

»» MEDICAMENTOS INVISIBLES: LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA QUE NO VEMOS

Iván Ávila-Raya^{1*}, Martha Angélica
Lemus-Solorio², José Luis Rivera Rojas²

¹ Facultad de Ingeniería Química, ² Facultad de
Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Contacto: 1578518j@umich.mx



Medicamentos invisibles: la contaminación del agua que no vemos

Resumen

Cada día utilizamos medicamentos, productos de higiene personal, cosméticos y detergentes sin pensar qué ocurre con ellos después de cumplir su función. Muchos de estos compuestos no desaparecen al irse por el drenaje sino que llegan a ríos, lagos y acuíferos en concentraciones muy bajas, pero con efectos que pueden acumularse con el tiempo. A estos se les conoce como contaminantes emergentes: sustancias que no siempre están reguladas por la ley, pero que representan un riesgo potencial para el ambiente y la salud. En este artículo se explica qué son los contaminantes emergentes farmacéuticos, por qué su presencia en el agua es motivo de preocupación y qué acciones cotidianas pueden ayudar a reducir su impacto.

Palabras clave: contaminantes emergentes, fármacos, agua, medio ambiente, salud.

Lo que tiramos al agua también regresa

Durante décadas, la contaminación del agua se asoció principalmente con residuos visibles: basura, aceites o descargas industriales. Sin embargo, en años recientes ha surgido una nueva preocupación, menos evidente, pero igualmente importante. Gracias a los avances de la química analítica, hoy es posible detectar en el agua compuestos presentes en cantidades extremadamente pequeñas que, por su persistencia, toxicidad o capacidad de acumularse en los seres vivos, se consideran contaminantes emergentes [1].

Estos compuestos incluyen medicamentos de uso humano y veterinario, entre ellos antibióticos y antiparasitarios, además de plaguicidas, detergentes, cosméticos, fragancias y algunos compuestos sintéticos presentes en recubrimientos antiadherentes de utensilios de cocina. (Fig. 2) Aunque muchos de ellos se encuentran en concentraciones muy bajas, su presencia constante hace que no puedan ignorarse.

Figura 2. Ilustración conceptual de contaminantes emergentes de uso cotidiano, como medicamentos y productos domésticos, presentes en el agua. Elaboración propia con apoyo de Canva Pro (asistente de IA).

Figura 1. Medicamentos invisibles: la contaminación del agua que no vemos. Ilustración conceptual del problema. Elaboración propia con apoyo de Canva Pro (asistente de IA).



¿Por qué se les llama contaminantes “emergentes”?

El término no significa que sean nuevos, sino que recientemente se ha reconocido su presencia y posible impacto. Muchos de estos compuestos no están contemplados en las normas ambientales actuales y no existe un límite máximo permitido para ellos en el agua [2]. Esto se debe, en parte, a que durante años no se contaba con las herramientas necesarias para medirlos con precisión.

Hoy se sabe que algunos contaminantes emergentes son químicamente estables, lo que significa que no se degradan fácilmente. Además, ciertos compuestos pueden ser tóxicos y bioacumulables, es decir, pueden concentrarse en peces, moluscos y otros organismos acuáticos a lo largo del tiempo, generando efectos que no siempre se manifiestan de inmediato [3].

Medicamentos en el agua: un problema silencioso

Entre los contaminantes emergentes más estudiados se encuentran los medicamentos o fármacos. Una de las vías por las que llegan al agua ocurre después de su consumo: cuando una persona toma un medicamento, el cuerpo no lo aprovecha por completo y elimina parte del compuesto, junto con algunos productos de biotransformación, a través de la orina y las heces; estos residuos terminan en el sistema de drenaje [1].

Otra vía de ingreso es el desecho inadecuado de medicamentos caducos o sobrantes, por ejemplo, al tirarlos al inodoro o al lavabo. Una vez en el agua residual, estos compuestos pueden atravesar los sistemas de tratamiento, ya que muchas plantas no están diseñadas para eliminarlos por completo [2].

Consecuencias para el ambiente y la salud

La presencia constante de medicamentos en cuerpos de agua puede provocar distintos efectos preocupantes. (Fig. 3) En el caso de los antibióticos, uno de los más relevantes es el desarrollo de resistencia bacteriana. Este término se refiere a la capacidad que adquieren ciertas bacterias para sobrevivir a los antibióticos que antes las eliminaban, lo que ocurre cuando estos fármacos están presentes de manera continua en el ambiente, incluso a concentraciones muy bajas. Cuando estas bacterias resistentes llegan a las personas, las infecciones se vuelven más difíciles

de tratar y, en algunos casos, los medicamentos disponibles dejan de funcionar, lo que representa no solo un riesgo ambiental, sino también un problema de salud pública [2]. Además, diversos medicamentos pueden afectar a peces, microorganismos y otros organismos acuáticos, alterando su comportamiento, reproducción y supervivencia. Un ejemplo bien documentado es el del etinilestradiol, un estrógeno sintético presente en píldoras anticonceptivas: en concentraciones tan bajas como 5 nanogramos por litro —es decir, una parte por billón— se ha observado que en peces como la carpita cabezona (*Pimephales promelas*) ocurre la feminización de machos, la reducción de la fertilidad e incluso el colapso de poblaciones enteras en experimentos a escala de lago [4].

En cuanto a los seres humanos, las concentraciones de fármacos detectadas en el agua potable suelen estar muy por debajo de las dosis terapéuticas, por lo que la Organización Mundial de la Salud ha señalado que, con la información disponible, no se esperan efectos adversos apreciables a corto plazo en la población general [3]. Sin embargo, los efectos a largo plazo de la exposición continua a mezclas complejas de estos compuestos aún se investigan, y existe preocupación particular por grupos vulnerables como mujeres embarazadas, niñas y niños [3]. Además, más allá del agua para consumo, la presencia de antibióticos en el ambiente contribuye a la propagación de bacterias resistentes, que la propia OMS considera una de las principales amenazas para la salud pública mundial. Por todo ello, la exposición continua a pequeñas cantidades de estos contaminantes es una señal de alerta para la salud pública y para la gestión del agua, pues evidencia que muchas de estas sustancias permanecen en el ambiente más tiempo del que se pensaba.



Figura 3. Fármacos en el agua: vacíos normativos, efectos ecológicos y riesgo de resistencia a antibióticos. Elaboración propia con apoyo de Canva Pro (asistente de IA).

La ciencia busca soluciones

Actualmente, distintas áreas de la ciencia y la ingeniería trabajan de manera conjunta para enfrentar este problema. Por ejemplo, se estudian materiales adsorbentes, membranas, carbón activado y procesos de oxidación avanzada, además de nuevas tecnologías de tratamiento capaces de remover contaminantes emergentes del agua de forma más eficiente [2].

Sin embargo, la solución no depende únicamente de los laboratorios. También se fortalece con acciones cotidianas, como evitar la automedicación, no tirar medicamentos al inodoro o al lavabo y llevar los sobrantes y caducos a centros de acopio. En México, el Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases de Medicamentos (SINGREM) es una asociación civil sin fines de lucro, respaldada por la industria farmacéutica y registrada ante la SEMARNAT, que ofrece este servicio de manera gratuita a la población. Cuenta con más de 4 700 contenedores distribuidos en 27 estados del país, ubicados principalmente en farmacias adheridas al programa (como Farmacias Guadalajara, Farmacias del Ahorro, Farmacias Benavides), así como en centros de salud, hospitales y algunos planteles universitarios. La ubicación del contenedor más cercano puede consultarse en el sitio www.singrem.org.mx o en el teléfono 800 746 4736 [5]. Igualmente, importante es seguir las indicaciones médicas, es decir, tomar los medicamentos únicamente en las dosis y por el tiempo prescritos por el personal de salud, sin interrumpir ni prolongar tratamientos por cuenta propia y sin compartir medicamentos con familiares o conocidos, ya que estas prácticas reducen los sobrantes que terminan desechándose. En conjunto, estas decisiones ayudan a prevenir que más compuestos lleguen al agua.

Para reflexionar en familia

- ¿Habías escuchado antes sobre los contaminantes emergentes?
- ¿Qué crees que se puede hacer para evitar que los medicamentos contaminen el agua?
- ¿Qué haces en tu hogar con los medicamentos que ya no utilizas o que están caducos?
- ¿Sabes dónde se encuentra el centro de acopio de medicamentos caducos más cercano a tu hogar?

Reflexionar sobre estas preguntas es un primer paso para generar conciencia y promover un uso más responsable de los medicamentos.



Figura 4. Para reflexionar en familia: preguntas guía para promover el uso responsable de medicamentos. Elaboración propia con apoyo de Canva Pro (asistente de IA).

Referencias bibliográficas

- 1 Aus der Beek T, Weber FA, Bergmann A, Hickmann S, Ebert I, Hein A, Küster A. *Pharmaceuticals in the environment—Global occurrences and perspectives. Environmental Toxicology and Chemistry.* 2016;35(4):823-835. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/etc.3339>
- 2 Verlicchi P, Al Aukidy M, Zambello E. *Occurrence of pharmaceutical compounds in urban wastewater: Removal, mass load and environmental risk after a secondary treatment—A review. Science of the Total Environment.* 2012;429:123-155. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.04.028>
- 3 World Health Organization. *Pharmaceuticals in drinking-water [Internet]. Geneva: WHO; 2012 [Consultado 3 Jul 2024].* Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241502085>
- 4 Kidd KA, Blanchfield PJ, Mills KH, Palace VP, Evans RE, Lazorchak JM, Flick RW. *Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. Proceedings of the National Academy of Sciences.* 2007;104(21):8897-8901. Disponible en: <https://doi.org/10.1073/pnas.0609568104>
- 5 Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases de Medicamentos A.C. *SINGREM [Internet]. Ciudad de México: SINGREM; 2024 [Consultado 18 May 2026].* Disponible en: <https://www.singrem.org.mx/>