

Reuso agrícola de las aguas residuales de Cd. Juárez, (Chih., México). En el Valle de Juárez y su impacto en la salud pública

Victoriano Garza Almanza

Centro de Estudios del Medio Ambiente, Universidad Autónoma de Cd. Juárez

E-mail: vgarza@uacj.mx

Introducción

El agua es uno de los más importantes restrictores del desarrollo social y económico del hombre. Su escasez y su contaminación amenazan aspectos fundamentales de la seguridad humana, a saber:

- el equilibrio del medio acuático,
- la producción de alimentos,
- la salud pública, y
- la estabilidad social y política



En las regiones áridas y semi-áridas del mundo, el recurso hidráulico es cada vez más escaso por lo que cualquier fuente de agua adquiere relevancia para la sobrevivencia y el desarrollo socioeconómico.

En tal sentido, las aguas residuales generadas por aquellos centros de población que tienen sistemas de drenaje para evacuar sus residuos líquidos, se convierten en una importante alternativa para la producción agrícola.

En la actualidad, la reutilización de las aguas residuales es una práctica mundialmente extendida. Esta tendencia puede deberse a dos grandes motivos:

- a una actitud conservacionista y sanitarista acorde a un pensamiento de protección al ambiente, donde países como Alemania, Australia, Canadá, España o Estados Unidos, le dan un tratamiento purificador al agua residual y luego la reciclan en pequeñas cantidades. Por lo general, el agua recién tratada se devuelve a cuerpos de agua superficiales; en parte se destina al riego de campos de golf, campos deportivos, parques o bosques, y, en menor escala, al riego de cultivos que no representan riesgo al consumo humano, o
- a una necesidad causada por la escasez o la falta de agua para la sobrevivencia o el desarrollo, como es el caso de Brasil, Chile, India, Israel, Marruecos, México o Perú, donde se reutiliza el agua residual en el desarrollo local o regional, empleandola en actividades agrícolas o acuícolas.

Uso De Aguas Residuales

A nivel mundial, después de la República Popular de China, México es el segundo país que más agua residual emplea en actividades agrícolas.

En América Latina, México es la nación que más hectáreas irriga con aguas servidas no tratadas. (1,2) (Tabla 1).

Tabla 1**REUSO DE AGUAS RESIDUALES A NIVEL MUNDIAL****LUGAR Superficie Irrigada (Has)**

Arabia Saudita, Riad	2,850
Argentina, Mendoza	3,700
Australia, Melbourne	10,000
Chile, Santiago	16,000
China (diversas ciudades)	1,330,000
Estados Unidos (diversas ciudades)	11,875
India (diversas ciudaes)	85,500
Israel (diversas ciudades)	8,800
Perú, Lima	6,800
Sudáfrica, Johanesburgo	18,000
Sudán, Khartum	2,800
Túnez, Túnez	4,450
MEXICO (diversas ciudades)	350,000
Valle del Mezquital	130,000
Valle de Juárez	26,000

A principios de los 90's, el Instituto Nacional de Ecología (INE) estimaba que alrededor del 44.3% de las aguas residuales generadas por la población de México, por lo común aguas no tratadas, eran utilizadas en la agricultura (3).

La Comisión Nacional del Agua de México (CNA) estima que en el país se están regando alrededor de 350,000 has con un volumen de 160 m³/seg de aguas de origen municipal, algunas mezcladas con aguas residuales industriales o con aguas superficiales o de pozo (4).

Actualmente en México existen más de 30 grandes escenarios donde la irrigación agrícola depende de las aguas negras generadas por igual número de poblaciones.

En numerosos lugares de México no hay vigilancia ni control sanitario alguno para el reuso de este recurso (Tabla, 2)

Tabla 2

SITIOS EN MEXICO DONDE SE REUTILIZAN AGUAS RESIDUALES PARA LA PRODUCCION AGRICOLA

Aguascalientes

Chihuahua

Cd. Juárez

Durango

Guadalajara

La Laguna

Monterrey

Morelia

Obregón

Puebla

Queretaro

Valle de Mezquital

El Valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo, es el mayor campo agrícola del mundo regado con las aguas negras provenientes de la Ciudad de México, aproximadamente 130,000 hectáreas([5](#), [6](#), [7](#)).

En el Estado de Chihuahua son varias las ciudades donde las aguas residuales sin tratar son destinadas a la agricultura local (Tabla, 3).

Tabla 3

CIUDADES DEL EDO. DE CHIHUAHUA DONDE EXISTE REUTILIZACION AGRICOLA DE AGUAS RESIDUALES CRUDAS

Camargo

Chihuahua

Cd. Juárez

Delicias

Jiménez

Nuevo Casas Grandes

Ojinaga

Caso Valle De Juárez

El Valle de Juárez viene siendo en importancia el segundo campo agrícola más grande de México regado con aguas negras, y uno de los mayores del mundo.

En el caso del Valle de Juárez, la demanda de aguas residuales para el riego de los cultivos comenzó aproximadamente a finales de la década de los 40's, cuando esta necesidad se agudizó debido principalmente:

- a la insuficiencia de agua para el riego agrícola

Sin embargo, más tarde esta práctica tuvo una

- aceptación sociocultural, debido a que eran un buen
- mejorador de suelos (fertilizante), lo que
- abatía costos

Estudios Epidemiológico Ambientales

A nivel mundial, los estudios epidemiológico ambientales sobre el impacto del reuso agrícola de las aguas residuales en la salud pública son relativamente pocos. Entre los más relevantes destacan los realizados por Cifuentes -en México-, y por Fattal y Shuval -en Israel- ([8,9,10, 11, 12](#)).

En México son 4 los estudios de evaluación de impacto a la salud ambiental por uso de aguas residuales en la agricultura realizados hasta 1998:

Tres de carácter biológico, concernientes a enfermedades gastrointestinales, a saber:

- Estado de México
- Estado de Hidalgo
- Estado de Jalisco, y

uno de carácter toxicológico (impacto de los metales pesados en la salud) en el

- Estado de Hidalgo, ([13,14](#)).

Es preciso destacar que el estudio efectuado en el Estado de Jalisco hace más énfasis en los trabajadores de la planta tratadora que en los trabajadores agrícolas

En el Valle del Mezquital, las aguas procedentes de la Ciudad de México reciben un tratamiento natural al ser retenidas en represas antes de ser utilizadas por los agricultores. En cambio, en el Valle de Juárez, las aguas crudas provenientes de Ciudad Juárez son dispuestas, en cuestión de minutos u horas, y sin tratamiento alguno, en los campos de cultivo.

P.e. Cifuentes reporta 108 coliformes fecales/100 ml en el efluente de la presa Endho que irriga el Valle del Mezquital, mientras que la JMAS de Cd. Juárez reporta hasta 1×10^7 /100 ml en el canal de aguas negras que va hacia el Valle. (15) (Tabla 4).

Tabla 4

COLIFORMES FECALES EN AGUAS RESIDUALES

DE

USO AGRICOLA

LUGAR COLIFORMES FECALES

(NMP/100ml)

Valle del Mezquital 108

Valle de Juárez 1×10^7

En tal sentido, el riesgo es muy superior en un lugar respecto al otro. (16) (Tabla 5).

Tabla 5

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA AGUAS RESIDUALES DE

REUSO PUBLICO

TIPO DE REUSO COLIFORMES FECALES

(NMP/100ml)

Servicio al Publico

con Contacto Directo 240

Servicio al Público

con Contacto 1,000

Indirecto u Ocasional

El modelo epidemiológico sobre el impacto de las aguas residuales en la salud de la población expuesta del Valle del Mezquital, indica que los helmintos constituyen el más alto riesgo asociado al reuso de agua residual "cruda" o insuficientemente tratada (17).

En países subdesarrollados, las bacterias (p.e. *Vibrio cholerae*, *Salmonella spp*) ocupan un segundo lugar en importancia, seguidas probablemente por los virus. Sin embargo, el riesgo que representan los protozoarios (p.e. *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*) es prácticamente desconocido. (18, 19, 20) (Tabla 6).

Tabla 6

PATOGENOS EN AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS. (21)

Patógenos Exceso relativo a la

frecuencia de infección

Nemátodos Intestinales Elevado

Ascaris lumbricoides

Trichuris trichiura

Ancylostoma

Bacterias Menor

Diarreas bacterianas

P.e. cólera, tifoidea

Virus Mínimo

Diarreas víricas

Hepatitis A

Protozoarios ¿Riesgo Emergente?

Cryptosporidium parvum

Giardia lamblia

Entamoeba histolítica

En México, hasta el realizado en el Valle de Juárez, no se habían hecho estudios epidemiológicos sobre la *Giardia lamblia* y el *Cryptosporidium parvum* y su asociación con las aguas residuales reutilizadas en la agricultura. Y a pesar del riesgo que estos parásitos representan, hasta la fecha no se cuenta en México con lineamientos de calidad que especifiquen las concentraciones mínimas aceptables.

Impacto A La Salud

Los indicadores de salud de la Jurisdicción Sanitaria II de Cd. Juárez (22), señalan que las enfermedades gastrointestinales ocupan el segundo sitio en importancia en la zona, después de las infecciones respiratorias agudas (IRAs) (Tabla 7).

Tabla 7
MORBILIDAD POR IRAs e IIMDs
JURISDICCION SANITARIA II, MPIO. DE JUAREZ (23)

CAUSA LUGAR QUE OCUPA LA

ENFERMEDAD EN

	1988	1989	1990	1991	1992
IRAs	1	1	1	1	1
Enteritis y diarreas	2	2	2	2	2
Amibiasis	4	4	7	8	7
Parasitosis	12	-	-	-	-
Salmonelosis	15	16	14	11	12

IRAs Infecciones Respiratorias Agudas

IIMDs Infecciones Intestinales Mal Definidas

Para el Valle de Juárez no existe información veraz sobre el grado de prevalencia de estas enfermedades y la relación que guardan ante la fuente de riesgo, representada por el canal de riego que conduce las aguas residuales de la ciudad.

En este contexto, el estilo de vida y hábitos higiénicos de los habitantes del Valle de Juárez, se conjugan para favorecer la transmisión de enfermedades gastrointestinales asociadas a la cultura del reuso de las aguas negras (24).

Avances del estudio epidemiológico de casos y controles que está realizando la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en el Valle de Juárez, con el apoyo de SIVILLA/CONACYT, sobre los riesgos a la salud asociados al reuso de las aguas residuales no tratadas, muestran un modelo epidemiológico diferente al que ocurre en el Valle del Mezquital; en este caso es mayor la prevalencia de parasitosis por protozoarios que parasitosis por helmintos.

Los protozoarios que muestran una mayor prevalencia son:

- *Giardia lamblia*
- *Cryptosporidium parvum*

- *Entamoeba coli*

Riesgos

La disposición y distribución, mediante un sistema de riego, de las aguas servidas de Cd. Juárez en el Valle de Juárez (Tabla 8) afecta de manera negativa a la vida y al ambiente:

Biota

- Producen daños sobre la salud de los residentes del lugar
- Afectan la salud y calidad del producto de los animales de cría
- Dañan a la fauna silvestre que vive en el medio circundante y abreva de esa agua
- Altera la fauna ictícola del Bravo en la zona de descarga del canal y río abajo

Ambiente Físico

- Contamina el suelo
- Contamina las aguas subterráneas

Conclusiones

A pesar de la legislación existente en México para proteger al recurso hídrico, al medio ambiente y a la salud pública -la **Ley de Aguas Nacionales**- y de las normas oficiales pertinentes -NOM-001-ECOL-1996 (25), NOM-002-ECOL-1996 (26) y NOM-003-ECOL-1997 (27), que señalan los límites máximos permisibles de contaminantes químicos y biológicos, así como criterios de disposición y reuso-, en la práctica no hay control alguno sobre el problema que entraña el reuso de las aguas residuales por parte de las autoridades de ambiente, salud, agricultura y, en la frontera, relaciones exteriores -a través de la Comisión Internacional de límites y Aguas-.

La construcción de las plantas tratadoras de aguas residuales no representa, en estos momentos, solución alguna al problema. Pero aún y cuando las plantas comiencen a operar y lleguen entregar agua de buena calidad sanitaria a los agricultores del Valle, las tierras están química y biológicamente contaminadas, y así permanecerán por varios años más.

Por lo anterior, se precisa de un programa de educación y promoción a la salud ambiental que permita implementar los criterios de la OMS sobre reuso cuidadoso de las aguas residuales, y que amplifique la percepción del riesgo de la comunidad para que cambie actitudes que le produzcan salud.

Tabla 8

PATOGENOS EN AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS

Valle de Juárez

**Patógenos Exceso relativo a la
frecuencia de infección**

Protozoarios Mayor Riesgo

Giardia lamblia

Cryptosporidium parvum

Entamoeba coli

Entamoeba histolítica

Nemátodos Intestinales Menor Riesgo

Ascaris lumbricoides

Trichuris trichiura

Referencias

1. Mará D y S. Cairncross 1990. Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura. España: OPS/PNUMA
2. Garza V 1994. La legislación ambiental en México en referencia a la generación y uso de aguas residuales. Salud Fronteriza. 1994; VIII(1): 11-16
3. SEDESOL/INE1993. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente: 1991-1992. México: SEDESOL/INE
4. CNA. 1993. Aprovechamiento de aguas residuales en la agricultura: Situación actual en México. Cuernavaca: Comisión Nacional del Agua
5. Idem.
6. Cifuentes E, U.J. Blumenthal, G. Ruiz Palacios and S. Bennett 1991. Health impact evaluation of wastewater use in Mexico. Public Health Rev;19:243-50
7. Cifuentes E, H. Blumenthal, G. Ruiz Palacios, S. Bennett, M. Quigley, A. Peasey y H. Romero Alvarez. 1993. Problemas de salud asociados al riego agrícola con agua residual en México. Sal.Pub.Mex.; 35(6):614-619
8. Cifuentes, E. et. al. 1991, op.cit.
9. Fattal B. 1983. Prevalence of viral hepatitis and other enteric diseases in communities utilizing wastewater in agriculture. Wat. Sc. and Tech. 15(5), pp45-58

10. Fattal B, Y. Wax, M. Davies and H. Shuval 1986. Health risks associated with wastewater irrigation: an epidemiological study. *Am J Public Health*;76(8): 977-9
11. Shuval H.I., P. Yekutieli and B. Fattal 1985. Epidemiological evidence for helminth and cholera transmission by vegetables irrigated with wastewater: Jerusalem a case of study. *Wat.Sc. and Tech.*; 17(4-5): 433-442
12. Shuval HI, A. Adin, B. Fattal, E. Rawitz, P. Yekutieli 1986. Wastewater irrigation in developing countries: Health effects and technical solutions. *World Bank Tech.Paper 51. Integrated Resources Recovery Series, UNDP Project Management Report 6. Washington, D.C.: The World Bank*
13. CNA. 1993, op.cit.
14. Cifuentes E., H. Blumenthal, G. Ruiz Palacios, S. Bennett, y A. Peasey 1994. Escenario epidemiológico del uso agrícola del agua residual: El Valle del Mezquital, México. *Sal.Pub.Mex.*; 36(1):3-9
15. Idem
16. NOM-003-ECOL-1997. 1998. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. México: *Diario Oficial de la Federación.*
17. Cifuentes, E., et. al. 1993, op.cit.
18. Shuval, H.I. et al. 1986, op.cit.
19. Hespanhol I. 1990. Guidelines and integrated measures for public health protection in agricultural reuse systems. *J.Water SRT-Aqua*; 39(4): pp237-249
20. Mará, D. y S. Cairncross, 1990, op. cit.
21. Idem.
22. SSA Diagnóstico de salud de la Jurisdicción Sanitaria II de los Servicios Coordinados de Salud Pública en el Estado de Chihuahua. Cd. Juárez: SSA; 1995
23. Idem.
24. Garza, V. 1994., op.cit.
25. NOM-001-ECOL-96. 1998. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales. México: *Diario Oficial de la Federación*
26. NOM-002-ECOL-96. 1998. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. México: *Diario Oficial de la Federación*
27. NOM-003-ECOL-1997, op.cit.