

# Una revisión sobre los microplásticos en aguas residuales: Humedales de tratamiento como alternativa de solución

Flor Idalia Tirado Aguilar, Humberto Raymundo González Moreno y Luis Carlos Sandoval Herazo\*

Laboratorio de Sostenibilidad de Humedales y Medio Ambiente, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Km 1.8 Carretera a Loma de Cojolite, Misantla, Veracruz, México,

\* Autor de correspondencia: [floridaliatirado1608@gmail.com](mailto:floridaliatirado1608@gmail.com). Tel.: (235)- 103- 4997

**Desarrollo Sustentable** (Humedales Construidos). **Ponencia Presencial.**

Recibido: 16 de junio de 2023      Aceptado: 25 de agosto de 2023      Publicado: 23 de noviembre de 2023

**Palabras clave:** Microplásticos; Humedales construidos; Agua residual doméstica; Reutilización de aguas residuales; Contaminación plástica.

**Introducción.** La contaminación plástica es de las más preocupantes a nivel mundial (Bydalek et., al 2023), debido a que ha llegado a ser mayor a la capacidad que tiene el mundo de ocuparse de ella. Se encuentra presente en todos los ecosistemas, principalmente afectando la calidad del agua (Pérez Díaz et., al 2020); y se visualiza más la acumulación de esta en el océano, por ser destino final de la mayoría de desechos; gracias a diferentes factores ambientales (radiación, precipitación, cambios climáticos, golpes entre olas y rocas, tiempo, etc.) los plásticos se han ido fragmentando (fuente primaria), dando lugar al surgimiento de un nuevo contaminante emergente llamado Microplástico (MP), y se generan también gracias a una fuente secundaria, los productos y actividades diarias (pasta dental, residuos acrílicos para uñas, exfoliantes corporales, lavado de ropa sintética). Este contaminante ha sido estudiado en mares, ríos, lagos, estuarios, incluso en el hielo ártico y también recientemente en aguas residuales, mismas utilizadas para la agricultura (Mendoza-Retana et., al 2021); Se han considerado las diversas fuentes como la agricultura, la industria, los hospitales y la de uso doméstico como un recurso hídrico potencial si se pudieran desarrollar tecnologías de tratamiento adecuadas (Hernández Macedo et., al 2020), identificando que los MP se encuentran presentes en nuestra cadena trófica (hasta ahora sólo estudiado por el consumo de peces) (Tirkey et., al 2021; Riaz, S. et., al 2023); y como foco de atención debido a la dificultad para eliminarlo, sin embargo, existen algunos estudios que indican la depuración de los MP mediante tecnologías ecológicas, económica y ambientalmente viables (Rodríguez González et., al 2022; Wei S. et., al 2020) como Humedales Construidos. En este sentido, el objetivo de este estudio es establecer la viabilidad del uso de humedales de tratamiento como alternativa para la solución a la presencia de MP en aguas residuales domésticas.

**Materiales y Métodos.** Para el desarrollo de este estudio se realizó una revisión bibliográfica mediante los motores de búsqueda: Scielo, ScienceDirect, Google Escolar y Redalyc seleccionando artículos en el periodo 2013- 2023, encontrando la presencia de MP en aguas residuales y la eliminación de microplásticos en humedales construidos como tratamiento secundario u terciario; para la búsqueda se usaron las siguientes palabras clave: microplásticos, humedales construidos, agua residual doméstica, reutilización de aguas residuales, contaminación plástica, aguas residuales y cultivo.

**Resultados.** De la revisión bibliográfica se seleccionaron veintiocho estudios, en todos se encontró presencia de microplásticos en aguas y sedimentos terrestres, de los cuales sólo cinco abordan el tema de la eliminación de MP en aguas residuales, mediante humedales construidos, sin embargo, son muy escasas las investigaciones que abordan estudios de factores como el clima y las plantas ornamentales adaptadas en los humedales construidos. Los sistemas de humedales construidos pueden ser una alternativa adecuada para su implementación en el proceso de eliminación de este contaminante emergente.

Estos estudios han colocado a los humedales construidos como tratamiento secundario o terciario, hacen comparaciones de la eficiencia de estos sistemas contra las plantas de tratamiento industriales, y han sumado información a la identificación de MP mediante sus características físicas (tamaño, forma, color) y químicas (su origen en cuanto al tipo de polímero).

**Conclusiones.** El análisis de los estudios permitió establecer la conclusión de que, los humedales construidos pueden desempeñar un papel sumamente importante en la eliminación de microplásticos y se han convertido en una alternativa ecológica y económica, fácil de instalar y mantener, con cero requerimientos energéticos, que puede ser implementado en diferentes escalas (desde escala laboratorio como modalidad experimental, hasta gran escala para el agua residual de comunidades rurales de hasta 2000 habitantes), como sistema de tratamiento de depuración de contaminantes, acondicionándolos con plantas ornamentales para contribuir a la retención y eliminación de MP y de los demás contaminantes de las aguas residuales. En este sentido se sugiere que las futuras investigaciones deben estar encaminadas a evaluar el papel que desempeñan las plantas ornamentales y la eficiencia de los humedales construidos para la eliminación de este tipo de contaminante, considerando también factores como el clima.

## Bibliografía.

- Bydalek, F., Ifayemi, D., Reynolds, L., Barden, R., Kasprzyk-Hordern, B., Wenk, J., Microplastic dynamics in a free water surface constructed wetland, *Science of The Total Environment*, Volume 858, Part 3, 2023, 160113, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160113>.
- Hernández- Macedo, M.L., López, J.A., Eguiluz, K.I.B., & Salazar-Banda, G.R. (2020). Environmental Biotechnology: Challenges and perspectives in applying combined technologies to enhance remediation and renewable energy generation. *Revista Peruana de Biología*, 2020, 43-48. <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i1.17578>
- Mendoza-Retana, S.S., Cervantes-Vázquez, M.G., Valenzuela-García, A. A., Guzmán-Silos, T. L., Orona-Castillo, I., & Cervantes-Vázquez, T.J.A. (2021). Uso potencial de las aguas residuales en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(1), 115-126. Epub 21 de febrero de 2022. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2789>
- Pérez-Díaz, J.P., Ortega-Escobar, H.M., Ramírez-Ayala, C., Flores-Magdaleno, H., Sánchez-Bernal, E.I., Can-Chulim, Á., & Mancilla-Villa, O.R. (2019). Evaluación de la calidad del agua residual para el riego agrícola en Valle del Mezquital, Hidalgo. *Acta universitaria*, 29, e2117. Epub 15 de enero de 2020. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2117>
- Riaz, S., Nasreen, S., Burhan, Z., Shafique, S., Alvi, S. A., & Khan, M. A. (2024). Microplastics assessment in Arabian Sea fishes: accumulation, characterization, and method development. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e270694. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.270694>
- Rodríguez-Gonzales, A., Zárate-Villarroe, S.G., & Bastida-Codina, A. (2022). Biodiversidad bacteriana presente en suelos contaminados con hidrocarburos para realizar biorremediación. *Revista de Ciencias Ambientales*, 56(1), 178-208. <https://dx.doi.org/10.15359/rca.56/1.9>
- Tirkey, A., Upadhyay L.S.B., Microplastics: An overview on separation, identification and characterization of microplastics, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 170, 2021, 112604, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112604>.
- Wei S., Luo, H., Zou, J., Chen, J., Pan, X., Rousseau, D.P., Li J., Characteristics and removal of microplastics in rural domestic wastewater treatment facilities of China, *Science of The Total Environment*, Volume 739, 2020, 139935, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139935>.