

Impacto de los Microplásticos en la Salud Humana: Evidencia Experimental y Perspectivas Futuras

Impact of Microplastics on Human Health: Experimental Evidence and Future Perspectives

Orbegoso López José S¹; Martínez Cubillas Juana²

RESUMEN

Los microplásticos (MPs) (<5 mm) y nanoplásticos (NPs) (<1 µm) están presentes en alimentos, aire y agua, ingresando al organismo por ingestión, inhalación y contacto dérmico. Estudios experimentales y observacionales evidencian alteraciones en el microbioma intestinal, inflamación crónica, toxicidad cardiovascular, neurotoxicidad y disfunción reproductiva. Este artículo sintetiza hallazgos recientes, incluyendo métodos, modelos experimentales, magnitud de efectos y limitaciones de investigación.

ABSTRACT

Microplastics (MPs) (<5 mm) and nanoplastics (NPs) (<1 µm) are found in food, air, and water, entering the body through ingestion, inhalation, and skin contact. Experimental and observational studies show changes in the gut microbiome, chronic inflammation, cardiovascular toxicity, neurotoxicity, and reproductive dysfunction. This article summarizes recent findings, including methods, experimental models, the extent of effects, and research limitations.

Recibido 06/04/2025 Aprobado 17/06/2025

Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



¹Departamento Académico de Ingeniería Química, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú, jorbegoso@unifsc.edu.pe, Fundación Instituto de Investigaciones y Aplicaciones Científicas y Tecnológicas (INVESCIENCIAS) del Perú, Directivo de la Federación Internacional de Sociedades Científicas (FISS).

²Sociedad Peruana de Bromatología y Nutrición, Bromatóloga y nutricionista de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú. Patriotasbicentenario2001@gmail.com, Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Miembro fundador del Instituto Peruano de Investigación y Desarrollo (IPIDE).

INTRODUCCIÓN

La producción global de plástico ha aumentado exponencialmente en las últimas décadas, alcanzando cifras superiores a los 430 millones de toneladas métricas anuales, y se proyecta que hacia el año 2060 se produciría el triple de esa cantidad (UNEP, 2025). La durabilidad y resistencia del plástico, que lo hacen tan útil, son también la causa de su persistencia en el medio ambiente. Con el tiempo, estos materiales se fragmentan en partículas más pequeñas, definiéndose los microplásticos como aquellos con un tamaño inferior a 5 mm.

Los microplásticos son partículas plásticas menores de 5 mm que resultan de la fragmentación de desechos plásticos. Se han encontrado en diferentes matrices biológicas humanas, incluyendo placenta, sangre y arterias, lo que sugiere una exposición generalizada y potencial riesgo para la salud. Este artículo explora la evidencia científica reciente sobre los efectos adversos de los microplásticos en la salud humana.

Xu, J.L. et al (2022), realizaron una búsqueda exhaustiva de la literatura en un total de 133 artículos de investigación primaria sobre la relevancia de los MNP para la salud. Sus hallazgos revelaron que, si bien el estudio de la citotoxicidad y la respuesta inflamatoria de los MNP representa un tema de investigación importante, la mayoría de los estudios (105 artículos) se centraron en los efectos de los MNP de poliestireno, debido a su amplia disponibilidad como material de investigación bien caracterizado, que puede fabricarse con una amplia gama de tamaños de partícula, el rastreo por marcado fluorescente y diversas modificaciones de superficie. “En 117 artículos informaron efectos adversos para la salud tras la exposición a los MNP. Estudios in vitro en mamíferos identificaron múltiples efectos biológicos, como citotoxicidad, estrés oxidativo, respuesta inflamatoria, genotoxicidad, embriotoxicidad, hepatotoxicidad, neurotoxicidad, toxicidad renal e incluso carcinogenicidad. Por otro lado, modelos in vivo en roedores confirmaron la bioacumulación de MNP en hígado, bazo, riñón, cerebro, pulmón e intestino, presentando efectos adversos a diferentes niveles,

incluyendo efectos tóxicos para la reproducción y toxicidad transgeneracional Métodos

Ziani, K., et al., (2023), en un artículo consideran que las partículas de plásticos están omnipresentes en la naturaleza, afectando a la fauna silvestre y a los seres humanos, habiéndose detectado en el agua, en la sal, la miel y los organismos marinos, tanto como en el aire. En estudios realizados en animales se ha detectado que una vez absorbidas las micro y nano partículas de plásticos pueden distribuirse al hígado, el bazo, el corazón, los pulmones, el timo, los órganos reproductores, los riñones e incluso el cerebro (cruzan la barrera hematoencefálica). Además, “los microplásticos son transportadores de contaminantes orgánicos persistentes o metales pesados desde organismos invertebrados a otros niveles tróficos superiores. Tras la ingestión, los aditivos y monómeros en su composición pueden interferir con importantes procesos biológicos del cuerpo humano y causar alteraciones del sistema endocrino e inmunitario; pueden tener un impacto negativo en la movilidad, la reproducción y el desarrollo; y pueden causar carcinogénesis...”. Asimismo, la pandemia causada por la COVID-19 ha afectado no solo la salud humana y las economías nacionales, sino también el medio ambiente, debido al gran volumen de residuos en forma de equipos de protección individual desechados. El notable aumento del uso mundial de mascarillas, que contienen principalmente polipropileno, y la mala gestión de residuos han agravado la contaminación por microplásticos, y las consecuencias a largo plazo pueden ser extremadamente devastadoras si no se toman medidas urgentes.

Se realizó una revisión sistemática de artículos publicados entre 2018 y 2025 en bases de datos como PubMed, ScienceDirect y Frontiers, entre otros, donde se difunden los resultados de investigaciones relevantes, incluyendo estudios in vitro, in vivo y observacionales humanos relacionados con toxicidad, biodistribución y efectos fisiopatológicos de microplásticos, que nos muestran un panorama difícil para la vida y salud en el planeta Tierra, dada la tendencia de consumo sostenido de plásticos, con su efecto directo, los microplásticos.

Fuentes de microplásticos en el ambiente:

Tabla 1

Principales fuentes de microplásticos

Fuente	Contribución	Ejemplos
Textiles sintéticos	Alta	Liberación de microfibras durante el lavado de ropa
Neumáticos de vehículos	Alta	Desgaste por fricción con el pavimento
Polvo urbano	Moderada	Degradación de productos plásticos en ciudades
Productos de cuidado personal	Moderada	Exfoliantes, pastas dentales con microperlas
Actividades agrícolas	Moderada	Películas plásticas para cubrir cultivos
Desgaste de pinturas	Baja	Marinas, de carreteras y industriales
Fibras de alfombras y muebles	Baja	Degradación de materiales interiores

Fuente: Propia de los autores

RESULTADOS

1.- Biodistribución y Vías de Exposición:

Tabla 2

Biodistribución y vías de ingestión

Fuente	Contribución	Ejemplos
Textiles sintéticos	Alta	Liberación de microfibras durante el lavado de ropa
Neumáticos de vehículos	Alta	Desgaste por fricción con el pavimento
Polvo urbano	Moderada	Degradación de productos plásticos en ciudades
Productos de cuidado personal	Moderada	Exfoliantes, pastas dentales con microperlas
Actividades agrícolas	Moderada	Películas plásticas para cubrir cultivos
Desgaste de pinturas	Baja	Marinas, de carreteras y industriales
Fibras de alfombras y muebles	Baja	Degradación de materiales interiores

Fuente: Li et al (2022), A review of potential human health impacts of micro- and nanoplastics exposure

2.- Evidencia Experimental

Los resultados obtenidos por Li et al, (2024), modelos in vitro en seres humanos son:

- Que la exposición de células intestinales humanas a partículas de poliestireno (0,1–10 µm) llevan a incremento en especies reactivas de oxígeno (ROS) y apoptosis celular (Li et al., 2024).
- Cultivos neuronales muestran alteración en potencial

de membrana y neuroinflamación al ser expuestos a NPs de 50 nm.

Y los modelos in vitro (en animales), dieron como resultado que ratones expuestos oralmente a MPs durante 28 días presentaron: (1) Reducción de bacterias benéficas (*Bifidobacterium* spp.); (2) Aumento de citocinas proinflamatorias (IL-6, TNF-α); (3) Daño hepático (degeneración grasa).

Tabla 3

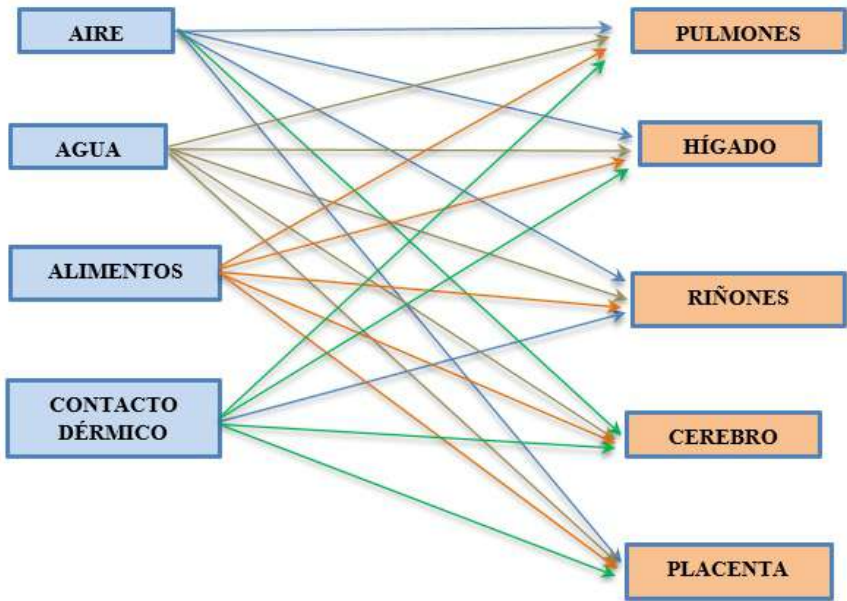
Evidencia experimental

Modelo	Polímero	Dosis	Efectos observados
Ratones (28 días)	PS, 1–10 µm	10 mg/kg/día	Inflamación intestinal y hepática
Peces cebra	PE, 5–20 µm	50 µg/L	Neurotoxicidad y alteración locomotora
Ratas Wistar	PVC, 100 nm	1 mg/kg/día	Daño renal y estrés oxidativo

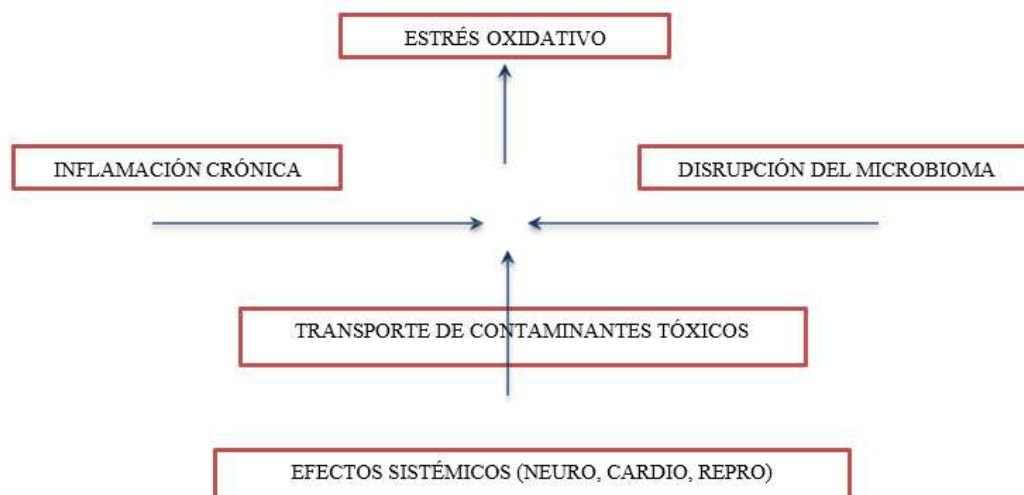
Fuente: Li et al (2022), A review of potential human health impacts of micro- and nanoplastics exposure

Figura 1

Diagrama de vías de exposición y destino biológico de los microplásticos



Nota: Ragusa (2023)

Figura 2*Mecanismos de toxicidad de los Microplásticos*

Nota: Ragusa (2023)

DISCUSIÓN

Con la información disponible de evidencia científica indiscutible, se puede considerar que los microplásticos pueden inducir procesos de estrés oxidativo, inflamación y disfunciones multiorgánicas. Y se requieren estudios longitudinales, tanto como estandarización de metodologías para comprender plenamente su impacto en la salud humana y el ambiente.

CONCLUSIONES

Los microplásticos representan un riesgo emergente para la salud pública.

La evidencia actual sugiere que la exposición a los microplásticos representa un riesgo potencial para la salud humana. Y aunque existen evidencias, la investigación todavía está en sus primeras etapas.

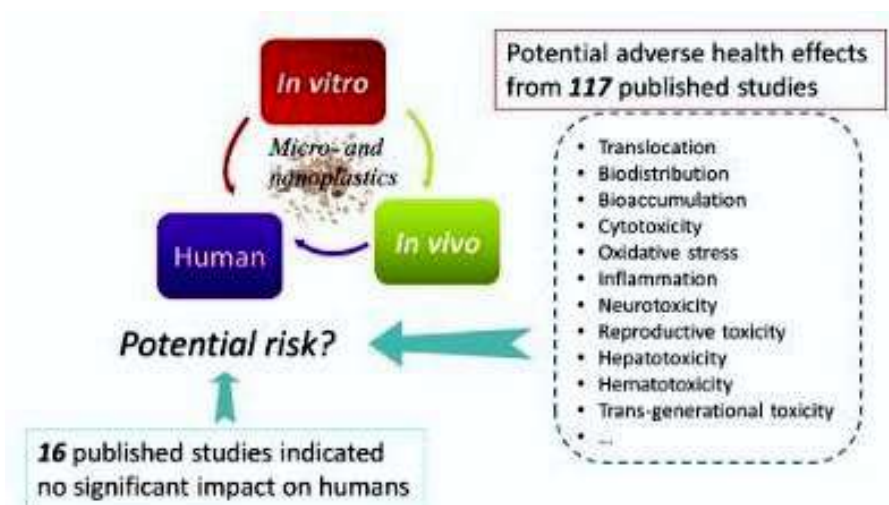
Es fundamental realizar estudios epidemiológicos a largo plazo para establecer una correlación definitiva entre la exposición y los efectos adversos en la salud.

Recomendaciones:

Se recomienda la reducción de su producción, mejora en la gestión de residuos y estudios epidemiológicos para evaluar efectos a largo plazo.

Para mitigar este problema, se requieren acciones a nivel global, incluyendo la reducción de la producción y el consumo de plásticos de un solo uso, la mejora de los sistemas de gestión de residuos y la promoción de materiales alternativos.

La educación para la concienciación pública y la colaboración entre científicos, legisladores e industria son cruciales para abordar esta creciente amenaza.

Figura 3*Efectos potenciales en la salud*

Nota: Referencia: Xu et al (2024)

REFERENCIAS

- Xu, J. L., Lin, X., Wang, J. J., & Gowen, A. A. (2022). A review of potential human health impacts of micro- and nanoplastics exposure. *The Science of the total environment*, 851(Pt 1), 158111. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158111>
- Ragusa, A., et al. (2023). Presence of microplastics in human placental tissue. *Science of the Total Environment*, 813, 152665.
- UNEP (2025), Plastic pollution, UN Environment Program, <https://www.unep.org/topics/chemicals-and-pollution-action/plastic-pollution>
- Wang, J., et al. (2025). Microplastic contamination and cardiovascular risk: Evidence from human arterial plaques. *Nature Medicine*, 31(2), 211–219.
- Ziani, K., Ioniță-Mîndrican, C. B., Mititelu, M., Neacșu, S. M., Negrei, C., Moroșan, E., Drăgănescu, D., & Preda, O. T. (2023). Microplastics: A Real Global Threat for Environment and Food Safety: A State of the Art Review. *Nutrients*, 15(3), 617. <https://doi.org/10.3390/nu15030617>

