



Original  
Artículo Español

## Conocimiento y percepción respecto al impacto de vivir cerca de canales de aguas residuales.

### Knowledge and perception of the impact of living near sewage Canals.

Rodolfo Estrada Montiel<sup>1</sup>, María Guadalupe López Hidalgo<sup>1</sup>, Rodolfo Vázquez García<sup>1</sup>, Diana Verónica Sánchez Martínez<sup>2</sup>, Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Medicina de la Licenciatura de Médico Cirujano [ICSA – UAEH] Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Estudiante de la maestría en Salud Pública en [ICSA – UAEH] Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

<sup>3</sup>Profesor Investigador de Tiempo Completo en Área Académica de Medicina y Maestría en Salud Pública [ICSA – UAEH] Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

#### Resumen

**Objetivo.** Describir el conocimiento y percepción respecto al impacto de vivir cerca de canales de aguas residuales sobre la salud, mediante el uso de estas en el riego de cultivos de alimentos.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio exploratorio. Para lo cual se procedió a realizar 100 encuestas a personas que viven cerca de canales de aguas residuales.

**Resultados.** Las entrevistas dejaron entrever que los ciudadanos tienen conocimiento acerca del uso de las aguas residuales para el riego de cultivos, y que, a pesar de tener repercusiones en su salud los siguen consumiendo, pues para los agricultores las ganancias económicas y la maduración de los alimentos a corto plazo son más importantes, que las consecuencias del uso de estas en su salud.

**Discusión.** La reutilización de aguas residuales para riego de los cultivos se presenta como una alternativa, pero es importante considerar que la carga de enfermedad relacionada con el agua varía según el contexto y es más alta en los "entornos de bajos ingresos", con alta incidencia de enfermedades gastrointestinales y respiratorias.

**Conclusión.** Los factores que participan en dicha problemática son: contaminación, principalmente de agua y suelo; déficit de conciencia ambiental y de toma de decisiones respecto al tratamiento de las aguas negras que se requiere.

#### Palabras clave

Aguas residuales; salud; contaminación; economía; crecimiento; valor nutritivo; toma de decisiones; sistema gubernamental.

#### Abstract

**Objective.** To describe the knowledge and perception of the impact of living near sewage canals on health, using these to irrigate food crops.

**Material and methods.** Prospective exploratory study; a survey among 100 people living near sewage canals was conducted.

**Results.** The interviews hinted that citizens have knowledge about the use of wastewater for irrigation of crops, and that despite having repercussions on their health they continue consuming it, because for farmers the economic gains and maturation of short term food are more important than the consequences of using it in their health.

**Discussion.** The reuse of wastewater for irrigation of crops appears like an alternative, but it is important to consider that the burden of disease related to water varies according to context and is highest in the "low-income settings" with high incidence of gastrointestinal and respiratory diseases.

**Conclusion.** The factors involved in this problem are: pollution, mainly of water and soil; lack of environmental awareness and making decision regard to treatment of sewage that is required.

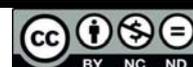
#### KEYWORDS

Wastewater; health; pollution; economy; growth; nutritional value; decision-making; government system.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [dcspjcarlos@gmail.com](mailto:dcspjcarlos@gmail.com) (Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma).

Recibido el 01 de 08 de 2016; aceptado el 06 de 08 de 2016.



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia:  
Articles published in this journal are licensed with a:  
Creative Commons Attribution 4.0.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>  
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,  
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

## Introducción:

La contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra o el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana o la de especies beneficiosas, los procesos industriales, las condiciones de vida del ser humano y puede malgastar y deteriorar los recursos naturales renovables<sup>1</sup>.

Las actividades humanas siempre han llevado inherente la contaminación del ambiente, pero no fue hasta finales del siglo XX que se le empezó a prestar atención debido al aumento en la frecuencia y gravedad de los incidentes contaminantes en todo el mundo; además, cada día hay más evidencias de sus efectos adversos sobre el ambiente y la salud<sup>1</sup>.

El agua es un recurso natural indispensable para la vida, ya que constituye una necesidad primordial para la salud. El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación, pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos como: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc. La degradación de las aguas viene desde hace décadas pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo.<sup>1</sup>

Las aguas residuales son el tipo de agua que se ha contaminado especialmente con materia fecal y orina de seres humanos o de animales, asimismo, disponen de otras sustancias residuales provenientes del ámbito doméstico, industrial, agua de lluvia y la típica infiltración de agua en el terreno.

Así, los ecosistemas acuáticos proporcionan al conjunto de la sociedad una importante cuantía de beneficios tales como alimentos, medicinas, funciones recreativas, sumidero de residuos o captura de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, el continuo crecimiento de la población, la industrialización, el aumento del nivel de vida y las inadecuadas prácticas de gestión han supuesto que en la actualidad nos enfrentemos a una importante crisis en el ámbito de los recursos hídricos tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo.<sup>2</sup>

En los ecosistemas acuáticos los organismos que pueden ser afectados por agentes químicos potencialmente tóxicos son los productores primarios, los cuales son claves en su estructura y funcionamiento, por lo que cualquier efecto negativo sobre ellos afectará los niveles tróficos superiores.<sup>3</sup>

Los metales pesados se destacan por sus efectos tóxicos sobre los organismos, los cuales pueden provenir de fuentes naturales o antropogénicas.<sup>4</sup>

Los metales pesados más comunes y ampliamente distribuidos como contaminantes ambientales incluyen plomo, cadmio, mercurio y el arsénico. Sin embargo, los metales pesados en las plantas, como en otros seres vivos, son esenciales, ya que son componentes estructurales o catalizadores de los procesos bioquímicos de los organismos, las actividades humanas vierten sobre los recursos de suelo y agua grandes cantidades de esos elementos, generando excesos por acumulación, afectando así las relaciones de las plantas y otros organismos, lo cual origina toxicidades en los ecosistemas.<sup>5</sup>

A nivel mundial, la actividad agrícola atraviesa por serios problemas de producción de alimentos debido a la falta de agua, sobre todo en las zonas áridas y de extrema pobreza. Por esta razón, muchos agricultores de áreas secas con ingresos bajos utilizan aguas residuales en la producción de cultivos, además de que al hacerlo no aplican fertilizantes y, por tanto, el uso de éstas les resulta económico. Uno de los inconvenientes del uso de aguas residuales es la presencia de bacterias coniformes, las cuales provienen de las heces de humanos y animales; y la existencia de helmintos, cuya procedencia además del uso de agua residual es el empleo de estiércol como fertilizante, carencia de instalaciones sanitarias adecuadas y la falta de control de animales.<sup>6</sup>

La reutilización de aguas residuales para riego de los cultivos se presenta como una alternativa, puesto que proporciona la llave para la eficiente y efectiva utilización de los recursos limitados de agua y aporta un nuevo valor debido a la carga de fertilizante que contiene. Numerosos trabajos demuestran la eficiencia de estos efluentes para riego de cultivo tales como plantas forrajeras, cereales, algodón, cítricos y cultivos hortícolas. No obstante, la reutilización de las aguas residuales puede presentar ciertas limitaciones de uso debido a la presencia de microorganismos patógenos y de elementos traza. Los primeros bajo determinadas condiciones, pueden sobrevivir durante periodos de tiempo variables, con cierto potencial de infección tanto para la explotación agrícola como para el consumidor final con lo cual será imprescindible proceder a la descarga microbiológica, sometiéndolas a un grado de depuración que será función de la carga contaminante, de la sensibilidad del medio receptor en caso de vertido o del destino que vayan a tener en caso de aprovechamiento posterior. Respecto a los elementos traza, un aporte incontrolado de estos al suelo puede producir una acumulación excesiva siendo difícil de eliminarlos. Niveles elevados de elementos traza en el agua pueden producir por un lado efectos tóxicos sobre las plantas sensibles a los mismos, y por otro, un elevado riesgo para las personas o animales que los consuman a concentraciones excesivas en los tejidos vegetales. Entre los elementos traza que puede contener el agua residual caben destacar el B, Cd, Cu, Ni y Zn, debido a sus efectos fitotóxicos potenciales.<sup>7</sup>

## Efectos de la contaminación del agua en la salud:

Enfermedades relacionadas con la contaminación del agua potable constituyen una carga importante en la salud pública. El principal riesgo para la salud es la ingestión de agua contaminada con heces que contienen agentes patógenos que causan enfermedades infecciosas, como el cólera y otras enfermedades diarreicas, disenterías, y fiebres entéricas. La carga de enfermedad relacionada con el agua varía según el contexto y es más alta en los entornos de bajos ingresos, donde la diarrea sigue siendo la principal causa de las muertes de niños. Las revisiones sistemáticas de la evidencia epidemiológica de los estudios de intervención, y en especial las investigaciones de brotes, sugieren que la calidad del agua de consumo desempeña un papel importante en la transmisión fecal-oral.<sup>8</sup>

## Aspecto económico y ambiental:

En Hidalgo, México “las tarifas de costo de agua se aplican regularmente por rangos de consumo y según tres tipos de usuario: doméstico, comercial e industrial. Los límites máximo y mínimo de la tarifa en estos consumos son sumamente diferenciados, en razón de los de costos de operación y de la política de precios de los gobiernos locales. Llegando actualmente a los 60,000 pesos por hectárea.”<sup>9</sup> Por este motivo los campesinos prefieren seguir utilizando aguas residuales y no permiten a las autoridades el cambio de esta, ya que implicaría una significativa pérdida económica.

Passarin Kelly (2012) señala que “La reutilización de las aguas residuales en la agricultura es una forma de reciclar el agua y de purificar los nutrientes”<sup>10</sup> concepto que no es completamente aplicable en la entidad, ya que el grado de contaminación agrega sustancias tóxicas al agua, ocasionando diversos efectos adversos en el cultivo y los seres que lo consumen.

## Objetivo:

Describir el conocimiento y percepción de los ciudadanos de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo; en base al impacto que tienen las aguas residuales en la salud de las personas que viven cerca de este.

Justificación, considerando que las zonas antes mencionadas basan su economía en la agricultura, de ahí que el uso de aguas residuales en el riego de cultivos tiene un fin de factores que afectan a la salud, sin embargo, muchas de las personas no saben las consecuencias de estas.

Es por eso que el siguiente proyecto tiene como fin evaluar el conocimiento y la percepción de los ciudadanos de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez; a través de dicha evaluación y del análisis de los resultados del presente proyecto permitirán hacer una estimación del nivel de conciencia que tienen los ciudadanos del uso de aguas residuales y sus efectos en la salud.

## Hipótesis:

H<sub>1</sub> El nivel de conocimiento y percepción de los ciudadanos de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo; es deficiente en cuestión al impacto que tienen las aguas residuales sobre la salud.

H<sub>0</sub> El grado de percepción de los ciudadanos de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo; es alto, pero el conocimiento es deficiente en cuanto al impacto que tienen las aguas residuales sobre la salud.

## Planteamiento del problema:

Para poder llevar a cabo un análisis real y con resultados eficientes que permitan evaluar de manera sistemática la información arrojada de las encuestas realizadas, es necesario contar con las preguntas que guiarán a través de dicho proceso, las cuales son:

¿Cuál es el nivel de conocimiento y percepción en base al impacto que tienen las aguas residuales sobre la salud?

¿Cuáles son los factores que influyen en el nivel de conocimiento de los ciudadanos de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo?

¿Cuál es el índice de contraer enfermedades provocadas por el uso y labor en áreas agrícolas, regadas con aguas residuales?

## Material y métodos:

Se realizó un diseño exploratorio de encuestas considerando desde el género, hasta el nivel de conocimientos que tienen sobre el uso de aguas residuales en el cultivo y sus consecuencias en la salud, considerando a una muestra de 100 habitantes de los municipios de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

## Resultados:

La población total de los municipios de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo es de aproximadamente 65000 habitantes y el muestreo poblacional en el cual se realizó la investigación corresponde al 0.15 % del total de la población.

A partir de estos datos es más preciso poder hacer un análisis de la información obtenida.

De 100 personas encuestadas, 87 de ellas son de género masculino y se dedican principalmente a las actividades de cultivo y comercio.

El 72% de la población refirió que si conoce el riesgo para su salud sobre el uso de aguas residuales en el riego de cultivos y el 77% sabe el origen del agua usada para cultivar.

96 Personas tienen presente que el riego de los cultivos en estas zonas es realizado con agua residual.

El 55% de personas encuestadas consideran que es mejor regar los cultivos con aguas residuales, que con agua tratada o de temporal, lo cual indica un dato importante, ya que las personas encuestadas manifiestan que la maduración de la cosecha se da en menor tiempo, además de ser la mejor opción económica por sus bajos costos, corroborando lo señalado por Daniel Bitrán (1999)<sup>9</sup> y Kelly Passarin (2012)<sup>10</sup>.

Solo un 38% manifestó que el uso de agua residual no trae ningún beneficio ya que tiene repercusiones en la salud.

El 90% de la población encuestada considera que el agua lleva sustancias dañinas para la salud y un 56% refirió que el nivel nutricional de los productos regados con aguas residuales es malo o deficiente.

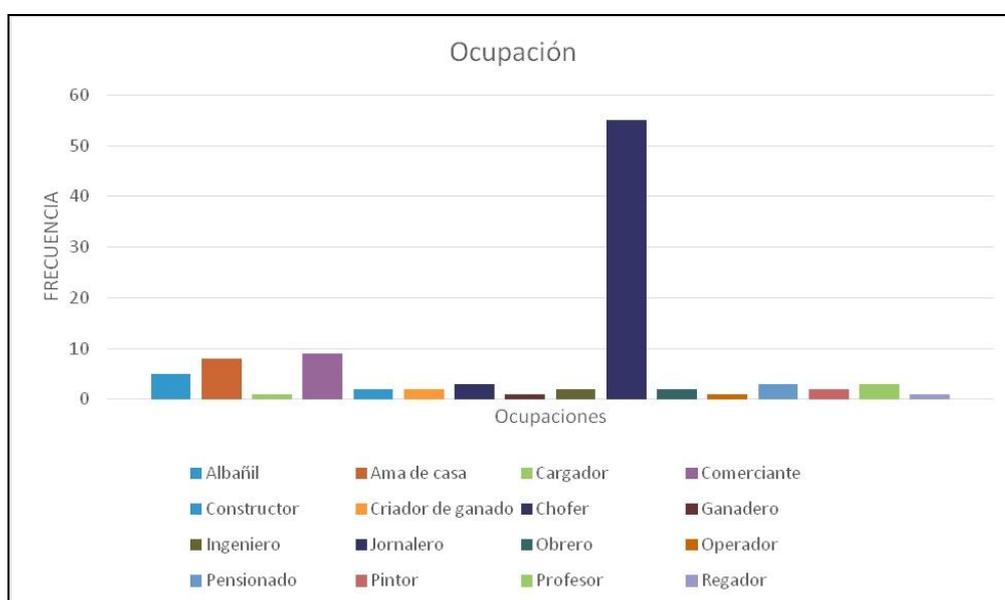
Respecto a enfermedades de tipo respiratorias solo un 4% se enferma más de 5 veces al año, pero en comparación a las enfermedades del tipo estomacal el porcentaje se eleva hasta el 12% en un índice de más de 5 veces al año.

Esto denota que la percepción por parte de los habitantes es clara y evidente ante los riesgos que ocasionan el uso de las aguas residuales; así como el escaso valor nutricional de los productos cosechados con esta, y la presencia de distintos agentes que transportan estas aguas y las enfermedades más comunes de tipo estomacal que conllevan.

La población que se dedica al cultivo manifestó un rechazo al uso de agua tratada para cultivar ya que su capital económico se vería reducido y alargaría el tiempo de maduración de la cosecha.

Tabla 1. Frecuencia de género				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Femenino	13	13	13	13
Masculino	87	87	87	100
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.



Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

Tabla 2. Frecuencia del conocimiento y percepción de algún riesgo en el municipio.				
¿Conoce algún riesgo para su salud en su municipio?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	72	72	72	72
No	28	28	28	100
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

Tabla 3. Frecuencia de conocimiento del origen del agua usada para cultivar.				
¿Sabe de donde proviene el agua para los cultivos?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	77	77	77	77
No	23	23	23	100
Total	100	-100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

<b>Tabla 4. Frecuencia de conocimiento del tipo de agua usada para cultivar.</b>				
<b>¿Sabe de qué tipo es el agua utilizada para el riego de cultivo?</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Residual	96	96	96	96
Tratada	4	4	4	100
Temporal	0	0	0	
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

<b>Tabla 5. Frecuencia de conocimiento y percepción de la calidad del agua residual en comparación al agua tratada.</b>				
<b>¿Considera que es mejor el riego con aguas residuales que con agua tratada?</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	55	55	55	55
No	45	45	45	100
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

<b>Tabla 6. Distribución de conocimiento y percepción de los beneficios o consecuencias del uso del agua residual.</b>				
<b>¿Por qué considera que es mejor o peor el riego con aguas residuales?</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Mejor (+ crecimiento)	51	51	51	51
Mejor (+ económico)	1	1	1	52
Mejor (+ crecimiento y más económico)	4	4	4	56
Peor (- salud)	38	38	38	94
Peor (+ contaminación)	2	2	2	96
Peor (químicos en el producto)	4	4	4	100
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

<b>Tabla 7. Frecuencia de conocimiento acerca de la composición del agua residual.</b>				
<b>¿Considera usted que el agua lleva consigo sustancias y elementos que pueden afectar su salud?</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	90	90	90	90
No	10	10	10	100
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

<b>Tabla 8. Frecuencia de conocimiento acerca del valor nutricional del producto cosechado.</b>				
<b>¿Cómo considera el nivel nutricional de los alimentos que se riegan con agua contaminada?</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Bueno	44	44	44	44
Malo	56	56	56	100
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

<b>Tabla 9. Frecuencia de enfermedades respiratorias y estomacales.</b>				
<b>¿Con que frecuencia usted se enferma al año de las vías respiratorias?</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
1 a 2 veces al año	86	86	86	86
3 a 5 veces	10	10	10	96
Más de 5 veces	4	4	4	100
Total	100	100	100	
<b>¿Con que frecuencia usted se enferma al año estomacalmente?</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
1 a 2 veces al año	76	76	76	76
3 a 5 veces	12	12	12	88
Más de 5 veces	12	12	12	100
Total	100	100	100	

Fuente: Encuesta para habitantes de Progreso de Obregón y Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo.

## Discusión:

Según lo estipulado por Lilian Inés Castro Durán (2013) “cuando se está frente a contextos sociales desfavorables, ya sea por razones económicas y/o culturales, educar es más difícil... la vida cultural que se respira en estos contextos desfavorecidos siempre es escasa y, muchas ocasiones, nula. Por consiguiente, una de las mayores dificultades que intervienen en nuestra sociedad es, sin duda alguna la pobreza.”<sup>11</sup>. Se presentó el mismo factor ya que la mayoría de personas encuestadas tienen un nivel educacional bajo y un estatus económico escaso, con lo cual se limita a que las nuevas generaciones queden estancadas y por ende su conocimiento sobre la salud y los factores que influyen en ella, sean bajos.

En este estudio se presentó y constato lo estipulado por María de la Luz (2009) “la reutilización de aguas residuales para riego de los cultivos se presenta como una alternativa, puesto que proporciona la llave para la eficiente y efectiva utilización de los recursos limitados de agua” y aporta un nuevo valor debido a la carga fertilizante que contiene...”<sup>7</sup>, siendo el factor económico y el del tiempo los más influyentes para cultivar a base del uso de aguas residuales, debido a que la región tiene recursos muy limitados.

Como Robert Bain señala (2014) “la carga de enfermedad relacionada con el agua varía según el contexto y es más alta en los entornos de bajos ingresos”<sup>8</sup>. Se pudo ser evidenciada en este estudio, al obtener que un 12% de la población encuestada se enferma estomacalmente más de 5 veces al año. La incidencia con la que se presentan las enfermedades respiratorias y estomacales se ve influenciada por la costumbre arraigada desde décadas anteriores en cuanto a la utilidad que le dan a las aguas residuales en sus cultivos.

La mayor relación obtenida en este estudio es la que presenta el uso de aguas residuales para su efectividad en el tiempo rápido de maduración del producto y la accesibilidad económica, pero, independientemente de su valor nutricional, estos alimentos representan riesgos para enfermar sobre todo a nivel gastrointestinal.

## Conclusión:

Las personas encuestadas sufren enfermedades estomacales por lo menos 2 veces al año, el 12% de 3 a 5 veces al año y el otro 12 % más de 5 veces al año; lo cual confirma que el consumir alimentos regados con aguas residuales tiene repercusiones para la salud. Pero pese a esto los siguen consumiendo.

Los agricultores de las zonas señalan que los alimentos regados con aguas residuales maduran de una manera más rápida y el costo económico resulta mucho más bajo, aquí resulta que su repercusión es negativa, ya que posteriormente el gasto económico en consulta para atención médica y en medicamentos es mayor, por si fuera poco la alta producción de alimentos regados con aguas negras no es entonces positivo, ya que se revierte el aspecto económico y en el estado de salud de quienes los consumen.

Esto denota que el nivel de percepción y conocimiento es alto acerca de los riesgos que implica el uso de aguas residuales, siendo el factor económico como el principal influyente y mediador en la toma de decisiones entorno a su salud, aunque el resultado no es positivo respecto al costo beneficio, ya que consumir alimentos regados con aguas negras implica mayores riesgos para la salud. Incluyendo los gastos por instituciones de salud y en el deterioro de la calidad de vida de las personas, ya que al referirnos a exposición crónica a aerosoles procedentes de aguas negras es muy probable que ocurra posteriormente un efecto crónico por bio-acumulación de contaminantes de diversa naturaleza..

## Referencias

1. Atilio de la Orden E. Contaminación. Área ecología - Editorial científica universitaria -Universidad nacional de Catamarca, 2013: 2-4.
2. Molinos Senante M, Hernández Sancho F, Sala Garrido R. Estado actual y evolución del saneamiento y la depuración de aguas residuales en el contexto nacional e internacional. *Anales de Geografía*. 2012, 32 (1): 69-89.
3. Hernan G, Aránguiz F, Cienfuegos G, Tejos M. Metales pesados y toxicidad de aguas del río Aconcagua en Chile. *Quim. Nova*, 2007, 30 (4): 885-891.
4. Ma M. Zhu W, Wang, Z, Witkamp, G J. Accumulation, assimilation and growth inhibition of copper on freshwater alga (*Scenedesmus subspicatus* 86.81 SAG) in the presence of EDTA and fulvic acid. *Aquat. Toxicology*. 2003, 63: 221-228.
5. Miranda D, Carranza C, Rojas C A, Jerez C M, Fischer G, Zurita J. Acumulación de metales pesados en el suelo y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 2008, 2 (2): 180-1991.
6. Hernández Acosta E, Quiñones Aguilar E E, Acevedo D C, Rubiños Panta J E. Calidad biológica de aguas residuales utilizadas para riego de cultivos forrajeros en Tulancingo, Hidalgo, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 2014, 20 (1): 89-100.
7. Segura M L, Martín E, Martínez S, Contreras J I. Reutilización de agua residual para riego de judía: efecto de la carga fertilizante, microbiológica y de elementos traza. *Ingeniería del agua*, 2009, 16 (1): 1,2.
8. [Bain R](#), [Cronk R](#), [Wright J](#), [Yang H](#), [Slaymaker T](#), [Bartram J](#). Fecal Contamination of Drinking-Water in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Med*. 2014. 11 (5): 1-23.

9. Bitrán D B. México: inversiones en el sector agua, alcantarillado y saneamiento. Serie reformas económicas. 1999: 1-69.
10. Passarin K C., Gamarra F M. C., Vanall R M., Santana J C. C. Reutilización de las aguas residuales en la irrigación de plantas y en la recuperación de los suelos. Información tecnológica, 2012, 23 (1): 57-64.
11. Castro Durán L I, Cano González R. Pobreza y vulnerabilidad: Factores de riesgo en el proceso educativo. Contextos educación, 2013. 16 (1): 55-72