

Ser humano – Microplástico - Alga: un nexo interesante

Human – Microplastic – Algae: an interesting link

Luis Montero-Mendoza¹ y Rosenda Aguilar-Aguilar²

1.San Pablo University Campus, University of Cartagena, Colombia.

2.Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

Contacto: rosenda.aguilar@umich.mx

Resumen. La actual crisis ambiental debida a la contaminación por plásticos ha llevado al ser humano a la búsqueda de diversas soluciones. Entre éstas últimas ha aparecido el empleo de algas (unicelulares o macroscópicas) como organismos capaces de disminuir o eliminar (en algún grado) a los microplásticos en un entorno acuático. El artículo ejemplifica a algunos de estos casos, pero subraya que, el optimismo tecnológico basado en algas no es la panacea a un problema cuya solución básicamente requiere de modificaciones al paradigma económico, político, social y cultural del ser humano.

Palabras claves: microplásticos, algas, humanos

Abstract. The current environmental crisis caused by plastic pollution has prompted humanity to pursue various solutions. Among these, the use of algae (both unicellular and macroscopic) has emerged as a potential approach to reduce or partially eliminate microplastics in aquatic environments. This article highlights several such cases but emphasizes that algae-based technological optimism is not a panacea for a problem whose resolution fundamentally requires transformations in humanity's economic, political, social, and cultural paradigms.

Keywords: microplastics, algae, humans

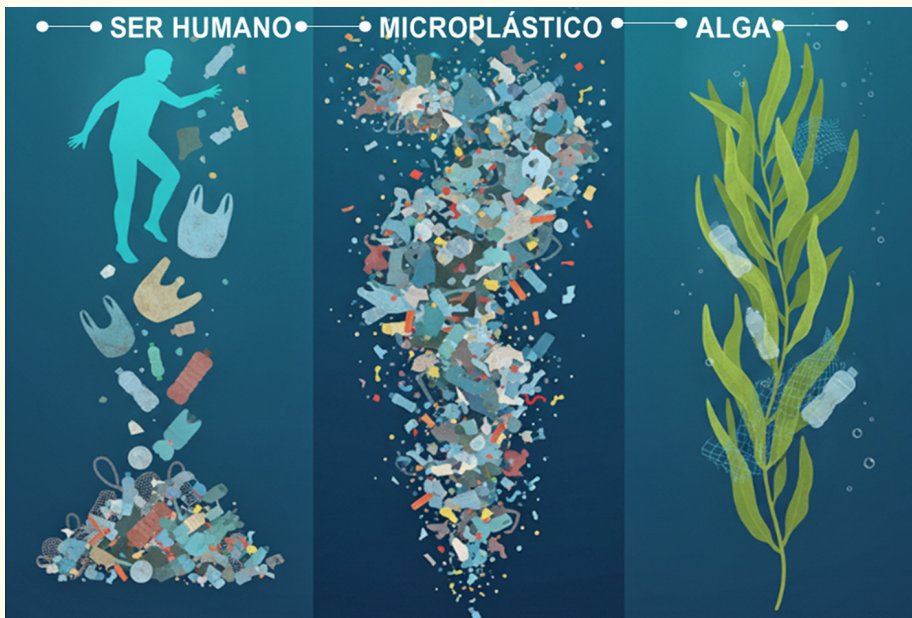


Imagen ilustrativa para el artículo elaborada con Gemini IA, 2025.

El problema con los plásticos

La versatilidad, maleabilidad, rentabilidad y durabilidad de los plásticos son características de gran demanda que han conducido a

considerar a estos materiales como indispensables para la mayor parte de los ámbitos de la vida moderna. A tal grado se depende de ellos que, actualmente, se consideran omnipresentes (Jiang et al., 2024) ya que los puedes encontrar ahí en

4 Milenaria, Ciencia y Arte

cualquier objeto al alcance de tu mano y de tu vista.

Y aunque no hay lugar a dudas de su importancia económica, también presentan un lado oscuro: su persistencia ambiental. Eso significa que su naturaleza química no se integra en los ciclos de descomposición y regeneración que la materia realiza habitualmente en nuestro planeta; es decir, están fabricados para no ser biodegradados. ¡Y eso sí que es un problema! porque entonces se acumulan creando múltiples conflictos ambientales que ya han encendido las alarmas a nivel global (Geyer et al., 2017).

Y es que, si observamos como ha ido progresando su producción desde 1950 a 2019 (Figura 1), puede apreciarse un continuo incremento de aproximadamente 230 veces (la producción mundial pasó de 2 millones de toneladas en 1950 a 460 millones de toneladas en 2019) (OWD, 2025). Ante ese descomunal volumen producido surge una pregunta, ¿y todo ese plástico dónde se encuentra? Lo que se sabe es que, en América Latina, la mayor parte de todo aquello ha quedado en vertederos públicos o tirado al ambiente sin ningún manejo (y muy escasamente se ha reciclado o llevado a incineración) (Figura 1).

De plásticos a microplásticos (MP)

La presencia de objetos plásticos descartados en el entorno natural ha sido documentada ampliamente desde el siglo pasado. Su acumulación ha sido evidente y el peligro que ésta representa para múltiples organismos ha quedado en evidencia con casos de ingestión o de enredamiento que convergen en muerte o daño subletal para la flora y fauna.

A lo anterior cabe añadir lo siguiente. En los primeros años de este siglo se tuvo evidencia de un subproducto ambiental crítico denominado microplásticos (MP); se trataba de la fragmentación del artículo plástico original en múltiples partículas debido a la meteorización a la que era sometido (acción del viento, oleaje, actividad biótica y otras fuerzas mecánicas presentes en el entorno). Es decir, a inicios de este siglo, los humanos nos dimos cuenta de que aquel material inicial se estaría haciendo trizas con el pasar del tiempo.

Aún más, hubo que destacar que tal

año 15, No. 27 enero del 2026

fragmentación no era cosa de una sola vez, sino que se repetía de forma constante generando una degradación progresiva de los polímeros plásticos (Bollaín y Agulló, 2019). La continua desintegración producía un amplio rango de tamaños en los MP cuyos parámetros de medida tardaron unos años en obtener cierto consenso científico: hoy existe un acuerdo de que a un pedacito plástico menor a 5 mm se le llama microplástico (MP) (Hartmann et al., 2019); para tener un comparativo, ese tamaño sería como el de una semilla de lenteja.

MP y las algas

Las algas son organismos fotosintéticos acuáticos que abarcan desde el nivel unicelular hasta el de talos macroscópicos, y que cumplen la función primaria de producir materia orgánica y oxígeno en los ecosistemas acuáticos. Su ubicación en los cuerpos de agua les impone estar en constante contacto con plásticos y con MP.

Actualmente se han desarrollado diferentes investigaciones científicas que señalan su posible papel en la reducción, eliminación o manejo de estos contaminantes. Y es que es sabido que las algas, tanto micro como macro, interactúan con los MP en diferentes niveles: el enredamiento, la adhesión-floculación (unión externa a superficies pegajosas del alga y acumulación) y la incrustación (Jiang et al., 2024).

Por ejemplo, se ha observado que ciertas macroalgas filamentosas pueden actuar como sumideros temporales de MP mediante un mecanismo de retención física basado en el enredo y la adhesión superficial. El caso de *Cladophora*, un alga filamentosa común en los Grandes Lagos de Norteamérica, ha demostrado una alta capacidad para acumular microfibras sintéticas entre sus filamentos, tanto por adherencia como por atrapamiento mecánico (Peller et al., 2021); no obstante, se sabe que el enredo es transitorio ya que a medida que las algas envejecen y su estructura se degrada, los MP pueden liberarse nuevamente hacia el ambiente bentónico (ese que se encuentra próximo al fondo), especialmente hacia los sedimentos.

Por otra parte, examinando a *Chlorella vulgaris* en experimentos *in vitro* se

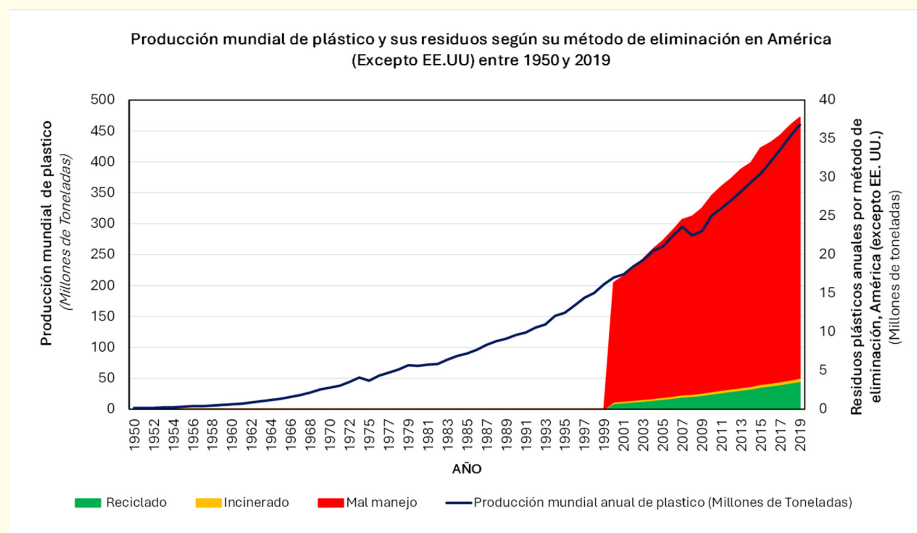


Figura 1. Producción mundial de plásticos y sus residuos según su método de eliminación en América (Excepto EE.UU.) entre 1950 a 2019 (OWD, 2025).

encontró que ésta interactúa con MP de poliestireno a través de sus polisacáridos extracelulares, y consigue formar flóculos que precipitan (Lotfigolsefidi et al., 2025); una vez precipitado el MP, pues ya se puede separar del medio líquido más fácilmente. Algo similar se ha reportado en la interacción entre *Spirulina platensis* y el poliestireno, haciendo surgir el término biocoagulante natural de MP (Gabrabad et al., 2024).

En el mismo sentido, sobresale el caso donde la microalga *Uronema africanum* Borge colonizó una superficie de polietileno de baja densidad e inició la degradación del plástico probablemente mediante la producción de ciertas enzimas (Sanniyasi et al., 2021). Este hallazgo fue realizado al “pescar” una bolsa de plástico en el contaminado Lago Kallukuttai en la India.

Frente a estas interesantes expectativas, algunos científicos aplicaron herramientas biotecnológicas para convertir a la microalga *Phaeodactylum tricornutum* en vehículo para expresar a la enzima PETasa; ésta última pertenece a la bacteria *Ideonella sakaiensis* y tiene la capacidad de descomponer al plástico tereftalato de polietileno (PET) en monómeros; de esta manera, una enzima bacteriana podría ser secretada por un alga en el medio acuático a fin de degradar el PET contaminante (Moog et al., 2019). Lo anterior se ha reportado como resultado experimental e indudablemente que, si se llegara a utilizar, debería seguir los protocolos

internacionales de manejo de organismos transgénicos y las medidas regulatorias que cumplieran con el principio precautorio que señala el derecho ambiental.

Reflexiones finales

La actual contaminación por plásticos y MP representa un problema ambiental de gran alcance; en organismos acuáticos, su ingestión puede causar bloqueos intestinales, una reducción en la ingesta de nutrientes, estrés oxidativo y, en sí mismos, pueden concentrar otros contaminantes (pesticidas o metales pesados) lo cual los convierte en vectores peligrosos (Anjum et al., 2023). De forma particular sus aditivos se han relacionado con la disrupción endócrina en humanos (Godswill y Godspel, 2019).

Así que, actualmente, resulta prioritario desarrollar estrategias que permitan enfrentar este grave problema de contaminación; en ese sentido han surgido propuestas políticas, económicas, culturales, educativas, de ciencia y de tecnología, y es en estas últimas desde donde ha emergido la idea de emplear a las algas (micro y macroscópicas) como agentes que disminuyan, biodegraden, concentren o eliminen a los MP presentes en los cuerpos de agua continentales o en los mares.

La tarea no es menor, ya que la tasa de producción y de desecho parece que no disminuirá, así que, no deberíamos confiar ciega y optimistamente en que la

ciencia y la tecnología con algas nos salvará de la catástrofe....noooooo....lo que debemos hacer es desarrollar urgentemente paradigmas de límites tanto en la producción, como en el uso y el desecho de plásticos. Y una vez hecho lo anterior, apuntalar nuestro nuevo comportamiento ambiental con estrategias de descontaminación científicas basadas en algunos otros organismos, como lo son las algas.

Es decir, la crisis ambiental por plásticos tiene su origen en el ser humano, y sin el trabajo político, legal, económico, social, educativo y cultural de él mismo, será imposible resolverlo.

Referencias

- Anjum, F., Azam, A., Faseeh, H., Bano, R., Latif, M., y A. M. Fahid. (2023). Effects of Microplastics on Living Organisms and their Trophic Transfer: An Ecotoxicological Review. *Futuristic Biotechnology*, vol. 3, Issue 3, <https://fbtjournal.com/index.php/fbt>
- Bollaín Pastor, C., y Agulló, V. (2019). Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 93, e201908064.
- Gabrabad, M. E., Yari, M., y Bonyadi, Z. (2024). Using *Spirulina platensis* as a natural biocoagulant for polystyrene removal from aqueous medium: Performance, optimization, and modeling. *Scientific Reports*, 14, 2506. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53123-y>
- Geyer, R., Jambeck, J., y Lavander Law, K. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3, e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Godswill, A. y A. Godspel. (2019). Physiological Effects of Plastic Wastes on the Endocrine System (Bisphenol A, Phthalates, Bisphenol S, PBDEs, TBBPA). *International Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, 4(2): 11-29, <http://www.aascit.org/journal/ijbcb>
- Hartmann, N., Huffer, T., Thompson, R., y Hasselov, M. (2019). Are we speaking the same language? Recommendations for a definition and categorization framework for plastic debris. *Environmental Science & Technology*, 53(3), 1039–1047. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05297>
- Jiang, Y., Niu, S., y Wu, J. (2024). The role of algae in regulating the fate of microplastics: A review for processes, mechanisms, and influencing factors. *Science of the Total Environment*, 949, 175227. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175227>
- Lotfigolsefidi, F., Davoudi, M., Sarkhosh, M., y Bonyadi, Z. (2025). Removal of microplastics by algal biomass from aqueous solutions: Performance, optimization, and modeling. *Scientific Reports*, 15, 501. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84114-8>
- Moog, D., Schmitt, J., Senger, J., Zarzycki, J., Rexer, K., Linne, U., Erb, T., y Maier, U. (2019). Using a marine microalga as a chassis for polyethylene terephthalate (PET) degradation. *Microbial Cell Factories*, 18, 171. <https://doi.org/10.1186/s12934-019-1220-z>
- Our World in Data. (s. f.). Our World in Data. <https://ourworldindata.org>
- Peller, J., Nevers, M., Byappanahalli, M., Nelson, C., Ganesh, B., Evans, M., Kostelnik, E., Keller, M., Johnston, J., y Shidler, S. (2021). Sequestration of microfibers and other microplastics by green algae, *Cladophora*, in the US Great Lakes. *Environmental Pollution*, 276, 116695. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116695>
- Sanniyasi, E., Kanna Gopal, R., Gunasekar, D., y Raj, P. (2021). Biodegradation of low-density polyethylene (LDPE) sheet by microalga, *Uronema africanum* Borge. *Scientific Reports*, 11, 17233. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96315-6>