

Recepción: 15.11.2025

Revisión: 30.12.2025

Publicación: 15.01.2026

<https://orcid.org/0000-0002-9346-9291>

<https://orcid.org/0000-0002-0193-6519>

# ¿ES POSIBLE ESCAPAR DE LOS MICROPLÁSTICOS? EL RETO AMBIENTAL MÁS GRANDE DE NUESTRA ERA

IS IT POSSIBLE TO ESCAPE MICROPLASTICS? THE  
BIGGEST ENVIRONMENTAL CHALLENGE OF OUR TIME

Caroline Itzel Pliego Cerdán <sup>1</sup>  
Lidia Esmeralda García Díaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Químicas, BUAP

<sup>2</sup>Centro de Química del Instituto de Ciencias, BUAP

Correos:

[pc225570401@alm.buap.mx](mailto:pc225570401@alm.buap.mx)

[esmeralda.garcia@correo.buap.mx](mailto:esmeralda.garcia@correo.buap.mx)

## Resumen

Los plásticos se utilizan ampliamente por su bajo costo, durabilidad y versatilidad, y su producción ha aumentado de forma continua, lo que ha generado una gran cantidad de residuos que se acumulan. En el medio ambiente, se fragmentan en partículas más pequeñas llamadas microplásticos. Sin embargo, lo que parecía un problema ambiental lejano se ha convertido en una amenaza significativa para la salud humana: se han detectado microplásticos en la placenta y en la leche materna. Los microplásticos han ingresado en la cadena alimenticia debido a la contaminación del agua y del suelo, aumentando su concentración a medida que se avanza en la cadena trófica. El objetivo de esta contribución es evidenciar la problemática ambiental y de salud causada por los microplásticos, así como el reto que supone detectarlos en matrices ambientales y biológicas.

**Palabras clave:** Microplásticos, salud, medio ambiente, detección de microplásticos

## Abstract

Plastics are widely used for their low cost, durability, and versatility; their production is increasing rapidly and generates substantial accumulated waste. In the environment, they fragment into smaller particles called microplastics. However, what seemed like a distant environmental problem has become a significant threat to human health: microplastics have been detected in the placenta and breast milk. Microplastics have entered the food chain via water and soil contamination, with concentrations increasing as they move up the trophic levels. The objective of this contribution is to highlight the environmental and health issues caused by microplastics and the challenge of detecting them in environmental and biological matrices.

**Keywords:** Microplastics, health, environment, microplastics detection

## Introducción

Si observamos a nuestro alrededor, veremos que la mayoría de los objetos que utilizamos en nuestro día a día están fabricados en plástico. Desde envases de alimentos, cosméticos o productos farmacéuticos, recubrimientos de cables, piezas mecánicas e incluso textiles (Figura 1).

Esta versatilidad, aunada a su alta durabilidad y bajo costo, ha posicionado a los plásticos

como los materiales más producidos a nivel mundial. En 2023 se produjeron 413.8 millones de toneladas; sin embargo, la falta de gestión de los plásticos desechados y la ausencia de regulaciones han generado una acumulación de millones de toneladas de residuos plásticos en el medio ambiente. Consecuentemente, se han generado partículas de microplásticos (MP) que impactan al medio ambiente y a la salud humana (Plastics Europe AISBL, 2024).

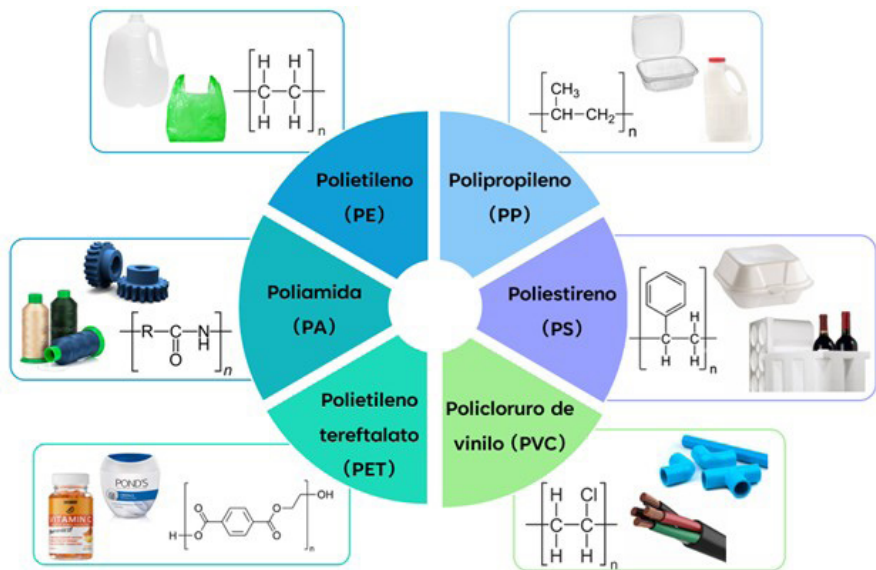


Figura 1. Plásticos más comunes y sus aplicaciones (Elaboración propia)

## Plásticos en el comienzo de la vida

En los últimos años, la presencia de MP en nuestro entorno ha dejado de ser un problema invisible. Diversos estudios han reportado su detección en matrices ambientales, alimentos y bebidas, en organismos vivos y en muestras biológicas humanas, con potencial toxicidad y efectos perjudiciales al medio ambiente, a los ecosistemas y a la salud.

Los MP pueden ingresar al organismo por tres vías: digestiva, inhalatoria y cutánea. En la vía digestiva (Figura 2), los MP presentes en los alimentos y bebidas recorren el esófago y llegan al estómago, donde permanecen entre 2 y 6 horas durante la digestión. Ahora se sabe que los MP insolubles y de tamaño inferior a  $1.09 \mu\text{m}$  pueden atravesar el revestimiento epitelial del intestino,

acceder al sistema circulatorio y distribuirse a distintos órganos (Prathipa et al., 2024).

Se han detectado partículas de MP en el corazón, hígado y riñones; sin embargo, lo que genera más preocupación es su presencia en la placenta, el órgano encargado de nutrir y proteger al feto durante el embarazo.

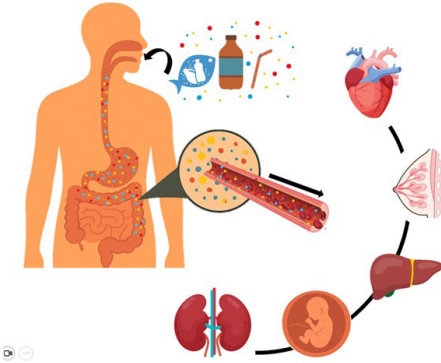


Figura 2. Esquema del recorrido y distribución de microplásticos en el organismo humano (Elaboración propia)

Por otro lado, recientemente se ha reportado la presencia de MP en la leche materna, el alimento por excelencia en la primera etapa de la vida. Ahora se sabe que, desde la ges-

tación hasta la lactancia, los MP pueden atravesar barreras biológicas, como la placenta y las glándulas mamarias, y llegar al feto y al recién nacido (Jochum et al., 2025).

### ¿Cómo se generan los microplásticos y por qué están en todas partes?

Los residuos plásticos en el medio ambiente se fragmentan por ablación y exposición a la radiación ultravioleta, principalmente. Se descomponen en partículas más pequeñas, conocidas como MP, con un diámetro de hasta 5 mm, que se dispersan en el medio ambiente. En el medio acuoso se sedimentan y son ingeridos por animales acuáticos.

Por otro lado, en los campos agrícolas, los MP se acumulan y pueden ser absorbidos por las plantas. De tal manera, los MP son transferidos a la cadena alimentaria a todos los niveles, como se muestra en la Figura 3 (Ghosh et al., 2023; Yang et al., 2021).

A los fragmentos de polímeros resultantes de la ablación y degradación de plásticos de mayor tamaño (5 mm) se les conoce como MP secundarios, pues se generan a partir de un material polimérico preexistente. Por otro lado, existen MP que se producen para la fabricación



Figura 3. Generación, transporte e ingestión de microplásticos en el medio ambiente (Elaboración propia)

de cosméticos y productos de cuidado personal, o bien se producen como reactivos sintéticos industriales y se denominan MP primarios (de Bruin et al., 2022).

Los MP también pueden ingresar al organismo al ser inhalados en el polvo y por vía cutánea, a través de productos de cuidado personal, como las cremas o los exfoliantes que los contienen.

### Impacto invisible: los efectos de los microplásticos en la salud humana

Es una preocupación creciente la bioacumulación de los MP en el organismo y sus efectos asociados, como la inflamación crónica y el estrés oxidativo, que dañan células y tejidos por exposición crónica. Aunado a esto, los plásticos contienen aditivos, tales como plastificantes, colorantes, antioxidantes, con su respectivo riesgo toxicológico. Los aditivos de los MP aumentan el riesgo de desarrollar cáncer, afectan el desarrollo fetal y pueden provocar un parto prematuro (Prathipa et al., 2024).

Por ejemplo, el bisfenol A (BPA) es un monómero empleado en la fabricación de plásticos de policarbonato y resinas epoxi, que comúnmente

se usan para envases de alimentos, bebidas, recubrimientos de latas e incluso biberones para bebés. Sin embargo, bajo condiciones de calor, acidez o desgaste, los enlaces del polímero pueden romperse y propiciar la migración del BPA hacia alimentos o bebidas en contacto con el material de plástico (Mandel et al., 2019; Maragou et al., 2008).

En los biberones de policarbonato se acelera la migración de moléculas de BPA (Figura 4), durante la esterilización en agua hirviendo, en esterilizadores con vapor o al calentarlos en el microondas. Esta exposición temprana genera problemas en el desarrollo neurológico y en el sistema endocrino de los bebés (Costa & Cairrao, 2024; Maragou et al., 2008).

Actualmente, el uso de BPA no está completamente prohibido, pero sí está limitado a quienes tienen contacto con alimentos, especialmente en envases para lactantes y artículos similares (Mandel et al., 2019). Otros aditivos prohibidos en este tipo de productos son los ftalatos, algunos colorantes, plomo, cadmio y estireno, pues su migración puede provocarse por efecto de la temperatura, del tiempo de contacto y de la composición del alimento (Gupta et al., 2024).

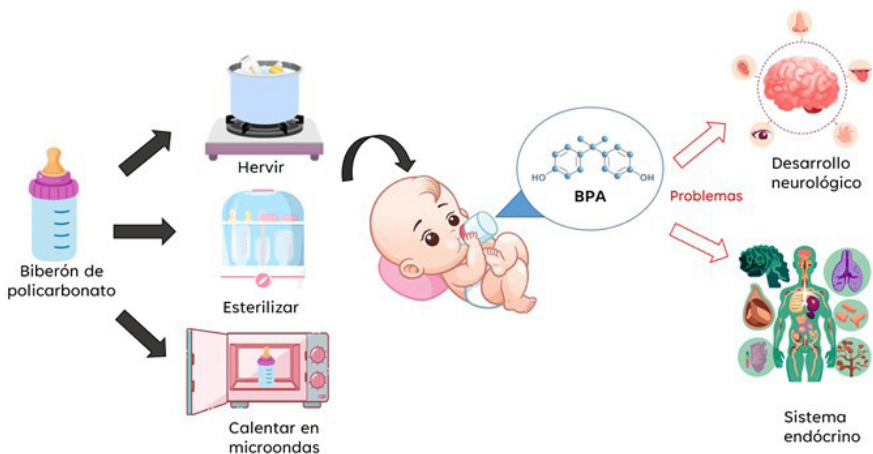


Figura 4. Diagrama de la migración de BPA a partir de un biberón de policarbonato (Elaboración propia)

## Contaminación persistente: los efectos ambientales de los microplásticos

Los MP en ecosistemas terrestres y acuáticos representan una amenaza debido a su alta persistencia y movilidad. Los suelos son más vulnerables a la contaminación por plásticos que el mar, dado que la liberación de plásticos en el suelo es de 3 a 4 veces mayor que en los océanos. Los MP causan cambios en las propiedades físicas del suelo, perjudican el desarrollo de cultivos, así como la germinación, crecimiento y fotosíntesis de las plantas (Jiang et al., 2025).

En los ecosistemas acuáticos se observa con mayor frecuencia la biomagnificación de los MP, lo que aumenta su concentración a medida que se avanza en la cadena trófica.

Se ha reportado que su ingestión puede causar estrés fisiológico, alteraciones del metabolismo y del comportamiento, problemas reproductivos, daño intestinal y mortalidad en distintas especies. Por lo tanto, es

evidente el potencial impacto ecológico de los MP sobre la biodiversidad y equilibrio de los ecosistemas (Jiang et al., 2025).

## Rastreado lo invisible: las técnicas analíticas para detectar los microplásticos

El análisis cualitativo y cuantitativo de MP es desafiante; la sensibilidad de las técnicas analíticas depende del tamaño de partícula analizado. En la Figura 5 se muestra la aplicabilidad de diversas técnicas analíticas, en relación con el intervalo de tamaño de partículas de los MP (Navarathna et al., 2023).

En general, la principal limitación en el análisis de los MP es su identificación en matrices como el suelo, el agua y las muestras biológicas, entre otras, lo que dificulta su monitoreo (Saha et al., 2024). A medida que disminuye el tamaño de los MP, se requieren técnicas más sensibles para identificarlos con precisión y confianza en diversas matrices. La Tabla 1 compila diversas

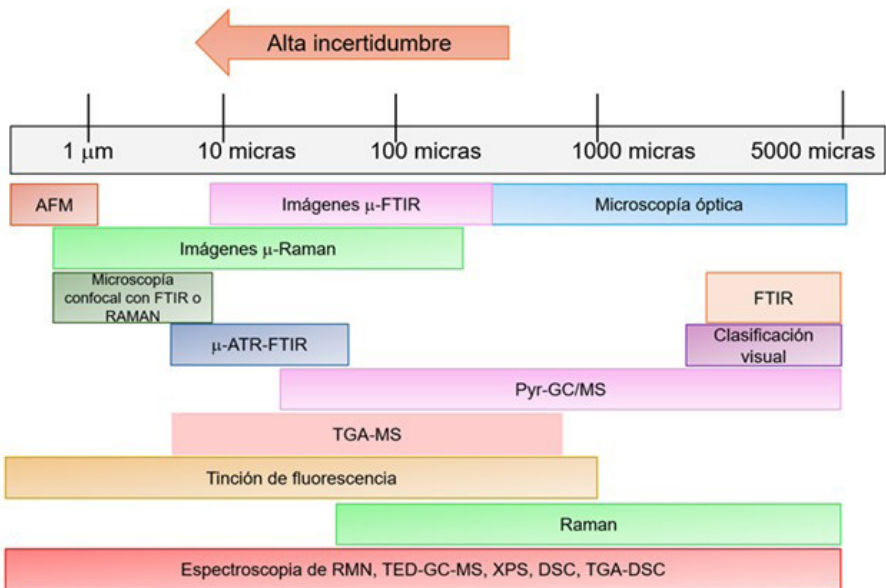


Figura 5. Resumen de técnicas de análisis de microplásticos ((Navarathna et al., 2023))

técnicas analíticas empleadas en la detección de microplásticos, así como sus ventajas y limitaciones (Ghosh et al., 2023; Li et al., 2018; Yadav et al., 2025).

En este contexto, en el Laboratorio de Absorción y Cromatografía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se desarrolla una investigación orientada a la detección de MP en matrices ambientales mediante cromatografía de gases con detector de masas, una técnica prometedora pero poco explorada en la identificación de MP en matrices ambientales. El trabajo de investigación lo lleva a cabo la Mtra. Caroline Itzel Pliego Cerdán, bajo la dirección de la Dra. Lidia Esmeralda García Díaz.

## Negociando el futuro del plástico, ¿puede el mundo ponerse de acuerdo?

Poner punto final a la contaminación por plásticos es urgente para proteger la salud humana y el bienestar de las futuras generaciones. Sin embargo, las políticas, regulaciones e iniciativas industriales son escasas e insuficientes, y se estima que la producción y desechos plásticos se triplicarán en 2060 (Deeney et al., 2025). El Tratado Mundial del Plástico, consolidado en el año 2022, busca controlar la contaminación de todo el ciclo de vida de los plásticos, desde su fabricación, uso y hasta la gestión de residuos, promoviendo la reutilización (Bowyer, 2025; Farrelly et al., 2025). El tratado es respaldado por la ONU e

Tabla 1. Técnicas analíticas comúnmente utilizadas para la detección de microplásticos

Técnica Analítica	Tamaño Detectable	Ventajas	Limitaciones	Principio
Microscopía Óptica	>500 $\mu\text{m}$	Identificación rápida de microplásticos, análisis visual de forma y tamaño	No permite determinar la composición química, limitado a partículas de gran tamaño, subjetividad del observador	Iluminación ligera
Microscopía de fuerza atómica (AFM)	50-100 nm	Imágenes espaciales de polímeros a nano y microescala. Alta sensibilidad y resolución.	Superficie dañada de la muestra por el contacto físico	Barrido horizontal de muestras aplicando una fuerza persistente
Espectroscopia Raman	<20 $\mu\text{m}$	Alta sensibilidad y resolución, no destructivo, reduce problema de interferencias, no requiere preparación de la muestra	Señales débiles, interferencias importantes por impurezas, se requiere parámetros adecuados (potencia de láser y longitud de onda) para la obtención de espectros	Identificación molecular mediante dispersión inducida por láser
Pirólisis-Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (Pyr-GC-MS)	>500 $\mu\text{m}$	Identificación precisa de polímeros, alta sensibilidad, análisis cuantitativo sensible.	Altos requerimientos de pretratamiento, restringido a detección partículas pequeñas, largo tiempo de análisis	Separación e identificación de microplásticos basados en pirólisis
Extracción y Desorción Térmica - Cromatografía de Gases - Espectrometría de Masas (TED-GC-MS)	<135 pg	Eficiente, grandes cantidades de muestras complejas pueden ser analizadas, alta sensibilidad	Análisis destructivo	Descomposición volátil de compuestos

integrado por representantes de los países, observadores científicos y agencias internacionales, con el fin de alinear las decisiones legales con la evidencia científica (Farrelly et al., 2025). Sin embargo, aún existe un fuerte desacuerdo en cuanto al establecimiento de

límites de producción y la responsabilidad extendida de los países productores de plásticos (Bowyer, 2025; Farrelly et al., 2025). La línea de tiempo del proceso para mitigar la contaminación por plásticos a nivel mundial se muestra en la Figura 6.

## Conclusión

La contaminación por microplásticos es un desafío ambiental de los más grandes de la humanidad, dado que se han difundido por el agua, el suelo y el aire de todo el planeta. Su composición química y persistencia constituyen una amenaza para la salud humana y de diversas especies, una vez que entran en la cadena alimenticia, pues su propagación se

extiende. La identificación y cuantificación de los microplásticos en el medio ambiente y en los organismos vivos es un reto importante para su monitoreo y control, por tanto, es relevante seguir desarrollando metodologías de análisis que permitan detectarlos en matrices ambientales y biológicas.



Figura 6. Evolución del proceso legal para abordar la contaminación por plásticos a nivel mundial (Elaboración propia)

## Conflicto de intereses

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Declaración de privacidad

Los datos de este artículo, así como los detalles técnicos para la realización del experimento, se pueden compartir a solicitud directa con el autor de correspondencia.

Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

**Los autores se descargan de responsabilidad** (INTELIGENCIA ARTIFICIAL) Los autores declaran por la presente que NO se han utilizado tecnologías de IA generativa, tales como modelos de lenguaje grandes (*ChatGPT, COPILOT, etc.*) y generadores de texto a imagen, durante la redacción o edición de este manuscrito.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Revista Digital Internacional de Divulgación Científica del Instituto de Ciencias por dar a conocer las diversas temáticas que deben ser conocidas por los lectores.

## Referencias

- Bowyer, C. (2025). INC-5.2 presents a critical opportunity to protect the health of current and future generations. *Cambridge Prisms: Plastics*, 3. <https://doi.org/10.1017/plc.2025.10015>
- Costa, H. E., & Cairrao, E. (2024). Effect of bisphenol A on the neurological system: a review update. In *Archives of Toxicology* (Vol. 98, Issue 1, pp. 1–73). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03614-0>
- de Bruin, C. R., de Rijke, E., van Wezel, A. P., & Astefanei, A. (2022). Methodologies to characterize, identify and quantify nano- and sub-micron sized plastics in relevant media for human exposure: a critical review. In *Environmental Science: Advances* (Vol. 1, Issue 3, pp. 238–258). Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/d1va00024a>
- Deeney, M., Yates, J., Kadiyala, S., Cousin, X., Dignac, M. F., Wang, M., Farrelly, T., & Green, R. (2025). Human health evidence in the global treaty to end plastic pollution: a survey of policy perspectives. *Cambridge Prisms: Plastics*, 3. <https://doi.org/10.1017/plc.2025.5>
- Farrelly, T., Brander, S., Thompson, R., & Carney Almroth, B. (2025). Independent science key to breaking stalemates in global plastics treaty negotiations. In *Cambridge Prisms: Plastics* (Vol. 3). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/plc.2025.2>
- Ghosh, S., Sinha, J. K., Ghosh, S., Vashisth, K., Han, S., & Bhaskar, R. (2023). Microplastics as an Emerging Threat to the Global Environment and Human Health. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 14). *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. <https://doi.org/10.3390/su151410821>
- Gupta, R. K., Pipliya, S., Karunanithi, S., Eswaran U, G. M., Kumar, S., Mandliya, S., Srivastav, P. P., Suthar, T., Shaikh, A. M., Harsányi, E., & Kovács, B. (2024). Migration of Chemical Compounds from Packaging Materials into Packaged Foods: Interaction, Mechanism, Assessment, and Regulations. In *Foods* (Vol. 13, Issue 19). *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. <https://doi.org/10.3390/foods13193125>
- Jiang, W., Yan, X., & Lv, Y. (2025). A critical review on the migration, transformation, sampling, analysis and environmental effects of microplastics in the environment. In *Journal of Environmental Sciences (China)* (Vol. 154, pp. 645–664). Chinese Academy of Sciences. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2024.05.018>
- Jochum#, M., Garcia#, M., Hammerquist, A., Howell, J., Stanford, M., Liu, R., Olewine, M., Hayek, E. El, Phan, E., Showalter, L., Shope, C., Suter, M., Campen, M., Aagaard, K., & Barrozo, E. (2025). Elevated Micro- and Nanoplastics Detected in Preterm Human Placentae. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5903715/v1>
- Li, J., Liu, H., & Paul Chen, J. (2018). Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. In *Water Research* (Vol. 137, pp. 362–374). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.056>
- Mandel, N. D., Gamboa-Loira, B., Cebrián, M. E., Mérida-Ortega, Á., & López-Carrillo, L. (2019). Challenges to regulate products containing bisphenol A: Implications for policy. *Salud Publica de Mexico*, 61(5), 692–697. <https://doi.org/10.21149/10411>
- Maragou, N. C., Makri, A. A., Lampi, E., Thomaidis, N. S., & Koupparis, M. A. (2008). Migration of bisphenol A from polycarbonate baby bottles under real use conditions. *Food Additives and Contaminants - Part A*, 25(3), 373–383. <https://doi.org/10.1080/02652030701509998>
- Navarathna, C. M., Pray, H., Rodrigo, P. M., Arwenyo, B., McNeely, C., Reynolds, H., Hampton, N., Lape, K., Roman, K., Heath, M., Stokes, S., Gunatilake, S. R., Ariunbold, G., Perez, F., Thirumalai, R. V. K. G., Hassan, E. B., Elsayed, I., Mohan, D., Brown, A., ... Misna, T. E. (2023). Microplastics and Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Analysis in Sea Turtles and Bottlenose Dolphins along Mississippi's Coast. *Analytica*, 4(1), 12–26. <https://doi.org/10.3390/analytica4010003>
- Plastics Europe AISBL. (2024). *Plastics – the fast Facts 2024*.

- Prathipa, R., Gopalakrishnan, N. K., Chaudhary, A., & Pappuswamy, M. (2024). Impact of Microplastics on Human Health: A Comprehensive Review. *Journal of Preventive, Diagnostic and Treatment Strategies in Medicine*, 3(2), 76–84. [https://doi.org/10.4103/jpdtsm.jpdtsm\\_24\\_24](https://doi.org/10.4103/jpdtsm.jpdtsm_24_24)
- Yadav, B., Gupta, P., Kumar, V., Umesh, M., Sharma, D., Thomas, J., & Kumar Bhagat, S. (2025). Potential health, environmental implication of microplastics: A review on its detection. *Journal of Contaminant Hydrology*, 268. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2024.104467>
- Yang, L., Zhang, Y., Kang, S., Wang, Z., & Wu, C. (2021). Microplastics in soil: A review on methods, occurrence, sources, and potential risk. In *Science of the Total Environment* (Vol. 780). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146546>