



M.Sc. Ingrid Vargas Azofeifa Docente, Escuela
Centroamericana de Geología.

Laura Rodríguez Rodríguez

Por M. Sc. Ingrid Vargas Azofeifa

Voz experta: Reflexiones sobre la calidad del agua subterránea y su protección en Costa Rica

En el marco de la celebración del Día Mundial del Agua 2022: "Aguas subterráneas, haciendo visible lo invisible"

22 MAR 2022 Sociedad

La extracción de agua subterránea en Costa Rica ha aumentado en los últimos dos décadas debido a que representa una buena alternativa ante al deterioro de la calidad del agua de los ríos debido a la contaminación y la disminución de los caudales durante la época seca. Generalmente, en su condición natural, el agua subterránea suele ser de buena calidad, no obstante puede verse afectada por el desarrollo de actividades humanas poco controladas y su impacto en muchos casos puede ser irreversible.

A nivel mundial el agua subterránea es utilizada principalmente para el riego de cultivos 70%, en la industria 20% y en el consumo humano 10%, de manera que es clave en el desarrollo de prácticamente todas las actividades humanas.

De acuerdo con Mora & Portuguese (2020) en Costa Rica existen 5429 captaciones de agua utilizadas para abastecimiento público y el 93 % son de agua subterránea, ya sean manantiales (70%) o pozos (23%), tan solo un 7% de las captaciones utilizan agua superficial (ríos); estos datos muestran la dependencia que tenemos de este valioso recurso, de manera que la implementación de acciones para prevenir la contaminación de las fuentes de abastecimiento debe ser una prioridad nacional.

La Ley de Aguas vigente desde 1942, permite que el estado otorgue permisos para perforar y conceda concesiones de aprovechamiento, además estableció las distancias de retiro de un pozo a infraestructura y entre pozos, esta particularidad de la ley vigente ha prevenido en parte la contaminación del agua subterránea.

Gracias a esta ley y a los estudios iniciados durante la ejecución del Proyecto AQUASUB, a la creación del SENAS (1972), hoy en día SENARA (Suárez, 1984) y la Dirección de Agua, hoy en día se cuenta con bases de datos de los registros de pozos por un período de casi 50 años; esto es poco común en países en vías de desarrollo y único en Latinoamérica. Esta información es estratégica para la gestión del agua, ya que permite conocer la constitución del subsuelo, las características de los acuíferos del país y facilita la toma de decisiones por parte de las instituciones competentes.

A partir de los registros de pozos, en conjunto con datos de geología, geofísica y calidad del agua se han realizado mapas a nivel nacional mostrando la localización de acuíferos; algunos de estos han sido estudiados con más detalle, como por ejemplo: los acuíferos Barva y Colima en el Valle Central (SENARA-BGS, 1985), los acuíferos al oeste del Valle Central en la cuenca del río Grande, Alajuela; acuíferos costeros en el Pacífico Norte y Central y el acuífero Tempisque en Guanacaste entre otros. Según CONARE (2021) entre el 2016 y el 2019 se construyeron legalmente 332 nuevos pozos, 83 en promedio por año. Lamentablemente, también existe la perforación ilegal en el país y esto genera un aumento en el volumen de agua aprovechada que por su naturaleza no es documentada, lo cual podría ocasionar extracción intensiva (sobreexplotación) y afectación a la calidad del agua subterránea, por ejemplo en zonas costeras debido al riesgo de intrusión salina.

La coyuntura legal vigente ha permitido la existencia de un sector hídrico en el país, donde instituciones como el SENARA, el AyA, el MINAE, las Municipalidades y el Ministerio de Salud entre otras, tienen competencias establecidas en torno al recurso hídrico, no obstante debe mejorarse la gobernabilidad y la gobernanza del agua para fortalecer la gestión del recurso hídrico.

Calidad del agua subterránea en Costa Rica

Existen grandes desafíos en cuanto a la prevención y la vigilancia de la calidad del agua subterránea en el país, debido a que si bien es cierto existen controles de la calidad del agua de consumo humano, la vigilancia de la calidad del agua en los acuíferos es una práctica que no ha sido constante ni en el tiempo, ni en la distribución espacial.

En Costa Rica, al igual que en muchos países hay distintas fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea, básicamente se tienen fuentes puntuales y difusas. En las fuentes difusas se incluyen las zonas agrícolas donde hay aplicación intensiva de plaguicidas. Según FAO (2020), Costa Rica es el mayor consumidor de plaguicidas en el mundo, con 51.2 kg por hectárea y esto lamentablemente causa distintos impactos en el medio ambiente y específicamente al recurso hídrico. En el Cairo, Milano, La Francia y Luisiana de Siquirres y en Veracruz, San Carlos, varios manantiales se contaminaron con bromacil, un herbicida muy soluble y móvil que se usó para el control de la maleza en el cultivo de piña; aunque fue prohibido en el año 2017, estas fuentes de abastecimiento público fueron clausuradas.

La intrusión salina en acuíferos costeros es una problemática localizada en la costa Pacífica, en la zona noroeste del país (Arellano & Vargas, 2001).

También existen fuentes de contaminación puntuales, por ejemplo: tanques sépticos, los cuales generan nitratos y coliformes fecales, el origen de los nitratos en el acuífero Barva ha sido estudiado por Reynolds-Vargas et al (2006). La contaminación por hidrocarburos proveniente de fugas de tanques de almacenamiento de combustibles, vuelcos de cisternas y rupturas en el poliducto, es otro ejemplo de contaminación puntual en el país (Vargas-Azofeifa, 2008).

Aunado a esto, las condiciones naturales en el terreno en algunos sectores en la zona Atlántica y norte, así como en el Pacífico Central, favorecen la disolución de algunos minerales que liberan elementos químicos en el agua subterránea, como por ejemplo: manganeso, hierro, aluminio y arsénico (Hidalgo, H. et al 2020), dichas especies químicas están presentes en las rocas naturalmente por lo que su origen es geogénico; estos elementos exceden los valores máximos admisibles en aguas de consumo humano en algunos sitios localizados en la zona Atlántica, en el Pacífico Norte y Central, requiriendo una intervención inmediata por parte de los operadores de agua respectivos y la realización de estudios hidrogeológicos más detallados.

Desafíos para la protección del agua subterránea

En general, se puede afirmar que el agua subterránea es de buena calidad en comparación con otras realidades en Latinoamérica y el mundo, sin embargo esto podría cambiar en el futuro si no se ordena el territorio adecuadamente y se mejoran las regulaciones y controles ambientales. La delimitación e implementación de zonas de protección en las captaciones de aguas, el análisis del riesgo a la contaminación del agua subterránea deben incorporarse en los planes de ordenamiento territorial. Además, la vigilancia de la calidad del agua debe ser permanente, todas estas herramientas son fundamentales para prevenir la contaminación del agua subterránea.

El Estado debe establecer de manera clara una política específica para la protección y vigilancia permanente del agua subterránea en todo el país. Recientemente se dio a conocer por parte del MINAE la Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, la cual es sin duda un avance, no obstante dicha política está enfocada en el agua superficial y no integra adecuadamente el agua subterránea, además desconoce la rectoría técnica del SENARA en materia de aguas subterráneas.

En la actualidad enfrentamos grandes desafíos, uno de los cuales es concientizar a las personas tomadoras de decisiones acerca del rol fundamental del agua subterránea, es por eso que las Naciones Unidas han propuesto para el 2022 el tema: "Aguas subterráneas: haciendo visible lo invisible" como un llamado urgente para proteger y aprovechar el recurso de manera responsable, ya que no solo es importante para el ser humano, sino también para la ecología, debido a que los acuíferos mantienen el flujo base de muchos ríos, es por esa razón que en Guanacaste algunos ríos tienen un caudal durante el verano, a pesar de que transcurren varios meses sin lluvia; de esta forma los acuíferos sustentan distintas formas de vida en el Planeta.

Debe realizarse una inversión planificada en el diseño y la construcción de pozos de observación (piezómetros), dispositivos que permiten la medición periódica del nivel del agua subterránea y de diferentes parámetros químicos como la conductividad eléctrica, temperatura, pH, entre otros. Hoy en día existen dispositivos comerciales que registran distintos datos en tiempo real, lo cual facilita la recolección de información y permite tomar decisiones preventivas y correctivas a corto plazo.

Si bien es cierto el proyecto "Sistema de Monitoreo de Agua Subterránea en Tiempo Real" (SIMASTIR) de la Dirección de Agua del MINAE en coordinación con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y el Servicio Nacional de Agua Subterránea, Riego y Avenamiento (Senara), trabaja en el monitoreo de algunos acuíferos

en Guanacaste (Dirección de Agua-MINAE, 2022), la vigilancia de los acuíferos debe extenderse a todo el territorio nacional, prioritariamente donde existen fuentes potenciales de contaminación vecinas las captaciones usadas en el abastecimiento público.

Como medidas preventivas, se deben inventariar las fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea, además es urgente continuar con el mapeo de acuíferos a nivel regional y local, analizar la vulnerabilidad y el riesgo a la contaminación del agua subterránea, así como ampliar la investigación de la capacidad de atenuación de contaminantes y el transporte de contaminantes tanto en la zona que está sobre los acuíferos (zona no saturada), como en los acuíferos.

Se debe continuar e incentivar el uso de técnicas modernas, como la modelación numérica del flujo del agua subterránea y el transporte de contaminantes, ya que permite establecer escenarios en torno a las variaciones en el flujo y contaminación del agua, debido a los efectos del cambio climático en la recarga acuífera, impactos del aumento de la extracción, definición de zonas de protección de manantiales y pozos, evitando la interferencia de pozos entre otras aplicaciones. De esta forma se puede generar información más robusta para mejorar la gestión del agua y fortalecer la verdadera gobernanza del recurso hídrico en Costa Rica.

Las instituciones del sector hídrico nacional deben fortalecerse según sus competencias y unir esfuerzos con la academia y otros actores sociales para realizar estudios conjuntos en zonas en donde ha aumentado la demanda o se prevé que ocurra en el futuro. Además, se deben ampliar las investigaciones en temas aplicados a la caracterización físico-química e isotópica del agua subterránea y establecer planes preventivos de la contaminación.

Esta publicación es un aporte del **Proyecto Gestión y entendimiento del flujo del agua subterránea, inscrito en la Vicerrectoría de Acción Social (ED-2799)**, del Posgrado en Geología de la Universidad de Costa Rica.

Referencias:

Arellano, F. & Vargas, A. 2001. Casos de contaminación por intrusión salina en acuíferos costeros de la península de Nicoya (Costa Rica). *Revista Geológica de América Central*, 25: 77-84, 2001.

Consejo Nacional de Rectores (CONARE), 2021. Informe del Estado de la Nación. Programa Estado de la Nación.

Dirección de Agua, MINAE. (2022, marzo 18). Dirección de Agua <https://da.go.cr/simastir/>

FAO (2020, marzo, 5). Agronoticias: Agriculture News from Latin America and the Caribbean. Costa Rica: Número uno del mundo en uso de agroquímicos. <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/491863/#:~:text=Datos%20del%20World%20Resources%20Institute,y%20Ecuador%20con%206%20k>

Hidalgo, H; Springer, M; Astorga, Y; Gómez, E; Vargas, I; Meléndez, E. 2020. Water quality in Costa Rica. *Water Quality in the Americas Risks and Opportunities*. IANAS.

Mora, D; Portuguez, C. 2020. Agua para uso y consumo humano y saneamiento en Costa Rica al 2019: brechas y desafíos a 2023. San José: Laboratorio Nacional de Aguas, AyA.

Reynolds-Vargas, J; Fraile-Merino, J; Hirata, R. 2006. Trends in nitrate concentrations and determination of its origin using stable isotopes (^{18}O and ^{15}N) in groundwater of the Western Central Valley, Costa Rica. *Ambio* 35:5. Agosto.

SENARA-BGS, 1985. Mapa Hidrogeológico del Valle Central.

Denyer, P. & Kussmaul, S. 1984. Perforación para la explotación de aguas subterráneas en Atlas geológico del Gran Área Metropolitana. Edit. Tecnológica de Costa Rica.

Vargas, I. 2008. Evaluación de las fuentes potenciales de derrames de hidrocarburos y su impacto en el agua subterránea en sitios seleccionados. Informe final del proyecto A6502. Vicerrectoría de Investigación. Universidad de Costa Rica.

¿Desea enviar sus artículos a este espacio?



Los artículos de opinión de *Voz experta UCR* tocan temas de coyuntura en textos de 6 000 a 8 000 caracteres con espacios. La persona autora debe estar activa en su respectiva unidad académica, facilitar su correo institucional y una línea de descripción de sus atestados. Los textos deben dirigirse al correo de la persona de la Sección de Prensa a cargo de cada unidad. En el siguiente enlace, puede consultar los correos electrónicos del personal en periodismo: <https://odi.ucr.ac.cr/prensa.html>

[M.Sc. Ingrid Vargas Azofeifa](#)

**Docente Escuela Centroamericana de Geología y Maestría
en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos, Posgrado
en Geología**

ingrid.vargas@ucr.ac.cr

Etiquetas: [agua subterranea](#), [recurso hidrico](#), [investigacion](#), [costa rica](#), [#vozexperta](#).