

Remoción de Elementos Potencialmente Tóxicos en Medios Acuoso mediante el MOF-5

Removal of Potentially Toxic Elements in Aqueous Media using MOF-5

Cindy Lizeth Hernández Román¹, M. Mauricio Aguilera Flores^{1,2}, Nahum Andrés Medellín Castillo^{2,3}, Verónica Ávila Vázquez¹,

¹ Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas, Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa 98160 Zacatecas, México. Tels. 01-492-92-42-419, 01-492-92-55-998. Correo electrónico: chernandezr1512@alumno.ipn.mx

²Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava 201, Col. Zona Universitaria Poniente 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México.

³Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava No. 8, Col. Zona Universitaria Poniente 78290, San Luis Potosí, S.L.P., México

Palabras clave: Cadmio, Plomo, Remoción.

Key words: Cadmium, Lead, Removal.

Introducción:

Actualmente, la contaminación por los Elementos Potencialmente Tóxicos EPT's se ha convertido en una preocupación mundial, ya que el agua es un líquido fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía, la producción de alimentos y para que los ecosistemas se encuentren saludable. Sin embargo, este recurso se ha visto limitado al no ser renovable y debido al crecimiento de la población mundial se ha generado una necesidad creciente de conciliar la competencia entre las demandas comerciales de los sistemas hídricos (ONU, 2018), aunado a eso, el crecimiento de las actividades antropogénicas y la mala disposición y gestión de los residuos se han convertido en fuentes de contaminación del agua. El cuidado de los sistemas hídricos en el mundo crece debido a la crisis del vital líquido para los próximos años, la exposición y acumulación de elementos potencialmente tóxicos en ellos, es por ello que se deben implementar técnicas y herramientas para la remoción de contaminantes en agua, lo que abre las puertas a la investigación y evaluación de nuevos materiales capaces de adsorber contaminantes en el agua como los materiales conocidos como estructuras metal orgánica (Metal – Organic Frameworks), los cuales, son materiales sólidos microporosos que tienen la capacidad para almacenar de forma reversible moléculas y iones dentro de sus poros y al tener componentes orgánicos en su estructura aumenta las posibilidades de modificaciones en su diseño (Yaghi & Li., 1995).

En el presente trabajo, se muestra la síntesis del MOF-5 para la remoción de los EPT's Plomo y Cadmio en sistemas acuoso, con el objetivo de evaluar la capacidad de remover EPT (Plomo (Pb) y Cadmio (Cd)) en medio acuoso mediante el material Metal-Organic Framework 5 (MOF-5).

Metodología:

El MOF-5 fue sintetizado vía solvotérmica (Rivera y col., 2016) para la remoción de Pb y Cd en una muestra de agua partiendo de una concentración inicial de 200 mg/L respectivamente. Los experimentos se llevaron a cabo a temperatura ambiente y a 50 °C durante un lapso de 5 horas, para posteriormente realizar una medición de concentraciones mediante absorción atómica. Para realizar el estudio de Isotermas de adsorción se utilizaron concentraciones de 20,40,60 y 100 mg/L de Pb y Cd.

Resultados y Discusión:

Mediante los resultados de absorción atómica se observó la disminución de concentración de elementos potencialmente tóxicos en agua respecto al tiempo de contacto con el MOF-5 como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de análisis de concentraciones por absorción atómica.

Tiempo (h)	Plomo (mg/L)	Cadmio (mg/L)
0	200	200
1	30.18	82.14
3	19.03	81.03
5	13.8	76.33

El MOF-5 removió el 84.9% del Pb y el 58.9 % del Cd durante la primera hora y se llegó a un equilibrio de adsorción después de las 5 horas, sin embargo, el elemento con mayor porcentaje de remoción fue el Pb obteniendo un 93.08%, el cual, puede asociarse al comportamiento de las especies hidratadas de los iones de plomo y cadmio en una solución acuosa. La adsorción del Pb y Cd en el MOF-5 se relaciona debido a un acomplejamiento con el ligando de la estructura del MOF, en este caso es el ácido tereftálico (BDC). Para el estudio de isotermas de adsorción se implementó el ajuste no lineal a los modelos de Langmuir, Freundlich obteniendo como resultado mayor ajuste al isoterma de Langmuir.

Conclusiones:

- Se obtuvo un 66.4% de rendimiento en la síntesis del MOF-5.
- El MOF-5 presentó buena estabilidad durante la adsorción de Pb y Cd logrando remover el 93.08 % de Plomo y un 61.83 % de cadmio.
- Se determinó el punto de Carga Zero (PCZ) para el MOF-5 de 5.8.
- Se tuvo una mayor correlación hacia el modelo de Langmuir de R^2 0.9294 y una capacidad de adsorción máxima (Q_{max}) de 3125.90 mg/g para Plomo y para Cd una correlación R^2 0.67.91 de y capacidad máxima de adsorción (Q_{max}) de 302.72 mg/g.

Bibliografía:

Organización de las Naciones Unidas (2018). Informe del Agua 2018. Consultado el 3/08/2019 en el sitio web: <https://www.unwater.org/publications/un-water-annual-report-2018/>

Rivera, J. M., Rincón, S., Ben Youssef, C., & Zepeda, A. (2016). *Highly Efficient Adsorption of Aqueous Pb(II) with Mesoporous Metal-Organic Framework-5: An Equilibrium and Kinetic Study*. *Journal of Nanomaterials*, 2016: 1–9.

Yaghi, O. M., & Li, H. (1995). *Hydrothermal Synthesis of a Metal-Organic Framework Containing Large Rectangular Channels*. *Journal of the American Chemical Society*, 117 (41): 10401–10402.