



Cerrando el ciclo urbano del agua

Autor:

Jennifer Bañuelos Díaz, con la participación de César Calderón Mólgora, Arturo González Herrera, Ma. De Lourdes Rivera Huerta, Sara Pérez Castrejón, Iván Villegas Mendoza, Carlos Silva Luna, Alejandra Martín Domínguez y Martín Piña Soberanis

Fecha de publicación:

24 de abril de 2021



Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.

La disponibilidad de agua segura para uso y consumo humano se enfrenta cada vez a mayores desafíos, debido principalmente a los impactos antropogénicos que afectan la cantidad y calidad de las fuentes de abastecimiento.

Cuatro fuentes de impacto en cuerpos de agua superficiales, tanto en los sistemas lóticos como lénticos, han sido los residuos de plaguicidas, metales pesados, contaminantes emergentes y microplásticos.

No solo las descargas puntuales de contaminación, como el vertido directo de aguas residuales urbanas y/o industriales sin un tratamiento adecuado, son los causantes del deterioro de los cuerpos de agua que se utilizan como abastecimiento, también el arrastre por las lluvias de todos los productos utilizados en la agricultura, la ganadería y la minería son una fuente importante de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

Por otro lado, los contaminantes emergentes, que a menudo provienen de aguas residuales o se derivan directamente de las actividades agrícolas, agroindustriales y hasta de los hogares, son objeto de preocupación creciente, debido a que sustancias como medicamentos, cosméticos, antibióticos, hormonas, nanomateriales, entre otros, aun cuando sus efectos sobre la salud pública no son del todo



conocidos, se encuentran cada vez en mayor cantidad en los cuerpos de agua, lo que representa nuevas amenazas para la salud humana.

Aunado a esto, el cambio climático, junto con los fenómenos de eutrofización, producto de aguas sobrenriquecidas con nutrientes, están contribuyendo a la proliferación de brotes de cianobacterias que producen diversas toxinas, siendo algunas de acción neurológica.

El crecimiento demográfico, la urbanización, la industrialización, la deforestación, la sobreutilización de productos químicos en todos los ámbitos de la sociedad y el utilizar los cuerpos de agua para desechar los residuos han provocado que los contaminantes sean cada vez más complejos y puedan estar directamente relacionados con la salud humana. En el caso de los metales, se tiene además que son bioacumulables en la cadena trófica, lo que representa un riesgo latente para la salud. Esto se traduce en un aumento de los costos de tratamiento para la potabilización del agua.

Es probable que más del 80 % de las aguas residuales en todo el mundo se liberen al medio ambiente sin tratamiento (WWAP, 2012; ONU Agua 2015a). Esto tiene repercusiones negativas en la salud humana, la productividad económica, la calidad de los recursos de agua dulce ambiental y los ecosistemas.

Asimismo, la disponibilidad del agua en México ha ido decreciendo en los últimos años. En 1988 era de 5 304 m³/hab/año y en 2017 era de 3 702 m³/hab/año (Aquastat). Esta situación obliga a hacer un uso cada vez más eficiente del agua.

El ciclo urbano del agua se entiende como todas las acciones requeridas para suministrar agua de calidad potable a una comunidad, independientemente de sus dimensiones, asegurando que la recolección del agua residual, su tratamiento y retorno al cuerpo receptor no deteriore su calidad. El agua recuperada vertida al cuerpo receptor tendrá un efecto de dilución por volumen, además de que los propios procesos naturales contribuirán a degradar los componentes orgánicos remanentes, de tal forma que puedan ser aprovechada aguas abajo para otros usos, incluido el abastecimiento a otra comunidad.

En términos espaciales, el ciclo urbano del agua es más semejante a una espiral que a un ciclo cerrado; una vez suministrada, utilizada e idealmente tratada y vertida, el agua sigue su curso.

En la medida en que el agua recuperada pueda utilizarse en la misma comunidad que la genera, en aplicaciones que no demanden una calidad semejante a la potable, el ciclo urbano del agua comienza a cerrarse. Los usos más comunes del agua recuperada son: llenado de embalses, riego de áreas verdes, lavado de vehículos y el uso industrial en torres de enfriamiento. Las características del agua recuperada están definidas por el uso específico al que se destine.

El reúso potable directo es un concepto más difícil de asimilar. En general, a ninguna persona le resulta atractiva la idea de ingerir o tener contacto con agua que haya servido previamente para acarrear materia fecal, orina o que provenga de operaciones de limpieza, aun cuando satisfaga todos los requisitos sanitarios del agua potable. Para solventar este rechazo natural, la práctica ha sido el reúso potable indirecto, con el que se trata de desdibujar el origen del agua en la percepción del usuario: El efluente de la planta de tratamiento avanzado de aguas residuales se mezcla con una fuente de abastecimiento, ya sea superficial por vertido (por ejemplo, embalses artificiales) o subterránea por recarga del acuífero. Al mezclarse con las aguas "autóctonas", el total del volumen del agua recupera su



identidad original. Estas fuentes recargadas abastecen a la planta potabilizadora que provee de agua potable a la comunidad que genera el agua residual tratada.

La última barrera le corresponde a la planta potabilizadora. Evidentemente, mientras el agua vertida o reinyectada presente mejores características, le dará a la planta potabilizadora mayor holgura para la producción de agua apta para consumo humano, ya que tendrá menor necesidad de eliminar los contaminantes que comprometan su calidad y el riesgo para los usuarios. Es decir, con una secuencia multibarreras, el agua residual puede alcanzar niveles de calidad potable e incluso de agua ultrapura, como la que se requiere en la industria farmacéutica o para la producción de microchips.

Es claro que las precauciones que deben considerarse en el caso de la existencia de aguas residuales en las fuentes de abastecimiento utilizadas para fines de consumo van en el sentido de utilizar barreras múltiples; es decir, varios procesos en serie que aseguren la calidad del agua, así como sistemas avanzados de control y, sobre todo, excelentes registros de calidad del agua, que implican un costo elevado de operación y tratamiento.

En el mundo se tienen varios ejemplos de agua residual recuperada y no solo tratada para su reúso, sino llevada a nivel potable: 1) la planta de reúso potable directo de Windhoek, en Namibia. El efluente de una laguna de maduración se mezcla en una proporción 1:3 con agua de la presa Goreangab, la mezcla es tratada con esta secuencia: dosificación de carbón activado en polvo, preozonización, coagulación, flotación por aire disuelto, filtración rápida en arena, ozonización, biofiltración con carbón activado, adsorción en carbón activado granular, cloración, ultrafiltración y cloración a punto de quiebre y ajuste de pH (du Pisani and Menge, 2013). Después del tratamiento, el agua se distribuye a la población. 2) Newater, en Singapur, es de reúso potable indirecto. El agua residual urbana es tratada mediante procesos biológicos con control de nutrientes para lograr un efluente con baja carga orgánica y de nutrientes para no provocar brotes de algales o plantas acuáticas en los embalses y que sea inocua para la biota acuática. El siguiente paso es la filtración a través de membranas, ya sean de microfiltración o de ultrafiltración. En esta barrera se removerán partículas suspendidas microscópicas y bacterias, además de que sirve de pretratamiento para la ósmosis inversa. Este proceso remueve minerales disueltos, virus y contaminantes emergentes no removibles por el tratamiento biológico. Por último, el agua se desinfecta con luz ultravioleta. El efluente se utiliza en instalaciones industriales para enfriamiento de aire en edificios multifamiliares y de oficinas, y una fracción se envía a embalses artificiales, que también reciben el drenaje natural de su respectiva microcuenca. Estos embalses alimentan plantas potabilizadoras para el abastecimiento del país. A través de Newater se cubre el 30 % de la demanda de agua de Singapur.

En México debemos tender a este tipo de soluciones, sobre todo porque la escasez de agua en varias regiones del país es apremiante; sin embargo, la solución de este problema es multivariable, e involucra la protección de las cuencas, la mejora de las leyes y normas, así como la vigilancia de aplicación y efectividad de estas, entre otros. Por ejemplo, no existe una regulación específica de contaminantes emergentes ni de microplásticos, no hay diagnósticos del número, la concentración y el efecto de estos contaminantes en la fauna y flora del agua dulce, ni de los riesgos a la salud humana por el uso y consumo de estas aguas, ni la infraestructura ni técnicas analíticas suficientes a nivel laboratorio para poder cuantificar este tipo de contaminantes.

Los primeros pasos ya se están dando, y la muestra es que uno de los cinco objetivos del Plan Nacional Hidráulico (PNH) es "Preservar la integridad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos". Un aspecto importante es que el PNH contempla



acciones para reducir y controlar la contaminación y evitar así el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos sobre la salud de la población, mediante la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua para identificar áreas de atención prioritarias, y se promoverá la reducción de la contaminación difusa asociada con agroquímicos y se reforzarán los mecanismos para controlar la contaminación derivada de actividades extractivas y del manejo y la disposición final de residuos sólidos. Lo anterior, de realizarse, será de gran ayuda para disminuir la complejidad y los costos de potabilizar el agua, así como asegurar la salud de la población.

Referencias.

AQUASTAT <http://www.fao.org/aquastat/statistics/query/results.html>. Consultado el 20.04.21

PUB Newater

<https://www.pub.gov.sg/watersupply/fournationaltaps/newater#:~:text=Today%2C%20there%20are%20five%20NEWater,of%20Singapore's%20future%20water%20demand>. Consultado el 19.04.21

P. du Pisani and J. G. Menge. Direct potable reclamation in Windhoek: a critical review of the design philosophy of new Goreangab drinking water reclamation plant. *Water Science and Technology: Water Supply* (2013) 13 (2): 214–226.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). 2017. Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2017. Aguas residuales: el recurso desaprovechado. París, Unesco.



Fuente. Elaboración propia para el proyecto TC1728.3 "Realización de un Programa Marco para Fomentar Acciones para Restablecer el Balance del Ciclo del Agua en Destinos Turísticos Prioritarios".



Vista aérea de la planta potabilizadora de Windhoek, Namibia.



Planta potabilizadora "la Viga 4" Jennifer Bañuelos.