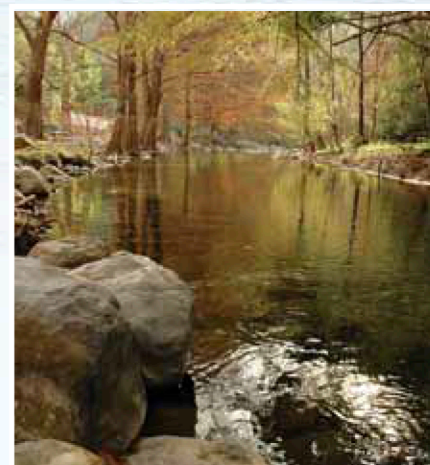


CALIDAD DEL AGUA Y SALUD PÚBLICA en la zona centro de Tamaulipas

Entre más grandes sean los asentamientos humanos al margen de los ríos y lagos, la calidad del agua se verá más afectada, originando enfermedades infecciosas

Dr. Lorenzo Heyer R., Dra. Olga G. Ramos G.,
Dr. Francisco R. de la Garza R.,
Dr. Patricio Rivera O., Dra. Blanca I. Castro M.
Miembros del Cuerpo Académico Dinámica y
Conservación Ambiental de la UAM de Agronomía
y Ciencias, UAT.



La importancia del agua para el desarrollo de las comunidades humanas ha sido reconocida desde las antiguas civilizaciones, las cuales construyeron sus villas y pueblos cerca de una fuente de agua, llegando en ocasiones a construir sistemas hidráulicos para el abastecimiento y eliminación del agua residual desde hace más de dos mil años.

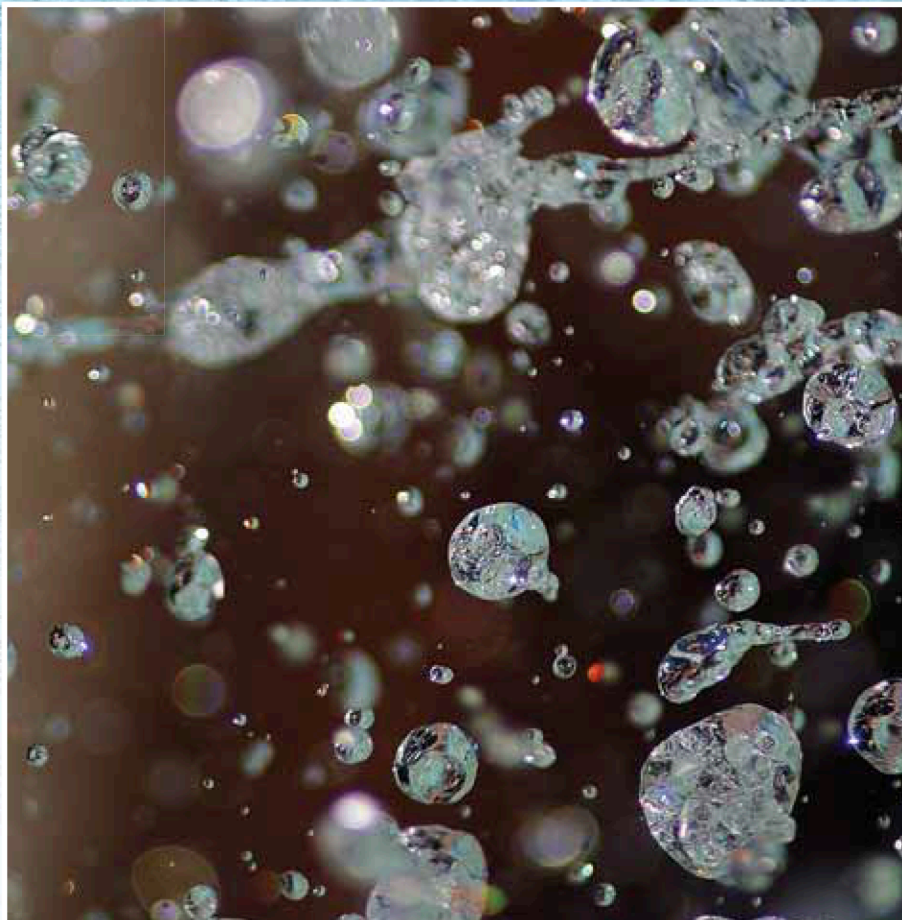
Sin embargo, conforme las comunidades crecían a las orillas de los ríos y lagos, la calidad del agua en estas fuentes se veía afectada. De tal forma que entre más grande fuera el asentamiento humano, eran menores las condiciones higiénicas, aumentando la diseminación y prevalencia de las enfermedades de origen hídrico.

AGUA Y ENFERMEDADES HÍDRICAS

La salud humana está intrínsecamente ligada a una serie de condiciones relacionadas con los recursos hídricos. ⁽¹⁾ En la actualidad se encuentra ampliamente reconocido que para lograr la erradicación de enfermedades de origen hídrico es necesario llevar a cabo un extensivo control de calidad del agua.

La relación entre calidad del agua y salud pública varía entre países desarrollados y en vías de desarrollo. Como consecuencia de la falta de acceso al agua potable mueren anualmente en países subdesarrollados 1.7 millones de personas. ⁽²⁾

Por otro lado, los países desarrollados suponían poder superar las enfermedades



Fotografías: Demian Avila.

Los programas de monitoreo de los sistemas de desinfección de agua permiten evitar la contaminación bacteriológica y química de la misma.

hídricas infecciosas a finales del siglo XX, por lo cual su preocupación se centró en los riesgos de salud por exposición a sustancias químicas presentes en el agua en baja concentración, asociados con la incidencia de enfermedades crónicas. Aunque en la última década del siglo XX surgieron nuevas epidemias de los sistemas de suministro de agua potable como la ocurrida en 1993 en la ciudad de Milwaukee, EE. UU., en la que 430 000 personas resultaron infectadas con la bacteria *Cryptosporidium parvum*, a pesar de que la ciudad contaba con un sistema de abastecimiento que cumplía con los estándares de calidad establecidos.⁽³⁾

ENFERMEDADES INFECCIOSAS EMERGENTES

En los treinta años transcurridos entre 1973 y 2003, se identificaron 39 agentes patógenos nuevos, y cuantos más han resurgido; muchos de ellos pueden ser transmitidos por el agua, como las nuevas formas epidémicas de cólera y meningitis, los virus Hanta, Hendra y Nipah, los cuales presentan un reto adicional importante tanto para el sector agua como la salud pública.⁽⁴⁾

CONTAMINACIÓN QUÍMICA DEL AGUA

Se ha demostrado que algunos de los contaminantes químicos causan efectos adversos a la salud en humanos como consecuencia de la exposición prolongada a través del agua potable.

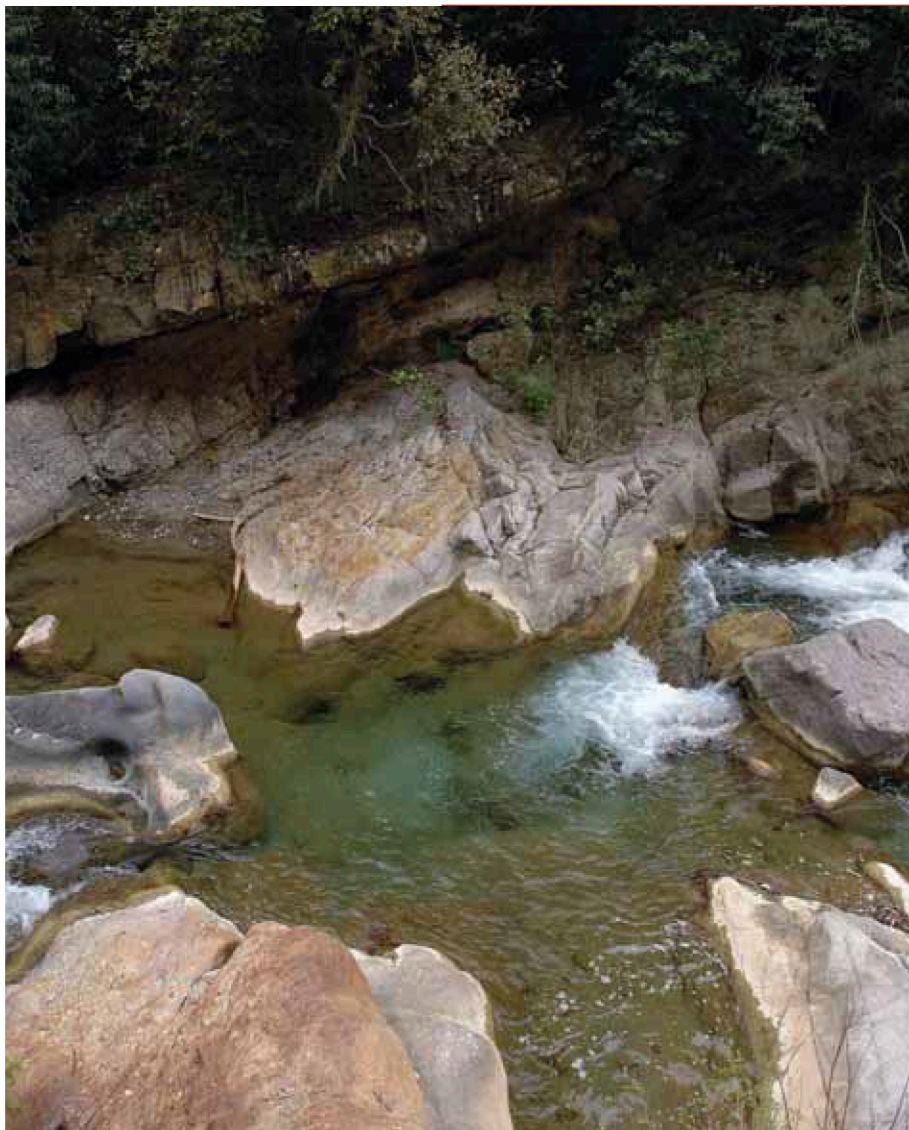
Pero estos son sólo una pequeña proporción de todos los agentes químicos que pueden contaminar el agua potable. Por lo tanto es importante que estas sustancias sean priorizadas de tal forma que se consideren para su inclusión en estándares nacionales y programas de monitoreo.⁽⁵⁾

La Organización Mundial de la Salud a través de grupos de trabajo ha evaluado 168 sustancias químicas, determinando que el 55.3% de ellas pueden ser encontradas en el agua potable en concentraciones que lograrían causar efectos adversos; el 12.5% pueden hallarse en el agua, pero se tiene información insuficiente para poder evaluar adecuadamente sus posibles efectos en la salud; el 17.3% se encuentran comúnmente en el agua pero en concentraciones que no producen efectos adversos a la salud, y 25% de estas sustancias son poco probables de encontrarse en el agua potable debido a su baja concentración.⁽⁴⁾

LA SITUACIÓN EN MÉXICO

En México, en el año 2001, las enfermedades infecciosas intestinales, las cuales tienen una estrecha relación con agua de baja calidad, ocupaban el lugar 15 entre las causas de mortalidad.⁽⁶⁾ Esto ha sido logrado a partir de los programas de agua potable emprendidos como respuesta a las epidemias de cólera ocurridas durante la década de los noventa. Sin embargo, en ese mismo año las enfermedades como la leucemia infantil ocupaban el segundo lugar de mortalidad entre la población de edad escolar (5 a 15 años).⁽⁶⁾

Además, en la población productiva (15 a 64 años) las enfermedades crónicas del hígado ocupaban el segundo lugar en mortalidad.⁽⁶⁾ Éstas en-



La demanda de abastecimiento del vital líquido, principalmente en el norte de Tamaulipas, agrava la contaminación de los cuerpos de agua, por la falta de tratamiento y desinfección.

fermedades pudieran estar ligadas a problemas de contaminación de agua, como lo demuestran los estudios de Foster sobre leucemia llevados a cabo en 1997 ⁽⁷⁾ y algunos otros sobre incidencia de cáncer relacionados con la presencia de sustancias químicas en agua potable ^(8; 9; 10; 11; 12; 13; 14). Aunque en México, pocos estudios se han realizado para establecer los riesgos de salud causados por la exposición a agentes químicos por ingestión de aguas contaminadas.

CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA CENTRO DE TAMAULIPAS

En Tamaulipas se tiene alta demanda de abastecimiento de agua, principalmente en la región norte, donde se concentra el 88.4% de la población, lo cual se ve agravado por la contaminación de cuerpos de agua por la falta de tratamiento del agua residual urbana y por actividades indus-

triales y agropecuarias.

En cambio, en la región centro del estado de Tamaulipas, donde se ubican las huertas de naranjos y 43 464 hectáreas dedicadas a la siembra de frijol, maíz, sorgo, tomate, pepino, cebolla, melón y sandía, la problemática del agua se centra en la intensa actividad agrícola, la cual implica el uso de una gran cantidad de fertilizantes y plaguicidas que puedan garantizar un buen rendimiento. Aunque el uso de agroquímicos en esta región se puede convertir en riesgo para la salud de las poblaciones, cuya fuente de abastecimiento de agua se encuentra enclavada dentro de las zonas de cultivo y que pudieran ser contaminadas con estos productos.

Análisis del agua en la región centro de Tamaulipas han detectado la presencia de pesticidas. En un estudio realizado sobre la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento y la red de

distribución de agua potable de Ciudad Victoria, en Tamaulipas, se encontró clorotalonil en una concentración de 0.35 µg/l (microgramos por litro) y se detectó la presencia de los plaguicidas dieldrín, epóxido de heptacloro, alfa-clordano, gama-clordano, endrín aldeído, hexaclorobenceno, trifluralín, aldrín, y endosulfan II tanto en el agua cruda proveniente de la presa Vicente Guerrero, como en la red de distribución. ⁽¹⁵⁾ La presencia de estos plaguicidas en el agua potable de Ciudad Victoria presenta un potencial riesgo a la salud, el cual debe ser evaluado. Pero, para ello se tiene la necesidad de desarrollar métodos analíticos con límites de cuantificación más bajos que los alcanzados en este estudio, los cuales están en el orden de menos de 0.01 µg/l.

En un estudio realizado sobre los pozos de abastecimiento de agua potable de los municipios de Victoria, Güémez, Hidalgo y Padilla se encontró que el 52% de las fuentes de abastecimiento de agua no cumplen con las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1994 para el agua de uso y consumo humano, ⁽¹⁶⁾ siendo los parámetros fuera de norma los sólidos disueltos totales con rangos de concentración entre 42 a 1164 µg/l y dureza con un rango de 100 a 2300 µg CaCO₃/l (microgramos de carbonato de calcio por litro).

Datos confiables sobre los posibles efectos en la salud asociados con la ingestión de sólidos disueltos totales no están disponibles. ⁽¹⁷⁾ Aunque estudios epidemiológicos tanto para sólidos disueltos totales como para dureza han mostrado una relación inversa estadísticamente significativa entre dureza y enfermedades cardiovasculares, sin embargo, los datos disponibles son inadecuados para establecer una asociación causal ^(18; 19; 20). Además, en este mismo estudio en el 96% de las aguas analizadas no se detectó cloro libre residual, indicando una baja eficiencia de los sistemas de desinfección de agua.

Otros estudios realizados en aguas de abastecimiento de Ciudad Victoria ⁽²¹⁾ y Soto la Marina, y aguas embotelladas que se expenden en Ciudad Victoria ^(22; 23) no mostraron concentraciones fuera de norma para parámetros físico-químicos estudiados, pero en todos estos estudios el número de parámetros estudiados fue muy limitado y poco relevantes para la salud pública, pues se excluyeron la determinación de metales pesados y compuestos orgánicos. Así

mismo, en estos estudios se demostró que las fuentes de abastecimiento de Soto la Marina y dos de las marcas de agua embotellada no cumplen con los estándares establecidos para los parámetros bacteriológicos. La cuenta de mesófilos aerobios es la principal causa de no cumplimiento de las aguas embotelladas, presentándose en el rango de 50 a 350 UFC (unidades formadoras de colonias = número de bacterias por 100 ml de agua). Para las fuentes de abastecimiento el principal problema son los coniformes totales y fecales los cuales se presentan en el rango de 160 a 430 UFC y 22 a 307 UFC, respectivamente.

CONCLUSIÓN

Los diversos estudios realizados demuestran que la calidad del agua es un factor determinante en la salud pública de las comunidades. Sin embargo, en la región centro de Tamaulipas la información disponible actualmente está basada en parámetros fisicoquímicos como: pH, turbiedad, color, conductividad eléctrica,



En Tamaulipas, la contaminación bacteriológica es un factor notable en las fuentes de abastecimiento de agua de las comunidades rurales.

alcalinidad, dureza y cloruros. Estos parámetros son buenos indicadores de la aceptabilidad por los consumidores, pero son poco relevantes para la salud. Es, por tanto, necesario realizar estudios para conocer los niveles de concentración de metales pesados y contaminantes orgánicos en el agua potable de Tamaulipas y evaluar los riesgos a la salud.

La contaminación bacteriológica sigue siendo un factor relevante en la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento en las zonas rurales. Se requiere evaluar el grado de contaminación bacteriológica en las fuentes de abastecimiento y una mayor supervisión de los sistemas de desinfección. Además, es necesario implementar mecanismos que permitan identificar oportunamente a las enfermedades infecciosas emergentes.

Para asegurar que las comunidades de Tamaulipas reciban agua de buena calidad es necesario establecer una red de monitoreo químico y bacteriológico de las fuentes de abastecimiento de agua potable y sus redes de distribución.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS. Día Mundial de la Salud 2007. [En línea] 2007. Disponible en: <http://www.who.int/world-healthday/2007/es/index.html>
2. OMS. Unicef. Global water supply and sanitation assessment 2000 report. Geneva, World Health Organization/United Nations Children's Fund; Prüss A, et ál. (2002). Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level, *Environmental Health Perspectives* 2000;110(5):537-542.
3. Steiner TS, Thielman NM. Protozoal Agents: what are the dangers for the public water supply? *Annu Rev Med* 1977;48:329-340.
4. OMS. Emerging issues in water and infectious diseases. [En línea] 2007. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/en/
5. OMS. WHO Guidelines for drinking-water quality, Third edition, incorporating first addendum. [En línea] 2007. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html
6. Secretaría de Salud. Sistema Nacional de Información en Salud. [En línea] 2003. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/apps/htdocs/estadisticas/sinais.php>
7. Foster AM, Cartwright RA, Coppelstone JA, Prentice AG. The distribution of Leukimia in association with domestic water quality in south west England. *Eur J Cancer Prev* 1997;6(1):11-19.
8. Wilkins JR, Kruse CW. Organic chemical contaminants in drinking water and cancer. *Am J Epidemiol* 1979;110:420-448.
9. Carlo GLM, Curtis J. Cancer incidence and trihalometane concentrations in a public drinking water system. *Am J of Public Health* 1980;70(5):523-525.
10. Koivusalo, MV. Drinking water chlorination by-products and cancer. *Rev Environ Health* 1997;67:725-729.
11. Boffetta P, Nyberg F. Contribution of environmental factors to cancer risk. *British Medical Bulletin* 2003;68:71-94.
12. Chen Y, Ahsan H. Cancer burden from arsenic in drinking water in Bangladesh. *American Journal of Public Health* 2004;94(5):741-744.
13. Peplow D, Edmonds R. Health risks associated with contamination of groundwater by abandoned mines near Twisp in Okanogan County, Washington, USA. *Environmental Geochemistry and Health* marzo 2004 26(1):69-79.
14. Do M, Birkett NJ, Johnson KC, Krewski D, Villeneuve P. Chlorination disinfection by-products and pancreatic cancer risk. *Environmental Health Perspectives* 2005;113(4):418-424.
15. Ramos-García O, Heyer-Rodríguez L. Monitoreo de plaguicidas organoclorados en el agua potable de Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Memorias del 160. Encuentro de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*; 2004 mayo 5 y 6; Ciudad Mante (Tamaulipas) México. Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica, AC.
16. Herrera-Farías JM, Heyer-Rodríguez L. Determinación de la calidad del agua potable de la región citrícola de Tamaulipas. *Rev Int Contam Ambient* vol. 21 supl. 1. 2005;1062-1069.
17. WHO. Total dissolved solids in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2003. WHO/SDE/WSH/03.04/16.
18. Anderson TW. Ischemic heart disease, water hardness and myocardial magnesium. *Canadian Medical Association Journal* 1975;113:119-203.
19. Smith WC, Crombie IK. Coronary heart disease and water hardness in Scotland—is there a relationship? *Journal of Epidemiology and Community Health* 1987;41:227-228.
20. Dzik AJ. Cerebrovascular disease mortality rates and water hardness in North Dakota. *South Dakota Journal of Medicine* 1989;42(4):5-7.
21. Tesis Ornelas-Morales AR. Variación temporal de la calidad fisicoquímica del agua de las fuentes de abastecimiento para Ciudad Victoria, Tamaulipas. UAM Agronomía y Ciencias, UAT, 2003.
22. Tesis Ortega-Villagrán SL. Calidad microbiológica y fisicoquímica de cinco marcas de agua purificada embotellada que se expenden en Ciudad Victoria, Tamaulipas. UAM Agronomía y Ciencias, UAT, 1999.
23. Tesis Vargas-Elvira JF. Evaluación de la calidad de cinco marcas de agua purificada embotellada que se expenden en Ciudad Victoria, Tamaulipas. UAM Agronomía y Ciencias, UAT, 2002.