

Centro Universitario de Estudios Medioambientales

Seminarios de la reunión semanal del CUEM

Seminario: 2026-04-13

Expositor: Silvina P. Vaquero

Tema: Interacción entre aguas superficiales y aguas subterráneas

Antes de comenzar a analizar el tema, es importante conocer algunas definiciones, que utilizaremos a lo largo de esta presentación. El nivel freático es la profundidad a la que el suelo está completamente saturado de agua. El agua superficial es aquella que se encuentra sobre la superficie de la Tierra, como los ríos, las lagunas o los lagos. El agua subterránea, en cambio, es la que se encuentra debajo del suelo, almacenada en los poros o grietas de las rocas. Más relacionado con nuestro trabajo en el CUEM, el agua subterránea es la que se extrae de un pozo para consumo.

La interacción entre aguas superficiales y subterráneas es un componente crítico del ciclo hidrológico. Tradicionalmente, se estudiaban como recursos separados, pero hoy se comprende que forman un sistema continuo, vale decir, lo que afecta a una, inevitablemente, impacta en la otra.

La interacción ocurre a través del lecho de los ríos, lagos y humedales. Dependiendo de la posición del nivel freático respecto al cuerpo de agua superficial, se definen tres dinámicas principales:

- Cursos efluentes o ganadores: el nivel freático está por encima del lecho del río. El acuífero descarga agua hacia el río, manteniendo su caudal, incluso en épocas de sequía.
- Cursos influentes o perdedores: el nivel freático está por debajo del lecho. El río cede agua al subsuelo, recargando el acuífero.
- Cursos desconectados: existe una zona no saturada, entre el lecho del río y el acuífero. El agua se infiltra verticalmente a través del suelo.

Debajo y a los lados del lecho del río, existe un espacio de mezcla, denominado zona hiporreica. Esta es una región de transición entre el agua superficial y subterránea, donde se intercambian activamente. Esta zona hiporreica tiene una función ecológica, ya que actúa como un filtro natural donde se producen procesos de degradación de materia orgánica y ciclos de nutrientes, y está estrechamente relacionada con la biodiversidad, ya que es el hábitat de microorganismos fundamentales para la salud del ecosistema fluvial.

Hasta ahora, vimos conceptos demasiado teóricos, pero, ¿cómo impacta en la calidad del agua? que, en definitiva, es lo que hacemos en nuestro laboratorio... Esta interacción es vital para entender la dispersión de contaminantes, dada por el transporte de solutos y la capacidad de atenuación del medio. Un acuífero contaminado (por ejemplo, con arsénico de origen natural) puede degradar la calidad de un río a través de su caudal de base. Inversamente, un río con alta carga orgánica o metales pesados, puede depositar esos contaminantes al subsuelo durante las crecidas, comprometiendo reservas que se creían aisladas.

La zona hiporreica es un espacio de mezcla. Gracias a los gradientes de oxígeno y la actividad microbiológica, se producen procesos de sorción (los contaminantes se adhieren a las partículas del sedimento) y transformación química (biodegradación de hidrocarburos o desnitrificación).

El agua subterránea se mueve mucho más lento que la superficial. Esto significa que un impacto en la calidad del acuífero puede tardar años en manifestarse en un cuerpo superficial, pero, una vez que ocurre, la recuperación es extremadamente lenta debido a la persistencia de los contaminantes en la matriz del suelo.

Veamos dos ejemplos concretos: un vertido industrial en un río puede infiltrarse y contaminar un acuífero que abastece a una población, y el uso excesivo de fertilizantes en el agro puede viajar por el agua subterránea y terminar brotando en un arroyo, provocando procesos de eutrofización. Este proceso genera un crecimiento descontrolado de algas que, al morir y descomponerse, consumen el oxígeno disuelto en el agua, provocando la muerte de la fauna acuática, la pérdida de la biodiversidad y la proliferación de toxinas que alteran la potabilidad y el equilibrio químico del agua. Para concluir, es fundamental la gestión conjunta de recursos, que incluye el monitoreo integrado, la protección de las fuentes de agua y el modelado hidrológico para predecir escenarios de estrés hídrico o cambio climático.