

# BOLETÍN INFORMATIVO

Centro de Información de Medicamentos - CIM

Área Farmacia Asistencial

Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas.

Universidad Nacional de Rosario - Argentina



Año 43 - N° 278

Julio - Agosto 2025

Disponible en: <https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/course/view.php?id=321>



Miembro de la International Society of Drug Bulletins (ISDB)

<https://isdbweb.org/>

## FARMACONTAMINACIÓN

1

Los medicamentos son emitidos al medio ambiente durante su fabricación, uso, eliminación y/o descarte. **La exposición ambiental a los medicamentos tiene efectos perjudiciales tanto para la salud de los ecosistemas como para la de los seres humanos.** Se está registrando feminización de peces, bioacumulación, aumento de resistencia bacteriana, llegando incluso a la posibilidad de reingreso de los medicamentos al consumo humano a través del agua de bebida o mediante vegetales.

***La contaminación ocasionada por residuos de fármacos, que llegan al ambiente a través de los desechos de medicamentos utilizados tanto para la salud humana como animal, en cualquiera de las etapas del ciclo de vida del medicamento, se conoce como "farmacontaminación".***

El peligro ambiental de un fármaco está dado por sus características particulares, tales como: toxicidad intrínseca, baja o nula biodegradabilidad, solubilidad y potencialidad de bioacumulación. Además, a pesar de que su introducción en el ambiente sea en bajas concentraciones, al incorporarse de manera regular y continua, se convierten en contaminantes emergentes. Son materiales o sustancias químicas que suelen hallarse en concentraciones que oscilan entre los ng/L y µg/L a nivel medioambiental. La eliminación descontrolada de medicamentos ocasiona el aumento de sustancias, tales como cafeína, ibuprofeno, diclofenac, betabloqueantes, carbamazepina, entre otras, tanto en el agua como en los sedimentos de ríos y arroyos, en las especies acuáticas e incluso en la fauna que bebe de los acuíferos afectados o consume esos organismos.

La exposición o reexposición, puede ocurrir, principalmente, al consumir agua potable, verduras y tubérculos, carnes, pescados y lácteos.

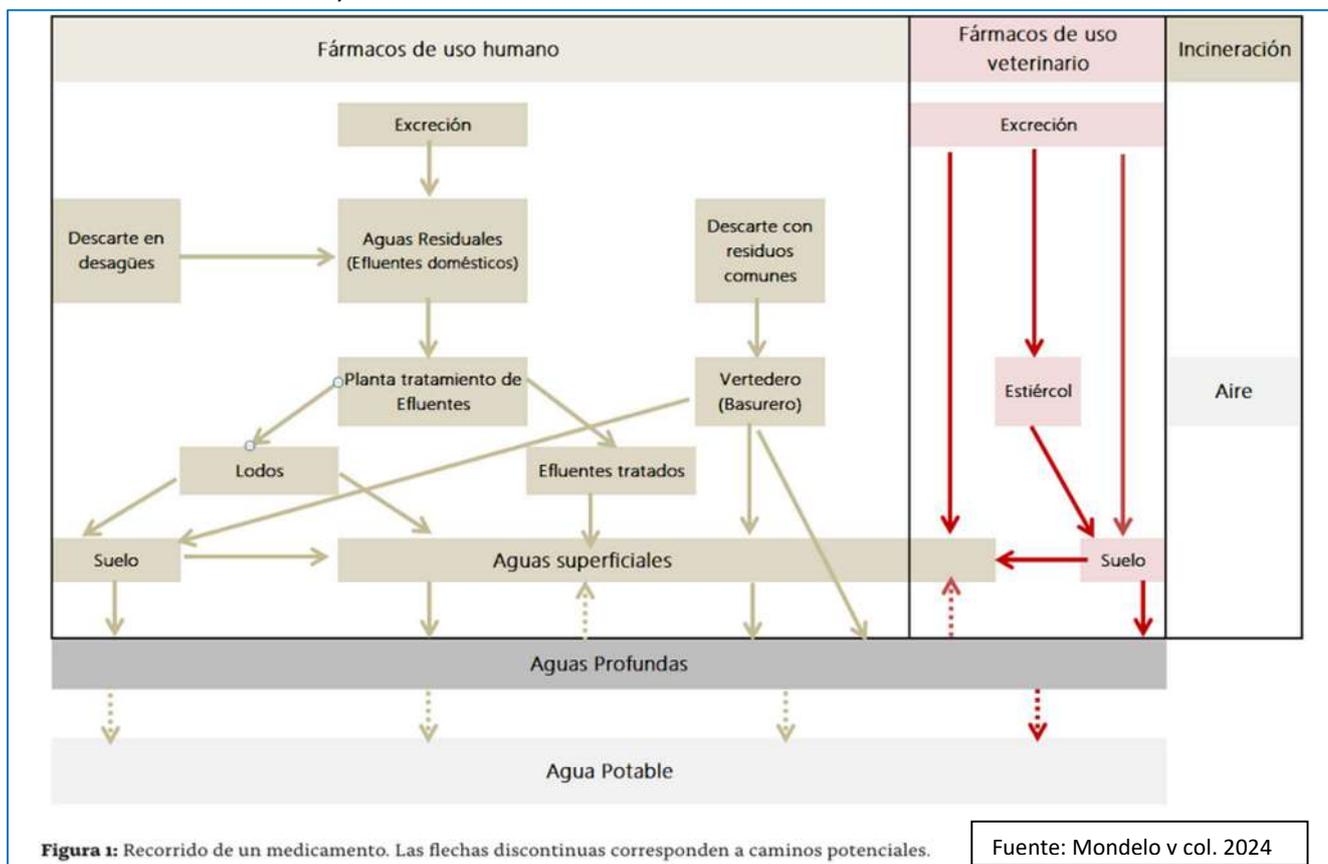
Las principales vías de **farmacontaminación del agua y el suelo** ocurren a través de **medicamentos** y la aplicación de residuos agrícolas crudos.

En el primer caso a través de derrames de residuos derivados de su fabricación; por excreción a través de orina, heces o la piel de productos de uso oral y tópico; y por eliminación directa a la basura o al drenaje de los productos no utilizados o vencidos, incluidos los medicamentos de uso veterinario (destinados a la cría de peces, tratamiento del ganado con antibióticos, etc.). ***Los residuos domiciliarios de los medicamentos constituyen una fuente importante de contaminación ambiental en todo el mundo. Se prevé que el crecimiento del consumo de fármacos en una población cada vez más longeva, agravará esta situación.*** A esto se suman las cantidades exorbitantes de muestras médicas introducidas por la industria farmacéutica, en ausencia de legislación para su control, compromiso y responsabilidad para la disposición final adecuada de las mismas una vez caducas.

Las vías de contaminación están relacionadas con **el consumo y la excreción de fármacos y metabolitos en orina y heces, y también con la eliminación inadecuada o insuficiente de los medicamentos vencidos o no consumidos.** Las vías de entrada más importantes en el medio ambiente acuático son las aguas residuales,

entre las que se incluyen las urbanas, hospitalarias, industriales y las de origen agrícola o ganadero. Además, los residuos de medicamentos se pueden depositar en el suelo mediante excreción directa (animales) o debido a la reutilización de residuos orgánicos, y posteriormente filtrarse a aguas superficiales y/o profundas. Los medicamentos tópicos (por ejemplo, los antiinflamatorios, tanto de uso humano como veterinario) también pueden llegar al medio ambiente tras ser arrastrados con el agua de las duchas o baños. En el caso de la acuicultura (piscifactorías), los medicamentos entran directamente en el medio ambiente; por ejemplo, antibióticos usados profilácticamente, como tratamiento o como factores de crecimiento (práctica ilegal). Se estima que una proporción considerable de los medicamentos vendidos no se llegan a consumir, la eliminación inadecuada (depositados en la basura doméstica e incorporándose a residuos municipales, o alcanzar las aguas residuales a través de desagües de lavabos o inodoros) es una importante vía de contaminación, en gran medida evitable.

De una u otra forma, directa o indirectamente, por efecto de las lluvias y la lixiviación, los medicamentos, metabolitos y/o productos de degradación acceden a aguas superficiales y profundas, contaminan los acuíferos, o bien, pueden quedar retenidos en el suelo (según sus propiedades fisicoquímicas) y acumularse, afectando al ecosistema y a los seres humanos a través de la cadena trófica.



Los procedimientos aplicados en las plantas convencionales para el **tratamiento de aguas residuales** no están diseñados para retener a todos los diferentes tipos de fármacos. De este modo, existe una cierta cantidad que son retenidos y permanecen en lodos, mientras que hay un remanente de fármacos “no retenidos” que se incorporan a las aguas tratadas. Por lo tanto, al utilizarse en tierras para agricultura, el resultado es la contaminación de cuerpos de agua superficiales (ríos, lagunas) o suelos.

Los **grupos farmacológicos cuyos residuos suscitan mayor preocupación son aquellos que matan sus organismos o células diana: antibióticos, antiparasitarios y antimicóticos (por la posibilidad de que se desarrollen cepas resistentes); medios de contraste radiológicos (por su elevada persistencia) y antineoplásicos (por sus propiedades carcinogénicas, mutagénicas y teratógenas). Otros grupos preocupan por su elevado uso: AINEs, betabloqueantes, hipolipemiantes y estrógenos.**

**Presencia en la biota** (conjunto de la fauna y la flora de una región):

**Bioacumulación.** Al igual que ocurre con otros contaminantes, determinados fármacos tienen la capacidad de acumularse en los organismos vivos, alcanzando en ocasiones concentraciones más elevadas que el medio que les rodea.

Las menores concentraciones de un medicamento a la salida de una planta de tratamiento de agua (efluente) en relación a las concentraciones del ingreso (influyente) no significan que el mismo haya sido degradado, sino que el fármaco inalterado queda adsorbido a la materia en suspensión y pasa a formar parte de los lodos. Posteriormente, dichos lodos pueden utilizarse como fertilizante en la agricultura y así los fármacos podrían pasar a la verdura cultivada. Este último parece ser el motivo de que el 75% de los participantes de un estudio (incluyendo embarazadas), donde ninguno de los cuales estaba tomando carbamacepina, presentaran niveles medibles del fármaco en la orina; las personas que más verdura comían eran las que presentaban niveles más altos del antiepiléptico.

**Efecto ecotoxicológico:** hay que tener en cuenta la estrecha interrelación existente entre los animales, los seres humanos y los ecosistemas (**One Health** o **Una Única Salud**), y que al perjudicar el equilibrio podemos acabar dañando nuestra propia salud. ([https://www.who.int/health-topics/one-health#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/one-health#tab=tab_1))

Un análisis del riesgo ecotoxicológico realizado por el Global Monitoring of Pharmaceuticals, estimó que aproximadamente el 43,5% de las 1.052 ubicaciones de muestreo en aguas de ríos monitorizadas en 104 países presentan concentraciones preocupantes de fármacos. (<https://www.globalpharms.org/>)

El uso excesivo de antibióticos en los sectores médico, veterinario y agrícola podría ser la causa fundamental del desarrollo de las resistencias antimicrobianas en todo el mundo. La imprudente venta libre de antibióticos en algunos países, el saneamiento inadecuado y el vertido de antibióticos no metabolizados o sus residuos a través de heces/estiércol y efluentes industriales en el medioambiente han empeorado el problema.

#### **Resultados de estudios:**

- ✓ En 2011 se publicó un estudio que proporcionó datos epidemiológicos y de salud pública sobre 85 países, que correlacionaron el uso de anticonceptivos con la incidencia de cáncer de próstata. Los autores sugirieron que incluso las pequeñas cantidades de estrógenos que llegan a los mantos freáticos pueden aumentar la incidencia de cáncer de próstata debido a la probable exposición crónica, y recomendaron más investigaciones para su comprobación.
- ✓ Los citostáticos, utilizados en el tratamiento de neoplasias, interactúan con el ADN, el ARN o la síntesis de proteínas en células vivas, tanto normales como cancerosas. A través de esta actividad pueden provocar efectos mutagénicos, carcinogénicos o teratogénicos.
- ✓ También se ha estimado el riesgo de cáncer en humanos como resultado de la presencia de ciclofosfamida e ifosfamida en aguas superficiales y subterráneas. Con respecto a los efectos sobre la salud, no se conoce la concentración umbral segura para estos fármacos.
- ✓ Los residuos de **disruptores endócrinos** que interfieren en el sistema hormonal de los seres vivos: antiinflamatorios no esteroides como diclofenac e ibuprofeno, antidepresivos, levotiroxina, hormonas femeninas y testosterona, antibióticos, productos cosméticos, parabenos, ftalatos, han demostrado **efectos negativos sobre aspectos reproductivos, alteraciones del desarrollo y disfunciones metabólicas, tanto en seres humanos como en el resto de las especies.**
- ✓ Un estudio realizado en las aguas de los ríos Luján y Reconquista (noroeste de la provincia de Buenos Aires), reveló mayor concentración de: paracetamol (9 µg/l), carbamazepina (0,1 µg/l), albendazol (0,1 µg/l), furosemida y sulfametoxazol (0,3 µg/l). También se encontraron citalopram, trazodone, diazepam, lorazepam, cimetidina, famotidina, propranolol, metoprolol, nadolol, carazolol, clopidogrel, eritromicina y azitromicina.

✓ Conclusiones de estudios realizados en Europa: • Las concentraciones encontradas en aguas superficiales o subterráneas se sitúan a nivel traza (en el rango de los ng/l o µg/l), mientras que, en suelos y sedimentos, donde pueden persistir durante largos periodos de tiempo, alcanzan concentraciones mayores (en el rango de los g/kg). • Las personas y los animales excretan la mayoría de los medicamentos en forma de metabolito o inalterados: entre el 30 y el 90% de una dosis ingerida se excreta como sustancia activa por la orina. • Los contaminantes cuyas concentraciones se mantienen iguales a la entrada y a la salida de las estaciones potabilizadoras de aguas residuales son: diazepam, diclofenac, enalapril.

### **Posibles soluciones**

El problema de la contaminación ambiental con fármacos es complejo, con múltiples agentes implicados, que no tiene una fácil solución. Es indispensable una política ambiental, y sumar cambios de socioculturales.

**Gestión de residuos:** A través de la Ley 24 051, sancionada en el año 1991, el Estado Argentino estableció requisitos para la manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos denominados peligrosos -aquellos “que puedan causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general”- estos aplican exclusivamente a los generados a nivel de establecimientos de salud y no a los de los domicilios particulares. La Resolución 134/2016, que complementa a la anterior, sólo enfoca gestión de residuos generados en establecimientos de atención de la salud.

Una correcta gestión medioambiental de los envases vacíos o con restos de medicamentos de origen doméstico, requiere programas para reducir el impacto negativo de un descarte inadecuado de estos medicamentos, con puntos fijos o temporarios de recolección. Los puntos fijos casi siempre incluyen Farmacias (programa Puntos Amarillos: <https://www.cfsf2.org.ar/puntos-amarillos/>).

Los contenedores deben ser retirados, reemplazados, transportados y custodiados hasta las plantas de tratamiento para inactivar los componentes activos presentes. Este proceso, que en varios países es llevado a cabo por organizaciones especialmente creadas, sin fines de lucro, se conoce como “logística inversa” y suele ser financiado por fabricantes o importadores (industria farmacéutica) ya que funcionan bajo el principio de Responsabilidad extendida del productor (“quien genera el producto que deviene en desecho es quien debe financiar su destrucción final”).

**Promover medidas no farmacológicas:** Considerando que *“el fármaco más verde y respetuoso con el medioambiente es aquel que no se prescribe ni se utiliza”*, se proponen alternativas para mejorar la salud física (ejercicio, alimentación saludable, tabaquismo etc.), mental (mindfulness, psicoterapia, prescripción verde: <https://www.england.nhs.uk/personalisedcare/social-prescribing/green-social-prescribing/>) y social de la población, de tal forma de usar menos medicamentos y así menos fármacos llegan al medioambiente

**Compra «verde» o sustentable:** incorporar criterios ambientales en la adquisición de medicamentos, de forma que se prioricen fármacos fabricados de forma más respetuosa con el medioambiente. Se puede tener en cuenta la huella de carbono de todo el proceso, así como el tratamiento de los vertidos de los laboratorios que fabrican los fármacos en países como la India o China.

Está siendo evaluado el potente efecto invernadero que ejercen determinados gases propulsores incluidos en inhaladores presurizados (España: una media anual de 15 millones de unidades vendidas, lo que se traduce en la emisión de aproximadamente 400.000 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> anuales). En Europa, para los nuevos API con exposición ambiental prevista, se requieren pruebas ecotoxicológicas como parte del proceso de autorización de comercialización.

### **Ecoprescripción:**

- los **programas de optimización del uso de los antibióticos** (PROA) son herramientas imprescindibles dentro de la estructura de calidad asistencial y de seguridad del paciente. Su implantación y desarrollo está avalado por sociedades científicas nacionales e internacionales. Las posibles estrategias para optimizar las terapias

con antibióticos y reducir el riesgo de resistencia bacteriana incluyen: diagnósticos microbiológicos rápidos, terapias guiadas por marcadores de inflamación, reducir la duración estándar de los tratamientos con antibióticos, y evitar la administración de antibióticos o familias de antibióticos que conllevan un mayor riesgo de inducción de resistencia bacteriana.

- la **desprescripción** de fármacos inapropiados, contribuyendo a un menor impacto ambiental por disminuir el consumo innecesario y reducir la demanda de la producción farmacéutica. (<https://rehip.unr.edu.ar/server/api/core/bitstreams/1ffd27f7-b336-4fb3-9298-37b93871cc2d/content>)

- mejorar la **adherencia** a los tratamientos farmacológicos contribuye a generar menos residuos.

**Al final de la tubería (end-of-pipe):** otra medida complementaria a todas las anteriormente expuestas, sería la de aplicar un tratamiento adicional al agua residual, de forma que se mejore la eliminación de medicamentos. Se trataría de una medida «al final de la tubería». Actualmente, el tratamiento del agua residual que se lleva a cabo en la mayoría de los países y en nuestro entorno no es suficiente para eliminar los fármacos. A nivel mundial, aproximadamente la mitad del agua residual no recibe ningún tratamiento.

**Referencias:**

- Alzola M, Domingo S, Nogales M y col. El impacto ambiental de los medicamentos: una mirada desde la farmacia hospitalaria. Farm Hosp. 2024;48(1):S13-S20.
- Argentina. Ley Nº 24051. Residuos peligrosos. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24051-450/actualizacion>
- Argentina. Resol. MSN. 134/2016. Directrices nacionales para la gestión de residuos en establecimientos de atención de la salud. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res\\_msn\\_134-16\\_directrices\\_nacionales\\_greas.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_msn_134-16_directrices_nacionales_greas.pdf)
- Fontana M, Vicentín E, González Vidal N. Gestión posconsumo de medicamentos en Argentina: escenario local frente al contexto internacional. Rev Salud Ambiental. 2023;23(2):174-183
- Mondelo N, Martínez ML, Stefano F. Ecofarmacovigilancia. Gestión de residuos domiciliarios de medicamentos ¿es posible armonizar?. Rev Farm. 2024;166(2):9-47.
- OECD. Pharmaceutical residues in freshwater. Hazards and policy responses. 2019. Disponible en: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/11/pharmaceutical-residues-in-freshwater\\_33f873ac/c936f42d-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/11/pharmaceutical-residues-in-freshwater_33f873ac/c936f42d-en.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. Una sola salud. OMS. 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/one-health>
- Vicentín E, Ferreirós Gago L, Magnatti C. Farmacontaminación: el lado B de los medicamentos. Rev Arg Salud Pública. 2021;13:101-110.
- Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, y col. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci USA. 2022;119(8):e2113947119.

