



Ecofarmaconciencia: descarte seguro de medicamentos vencidos y en desuso de origen domiciliario

Ecopharmaceutical awareness: safe disposal of expired and unused medications from households

Amani SM¹, Rodríguez AM¹, Ribó MI¹, Verni MC¹, Lorenzetti F², Sulaiman C³

¹ Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia Instituto de Farmacia, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, UNT

² Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNT

³ Facultad de Medicina. UNT

* Contacto: sara.amani@fbqf.unt.edu.ar

Recibido el 30 de diciembre de 2025; aceptado el 12 de marzo de 2026

Resumen

La detección de residuos farmacéuticos en aguas superficiales y subterráneas, suelos, flora y fauna constituye una problemática ambiental emergente a nivel global. El descarte inadecuado de medicamentos vencidos o en desuso (MVD) de origen domiciliario contribuye a la dispersión de contaminantes químicos persistentes, con potencial impacto sobre la salud humana y los ecosistemas. La ecofarmacovigilancia es la disciplina que se encarga de detectar, evaluar, comprender y prevenir los efectos adversos que los medicamentos y sus residuos pueden tener sobre el medio ambiente. En este contexto, el rol del profesional farmacéutico es fundamental como educador sanitario y gestor de residuos de medicamentos.

Desde el año 2016, la Cátedra de Farmacognosia de la Universidad Nacional de Tucumán desarrolla proyectos de extensión universitaria orientados a la información, educación, recolección segura y disposición final ambientalmente adecuada de MVD en la ciudad de San Miguel de Tucumán. El objetivo del presente trabajo fue describir las acciones implementadas y evaluar los resultados obtenidos en las campañas de concientización y gestión de estos residuos.

La metodología se basó en un enfoque interdisciplinario que incluyó instancias de capacitación, elaboración de materiales educativos y jornadas de recolección en espacios públicos y en un punto fijo institucional. Los MVD recolectados fueron segregados y codificados según el Sistema de Clasificación Anatómica, Terapéutica y Química (ATC), y tratados mediante diferentes métodos de eliminación, priorizándose la encapsulación por su eficacia y seguridad ambiental.

Se realizaron 20 jornadas de recolección, en las que se clasificaron 426 principios activos, predominando analgésicos y antiinflamatorios, antihipertensivos, hipoglucemiantes, antibióticos y medicamentos controlados. La disposición final

permitió la generación de 86 bloques ecológicos y la recuperación de aproximadamente 2725 kg de materiales reciclables. Las acciones desarrolladas contribuyeron a la reducción de riesgos ambientales, al fortalecimiento de la conciencia comunitaria y al impulso de políticas públicas locales y provinciales orientadas a una gestión sustentable de los MVD.

Palabras clave: ecofarmacovigilancia, gestión ambiental, medicamentos vencidos, residuos farmacéuticos, rol del farmacéutico.

Abstract

The detection of pharmaceutical residues in surface and groundwater, soils, flora, and fauna represent an emerging global environmental issue. The improper disposal of expired or unused household medicines contributes to the spread of persistent chemical contaminants, with potential impacts on human health and ecosystems. Eco-pharmacovigilance is the discipline responsible for detecting, evaluating, understanding, and preventing the adverse effects that medicines and their residues may have on the environment. In this context, the role of the pharmaceutical professional is essential as a health educator and manager of pharmaceutical waste.

Since 2016, the Chair of Pharmacognosy at the National University of Tucumán has developed university outreach projects focused on information, education, safe collection, and environmentally sound final disposal of expired or unused medicines in the city of San Miguel de Tucumán, Argentina. The aim of this study was to describe the implemented actions and evaluate the outcomes of community awareness and pharmaceutical waste management campaigns.

The methodology was based on an interdisciplinary approach that included training activities, development of educational materials, and collection campaigns conducted in public spaces and at a permanent institutional collection point. Collected medicines were segregated and coded according to the Anatomical Therapeutic Chemical (ATC) classification system and treated using different disposal methods, with encapsulation prioritized due to its effectiveness and environmental safety.

A total of 20 collection campaigns were carried out, resulting in the classification of 426 active pharmaceutical ingredients. The most frequent therapeutic groups included analgesics and anti-inflammatory drugs, antihypertensives, hypoglycemic agents, antibiotics, and controlled medicines. Final disposal led to the generation of 86 ecological blocks and the recovery of approximately 2,725 kg of recyclable materials. These actions contributed to reducing environmental risks, strengthening community awareness, and promoting local and provincial public policies aimed at sustainable management of household pharmaceutical waste.

Keywords: *ecopharmacovigilance, environmental management, expired medicines, household pharmaceutical waste, pharmacist's role.*

Introducción

La presencia de productos farmacéuticos en los ecosistemas es reconocida como una problemática de contaminación emergente por sus consecuencias para la salud pública global (Nishmitha *et al.*, 2024). A medida que la población envejece y aumenta la esperanza de vida, el consumo de medicamentos se incrementa significativamente; sin embargo, hay escasa difusión sobre la gestión de estos productos cuando se convierten en residuos (Vicentin *et al.*, 2021). Se estima que, aproximadamente, el 50% de los medicamentos recetados permanecen sin ser utilizados, lo que genera una acumulación masiva de sobrantes en el ámbito domiciliario (Akande-Sholabi *et al.*, 2025).

Este excedente constituye una de las principales vías de entrada de los denominados Contaminantes de Preocupación Emergente (CPE) al medio ambiente. A diferencia de otros residuos químicos, las moléculas farmacéuticas están diseñadas para interactuar con sistemas biológicos a concentraciones muy bajas, lo que incrementa su potencial de ecotoxicidad cuando alcanzan de manera persistente los recursos hídricos y suelos (Boahen *et al.*, 2025). Estudios recientes subrayan que una proporción crítica de estos compuestos ingresa al entorno debido a la eliminación inadecuada de medicamentos vencidos o en desuso (MVD) a través del sistema cloacal o la basura domiciliaria (Akande-Sholabi *et al.*, 2025; Habte *et al.*, 2024).

La constatación de trazas de medicamentos en aguas superficiales, subterráneas, flora y fauna constituye una preocupación creciente (Ramírez-Cando *et al.*, 2019). En Argentina, se ha detectado la presencia de cafeína, ibuprofeno, diclofenac, β -bloqueantes y carbamazepina en cuencas hídricas, reflejando un perfil de contaminación ligado al consumo local (Vicentin *et al.*, 2021). Este fenómeno de "farmacontaminación" no solo altera el equilibrio de la biota, sino que desempeña un rol determinante en la crisis de resistencia antimicrobiana al facilitar la selección de genes de resistencia en el medio ambiente (UNEP, 2025; Zainab *et al.*, 2024).

Ante este desafío, la ecofarmacovigilancia aparece como una disciplina necesaria para detectar y prevenir los efectos adversos de los residuos farmacéuticos en el ecosistema (Moraes *et al.*; 2024 Uppsala Monitoring Centre, 2024). En este contexto, el rol del profesional farmacéutico resulta central, no solo en la promoción del uso racional de medicamentos, sino también en la educación comunitaria y en la correcta gestión de residuos farmacéuticos (Al-Qerem *et al.*, 2025). No obstante, el marco legal argentino presenta una fragmentación crítica: la Ley 24.051 regula los residuos peligrosos industriales, pero la normativa de residuos domiciliarios (Ley 25.916) no contempla la gestión de medicamentos del hogar (Vicentin *et al.*, 2021).

Bajo este marco conceptual, la Cátedra de Farmacognosia de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) desarrolla desde el año 2016 proyectos de extensión

universitaria orientados a la recolección segura y disposición final de MVD en la ciudad de San Miguel de Tucumán.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Realizar campañas de información, educación y recolección de medicamentos vencidos o en desuso de origen domiciliario en San Miguel de Tucumán.
- Segregar, codificar y realizar la disposición final de los medicamentos recolectados.

Desarrollo de la experiencia

El equipo de trabajo estuvo conformado por docentes y estudiantes de las carreras de Farmacia, Medicina, Biotecnología, Educación Física y Arquitectura de la Universidad Nacional de Tucumán, lo que permitió un abordaje interdisciplinario. En una primera etapa se realizaron talleres de capacitación para unificar criterios técnicos y comunicacionales. Paralelamente, se elaboraron materiales de difusión (**Figura 1**) (folletos, afiches y contenidos para medios de comunicación y redes sociales) sobre el uso racional de medicamentos, la problemática de contaminación ambiental, los riesgos para la salud de los MVD y su correcta eliminación.

Fig.1. Material de difusión: folletos utilizados en las campañas



Fuente: Elaboración propia Cátedra de Farmacognosia. UNT

Se desarrollaron jornadas educativas y de recolección en espacios de acceso público del municipio capitalino en fechas preestablecidas y se instauró, además, un punto fijo en la Cátedra de Farmacognosia en horario matutino. Los MVD recolectados fueron posteriormente clasificados según grupo farmacológico, forma farmacéutica y

sistema ATC. Los envases primarios y secundarios reciclables fueron derivados a recolectores urbanos con apoyo de la Municipalidad capitalina.

Para la eliminación de los medicamentos se utilizaron diversas metodologías: disolución, hidrólisis, incineración, inertización y encapsulado según lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (**Figura 2**). Considerando los riesgos ambientales asociados, se seleccionó la encapsulación como la técnica más efectiva, que consiste en la incorporación de los medicamentos en recipientes plásticos rígidos con cemento, formando bloques sólidos de alta estabilidad.

Fig.2. Metodología empleada para la recolección, clasificación, segregación y tratamiento de medicamentos vencidos y/o en desuso de San Miguel de Tucumán.

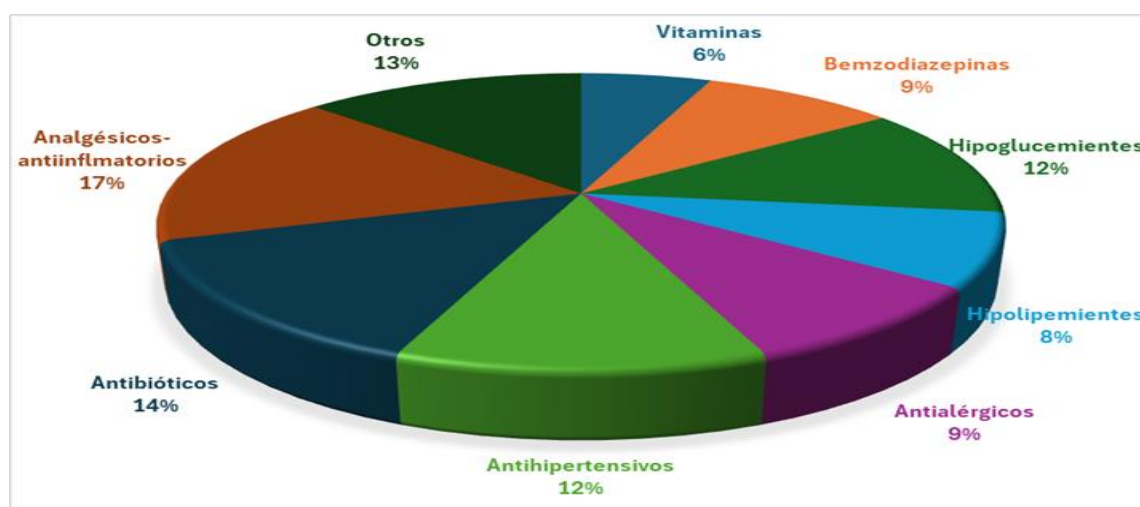


Fuente: Elaboración propia. Cátedra de Farmacognosia. UNT.

Resultados

Se realizaron 20 jornadas de recolección. Se segregaron y codificaron 426 principios activos (PA), los mayoritarios fueron sólidos y semisólidos de baja y mediana peligrosidad como analgésicos – antiinflamatorios 17% (ácido acetilsalicílico, paracetamol e ibuprofeno principalmente); antihipertensivos 12% (enalapril y carvediol), hipolipemiantes 8 % (estatinas); hipoglucemiantes 12% (biguanidas y sulfonilureas) y vitaminas 6% y de alta peligrosidad: antibióticos 14% (β -lactámicos y aminoglucósidos), medicamentos controlados 9 % (alprazolam, benzodiazepinas) (**Figura 3**).

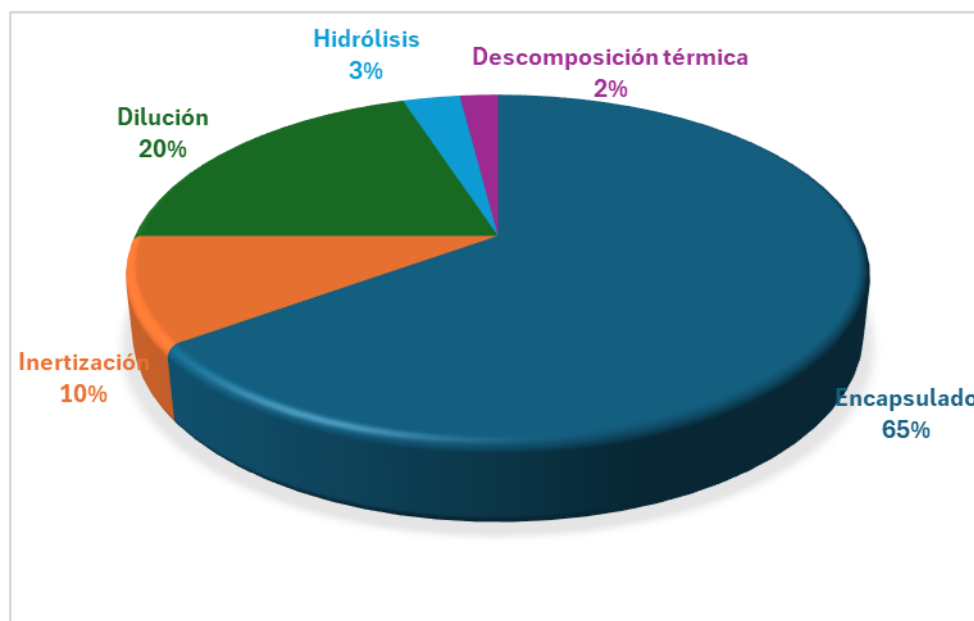
Fig.3. Clasificación por su acción farmacológica de MVD recolectados en San Miguel de Tucumán



Fuente: Elaboración propia. Cátedra de Farmacognosia. UNT

La disposición final se realizó mediante encapsulado (65%), dilución (20%), inertización (10%), hidrólisis (3%), y descomposición térmica (2%) según las características químicas de los PA. (**Figura 4**).

Fig.4. Métodos de eliminación de MVD recolectados en San Miguel de Tucumán.



Fuente: Elaboración propia. Cátedra de Farmacognosia. UNT

Se generaron 86 bloques ecológicos, los cuales fueron destinados a disposición final segura. Los materiales reciclables alcanzaron un volumen aproximado de 2725 kg, contribuyendo a la economía circular y a la reducción de residuos sólidos urbanos.

Conclusiones

Las acciones desarrolladas permitieron reducir significativamente los riesgos ambientales asociados a los contaminantes emergentes derivados de los medicamentos vencidos o en desuso, evitando su reutilización indebida y la contaminación ambiental.

La elevada participación comunitaria evidenció el impacto positivo de las campañas educativas en la concientización ciudadana.

Se destaca el rol protagónico del farmacéutico como educador sanitario y referente técnico-científico en la gestión integral de residuos farmacéuticos. Asimismo, el proyecto constituyó un antecedente clave para la elaboración de una ordenanza municipal y una ley provincial 9809/24 orientadas al tratamiento adecuado de medicamentos vencidos de origen domiciliario, fortaleciendo políticas públicas sanitarias y ambientales sustentables.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaría de Políticas Universitarias de la Nación por el financiamiento otorgado para el desarrollo del presente proyecto, y a la Municipalidad de San Miguel de Tucumán por los permisos concedidos para la realización de las actividades de recolección en plazas públicas y el apoyo brindado en la difusión de la propuesta mediante material gráfico y por medios de comunicación.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

- Akande-Sholabi, W., Abdul-Azeez, I. A., Adebisi, Y. A., Odukoya, T. O., & Ilori, T. (2025). Disposal practices of unused and expired medications among healthcare practitioners in Ibadan, Nigeria: results from a cross-sectional survey. *BMC Health Services Research*, 25(1262). <https://doi.org/10.1186/s12913-025-13492-0>.
- Al-Qerem, W., Hammad, A., & Al-Hwaitat, S. (2025). The pivotal role of pharmacists in medication waste management and environmental sustainability: A global perspective. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 18(1), 45-58. doi.org
- Boahen, E., Owusu, L., & Adjei-Anim, S. O. (2025). A comprehensive review of emerging environmental contaminants of global concern. *Discover Environment*, 3(144). <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00259-x>.
- Habte, H. Y., Bahta, M., Russom, N., Kibreab, F., Andemariam, A., Tewelde, T., Russom, M., & Russom, M. (2024). Household Pharmaceutical Disposal Practices, Community Understanding, and Readiness for Medicines Take-Back in Asmara, Eritrea: A Cross-Sectional Analysis. *Risk Management and Healthcare Policy*, 17, 2777–2788. doi.org
- Moermond, C. T. A., Berg, C., Bergström, U., Bielská, L., Evandri, M. G., Franceschin, M., Gildemeister, D., & Montforts, M. H. M. M. (2023). Proposal for regulatory risk mitigation measures for human pharmaceutical residues in the environment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 143
- Moraes, D. S., de Oliveira, S. B., & Rocha, B. A. (2024). Ecopharmacovigilance: A critical review of the presence of pharmaceuticals in the environment and the role of healthcare professionals. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(12), 17845-17860. doi.org
- Nishmitha, P. S., Akhilghosh, K. A., Aiswriya, V. P., Ramesh, A., Muthuchamy, M., & Muthukumar, A. (2024). Understanding emerging contaminants in water and wastewater: A comprehensive review on detection, impacts, and solutions. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100782. doi.org
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2025, 13 de octubre). *La OMS advierte de la resistencia generalizada a los antibióticos comunes en todo el mundo*. <https://www.who.int/es/news/item/13-10-2025-who-warns-of-widespread-resistance-to-common-antibiotics-worldwide>
- Ramírez-Cando, L. J., Guevara, R., Villalva, L. J., & Lozano, P. (2019). Detección de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y sulfamidas como contaminantes emergentes en los ríos San Pedro y Pita del cantón Rumiñahui. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 30(2), 88–102. <https://doi.org/10.17163/lgr.n30.2019.08>
- Senado de la Nación Argentina. (2025). *Proyecto de Ley: Creación del Plan Argentino de Eliminación Controlada de Medicamentos Domiciliarios*. Expediente 2886/25. <https://rest.hcdn.gob.ar/web/proyectos/288696/adjuntos/60819>
- UNEP. (2025). *Pharmaceuticals in the Environment: Ecotoxicological impacts and AMR*. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/topics/chemicals-and-pollution-action/chemicals-management/pollution-and-health/pharmaceuticals>
- Uppsala Monitoring Centre. (2024). Ecopharmacovigilance: Ensuring environmental safety from pharmaceuticals. [uppsalareports. www.who-umc.org](https://www.who-umc.org)

- Vicentin, E., Ferreirós Gago, L., & Magnatti, C. (2021). *Farmacontaminación: El lado B de los medicamentos*. Revista Argentina de Salud Pública, 13, e29. https://rasp.msal.gov.ar/rasp/articulos/vol13/REV_Vicentine29.pdf
- World Health Organization. (1999). Guidelines for safe disposal of unwanted pharmaceuticals in and after emergencies. Organización Mundial de la Salud.
- Zainab, S. M., Khan, M., & Itumalla, R. (2024). Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the environment: Plant uptake, soil residues, and antimicrobial resistance. *Journal of Hazardous Materials*, 462, 132714. doi.org..