



Remoción de malatión en aguas residuales provenientes de la agricultura

Rogelio Estrada-Vázquez^{1*}, Yaneth Alejandra Bustos-Terrones², Mabel Vaca-Mier³

¹TecNM-Instituto Tecnológico de Culiacán, ²CONAHCYT-TecNM-Instituto Tecnológico de Culiacán y ³Universidad Autónoma Metropolitana.

*d13170726@culiacan.tecnm.mx

Resumen

La gestión de las aguas residuales es una preocupación central a nivel global debido a su impacto ambiental. En este contexto, se investigó la degradación de Malatión mediante un proceso fotocatalítico, utilizando dióxido de titanio (TiO_2) como catalizador soportado en perlas de polímeros como alginato de sodio (AS), polivinilalcohol (PVA) y polivinilpirrolidona (PVP), con luz ultravioleta como fuente de irradiación. El proceso de fotocátalisis alcanzó la máxima remoción de Malatión, superando el 99 % después de 180 min al utilizar 100 y 200 gramos de perlas, lo que demuestra su eficiencia en la remoción de Malatión en aguas residuales agrícolas.

Palabras clave: Malatión, tratamiento de aguas residuales, fotocátalisis.

Introducción

El agua, considerada un recurso natural sumamente importante y limitado, constituye una preocupación central en la agenda social a nivel mundial. La protección y conservación de este recurso se perfilan como una de las principales inquietudes de la sociedad actual. Además, el agua desempeña un papel crucial en diversas actividades humanas, que abarcan desde el ámbito doméstico hasta la industria, la urbanización, los ecosistemas y la agricultura¹. Como resultado, la mayoría de estas acciones humanas generan volúmenes considerables de aguas residuales, que, en su mayor parte, son vertidas directamente y devueltas sin someterse a ningún tratamiento previo de aguas residuales a través de los sistemas de alcantarillado público. Esto resulta en la presencia de diversos contaminantes que no permiten el uso del agua y alteran los ecosistemas. Por este motivo, la urgencia de preservar el medio ambiente ha impulsado la exploración de nuevas opciones

para eliminar de manera eficaz los contaminantes que podrían perturbar la estabilidad de los recursos². En la actualidad, se emplean diversos procesos en el tratamiento de aguas residuales como procesos físicos, químicos, fotoquímicos, fotocatalíticos, entre otros, centrados principalmente en la eliminación de contaminantes presentes en el agua, siendo considerados como alternativas tecnológicamente viables, novedosos, innovadores y sostenibles para el tratamiento de aguas.

Dentro de estos procesos, destacan los procesos fotocatalíticos los cuales son fundamentales principalmente como una herramienta valiosa para hacerle frente a la contaminación. Estos procesos utilizan materiales que son activados por luz solar y permiten eliminar o descomponer contaminantes presentes en el agua. Asimismo, esta tecnología facilita la eliminación eficiente de contaminantes, así como también reduce la necesidad de utilizar productos tóxicos y energía externa, que pueden alterar la calidad del agua, impulsándose como una opción sostenible para el medio ambiente. La aplicación de este proceso como tratamiento de aguas residuales desempeña un papel importante en la preservación de este recurso mejorando su calidad y permitiendo ser una estrategia clave en la gestión ambiental actual³.

Materiales y métodos

Se estudió la eliminación de Malatión en aguas residuales provenientes de la agricultura mediante un proceso fotocatalítico (fotocatálisis). En este método, se adhirió el catalizador (TiO_2) sobre perlas de polímeros como alginato de sodio (AS), polivinilalcohol (PVA) y polivinilpirrolidona (PVP). El sistema de tratamiento se compone de un reactor equipado con una lámpara de luz ultravioleta con una capacidad de 1 litro (figura 1). El tratamiento se evaluó durante 180 minutos utilizando 3 diferentes masas de perlas (50, 100 y 200 gramos) y comenzando con una concentración inicial de contaminante de 6 mg/L. El tratamiento se mantuvo en agitación durante todo el proceso. Se tomaron muestras del agua residual cada 15 minutos, y se determinó la concentración final del contaminante. Finalmente, la eficiencia de remoción de Malatión mediante este tratamiento de aguas residuales se evaluó para medir su rendimiento. Las perlas utilizadas no tuvieron un tratamiento previo y, además, debido a su resistencia mecánica, estas pueden ser reutilizadas debido a que no presentaron ningún tipo de desprendimiento en el proceso de degradación de Malatión.

Resultados y discusión

Se estudió el proceso de eliminación de Malatión mediante el uso del catalizador (TiO_2) soportado en perlas de polímeros (AS, PVA y PVP). Los resultados obtenidos durante el proceso de eliminación de Malatión muestran que la eficiencia de remoción está en función del tiempo y varía de acuerdo con la masa de perlas utilizadas en el tratamiento. Al emplear 50 gramos de perlas, se logró una remoción cercana al 90 % en 180 minutos. Sin embargo, al utilizar 100 y 200 gramos de perlas, se presentan las eficiencias de remoción similares con respecto al tiempo, logrando eficiencias de aproximadamente 100 % en 180 minutos. Estos resultados son similares a los reportados en la literatura⁴, en donde lograron eliminar el 100 % de contaminantes de aguas

farmacéuticas después de 120 min de tratamiento, lo cual permite demostrar la efectividad del proceso en la remoción de diversos contaminantes.

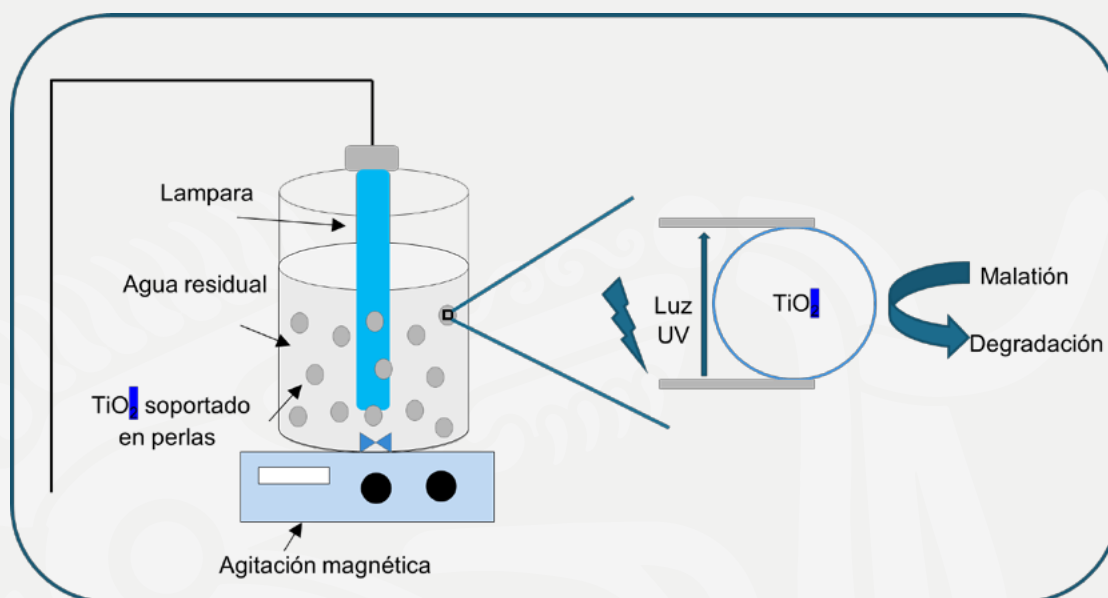


Figura 1. Esquema de eliminación de Malatión mediante el soporte de nanopartículas de TiO₂ sobre perlas de biopolímeros.

Conclusiones

Se estudiaron diversas masas de perlas con el catalizador (TiO₂), incluyendo 50, 100 y 200 gramos, revelando que al emplear 100 y 200 gramos se logran eficiencias de eliminación superiores al 99 %, a diferencia de utilizar solo 50 gramos. Estas altas remociones se alcanzaron en un tiempo de 180 minutos. Dado que se obtuvieron eficiencias idénticas al utilizar 100 y 200 gramos de perlas de polímeros con el catalizador (TiO₂), se sugiere llevar a cabo el proceso con 100 gramos de perlas para optimizar los costos del tratamiento.

Referencias bibliográficas

1. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Agua residual: el recurso desaprovechado*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_spa
2. Bustos-Terrones, Y. A., Estrada-Vázquez, R., Ramírez-Pereda, B., Bustos-Terrones, V., & Rangel-Peraza, J. G. (2020). Kinetics of a fixed bed reactor with immobilized microorganisms for the removal of organic matter and phosphorous. *Water Environment Research*. 92(11), 1956-1965. <https://doi.org/10.1002/wer.1353>
3. Estrada-Vázquez, R., Vaca-Mier, M., Bustos-Terrones, V., Rangel-Peraza, J. G., Loaiza, J. G., Hermosillo-Nevárez, J. J., & Bustos-Terrones, Y. A. (2024). Degradation of agricultural pollutants by biopolymer-enhanced photocatalysis: application of Taguchi method for optimization. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 137, 523-545. <https://doi.org/10.1007/s11144-023-02515-8>

4. Mehmood, C. T., Zhong, Z., Zhou, H., & Xiao, Y. (2020). Constructing porous beads with modified polysulfone-alginate and TiO₂ as a robust and recyclable photocatalyst for wastewater treatment. *Journal of Water Process Engineering*, 38, 101601. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101601>