

Jabones, antibióticos y bloqueadores: un riesgo para el agua subterránea del planeta

Investigadores encontraron altas concentraciones en las principales fuentes de abastecimiento; alertan de riesgos como mayor incidencia de algunos tipos cáncer.

POR **INÉS GUTIÉRREZ JABER**
ILUSTRACIONES **EDUARDO RAMÓN**
INFOGRAFÍAS **OLDEMAR GONZÁLEZ**



FE

Estamos listos para dormir. Vamos al baño, nos miramos al espejo, lavamos con jabón nuestra cara, escupimos la pasta dental en el lavabo, sonreímos, nos ponemos crema en el rostro y lavamos nuestras manos. Tal vez, tomamos algún medicamento antes de ir a la cama. Esta rutina diaria hace que miles de partículas viajen por el desagüe y se conviertan en una **nueva amenaza** para el agua del planeta.

Son clasificados como **productos farmacéuticos y de higiene personal** (conocidos como PPCP, por sus siglas en inglés): antibióticos, jabones, pastas de dientes, bloqueadores

solares, productos para el cabello, y las sustancias que se derivan de ellos cuando se descomponen.

“**Los usamos de forma indiscriminada** y tienen una presencia cada vez más fuerte en nuestra vida. El tema es que se acumulan y, después, contaminan el agua”, explica [Jürgen Mahlknecht](#), profesor investigador del Tec de Monterrey y líder del grupo Ciencia y Tecnología del Agua, de la [Escuela de Ingeniería y Ciencias](#).

El aumento de la población y no utilizar los recursos de manera sostenible provocaron una extracción excesiva de agua de fuentes superficiales. Por esto, se necesitó usar **agua subterránea**.

Para entender cuál es el **panorama a nivel global**, un grupo de investigadores, entre los que se encuentra Mahlknecht, se dio a la tarea de recopilar –**por primera vez**– cientos de estudios, integrarlos y hacer una **gran base de datos por país y tipo de contaminante**.

Documentaron evidencia (también en México) de que las poblaciones expuestas a altas concentraciones de PPCP tienen mayor incidencia a ciertos cánceres y existe un aumento en defectos de nacimiento.

Para los investigadores, el esfuerzo de hacer este análisis no es solo por la ciencia, sino también para alertar a los gobiernos e incidir en mayores regulaciones para estas sustancias.

Antibióticos, triclosán y anfetaminas

Hasta ahora, los esfuerzos para determinar qué tan contaminada está el agua subterránea habían estado dispersos en investigaciones de contaminantes puntuales en regiones específicas de cada país.

“Nos concentramos en estudios de 2010 a 2020, para conocer el panorama global de la contaminación por PPCP en la segunda década del siglo XXI”, explica Manish Kumar, director del grupo de sustentabilidad de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Estudios de Petróleo y Energía, en Dehradun, India, y miembro de la [Faculty of Excellence](#) del Tecnológico de Monterrey, en entrevista con *TecScience*.

Tanto Kumar como Mahlknecht participaron en el estudio y encontraron que **la situación es más grave de lo que esperaban**: alrededor del mundo, no existe una zona geográfica que no tenga rastros de estas sustancias en sus aguas subterráneas.

Algunos de los productos que más hallaron fueron los estimulantes, como cafeína y anfetaminas; antibióticos y analgésicos, como diclofenaco e ibuprofeno; antiepilépticos, antidepresivos y hormonas presentes en los anticonceptivos, entre otros.

En Estados Unidos, las concentraciones de antibióticos alcanzan valores de hasta 122,700 nanogramos por litro de agua, mientras que en India la concentración de analgésicos, antipiréticos y antiinflamatorios llegan a 1,390,000 de nanogramos por mililitro, ambas consideradas **excesivas**.

El triclosán, un antibacteriano que se usa como antiséptico en jabones, champús y desodorantes, se ha detectado en altas concentraciones en Nueva Zelanda, India, Nigeria, Zambia, China, Corea y Europa.

La situación es crítica en todo el mundo. En América Latina y países en desarrollo, la deficiencia de las plantas de tratamiento aumenta el riesgo de contaminación, mientras que, en Europa y Estados Unidos, el riesgo crece por el uso excesivo de estos productos.

Panorama en México: paracetamol y metabolitos de la cocaína

En el país no existe una investigación robusta con respecto al impacto de estos contaminantes, pero diversos grupos han puesto granitos de arena para ir armando el rompecabezas. Porque entender el grado de contaminación es importante: **40% de la población mexicana depende del agua subterránea para beber agua potable**.

En un estudio publicado en 2018, investigadores midieron la prevalencia de sustancias nocivas en el agua subterránea del Valle del Mezquital, Hidalgo. Encontraron altas concentraciones de 65 compuestos farmacéuticos, incluidos **paracetamol** y **metformina**, hormonas de uso humano y benzoilecgonina (metabolito de la **cocaína**), entre otros.

En 2021, otros investigadores publicaron un [estudio](#) que midió la contaminación del Río Atoyac, en Puebla, y descubrieron gran cantidad

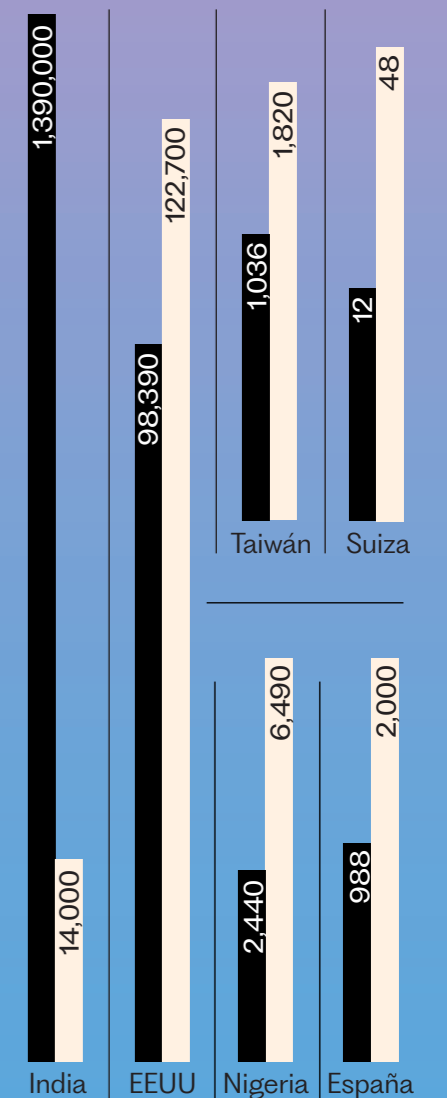


Contaminación del agua en cada país

Estas son las naciones que se revisaron en el estudio. Los compuestos también están presentes en algunos de los pozos y manantiales de México.

Cifras en prevalencia de nanogramos por litro

- Analgésicos y fármacos antiinflamatorios no esteroideos
- Antibióticos



Contaminantes en el agua subterránea

El uso indiscriminado de medicamentos y productos de higiene personal (PPCP, por sus siglas en inglés) es un riesgo para una de nuestras fuentes principales de agua.

DE DÓNDE VIENEN ESTOS CONTAMINANTES

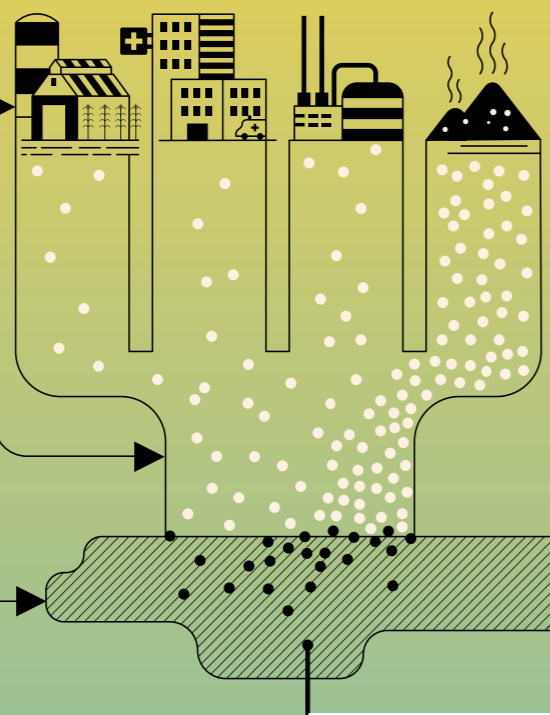
Agricultura, hospitales y plantas de tratamiento de aguas residuales y vertederos o sitios clandestinos donde se tiran desechos.

¿POR QUÉ REPRESENTAN MÁS RIESGO PARA EL AGUA SUBTERRÁNEA?

Es especialmente crítica si se tiene en cuenta el menor potencial de oxidación, en comparación con el agua dulce o de río.

¿CÓMO LLEGAN AL SUBSUELO?

Por lixiviados, que son sustancias líquidas que circulan entre los residuos y se encuentra, sobre todo, en los vertederos.



¿CUÁLES SON LAS SUSTANCIAS MÁS ENCONTRADAS?

ESTIMULANTES

(como cafeína en pastillas)

ANTIBIÓTICOS Y ANALGÉSICOS

(como diclofenaco y naproxeno)

BLOQUEADORES BETA

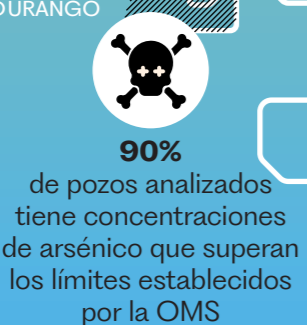
(como metoprolol, atenolol y propanolol)

Contaminación del agua en México

Las descargas de aguas residuales y productos químicos usados en agricultura afectan la calidad del líquido.



Comarca Lagunera en México, Durango y Coahuila



Río Atoyac, Puebla



Hidalgo



de triclosán, naproxeno y diclofenaco, microplásticos, bacterias coliformes y metales pesados.

“Es el río más contaminado que yo he visto en mi vida. Es una sopa de contaminación”, describe Abrahan Mora, profesor investigador del Tec de Monterrey, Campus Puebla, quien participó en el estudio. “Pero eso no es lo peor, se utiliza esta agua para irrigar la comida que los poblanos se comen”, alerta.

Más prevalencia de cáncer

Aunque muchos de los riesgos a la salud asociados a los contaminantes emergentes aún se desconocen, ya hay algunas pistas sobre el tipo de problemas que podrían ocasionar.

El primero –y tal vez el más grave– es la **resistencia a los antibióticos**. Debido a que muchas veces el agua subterránea se extrae y se utiliza sin ningún tratamiento previo, el agua que tomamos podría contener altas concentraciones de los antibióticos más comunes.

Otras consecuencias, que ya se han medido en poblaciones afectadas a causa de la contaminación por PPCP, son una disminución de la tasa de fertilidad, defectos de nacimiento y mayor incidencia de cánceres de colon, mama y testicular.

Enzimas para limpiar el agua

Solucionar el problema requerirá del esfuerzo conjunto tanto de científicos y autoridades como de la sociedad civil.

Un primer paso es detectar zonas que tienen mayor riesgo de acumular contaminantes emergentes en aguas subterráneas.

En su estudio, Mahlknetch y Kumar encontraron que algunos de los puntos más contaminados son aquellos que están cerca de alguna planta de tratamiento, hospitales, rellenos sanitarios y farmacéuticas.



En esas áreas, así como en las plantas que están en malas condiciones, es importante reforzar el tratamiento del agua utilizada para uso humano, añadiendo **filtros específicos** para los tipos de contaminantes más abundantes.

De acuerdo con Nancy Ornelas, profesora investigadora del Tec de Monterrey y miembro del [Centro del Agua](#), el futuro está en la utilización de **enzimas derivadas de microorganismos**, como bacterias u hongos, que pueden degradar todo tipo de sustancias y dejar el **agua prístina**. “Dependiendo de cada organismo, se puede degradar todo... y sale bien barato producir las enzimas”, asegura.

También, es importante **crear conciencia en la población para moderar el uso de productos farmacéuticos y de higiene personal**. Otro punto importante es reforzar las políticas públicas e impulsar que los tomadores de decisiones consideren estos contaminantes en las regulaciones globales y locales de cada país.

El estudio realizado por Mahlknetch y Kumar fue retomado por la [sección de noticias](#) de la Comisión Europea para alertar a los gobiernos sobre la creciente preocupación de la contaminación de aguas subterráneas por PPCP, lo cual esperan llevará a nuevas y mejores políticas públicas. “Nos emociona, porque nuestro esfuerzo no fue nada más por la ciencia, sino para que realmente se tome en cuenta en futuras regulaciones”, espera Mahlknetch. 6