



Autor:
Adrián Pedrozo Acuña
Fecha de publicación:
12 de diciembre de 2021

La sobreexplotación de acuíferos: camino seguro hacia la quiebra hídrica

En todo el mundo, el desarrollo económico depende del abasto de agua.



Para todas las naciones, el acceso seguro al agua representa una de las inminentes crisis que ya se avizoran a la luz del cambio global. Esto es especialmente cierto en zonas áridas y semiáridas del planeta, donde la escasez de agua superficial hace del agua subterránea la columna vertebral de la seguridad hídrica y alimentaria de estas regiones.

A nivel mundial, uno de los casos más emblemáticos que ejemplifican esta situación es el del abasto de agua en Irán, en donde 60 % del volumen de agua que se consume tiene un origen subterráneo (Mirzaei et al., 2019). Esto se debe a las condiciones naturalmente áridas de esta región del planeta, lo que ha redundado en una sistemática extracción de agua del subsuelo por más de 2,500 años, desde la creación persa de los famosos acueductos subterráneos conocidos como qanats, aun utilizados en nuestros días y que sirven para transferir agua del subsuelo a la superficie utilizando a la gravedad como fuerza motriz (English, 1968). Por miles de años, esta infraestructura antigua facilitó el desarrollo y la producción agrícola de Irán; sin embargo, durante el siglo XX, la mayoría de estos se secaron debido a la modernización de la agricultura y al uso de técnicas de perforación que hicieron posible el abatimiento rápido de los niveles piezométricos por encima de la capacidad de recarga de los acuíferos (habilitando una alta velocidad de extracción) (Mandani, 2008). En conjunto, la extracción de agua para proveer bienestar a más de 80 millones de habitantes y regar 5.9 millones de hectáreas de tierras agrícolas pusieron sobre los acuíferos de este país una gran cantidad de presión. Aunado a lo anterior, cambios en el clima, así como en la intensidad y frecuencia de las sequías, resultan en una amplificación de la escasez hídrica del país durante el siglo XXI (Maghrebi et al., 2020; Ashraf et al., 2019). En promedio, más



de la mitad de la capacidad de almacenamiento instalada en las presas iraníes permaneció vacía durante el periodo de 2003 a 2017 (IPRC, 2017), lo que obligó a las autoridades de ese país a depender aún más del agua subterránea. De esta forma, no es casualidad que Irán se encuentre entre los países con la mayor tasa de agotamiento de acuíferos en el mundo, junto con Estados Unidos de América, Arabia Saudita y Canadá (Döll et al., 2014).

Esta situación ha dado lugar a grandes tensiones y problemas sociales dentro del país por una adecuada gestión del agua (Mandani 2014, Mandani et al., 2016). El sobregiro de los acuíferos, es decir, la extracción a tasas mucho mayores que la velocidad natural de renovación, ha contribuido a la generación de un caldo de cultivo para la generación de conflictos sociales, como la migración forzada (Mehrparvar et al., 2016) y emergencias ambientales, como la desertificación, el secado de humedales y el deterioro de la calidad del agua por la intrusión salina (Mandani et al., 2016, Danaei et al., 2019).

La quiebra hídrica en los acuíferos de Irán resulta del rápido incremento de puntos de extracción de 2002 a 2015 (hasta en un 84.9 %). Este último dato contrasta con un documentado declive en la extracción de agua subterránea en ese mismo periodo, pasando de 74,600 a 61,300 millones de metros cúbicos. Vale la pena preguntarnos: ¿a qué se debe esta situación? Existen dos razones posibles para explicar este hecho: 1. Un mayor estrés sobre los acuíferos someros causa su abatimiento, el deterioro de la calidad su agua y, por tanto, un rendimiento reducido de las aguas subterráneas poco profundas. 2. Existe una baja efectividad en las políticas de monitoreo, gestión y conservación del agua subterránea. Los datos del monitoreo que se reportan en la literatura señalan que en diversas partes del país hay un sobregiro de los límites físicos de renovación natural del agua subterránea, lo que es evidente por el incremento hasta en un 17.2 % en los tiempos de operación de pozos profundos y, lo que, a su vez, nos señala un esfuerzo intencional por extraer más agua del subsuelo. Así, mientras que aparentemente la extracción de agua subterránea de pozos someros y qanats disminuye (por el secado de los mismos), la extracción de agua a partir de pozos profundos aumenta. Esto refleja que, a pesar de los esfuerzos de regulación de las extracciones de agua subterránea por parte del gobierno iraní, persiste entre los usuarios una agresiva extracción de agua subterránea (de pozos profundos) que produce sobreexplotación de acuíferos y los conduce como nación a una inminente no sustentabilidad hídrica o, por decirlo de otra forma, a una quiebra hídrica (Mandani et al., 2016), con abatimientos documentados de hasta 100 cm por año en algunas regiones, lo que ha obligado al gobierno a implementar diversas vedas de extracción de agua subterránea en varias planicies del país, dejando a 215 de 609 planicies libres para la emisión de permisos de perforación y extracción de agua. Esto es una señal inequívoca de lo inadecuado que resulta la actual política de gestión del agua en acuíferos altamente estresados (Olen, 2021).

El incremento en el uso consuntivo de agua subterránea de Irán ha reducido los volúmenes de retorno al ambiente, así como la recarga de los acuíferos, lo que evidentemente genera impactos ambientales, sociales y económicos muy negativos. La combinación del agotamiento del agua dulce en el subsuelo y la salinización de los pozos indican riesgos a la seguridad hídrica y ambiental del país, con implicaciones para su seguridad alimentaria por la amenaza que representa regar cultivos no tolerantes al agua salobre.

La economía de Irán depende del agua y de la agricultura (Maghrebi et al., 2020), y la quiebra hídrica de los acuíferos (entendida esta como un estado final de la modificación del ciclo hidrológico natural por las actividades humanas) produce una brecha enorme entre el abasto y el uso de agua subterránea, con daños irreversibles en el corto plazo. De esta forma es como la falta de atención a la seguridad hídrica



nacional, es decir al estudio e investigación del agua con un lente transversal y multidisciplinario, genera desempleo, migración y otros problemas socioeconómicos de escala nacional.

En todo el mundo, el desarrollo económico depende del abasto de agua o, por decirlo de otra forma, de no permitir la sobreexplotación o quiebra de cuencas y acuíferos. Por esta razón, consideramos importante incluir en este número de Perspectivas la revisión sobre lo que ocurre en Irán, porque nos permite detonar nuestra atención hacia los problemas que se pueden presentar en el futuro próximo en zonas áridas de nuestro país, donde también existe una vocación agrícola importante. Revisar estos casos en el mundo nos permite entender las causas y los efectos de decisiones tomadas a la luz de un conocimiento incompleto o unidisciplinario. Para decirlo de forma coloquial, visibilizar estos casos nos permite señalar que es importante para el sector hídrico nacional “poner las barbas a remojar”, para evitar que este tipo de crisis ocurran o se amplifiquen dentro de nuestro país. Por esta razón, la decisión anunciada durante el informe de gobierno del pasado primero de diciembre, por el presidente de la República, Lic. Andrés Manuel López Obrador, relativa a la no sobreexplotación de acuíferos, es de gran trascendencia para el país. Esta se enmarca en reconocer el problema e identificar claramente que debemos atenderlo para prevenir tanto el incremento de la competencia entre usuarios por este elemento de la vida como los conflictos sociales por el documentado agotamiento de acuíferos. Comenzamos, así, a escribir una nueva página para pensar al agua, de tal suerte que se quede atrás el statu quo de la gestión del agua en el siglo XX, para dar lugar a una nueva forma de tomar decisiones relativas a este elemento de la vida. En el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, como inteligencia hídrica del sector ambiental y del gobierno federal, en eso estamos, con ética, evidencia y transparencia.

Referencias

- Ashraf S. et al., 2019. Compounding effects of human activities and climatic changes on surface water availability in Iran. *Clim. Change* 152, 379–39.
- Danaei et al., 2019. Iran in transition. *Lancet* 393, 1984–2005.
- Döll, P., H. Mueller Schmied, C. Schuh, F. T. Portmann, A. Eicker, 2014. Global-scale assessment of groundwater depletion and related groundwater abstractions: Combining hydrological modeling with information from well observations and GRACE satellites. *Water Resour. Res.* 50, 5698–5720.
- English, P. W., 1968. The origin and spread of qanats in the Old World. *Proc. Am. Philos. Soc.* 112, 170–181.
- IPRC (Iranian Parliament Research Center), “An analysis of Iran's water crisis and its impacts” [in Persian] (2017). <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1040201>.
- Maghrebi M et al., 2020. Iran's agriculture in the Anthropocene. *Earth's Future* 8, e2020EF001547 (2020).
- Madani, K. 2008. Reasons behind failure of qanats in the 20th century, in *World Environmental and Water Resources Congress: Ahupua'a*, R. W. Babcock, Jr., R. Walton, Eds. (American Society of Civil Engineers (ASCE), Honolulu, HI, pp. 1–8.
- Madani, K. 2014. Water management in Iran: What is causing the looming crisis? *J. Environ. Stud. Sci.* 4, 315–328.
- Madani, K., A. AghaKouchak, A. Mirchi, 2016. Iran's socio-economic drought: Challenges of a water-bankrupt nation. *Iran. Stud.* 49, 997–1016.
- Mehrpour, M., A. Ahmadi, H. R. Safavi, 2016. Social resolution of conflicts over water resources allocation in a river basin using cooperative game theory approaches: A case study. *Int. J. River Basin Manage.* 14, 33–45.
- Mirzaei, A., B. Saghafian, A. Mirchi, K. Madani, 2019. The groundwater–energy–food nexus in Iran's agricultural sector: Implications for water security. *Water* 11, 1835.
- Olen, M. 2021. Water bankruptcy in Iran. *Nature sustainability*, 4, 924.