

No se ve, pero lo tienen presente: el Brasil y sus vecinos trabajan juntos para proteger uno de los reservorios de agua subterránea más grandes del mundo

por Nicole Jawerth

Hubo una época en que el reservorio de agua subterránea más grande de América Latina, envuelto en un velo de misterio, suscitó preocupación entre los científicos, académicos y políticos del Brasil, la Argentina, el Paraguay y el Uruguay por la suerte que correría en el futuro su recurso de agua dulce más importante. Gracias a las pistas obtenidas mediante técnicas nucleares, actualmente el Brasil y sus vecinos conocen bien el acuífero Guaraní y pueden prever con seguridad que, con su nuevo marco de protección y uso sostenible, el agua del acuífero seguirá fluyendo al menos durante 200 años más.



Bajo fértiles tierras de un verde exuberante, el acuífero Guaraní se extiende a lo largo de 1,2 millones de kilómetros cuadrados y abastece a la región de agua dulce para el consumo humano, la agricultura y el turismo.

(Fotografía: M. R. Caetano-Chang/UNESP)

Mediante la técnica nuclear denominada hidrología isotópica (véase el recuadro), los cuatro países analizaron y evaluaron el acuífero para determinar la edad, el origen y la evolución del agua subterránea, así como su calidad y el riesgo de contaminación. “Los estudios contribuyeron significativamente al proyecto por cuanto a partir de ellos se obtuvo una visión panorámica integrada de todo el acuífero, que ayudó a interpretar muchos hallazgos geológicos, hidroquímicos e hidrogeológicos importantes”, dice Hung Kiang Chang, Profesor del Instituto de Geociencias y Ciencias Exactas de la Universidad Estatal Paulista.

Oculto bajo fértiles tierras de un verde exuberante, el acuífero se extiende a lo largo de 1,2 millones de kilómetros cuadrados —tres veces el tamaño del mar Caspio—. Con reservas de más de 37 000 kilómetros cúbicos de agua dulce en sus poros

y fisuras de arenisca cuya antigüedad se remonta a entre 200 y 130 millones de años, es una fuente de agua potable y de abastecimiento para la industria, la irrigación agrícola y el turismo de aguas termales de la región.

“Es un asombroso recurso de agua subterránea transfronterizo que existe desde hace cientos de miles de años”, dice Chang. “El acuífero influye en la vida de millones de personas. Si desapareciese, el impacto sería enorme”.

El acuífero es particularmente importante para el Brasil, dado que este país utiliza alrededor del 90 % de los mil millones de metros cúbicos del total de agua extraída anualmente y 14 millones de personas dependen de ella, añade Chang.

El impacto de la civilización

Pese a que el acuífero permanece intacto en su mayor parte, la civilización ha pasado factura a esta reserva hídrica. “La naturaleza ha bendecido la región con un abundante suministro de agua, pero es insuficiente para satisfacer infinitamente todas las necesidades de la sociedad moderna”, dice Chang. “El consumo de agua va en aumento y la población se está expandiendo, y en algunas zonas la contaminación no controlada y el uso no regulado del agua pueden representar una amenaza”, explica. “El cambio climático también afectará profundamente a las precipitaciones y la evapotranspiración en las áreas de recarga del acuífero”, señala.

Las consecuencias de la sobreexplotación y la contaminación ponen en peligro las fuentes locales de abastecimiento de agua a causa de las deficientes condiciones sanitarias, que, a medio plazo, pueden derivar en un desequilibrio ecológico, por ejemplo, a causa de la proliferación bacteriana en los pozos que no se regulan adecuadamente durante su perforación, afirma Gerônimo Rocha, que acaba de jubilarse como coordinador de la Unidad de Preparación del Estado de Sao Paulo para el Proyecto Acuífero Guaraní.

Hasta hace poco tiempo, los cuatro países carecían de la información que necesitaban para comprender los efectos de la civilización en el acuífero y la forma de protegerlo mejor y de utilizarlo de manera sostenible. En consecuencia, desarrollaron conjuntamente el Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, también conocido como Proyecto Guaraní.



“La principal motivación para impulsar el proyecto era de índole técnica”, dice Rocha. Plantea cuestiones en relación con las corrientes de agua del acuífero y la cantidad de agua renovable, cómo afectan la contaminación y la polución al acuífero, cuáles son las áreas de recarga y descarga, y su edad y composición química, dice Rocha. Además de los debates sobre la explotación no regulada de las aguas subterráneas, “estos y otros aspectos eran la base de las preocupaciones”, señala Rocha.

Con el apoyo de varias organizaciones internacionales, entre ellas el OIEA, el proyecto se diseñó con el objetivo de utilizar estudios científicos y técnicos para comprender el acuífero y determinar las medidas necesarias para protegerlo y utilizarlo de forma sostenible. Los países elaboraron políticas de protección y gestión sostenible del acuífero que también contemplaban aspectos institucionales, jurídicos, económicos y ambientales.

Cálculo de la edad del agua

El Proyecto Acuífero Guaraní se ejecutó entre 2003 y 2009, y el Programa Estratégico de Acción resultante vio la luz en 2011. Aunque como resultado del proyecto se crearon amplias bases de datos de información sobre el acuífero, “todavía hay mucho trabajo por hacer para proporcionar información adicional sobre el acuífero y sus características hidrológicas”, dice Luis Araguás-Araguás, especialista en hidrología isotópica del OIEA.

Desde entonces, los cuatro países han llevado a cabo varios proyectos de seguimiento, entre los cuales hay uno del OIEA en curso de ejecución, con el Brasil y la Argentina, para estudiar la edad del acuífero mediante la hidrología isotópica. Hasta el momento, el proyecto ha desvelado que el agua subterránea en las zonas centrales del acuífero tiene hasta 800 000 años de antigüedad.



Históricamente, la gestión del agua en la región se ha centrado sobre todo en el agua superficial, a pesar de la importante función de las fuentes de agua subterránea. “Ahora, después de este proyecto, existe más conciencia pública de las amenazas reales y potenciales para el acuífero”, dice Rocha. “La percepción de la población acerca de la importancia del acuífero es esencial para su gestión satisfactoria”.

BASE CIENTÍFICA

Hidrología isotópica

Las moléculas de agua contienen marcas únicas basadas en sus distintas proporciones de isótopos, que son elementos químicos con átomos que tienen el mismo número de protones, pero distinto número de neutrones en el núcleo. Pueden ser naturales o artificiales. Los radioisótopos son inestables y liberan energía constantemente, denominada radiactividad, conforme se van desintegrando para recuperar estabilidad. Los científicos pueden medir el período de tiempo que la mitad de los isótopos tarda en desintegrarse, denominado período de semidesintegración. Si se conoce el período de semidesintegración de un radioisótopo y el contenido isotópico en el agua u otras sustancias, los científicos pueden determinar la edad de las rocas y el agua que contienen esos radioisótopos.

Los isótopos estables no se desintegran y se mantienen constantes durante todo el período en que están presentes en el agua. Los científicos utilizan el distinto contenido isotópico en el agua superficial y el agua subterránea para determinar diversos factores y procesos, entre ellos las fuentes y la historia del agua, las condiciones pasadas y presentes de precipitación, la recarga de los acuíferos, la mezcla y las interacciones de las masas de agua, los procesos de evaporación, los recursos geotérmicos y los procesos de contaminación.