

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO CONTINUO DE AGUAS RESIDUALES CON MICROPLÁSTICOS DE POLIPROPILENO MEDIANTE ELECTROCOAGULACIÓN.

URL: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/10807>

RESÚMEN

Un estudio reciente explora la efectividad de la electrocoagulación para eliminar microplásticos de polipropileno en aguas residuales. Los microplásticos, partículas plásticas pequeñas que provienen de productos cotidianos y plásticos degradados, representan una amenaza creciente para el medio ambiente y la salud humana. Las plantas de tratamiento de aguas residuales a menudo no logran remover completamente estos contaminantes, lo que permite su liberación en cuerpos de agua.

La electrocoagulación es una técnica prometedora que utiliza electricidad para generar iones metálicos que aglutinan los microplásticos, sin necesidad de químicos y con menor generación de residuos. Según el estudio, esta técnica puede eliminar más del 90% de los microplásticos en ciertas condiciones. Sin embargo, existe el riesgo de que se formen subproductos más pequeños y potencialmente más tóxicos.

El estudio también destaca la efectividad de la electrocoagulación en la remoción de metales pesados y enfatiza la necesidad de optimizar los parámetros operativos y seguir investigando los posibles impactos secundarios. En última instancia, se recomienda una gestión integral del problema, que incluya el desarrollo de plásticos biodegradables, tecnologías de remoción más eficaces y una mayor concienciación pública sobre esta problemática ambiental.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la contaminación por microplásticos es un problema que nos afecta a todos, ya que estos pequeños fragmentos de plástico están en casi todas partes, especialmente en el agua que usamos y desechamos. Los microplásticos son pedacitos diminutos, más pequeños que 5 milímetros que provienen de la descomposición de plásticos más grandes, productos de cuidado personal como exfoliantes, y también de la ropa sintética que usamos (Andrady, 2011). Uno de los tipos de plástico que más encontramos en estos microplásticos es el polipropileno, porque se usa mucho en envases y textiles, y por eso termina en las aguas residuales (Eerkes et al., 2015).

Las plantas que se encargan de tratar las aguas residuales hacen un gran trabajo eliminando muchos contaminantes, pero no siempre logran atrapar todos los microplásticos. Esto significa que muchos de estos pequeños plásticos terminan en ríos, lagos y mares, donde pueden afectar a los animales y al ecosistema (Rochman et al., 2015). Por eso, es muy importante buscar métodos que ayuden a eliminar estos microplásticos antes de que el agua vuelva a la naturaleza.

Una técnica que ha llamado la atención es la electrocoagulación, que usa electricidad para juntar las partículas pequeñas y hacer que se puedan sacar más fácilmente del agua. Lo bueno de este método es que no necesita agregar productos químicos y genera menos residuos, además puede funcionar de forma continua, lo que es ideal para tratar grandes cantidades de agua (Emamjomeh & Sivakumar, 2009).

En este estudio, queremos entender mejor cómo funciona la electrocoagulación para eliminar microplásticos de polipropileno en aguas residuales que se tratan de forma continua. Vamos a probar diferentes condiciones como la cantidad de corriente eléctrica, el tiempo que el

agua pasa en el sistema y la conductividad del agua, para encontrar la mejor manera de eliminar estos contaminantes.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los microplásticos son un problema que preocupa mucho porque son muy pequeños y difíciles de eliminar. Estos pedacitos de plástico pueden venir de la descomposición de plásticos grandes, de productos que usamos todos los días y de la ropa que usamos (Andrady, 2011).

Las plantas de tratamiento de aguas residuales ayudan a limpiar el agua pero no siempre logran eliminar todos los microplásticos, especialmente los más pequeños, porque depende de cómo funciona la planta y del tamaño de las partículas (Rochman et al., 2015).

En diferentes partes del mundo, se han encontrado microplásticos en las aguas residuales, con cantidades que varían mucho. Por ejemplo, en Estados Unidos encontraron entre 0 y 25 partículas por litro en el agua tratada, y en Europa encontraron entre 0.004 y 1.1 partículas por litro (Leslie et al., 2017).

Para eliminar estos microplásticos, se usan varios métodos, como dejar que las partículas se asienten (sedimentación), filtrarlas o usar químicos para juntarlas (coagulación-floculación). Sin embargo, estos métodos tienen limitaciones, especialmente con las partículas más pequeñas, y algunos generan residuos que también pueden ser contaminantes (Crini & Badot, 2008).

La electrocoagulación es una técnica que usa electricidad para juntar las partículas sin necesidad de agregar químicos, y además produce menos residuos. Se ha demostrado que funciona bien para eliminar microplásticos incluyendo el polipropileno (Emamjomeh & Sivakumar, 2009).

Este proceso funciona porque los electrodos metálicos liberan iones que ayudan a que las partículas se peguen y formen grupos más grandes, que luego se pueden eliminar más fácilmente

(Fu et al., 2014). Para que este método funcione bien, es importante ajustar la cantidad de corriente eléctrica, el tiempo que el agua está en el sistema y la conductividad del agua (Koby et al., 2006).

EL DESTINO DE MICROPLÁSTICOS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Los microplásticos (MPs) en productos cotidianos han generado altas concentraciones en aguas residuales volviendo a las plantas de tratamiento de aguas residuales (WWTPs) en puntos de contaminación. Aunque no estén hechas para eliminar MPs, las WWTPs pueden remover grandes cantidades de microplásticos a través de sus unidades de tratamiento. La ciencia ha indentificado métodos de tratamientos convencionales y avanzados para deshacer MPs y nano plásticos (NPs) de las aguas residuales, esta revisión nos da una visión integral sobre la fuente, composición, efectos tóxicos y remediación de MPs y NPs en las WWTPs. A pesar de las bajas concentraciones de MPs en el afluente tratado, los grandes volúmenes de descarga contribuyen con millones de MPs/NPs al ambiente además, los MPs/NPs estos al estar separados vuelven a ingresar al ambiente a través de los lodos aplicados en suelos. Este artículo también discute la aplicación de tecnologías avanzadas de tratamiento de aguas residuales y su eficacia en la remediación de MPs finalmente, se destacan las brechas de investigación que requieren exploración adicional y se proporciona una nueva perspectiva para el desarrollo de políticas para controlar la contaminación por microplásticos (Nair, 2022),

REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES MEDIANTE EL PROCESO DE ELECTROCOAGULACIÓN.

La escasez de agua y la contaminación son grandes problemas que requieren soluciones inmediatas, la electrocoagulación (EC) es una tecnología emergente que utiliza electricidad para

eliminar contaminantes del agua. Es eficaz para remover metales pesados, compuestos orgánicos y patógenos. La EC depende de parámetros como el pH y la densidad de corriente. La EC puede ser competitiva frente a diferentes métodos, principalmente si se optimizan los parámetros y se integran energías renovables (Prajapati, 2025).

ABORDAR LA CRISIS DE LOS MICROPLÁSTICOS.

La contaminación por microplásticos es una gran amenaza hacia la salud humana y bienestar de los ecosistemas, por lo tanto estos pequeños fragmentos de plástico se encuentran en ambientes acuáticos y terrestres, los cuales causan daños a organismos y transportan contaminantes tóxicos. Se necesitan enfoques integrales para abordar este problema, incluyendo la mejora de la gestión de residuos, el desarrollo de alternativas biodegradables y la implementación de tecnologías de remoción. Aún existen vacíos de investigación sobre los impactos ecológicos y en la salud humana, por lo que se recomienda fortalecer la vigilancia y evaluación de microplásticos fortalecer la la innovación en gestión de reciclaje de plásticos y aumentar la concienciación pública (Aramyan, 2024).

DESTINO Y TRANSFORMACIÓN DE MICROPLÁSTICOS DEBIDO AL TRATAMIENTO DE ELECTROCOAGULACIÓN.

La electrocoagulación es un método muy eficaz a la hora de eliminar microplásticos en aguas residuales ya que logra una remoción de mas del 90% en uno que otro caso, este estudio como el tipo de polímero y la forma de las partículas afectan la eficiencia de remoción ya la transformación de microplásticos. Aunque la electrocoagulación es efectiva para reducir la cantidad de microplásticos en el agua como también puede alterar su estructura física y química, quenerando subproductos mas pequeños y potencialmente más tóxicos, como monoplásticos. En general, la electrocoagulación es una tecnología prometedora y muy eficiente para poder remover microplásticos en aguas residuales, pero requiere una evaluación mas profunda para asegurar su seguridad y eficiencia (Senathirajah & Palanisami, 2023).

ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS DE AGUAS RESIDUALES DE GALVANOPLASTIA MEDIANTE ELECTROCOAGULACIÓN.

La electrocoagulación realmente es muy interesante ya que sirve para el mantenimiento de aguas residuales industriales, ya que utiliza una corriente electrica para liberar iones metálicos que ayudan a eliminar partículas y metales disueltos del agua, lo que llama la atención de este método es que es mas sostenible y eficiente que las tecnologías tradicionales porque requiere menos productos químicos y genera menos lodos. Es sabido que es muy eficaz para eliminar metales pesados como plomo, cromo y níquel lo que es un gran problema en muchas industrias, ademas es una mejor técnica la cual se puede combinar en otros métodos para aumentas su eficacia (Prajapati et al., 2022).

Electrocoagulación para la eliminación de nitratos de las aguas subterráneas en Rabat-Kenitra, Marruecos

En la región de Rabat-Kenitra, Marruecos, un equipo de investigadores descubrió una solución innovadora para tratar el agua subterránea contaminada con nitratos. Utilizando la técnica de electrocoagulación con electrodos de aluminio, lograron eliminar casi el 90% de los nitratos presentes en el agua después de solo 120 minutos de tratamiento. Pero eso no fue todo: también lograron eliminar sulfatos y reducir completamente las bacterias patógenas. El equipo trabajó duro para optimizar el proceso, ajustando el voltaje y el tiempo de tratamiento para lograr los mejores resultados. Descubrieron que con un voltaje de entre 25 y 30 voltios y un tiempo de tratamiento de alrededor de 108-120 minutos, la electrocoagulación era capaz de eliminar los nitratos y otros contaminantes de manera efectiva. Lo que hizo que este descubrimiento fuera aún más emocionante fue el bajo costo energético del tratamiento, estimado en solo 0.104 dólares por tratamiento. Esto sugiere que la electrocoagulación podría ser una solución viable y sostenible para tratar el agua subterránea contaminada en la región y en otros lugares. Con su potencial para eliminar múltiples contaminantes y su bajo costo, esta técnica podría ser un paso importante hacia la protección del medio ambiente y la salud pública. (Mourad Addich 2025).

Referencias

Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>

Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588–2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>

Emamjomeh, M. M., & Sivakumar, M. (2009). Review of pollutants removed by electrocoagulation and electrocoagulation/flotation processes. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1663–1679. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.016>

Eerkes-Medrano, D., Thompson, R. C., & Aldridge, D. C. (2015). Microplastics in freshwater systems: A review of the sources occurrence and effects. *Environmental Pollution*, 205, 174–182. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.02.012>

Rochman, C. M., Eriksen, M., Browne, M. A., Tejada, R., & Kennedy, Q. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles found in fish and shellfish destined for human consumption. *Environmental Science & Technology*, 49(6), 4282–4289. <https://doi.org/10.1021/es505459d>
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352186422002814?ref=pdf_download&fr=R-R-2&rr=93b53a9ed8fed72a

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1944398624204252?ref=pdf_download&fr=R-R-2&rr=93b54a46cb19e79f

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666765724000978>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749123011612>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1944398624085618>

<https://doi.org/10.1016/j.dwt.2025.101221>

Aramyan, S. M. (octubre de 2024).

nair, a. (noviembre de 2022).

prajapati, a. k. (enero de 2025).

Prajapati, A. K., Rekhate, C., Dohare, D., & Amitesh. (agosto de 2022).

Senathirajah, K., & Palanisami, T. (octubre de 2023).

(Mourad Addich 2025).