

Fracturación hidráulica: cómo la hidrología isotópica puede apoyar las evaluaciones ambientales para proteger las aguas subterráneas

Miklos Gaspar

Cualquier actividad industrial cerca de una reserva de agua podría, en principio, causar contaminación. La hidrología isotópica ofrece una combinación incomparable de métodos para vigilar la calidad del agua y determinar la fuente de contaminación si esta se detecta. Los países utilizan cada vez más esta tecnología para proteger las aguas superficiales y subterráneas cercanas a emplazamientos en los que se llevan a cabo actividades de extracción de petróleo por medio de una técnica denominada fracturación hidráulica.

La fracturación hidráulica, o hidrofracturación, ha puesto al alcance, con fines de producción, recursos de petróleo y gas natural que antes eran inaccesibles. Representa casi la mitad de la producción total de petróleo de los Estados Unidos, y muchos países en desarrollo están considerando la posibilidad de utilizarla por primera vez.

Se trata de una técnica de estimulación de pozos en que la roca se fractura inyectando líquido, compuesto de agua, arena y otros aditivos químicos, a alta presión. Cuando se lleva a cabo en un pozo, se producen grietas en las formaciones rocosas profundas a través de las cuales el gas natural y el petróleo pueden emanar más fácilmente. Este método permite acceder al petróleo y el gas que están atrapados en formaciones compactas y que no son accesibles mediante métodos tradicionales de perforación y bombeo.

Puede darse contaminación de las aguas superficiales por derrames durante la fracturación hidráulica o emisiones accidentales procedentes de la escombrera en que se recupera el líquido de fracturación tras la extracción, o de las aguas subterráneas por escapes de líquidos, por ejemplo, en pozos abandonados o agrietados, así como del agua potable si se producen fugas de gas natural en acuíferos poco profundos.

En muchos casos de presunta contaminación es difícil determinar la fuente y el grado de contaminación debido a la falta de datos de referencia, explica Jennifer McIntosh, Profesora de Hidrología y Ciencias Atmosféricas en la Universidad de Arizona (Estados Unidos). “La comunidad científica tiene la oportunidad de proporcionar orientación sobre los mejores métodos analíticos para evaluar las emisiones fugitivas de gas y líquido de fracturación, o la contaminación de las aguas subterráneas”, refiere la Sra. McIntosh.

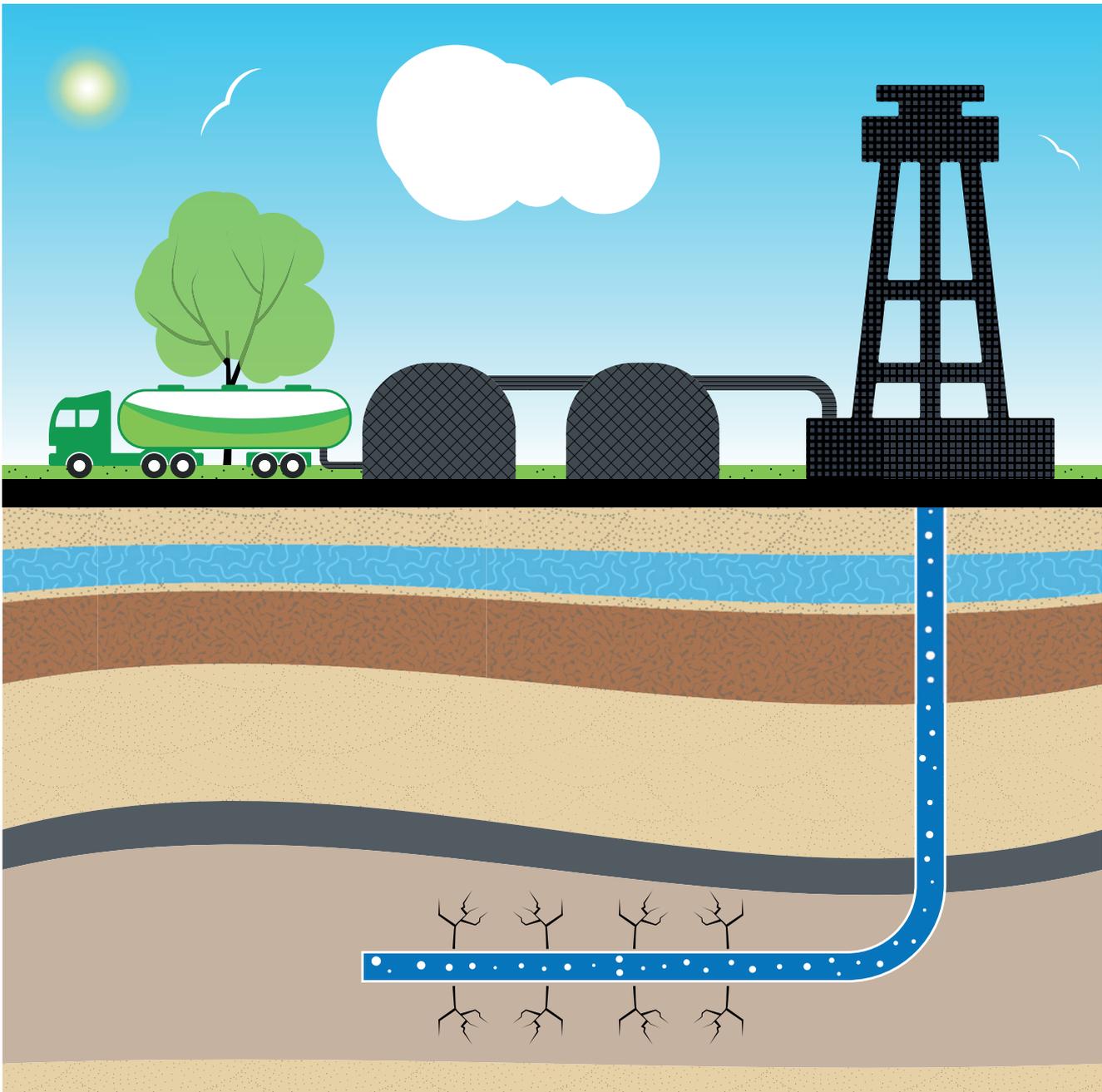
¿Qué puede hacer la hidrología isotópica?

En un artículo reciente de la Sra. McIntosh y otros 14 autores de destacadas universidades de todo el mundo se explica cómo pueden utilizarse diversas técnicas de hidrología isotópica para vigilar el efecto de la fracturación hidráulica en las aguas subterráneas y superficiales. También se proporcionan recomendaciones sobre qué método utilizar en distintas circunstancias y condiciones ambientales. Las ideas iniciales del artículo, titulado “A Critical Review of State-of-the-Art and Emerging Approaches to Identify Fracking-Derived Gases and Associated Contaminants in Aquifers” y que apareció en la revista *Environmental Science and Technology* en diciembre de 2018, se desarrollaron en una reunión técnica del OIEA celebrada dos años antes.

Los recientes avances analíticos en relación con los embalses que utilizan trazadores isotópicos naturales en hidrocarburos, conjuntos de datos de alta resolución de gases naturales y líquidos afines de la superficie, y la incorporación de la geoquímica de gases nobles y la microbiología a enfoques hidrogeológicos y geoquímicos más tradicionales, ofrecen eficaces instrumentos analíticos con que determinar las fuentes de líquidos contaminados.

Algunas sustancias como el material radiactivo natural o las sales pueden darse de forma natural en el agua subterránea, aunque su presencia también puede deberse a la contaminación. Con la hidrología isotópica es posible distinguir de qué caso se trata. La composición isotópica de una fuente depende de su origen: la medición de la concentración de los oligoelementos, los isótopos estables del agua y los compuestos disueltos, y los isótopos radiogénicos del yodo, el radón y el estroncio pueden proporcionar datos sobre los orígenes del agua y sus compuestos disueltos. Esto, junto con el análisis químico tradicional de los iones, puede revelar el origen del agua y si las sustancias que contiene provienen de la fracturación hidráulica o de otras actividades humanas, o si están presentes de manera natural en el medio ambiente.

Como explica la Sra. McIntosh, lo ideal es que antes de emprender la fracturación hidráulica se lleve a cabo un estudio isotópico de antecedentes de las aguas superficiales y subterráneas de la zona para realizar una caracterización del agua del lugar previa a la perforación. A continuación, si existen sospechas de contaminación debido a actividades de fracturación hidráulica, pueden realizarse pruebas isotópicas para comprobar los valores de referencia.



La fracturación hidráulica, o hidrofracturación, es una técnica de estimulación de pozos en que la roca se fractura inyectando líquido a alta presión para acceder al petróleo y al gas. Los especialistas en hidrología isotópica pueden vigilar la calidad del agua y determinar la fuente de contaminación si esta se detecta.

Un novedoso y complejo enfoque isotópico, que utiliza “isótopos aglutinados” de gas metano, permite a los científicos investigar la posición molecular de los isótopos de hidrógeno en el gas metano en relación con su único átomo de carbono, lo que ofrece información diagnóstica nueva sobre los depósitos de gas de donde podrían proceder los presuntos gases fugados, o distinguir si el metano proviene de fuentes termogénicas profundas, si las bacterias del suelo lo produjeron de manera natural en los acuíferos o si es una combinación de lo anterior. “Los nuevos radiotrazadores de la edad del agua subterránea como el criptón 81 y los isótopos de argón pueden ayudar a determinar el tiempo que los contaminantes relacionados con la fracturación hidráulica y la producción de petróleo y gas pueden permanecer en los acuíferos de agua potable”, afirma la Sra. McIntosh.

La última parte del artículo proporciona orientaciones relativas a un programa gradual para detectar la contaminación y ofrece un plan de trabajo estratégico que permitirá a los funcionarios de reglamentación elegir el mejor método de hidrología isotópica dependiendo del emplazamiento.

Algunos de los enfoques elaborados para detectar contaminación en la fracturación hidráulica tienen aplicaciones más amplias, como el almacenamiento subterráneo de dióxido de carbono y la disposición final de desechos nucleares, agrega la Sra. McIntosh.

