

IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.

MÉTODOS DE RIEGO Y PRÁCTICAS DE MANEJO DEL CULTIVO PARA EL USO DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN LA AGRICULTURA EN MÉXICO.

*Juan Manuel Angeles Hernández
Waldo Ojeda Bustamante
Xóchitl Cisneros Estrada*

Fecha 16/octubre/2018



SEDRAE
SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL
Y AGROEMPRESARIAL

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inirap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



AMERD
ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DE RIEGO Y DRENAJE, A.C.



SM GEODIM
MODELOS DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Introducción

- La generación de aguas residuales es un proceso ligado al crecimiento poblacional y al desarrollo de las actividades económicas, que en su mayoría desechan agua debido a sus procesos productivos. Estas aguas requieren ser colectadas en el sistema de alcantarillado y conducidas a plantas de tratamiento, donde se puede mejorar su calidad y se posibilita su reúso.





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Introducción

¿Qué son las aguas residuales?

Son las aguas de composición variada, provenientes de las descargas de usos domésticos, municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuario y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

¿Qué es el agua residual tratada?

Es el agua residual que se colecta en un **sistema de alcantarillado** y es **conducida hasta una planta de tratamiento**, donde pasa por un **tren de tratamiento con procesos que pueden ser fisicoquímicos o biológicos**, con el **objetivo de remover contaminantes para mejorar su calidad y hacerla apta para reúso**.

¿Qué son las aguas residuales de reúso?

Son las aguas residuales que han sido tratadas y que cumplen con la calidad (según la normatividad vigente), para ser reutilizadas en diversas actividades productivas, entre ellas la agricultura de riego.



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Introducción

- De acuerdo con la FAO, la superficie irrigada a nivel mundial es de 275 millones de hectáreas (AQUASTAT, 2014). Con los aproximadamente 330 km³ de aguas residuales municipales que se generan cada año se podrían regar adicionalmente 40 millones de hectáreas, considerando un volumen promedio de 8,000 m³ por hectárea, (Mateo-Sagasta *et al.*, 2015) o el 15% de todas las tierras irrigadas. En la actualidad, se estima entre 5 y 20 millones de hectáreas que se riegan con aguas residuales No tratadas y diluidas.





**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Introducción

- De acuerdo a (IMTA, 2016) en 14 de los 86 distritos de riego de México que suman una superficie física dominada de 530,772 ha, la superficie regada con aguas residuales es de **178,952 ha**, para cultivos de avena, cebada forrajera, sorgo, trigo, maíz, alfalfa, pastos, nogal, naranja, garbanzo, arroz, frijol, espárrago, calabacita, chile, zanahoria, jícama y cebolla, principalmente. En muchas unidades de riego se aprovechan las aguas residuales mezcladas con agua de pozos, y se estima que la superficie regada en ellas asciende a **166,131 ha**, por lo que se considera que la superficie agrícola de riego con reúso de aguas residuales es de alrededor de **345,083 ha**.





**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Introducción

Dentro de las ventajas importantes es el aporte de nutrientes al suelo-cultivo y de disponer de una fuente de agua muy estable todo el año; sin embargo, el uso de aguas residuales no tratadas o parcialmente tratadas con fines agrícolas conlleva riesgos tanto para la salud de las usuarias y usuarios del riego, de las personas que trabajan en toda la cadena alimentaria y de la población consumidora, debido a la posible contaminación microbiana y química, como también algunos riesgos ambientales que incluyen la contaminación de los suelos y las aguas subterráneas, así como la degradación de las fuentes de agua superficial.





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Objetivos

- Revisar los métodos de riego más adecuados para aplicar el agua residual tratada en función del tipo de cultivos y de la calidad del agua de riego.
- Revisar las buenas prácticas existentes para minimizar los riesgos de contaminación por el uso de las aguas residuales (personal, cultivos/cosecha y público consumidor).



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Metodología

- **Métodos de riego:**

Presurizados (principalmente goteo y cintilla)

Gravedad (Surcos y melgas)

- **Prácticas de manejo del cultivo:**

Acolchado,

Entutorado,

Surcos altos,

Riego en surco alterno



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Metodología

El ideal del reúso de las aguas residuales para agricultura es que el agua cumpla con los requisitos de calidad para el riego agrícola, es decir, que provenga de un sistema de tratamiento y que el efluente cumpla con los límites de contaminantes que marca la normatividad vigente en México (**NOM-001-SEMARNAT-1996**), o con los referentes internacionales que maneja la OMS.

Por otro lado, define como **riego no restringido** a la utilización del agua residual destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas en forma ilimitada como forrajes, granos, frutas, legumbres y verduras; y **riego restringido** a la utilización de agua residual destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, excepto legumbres y verduras que se consumen crudas.



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Metodología



Diversificación de los cultivos regados con agua residual en Estados Unidos



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados

Riego presurizado (Goteo y cintilla):

En relación al método de riego por goteo en donde la entrega del agua a la planta se realiza mediante una red de conductos cerrados, directamente al pie del cultivo, de ahí también el otro nombre que reciben de sistemas de riego localizados; permite de alguna manera tener mayor potencial para reusar el agua residual en la agricultura. Mediante este sistema de riego y con las medidas de protección necesarias como el uso de acolchados plásticos que nulifiquen el contacto agua de riego – cultivo/fruto; las aguas residuales puede ser utilizadas en cultivos que sean para consumo humano en crudo, como uvas, tomates, chiles, u otros de porte medio y bajo, así como en huertas de frutales.



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados

Por ejemplo: en cultivos que sean delicados o de consumo humano en crudo, como uvas, tomates, chiles, u otros de porte medio y bajo, así como en huertas de frutales, se recomienda utilizar riego por goteo



El riesgo de contaminación del producto (cosecha) en el uso de aguas residuales para riego agrícola, se minimizan con sistemas de riego por goteo, acompañados con prácticas de acolchado y entutorado.





**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados

Gravedad (Surcos y melgas):

El uso de aguas residuales (tratadas o No) con fines agrícolas exige aplicar un riego tecnificado, es decir, de alta uniformidad (sin encharcamiento) y alta eficiencia de aplicación (sin percolación profunda y sin escurrimiento fuera de la parcela), manejar surcos o melgas cerradas para reducir riesgos de contaminación a otras fuentes de agua. Para lo cual es importante considerar la utilización de terrenos nivelados, *longitudes de riego menores a las que se usan con aguas de primer uso*, trazos y caudales de riego apropiados para el tipo de suelo de la parcela, y un excelente control de su aplicación por parte de la persona que aplica el riego.





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados

En riego por gravedad el uso de surcos altos



Acompañado de prácticas de entutorado, que minimicen el contacto de las aguas residuales con el cultivo/fruto.

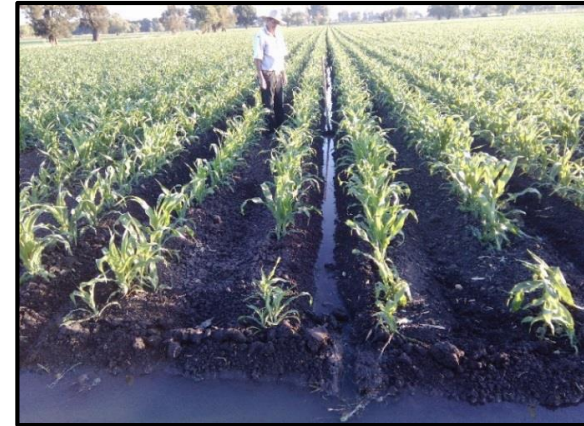


**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Resultados

Como prácticas de manejo del cultivo y del agua, en riego por gravedad, además está el riego en surcos alternos



Y adicionalmente en riego por surcos el uso de acolchados y entutorado, para minimizar el riesgo de contaminación.

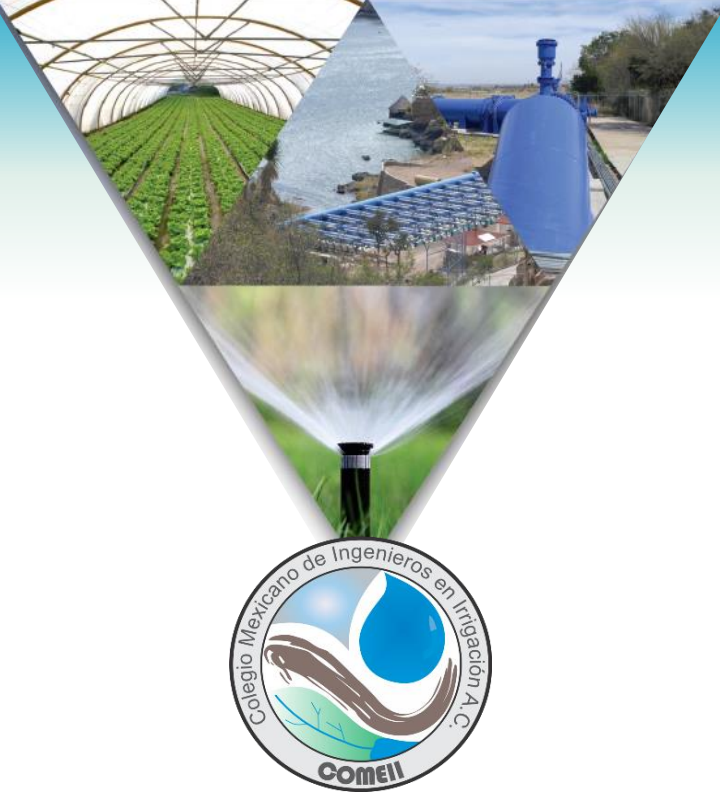


**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Conclusiones

1. Ante una demanda en constante crecimiento, las aguas residuales representan una fuente alternativa y confiable de agua. Las aguas residuales ya no se deben considerar un problema que necesita solución, sino que son parte de la solución ante la escasez de agua. El nivel de tratamiento (calidad del agua) para su reúso en riego agrícola, es determinado por el tipo de cultivo a producir.
2. Gestionar el uso de sistemas de riego parcelarios eficientes, que reduzcan la contaminación de cuerpos de agua, debido a la percolación profunda y escurrimientos superficiales por el uso de aguas residuales en el riego.
3. Para el reúso de las aguas residuales con fines agrícolas se requiere fortalecer las buenas prácticas de manejo del cultivo y del riego (surco alterno) para minimizar los riesgos de contaminación tanto de trabajadores y trabajadoras, como del cultivo y/o cosecha.
4. Fomentar y extender la capacitación sobre el uso eficiente del riego parcelario y la implementación de buenas prácticas de cultivo a productoras y productores agrícolas que utilizan aguas residuales (tratadas o no), incluyendo a zonas urbanas y periurbanas, donde hay una gran disponibilidad de aguas residuales, y una mayor demanda de productos agrícolas.



Gracias

JUAN MANUEL ANGELES HERNÁNDEZ
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
JANGELES@TLALOC.IMTA.MX

