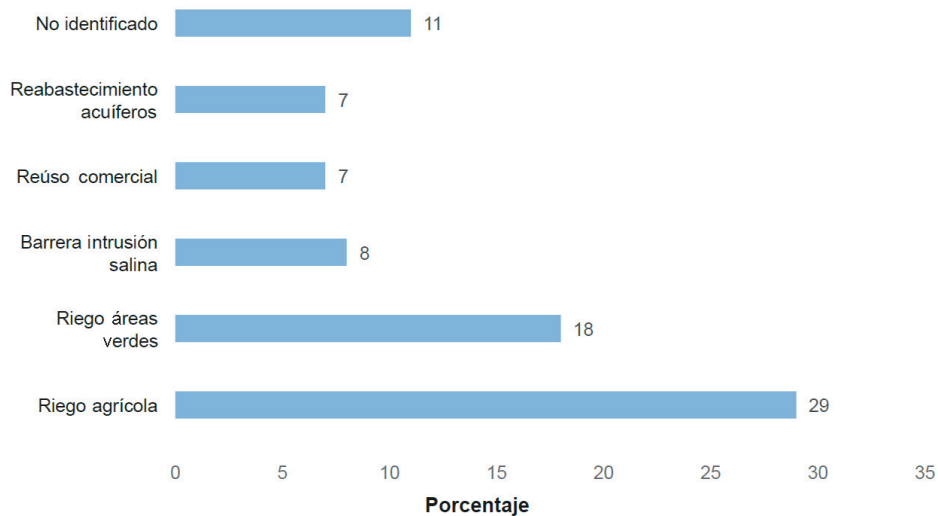


Figura 1. Distribución por usos de las aguas residuales tratadas en los Estados Unidos

Los estados que más reutilizan aguas residuales tratadas son en orden alfabético: Arizona, California, Florida y Texas. Ya dos ciudades de Texas comenzaron a operar sistemas para la reutilización de aguas residuales tratadas directamente en sistemas de agua potable.

Guías de la EPA para el reúso de aguas residuales tratadas

La EPA desarrolló las primeras *Guías sobre la Reutilización de Aguas Residuales Tratadas* en el 1980. Estas guías se han actualizado en el 1992, 2009 y 2012. Cada estado y territorio tiene la potestad de desarrollar guías o reglamentos para la reutilización de aguas residuales tratadas. Sin embargo, no están obligados a reglamentar la reutilización de aguas residuales tratadas. Hasta el presente, 30 estados han aprobado reglamentos para la reutilización de aguas residuales tratadas y 15 estados y territorios han aprobado guías o normas de diseño para sistemas de reúso.

En la Tabla 1 se muestran los diferentes usos agrícolas, el tratamiento del agua residual y la calidad requerida por la EPA. La EPA establece guías para tres categorías: riego de cultivos que se ingieren crudos (ej. lechuga), riego de cultivos que se procesan comercialmente (ej. habichuelas enlatadas) y cultivo de cosechas que no son para consumo humano (ej. pasto para ganado). Para el primer caso, la EPA especifica un tratamiento secundario, seguido por filtración y desinfección. Para el segundo y tercer caso, la EPA especifica un tratamiento secundario y desinfección.

Tabla 1

Guías de la EPA para la reutilización de aguas residuales tratadas en el sector agrícola

Uso	Tratamiento	Calidad requerida
En riego superficial o por asperjado de cultivos de alimentos para consumo humano se ingiere crudo	Secundario Filtración Desinfección	pH = 6-9 DBO ≤ 10 mg/L Turbiedad ≤ 2 UNT Coliformes fecales = no detectable Cloro residual = 1 mg/L
Riego superficial para cultivos de alimento para consumo humano y que se procesan comercialmente	Secundario y desinfección	pH = 6-9 DBO ≤ 30 mg/L SST ≤ 30 mg/L Coliformes fecales ≤ 200/100mL Cloro residual = 1 mg/L
Riego de cosechas que no se consumen por humanos incluyendo fibras, semillas y pasto	Igual	Igual

Nota. pH= Potencial de Hidrógeno; DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno; UNT = Unidad Nefelométrica de Turbidez; SST = Sólidos Suspendidos Totales.

En la Tabla 2 se detallan los requisitos reglamentarios del estado de California para riego agrícola. California establece cuatro categorías. La primera es para cultivos que se ingieren crudos por el ser humano y que pudieran tener contacto con las aguas residuales tratadas. En este caso, California exige tratamiento terciario y desinfección. Nótese que en este caso California es más estricta que la EPA. En el segundo caso es para cultivo de cosechas ingeridas crudas por el ser humano, pero no tienen contacto con las aguas residuales tratadas (ej. tomates con riego a través de sistema de goteo). Para este caso, California exige tratamiento secundario y desinfección. Nótese que en este caso California es menos restrictivo que la EPA. La tercera instancia cubre el riego de árboles frutales, viñedos, pastos, y alimentos que serán procesados comercialmente (ej. manzanas). Para este caso, California exige tratamiento secundario sin desinfección. En esta instancia, California es menos restrictiva que la EPA. El cuarto caso concierne al cultivo de pastos para ganado que sule leche. En este caso, se exige tratamiento secundario y desinfección. Nótese que en este caso California es más restrictivo que la EPA.

Tabla 2

Requisitos reglamentarios del estado de California para riego agrícola

Tipo de uso	Tratamiento	Normas
Riego agrícola superficial que puede tener contacto con la porción que se come del cultivo.	Terciario y desinfección	Turbiedad > 2 UNT Coliformes totales < x 2.2
Riego agrícola superficial que no tiene contacto con la parte que se come del cultivo	Secundario desinfección	Coliformes totales < 2.2 MPN
Riego de árboles frutales, viñedos, pastos, plantas ornamentales, árboles que no producen alimento, cultivo de alimentos que se someterán a un proceso de destrucción de patógenos	Secundario sin desinfección	Coliformes totales < 2.3 MPN
Riego de pastos para animales que producen leche	Secundario desinfección	Coliformes totales < 23 MPN

Nota. UNT = Unidad Nefelométrica de Turbidez; MPN por sus siglas en inglés = Most Probable Number.

La EPA también desarrolló guías para proteger los cultivos. El pH debe ser igual o mayor a 6.5 y menor o igual a 8.4. En cuanto a sólidos disueltos totales, la EPA establece que una concentración menor a 500 mg/L no tiene efectos adversos. Sin embargo, establece que una concentración igual o mayor a 500mg/L y menor a 1,000 mg/L puede afectar a cultivos sensitivos. Finalmente, establece que una concentración igual o mayor a 1,000mg/L afecta a la gran mayoría de los cultivos. La Tabla 3 muestra las concentraciones máximas permisibles de varios metales que no deben excederse en las aguas residuales tratadas que se reutilizarán para riego agrícola.

Tabla 3

Concentraciones máximas permisibles de metales para aguas residuales tratadas de uso agrícola

Metal	Concentración máxima (mg/L)
Aluminio	5
Arsénico	0.1
Berilio	0.1
Boro	0.75
Cadmio	0.01
Cinc	2.0
Cromo (hexavalente)	0.1
Cobalto	0.05
Cobre	0.2
Fluoruro	1
Hierro	5
Litio	2.5
Manganeso	0.2
Molibdeno	0.01
Níquel	0.2
Plomo	5
Selenio	0.02
Vanadio	0.1

Guías de la EPA para recarga de acuíferos

La Tabla 4 muestra las guías de la EPA para la recarga de acuíferos. Esta información es importante porque se está considerando seriamente para recargar el acuífero del Sur con la descarga de la planta de tratamiento de aguas usadas del municipio de Santa Isabel. Estas guías establecen los requisitos para tres casos. El primer caso es cuando el agua del acuífero no será abasto de agua potable. El segundo caso es cuando el agua del acuífero se utilizará para agua potable y las aguas residuales tratadas se riegan sobre el terreno. El tercer caso aplica cuando el agua del acuífero será abasto de agua potable y las aguas residuales tratadas se inyectan al acuífero.

Tabla 4

Guías de la EPA para la recarga de acuíferos con aguas residuales

Uso	Tratamiento	Calidad requerida
Uso no potable	Depende del uso de las aguas del acuífero y condiciones locales Primario (cuando el agua se riega sobre el terreno) Secundario (para inyección al acuífero)	Se establecerá caso por caso
Reabastecimiento de acuíferos que son fuente de agua potable (riego sobre el terreno)	Secundario Filtración Desinfección	Coliformes totales = no detectables Cloro residual = 1 mg/L pH = 6.5-8.5 Turbiedad ≤ 2 UNT TOC ≤ 2 mg/L La mayoría de las normas de agua potable después de la zona vadosa
Reabastecimiento de acuíferos que son fuente de abasto de agua potable (mediante inyección)	Secundario Filtración Desinfección Tratamiento avanzado	Coliformes totales = no detectables Cloro residual = 1 mg/L pH = 6.5-8.5 Turbiedad ≤ 2 UNT TOC ≤ 2 mg/L La mayoría de las normas de calidad de agua potable

Nota. pH= Potencial de Hidrógeno; UNT = Unidad Nefelométrica de Turbidez; TOC por sus siglas en inglés = Total de Carbón Orgánico.

Guías de la EPA para riego de áreas verdes

La EPA desarrolló guías para la reutilización de aguas residuales tratadas para el riego de áreas verdes. En Puerto Rico varios hoteles reúsan aguas residuales tratadas para el riego de campos de golf y áreas verdes. Además, el riego de áreas verdes con aguas residuales tratadas, en vez de agua potable, es una medida que se debe implantar de inmediato en los municipios para disminuir el uso de agua potable.

La EPA establece requisitos para dos casos. El primer caso es para áreas verdes donde el público tiene acceso (ej. parques o un área verde). El segundo caso es el riego de áreas verdes restringidas al público (ej. intersecciones en las carreteras).

Tabla 5

Guías de la EPA para riego en áreas verdes

Uso	Tratamiento	Calidad requerida
Riego en áreas verdes no restringidas al público	Secundario Filtración Desinfección	pH = 6-9 DBO ₅ < 10 mg/L Turbiedad < 2 NTU Coliformes fecales = no detectable Cloro residual = 1 mg/L
Riego en áreas verdes restringidas al público	Secundario Desinfección	pH = 6-9 DBO ₅ < 30 mg/L SST < 30 mg/L Coliformes fecales = < 200/100mL Cloro residual = 1 mg/L

Nota. pH= Potencial de Hidrógeno; DBO= Demanda Bioquímica de Oxígeno; UNT= Unidad Nefelométrica de Turbidez; SST= Sólidos Suspendidos Totales.

Guías de la Organización Mundial de la Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció guías para la reutilización de aguas residuales tratadas para riego agrícola desde el 1973, siete años antes que la EPA. La OMS actualizó las guías en el 1989 y el 2006.

Panorama mundial de la reutilización de aguas residuales tratadas

Un total de 60 países reutilizan las aguas residuales tratadas para riego agrícola. México reusa 1,180 mgd de aguas residuales tratadas para riego agrícola. Israel reutiliza el 75% de las aguas residuales tratadas para riego agrícola. La mayor parte de las frutas y vegetales de Israel se exportan a Europa que son muy exigentes con relación a la salubridad y calidad de su comida. El 44% de los proyectos de reúso de aguas residuales tratadas en el Sur de la Unión Europea están dirigidos al riego agrícola. El 47% de los proyectos de reúso de aguas residuales tratadas de Australia están dirigidos al riego agrícola. En la Provincia de Mendoza de Argentina, la zona vinícola por excelencia de ese país, se irrigan 39 mgd de aguas residuales tratadas. Por último, el 37% del riego agrícola en Colombia se lleva a cabo con aguas residuales tratadas.

Consideraciones finales

El Concilio Mundial del Agua aseveró que la reutilización de aguas residuales tratadas para riego agrícola es indispensable para lograr la seguridad alimentaria en el 2050. Por su parte, la Organización de la Naciones Unidas reconoció que la reutilización de aguas residuales tratadas para el riego agrícola y la acuicultura es indispensable para lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición de la ciudadanía.

Finalmente, para varios países, la reutilización de aguas residuales tratadas es la única alternativa para afrontar la escasez de agua. España tiene que aumentar en un 150% la reutilización de aguas residuales tratadas para el 2020 si quiere satisfacer sus necesidades de agua. Australia tiene que aumentar la reutilización en un 30% para el 2020. Arabia Saudita está obligada a incrementar la reutilización en un 65% para ese mismo año. Jordania, es el caso más dramático. Para el 2020, Jordania tiene que aumentar la reutilización en un 400% para suplir la demanda de agua proyectada. Por su parte, Puerto Rico deberá explorar las vías que permitan la reutilización de aguas residuales tratadas para la agricultura.