

La farmacontaminación constituye una amenaza global para la salud humana y el medioambiente. Los medicamentos, diseñados para curar, se convierten en una amenaza silenciosa que se infiltra en nuestros ecosistemas. Los medicamentos pueden llegar al medio ambiente por muchas vías como la producción, consumo y manejo de los residuos.

Las consecuencias suelen ser graves y pueden incluir la contaminación de suelos y aguas subterráneas. Sin embargo, para enfrentar este desafío, es fundamental promover la gestión adecuada de medicamentos en los hogares, invertir en tecnologías de depuración avanzadas y fomentar la producción de fármacos más respetuosos con el medio ambiente.

La acción conjunta de todos los actores es crucial para garantizar un futuro saludable para nuestro planeta, es decir, la colaboración de todos los agentes implicados y muy concretamente la de los pacientes, es primordial.

En esta edición, Salus ha seleccionado para el Tópico de Actualidad a la investigadora Yalitz Aular del Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas de la Universidad de Carabobo (IIMBUC) para revisar la farmacontaminación y sus efectos secundarios.

Comité Editorial Salus

Farmacontaminación: Impacto sobre la salud humana y el ambiente

Drug contamination: Impact on human health and the environment

En las últimas décadas, la presencia de contaminantes emergentes (productos de aseo personal y productos farmacéuticos, entre otros) en el medio ambiente es un tema de preocupación mundial, ya que estos compuestos pueden persistir, bio-concentrarse, bio-acumularse y bio-magnificarse, además de presentar gran movilidad en los ecosistemas.^{1,2}

En este sentido, se ha demostrado que la elevada exposición ambiental a estos contaminantes produce numerosos efectos negativos sobre la salud humana y el ambiente que representa una amenaza global. Por una parte, para el cumplimiento de los objetivos de Desarrollo sostenible de las Naciones Unidas y, por la otra, porque plantea un potencial incremento en el consumo de medicamentos y por consiguiente en la generación de residuos farmacéuticos, en una población con mayor esperanza de vida y cada vez más envejecida, de acuerdo a la proyección de la Organización mundial de la Salud para el 2050; un aumento de 188% y 135% en la población mundial mayor de 65 a 85 años, respectivamente.³

Los medicamentos, que son un bien de consumo y cuyo objetivo es contribuir a la salud de las personas, presentan una fecha de caducidad, luego de la cual no es recomendable su consumo, ya que se corre el riesgo de no alcanzar la efectividad terapéutica deseada e incluso provocar otros problemas de salud; especialmente cuando se trata de algunos grupos específicos de fármacos.⁴

Su aparición ambiental, como cotaminante emergente, surge como resultado de las actividades industriales y sanitarias relacionadas, del propio consumo de medicamentos por parte de la población y su pertinente proceso de excreción; así como también de la incorrecta eliminación de los productos farmacéuticos en los domicilios particulares a

través de la basura común, los sanitarios o lavamanos.⁵

En consecuencia, estos medicamentos vencidos o en desuso hospitalario y domiciliario, no posibles de ser consumidos, deben gestionarse como residuos especiales, ya que su gestión inadecuada ha incrementado la concentración de productos farmacéuticos que se han detectado en diversos ambientes acuáticos (lagos, ríos, efluentes de aguas residuales, hospitales e industriales) y terrestres. La liberación de sustancias peligrosas en los lixiviados de los vertederos debido a la eliminación de residuos sólidos municipales llega al sistema acuático cercano y causa contaminación en los sitios cercanos.⁶

Es así que, dependiendo del medicamento contaminante (hormonas, antidepresivos y analgésicos, entre otros), pueden ocurrir diversos efectos ecotoxicológicos de índole reproductivo, mutagénico o carcinogénico; puesto que, la exposición prolongada y la persistencia de estas sustancias o de sus metabolitos, aún en concentraciones bajas, pueden causar graves amenazas al ambiente y la salud humana por periodos prolongados, por la capacidad de bioacumulación de la gran mayoría de ellos. Además, la presencia en el medio ambiente de residuos de agentes antimicrobianos, que ocasiona un potencial aumento de resistencia antimicrobiana, reconocida amenaza para la salud humana, el desarrollo y la seguridad, requiere atención especial.⁷

En la actualidad, la resistencia bacteriana es uno de los mayores desafíos de salud pública mundial. Según el Centro de prevención y Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) en su informe sobre las amenazas a la resistencia a los antibióticos de 2019. Cada año, en los Estados Unidos se producen más de 2,8 millones de infecciones resistentes a los antimicrobianos y más de

35000 personas mueren como resultado de ellas. Además, proyecciones recientes indican que se producirán para 2050 más muertes por esta causa que las ocasionadas actualmente por el cáncer, y que podrían ascender a diez millones de muertes si no se logra revertir la tendencia.⁸

En este mismo orden de ideas, Hutchings y col (2019) han señalado que en las últimas décadas, el uso desproporcionado de agentes antimicrobianos y otros compuestos orgánicos no sólo para tratar infecciones bacterianas sino también otros problemas de salud, se ha incrementado⁹. Estos compuestos farmacéuticos funcionan utilizando mecanismos citotóxicos o citostáticos contra los microorganismos, lo que permite que el sistema inmunológico natural los elimine. Sin embargo, el uso excesivo de antibióticos causa numerosos problemas ambientales y de salud humana.⁶

Por otra parte, se ha demostrado que las plantas de tratamiento a pequeña escala y las plantas de tratamiento de aguas residuales no pueden eliminar dichos contaminantes emergentes de manera eficiente y, por lo tanto, contribuyen a la persistencia de estos en cuerpos de agua y suelo, la diseminación de la resistencia a los antibióticos en el sistema acuático y hacen posible el intercambio de rasgos de resistencia entre bacterias ambientales y patógenos humanos. Además, la aparición de microbios resistentes a múltiples medicamentos, bacterias resistentes a los antibióticos y genes resistentes a los antibióticos, favorece el potencial de las cepas microbianas para resistir los antibióticos aunque han sido sensibles antes.⁶

A pesar de la magnitud del problema y de la creciente evidencia de sus posibles efectos ecotoxicológicos y para la salud humana (intoxicaciones por consumo de medicamentos vencidos y la resistencia a antimicrobianos, entre otros), la farmacontaminación no ha recibido la atención que corresponde.⁹

Entonces ¿Qué hacer para mitigar su impacto? En Europa, el compromiso del “Pacto Verde” de abordar los desafíos relacionados con el clima y el medio ambiente han planteado la prohibición, restricción de uso o sustitución de ciertos compuestos químicos por otros menos peligrosos para frenar la contaminación farmacéutica. Sin embargo, este tipo de medidas no siempre es viable en el caso de los fármacos.^{10,11}

En este contexto, se han propuesto una serie de medidas para mitigar los problemas derivados de la farmacontaminación: cambios legislativos, tales como asemejar la legislación de medicamentos a la legislación de pesticidas y productos; incluir algunos medicamentos en la lista de sustancias prioritarias de las Normas de Calidad Ambiental; actualizar la Guía para la evaluación del impacto medioambiental de los medicamentos de uso humano; considerar la evaluación del impacto medioambiental de los medicamentos y/o principios activos en el análisis del balance beneficio-riesgo de los medicamentos de uso humano, para aumentar así su importancia en el proceso de autorización de comercialización; modificar la legislación europea de medicamentos; monitorear la presencia de fármacos en el agua y limitar las emisiones, incluyendo los fármacos como residuos peligrosos.¹¹

Por otra parte, se plantean otras posibles soluciones tales como concienciar sobre un uso responsable de los medicamentos, tanto en la medicina humana como en la veterinaria, y priorizar las intervenciones no farmacológicas cuando sea posible. También es fundamental educar a los profesionales de la salud sobre el impacto de la contaminación por medicamentos, pues éstos deben eliminarse de las aguas residuales antes que entren al medio ambiente.¹⁰

Además, la aplicación de programas posconsumo de medicamentos, que trae consigo un gran número de beneficios medioambientales para la salud animal y de los seres vivos en general y para la salud humana en particular. En este sentido, existen experiencias exitosas a nivel mundial, particularmente en España (SIGRE Medioambiente y Medicamentos), Portugal (VALORMED), Colombia (PUNTO AZUL) y México (SINGREM), conformando la Red Iberoamericana de Programas Posconsumo de Medicamentos (RIPPM), con programas de gestión, generalmente financiados por entidades público-privadas, en el contexto de programas de responsabilidad social empresarial y algunos marcos regulatorios apropiados, facilitan un manejo y disposición final adecuados de los residuos farmacéuticos domiciliarios⁷. Esta estrategia contribuye a que los medicamentos caducados y sobrantes de origen domiciliario reciban un tratamiento de eliminación específico y diferenciado. Además, permite a los ciudadanos ser parte activa de la recolección de los medicamentos caducados o sobrantes.^{7,12}

Más recientemente, aunque estos marcos regulatorios aún no se encuentran instaurados en muchos países de Latinoamérica, en Chile y Argentina se han realizado esfuerzos particulares llevados a cabo por instituciones de educación superior para involucrar profesores y estudiantes directamente con actores sociales en las comunidades, mediante acciones destinadas a mitigar la farmacontaminación.^{7,13}

REFERENCIA

1. De Oliveira M, Frihling BEF, Velasques J, et al. Pharmaceuticals residues and xenobiotics contaminants: Occurrence, analytical techniques and sustainable alternatives for wastewater treatment. *Sci. Total Environ.* 2020; 705:135568.
2. Wilkinson J, Hooda PS, Barker J, et al. Occurrence, fate and transformation of emerging contaminants in water: An overarching review of the field. *Environ. Pollut.* 2017; 231:954-70.
3. FIP. International Pharmaceutical Federation. Green Pharmacy Practice: Taking responsibility for the environmental impact of medicines. 2015. [Citado 24 de agosto 2024] Disponible: <https://www.fip.org/file/113>.
4. Miller C, Sheridan D. Expired medications: Still effective? *Nursing.* 2018; 48(9):19.
5. Gonzalez- Vidal N. Farmacontaminación. Impacto ambiental y estrategias de mitigación. *Rev. salud ambient.* 2023; 23(2):110-112.
6. Chaturvedi P, Shukla P, Shekher Giri B, Chowdhary P, Chandra R, Gupta P, et al. Prevalence and hazardous impact of pharmaceutical and personal care products and antibiotics in environment: A review on emerging contaminants.

- Environ Res. 2021; 194: 110664. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110664>
7. Gonzalez Vidal N, Müller Ramírez C. Abordaje de la farmacontaminación desde la perspectiva de la educación superior. A propósito de experiencias de responsabilidad social universitaria en Argentina y Chile. Rev. Salud ambient. 2023; 23(2):191-200.
 8. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Informe sobre las amenazas a la resistencia a los antibióticos de 2019. 2019 [Citado 24 de agosto 2024] Disponible: <https://www.cdc.gov>
 9. Hutchings M, Truman A, Wilkinson B. Antibiotics: past, present and future. Current Opinion in Microbiology. [Internet] 2019. [citado 28 de agosto 2024] 51:72–80 Disponible: www.sciencedirect.com.
 10. Orive G, Lertxundi U, Brodin T, Manning P. Greening the pharmacy. Science. 2022, 377(6603):259-260. doi: 10.1126/science.abp9554.
 11. Información farmacoterapéutica de la comarca (Infac). Farmacontaminación. Impacto ambiental de los medicamentos. <http://www.osakidetza.euskadi.eus/cevime>
 12. Aedo JA, Figueredo L, Gonzalez Vidal N, Mampasso JC, Pinzón Ramírez JC, Trujillo Sánchez JE. Red Iberoamericana de programas posconsumo de medicamentos: pasado, presente y futuro. Rev. Salud ambient. 2023; 23(2):162-173.
 13. Reyes-Diaz MG, Tovar-Torres JV, Trillo-Cardenas AD, y col. Uso y desecho de medicamentos del botiquín familiar desde la educación ambiental. Biotempo. 2023; 20(1):91-9.

Yalitza Aular 

*Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas
(IIMBUC)*

*email: ydaular@uc.edu.ve
yaularz@gmail.com*

Salus