

# Gestión del agua en zonas urbanas: la función de la hidrología isotópica y las enseñanzas extraídas de la crisis del agua de Ciudad del Cabo

Jodie Miller

La crisis del agua que sufrió Ciudad del Cabo (Sudáfrica) entre finales de 2017 y principios de 2018 fue una ocasión para evaluar la función de la hidrología isotópica en el mantenimiento de la integridad de las redes urbanas de abastecimiento de agua. La integridad del abastecimiento de agua es fundamental para la sostenibilidad a largo plazo de la economía de África meridional y exige conocer la relación entre el clima y la utilización de los recursos hídricos, y los efectos en los factores socioeconómicos de este vínculo. El balance hídrico de una región, o relación entre la entrada y la salida de agua, tiene importantes consecuencias socioeconómicas, como la capacidad de abastecer los centros urbanos, reducir la pobreza, proteger los suministros de alimentos y energía, y desarrollar competencias científicas para fundamentar las estrategias locales de gestión del agua.

En años recientes, estas cuestiones han alcanzado un punto crítico con la fuerte sequía que ha afectado a Ciudad del Cabo, urbe en el extremo sur de África con una población de 3,8 millones de personas. Las precipitaciones inferiores a la media registradas entre 2014 y 2017 se tradujeron en un alto nivel de estrés hídrico en Ciudad del Cabo durante el verano austral de finales de 2017 y principios de 2018. Casi todo el abastecimiento de agua de la ciudad procede de sus depósitos de aguas superficiales que poseen una capacidad total conjunta de 828 991 millones de litros. En marzo de 2018, el agua almacenada en estos depósitos era inferior al 20 % de su capacidad, el nivel más bajo de que se tenga constancia, y el más grande ellos, el embalse de Theewaterskloof, estaba al 13,5 % de su capacidad, que es de 480 188 millones de litros. Se habló bastante de la llegada inminente del “día cero”, momento en que se suspendería el abastecimiento de agua en la ciudad para mantenerlo en las infraestructuras más importantes, como los hospitales, y se pidió a todos los residentes que redujeran el consumo de agua a 50 litros diarios por persona.

Al final, ese día nunca llegó. Los esfuerzos colectivos de la ciudad por ahorrar agua permitieron aguantar con las reservas disponibles hasta la llegada de las lluvias del invierno. No obstante, la posibilidad de interrumpir el abastecimiento municipal de agua transformó el uso y el valor que la población daba al agua y dio lugar a un verdadero cambio de las pautas de uso. Al mismo tiempo, la cuestión de cómo un gran centro urbano podría proteger y complementar su seguridad del agua a corto plazo planteó importantes cuestiones científicas, por ejemplo, sobre la manera de seguir y cuantificar las contribuciones relativas de las muy diversas entradas de agua a las redes de abastecimiento. La desalación, el reciclado de aguas residuales grises, la captación directa del agua de lluvia y la extracción de agua subterránea se utilizan, a



Jodie Miller es Profesora Asociada del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Stellenbosch, en Sudáfrica. Trabaja principalmente en proyectos de hidrología isotópica en Mozambique, Namibia y Sudáfrica. Participa en un proyecto coordinado de investigación del OIEA sobre hidrología isotópica en zonas urbanas y es Vicepresidenta de la Asociación Internacional de Geoquímica (IAGC) y responsable de la Plataforma de Infraestructura de Investigación en Biogeoquímica del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Sudáfrica.

varias escalas, como complementos de los embalses de aguas superficiales en muchas redes municipales, aunque pueden poner en peligro la calidad del agua. La gestión de la cantidad y la calidad del agua, atendiendo a la diversificación cada vez mayor de los flujos de entrada, precisa nuevos enfoques e instrumentos científicos a fin de elaborar estrategias en materia de prácticas óptimas.

## Hidrología isotópica en zonas urbanas

Entre los instrumentos científicos disponibles para contribuir al seguimiento de las diversas fuentes de entradas de agua de la red municipal cabe mencionar el estudio de los isótopos estables del agua. El estudio y la aplicación de isótopos naturales de hidrógeno y oxígeno en el ciclo del agua es fundamental en hidrología isotópica.

Debido a la amplia urbanización y al crecimiento demográfico, la hidrología isotópica en zonas urbanas ha cobrado impulso en años recientes en tanto que recurso para comprender los procesos relacionados con el abastecimiento de agua en esas zonas. El componente más importante de la hidrología isotópica en zonas urbanas es la determinación de las características isotópicas de todas las entradas de agua de la red de abastecimiento urbana a fin de efectuar el seguimiento en el sistema de cada uno de los componentes. Los responsables de la gestión del agua pueden utilizar esta información para planificar políticas de gestión a corto y largo plazo, comprendida la supervisión de las contribuciones relativas, los tiempos de permanencia en la red, las fugas y las correspondientes pérdidas del sistema, y la gestión de la contaminación.



**Debido a la media de precipitaciones desde 2014, el nivel del agua ha descendido a niveles críticos en la presa de Theewaterskloof, en la provincia del Cabo Occidental (Sudáfrica).**

(Fotografía: A. Silva Garduño/OIEA)

Se analizaron muestras de agua del grifo obtenidas de viviendas privadas de la ciudad de Stellenbosch, que acoge la Universidad del mismo nombre y es el epicentro de los principales distritos vitícolas del país para determinar las relaciones isotópicas de oxígeno 18 ( $^{18}\text{O}$ ) y deuterio ( $^2\text{H}$ ). Los resultados describen de manera fascinante la capacidad de la hidrología isotópica en zonas urbanas para apreciar las fluctuaciones en las redes urbanas de abastecimiento de agua. En lugar de centrarse en el agua uniforme que vemos salir del grifo, las relaciones isotópicas registran los altibajos y las pautas concordantes y divergentes.

Esencialmente, los isótopos permiten conocer los perfiles de cada segmento de la red local de abastecimiento de agua: las fuentes, las distintas plantas de tratamiento y la información sobre el tiempo que el agua permanece en la red de distribución. La hidrología isotópica en zonas urbanas pasará a ser un componente fundamental del conjunto de recursos a disposición de los responsables de la gestión del agua, que intentan lograr unas reservas de agua sostenibles a largo plazo en los centros urbanos en constante crecimiento de todo el mundo.

**Muestra de agua tomada en el Cabo Occidental por Jodie Miller.**

(Fotografía: A. Silva Garduño/OIEA)

