

EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE IONES Fe^{2+} y Pb^{2+} EN UN SISTEMA CONTINUO UTILIZANDO BIOMATERIAL LIGNOCELULÓSICO DE AGAVE AMERICANA

María Gorety Contreras Hernández¹, Adriana Robledo-Peralta¹, Itza Nallely Cordero Soto², María Dolores Josefina Rodríguez Rosales¹, Sergio Valle Cervantes¹

¹Tecnológico Nacional de México/ITDurango, Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Mexico. ²Tecnológico Nacional de México/ITDurango, Departamento Química y Bioquímica, Mexico.

La contaminación de cuerpos de agua por metales pesados constituye un desafío crítico para la salud humana, flora y fauna, impactando de manera significativa todas las cadenas alimentarias y sistemas ambientales. Ante esta problemática, la demanda de tecnologías sostenibles, eficientes y de bajo costo para su remoción se ha convertido en una prioridad mundial. Por lo que la adsorción en sistemas continuos con materiales lignocelulósicos se perfila como una alternativa viable, favoreciendo la valorización de residuos agroindustriales y la economía circular. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la velocidad de flujo en la cinética de adsorción y en la eficiencia de una columna empacada con fibras de Agave americana para la remoción de iones metálicos en agua, mediante el análisis de curvas de ruptura bajo condiciones controladas.

La metodología seguida para la evaluación de la remoción de iones Fe^{2+} y Pb^{2+} se realizó en un prototipo de columna de vidrio empacada con fibras de agave, residuo característico de la industria mezcalera. Para obtener las curvas de ruptura y parámetros de transferencia de masa, se puso el sistema bajo tres velocidades de flujo (0.5, 1.0 y 2.0 mL/min) de agua contaminada con Fe^{2+} y Pb^{2+} , manteniendo constantes pH, temperatura y concentración inicial de contaminante.

Los resultados mostraron que, para Fe^{2+} , el flujo intermedio (1 mL/min) maximizó la capacidad de adsorción (7.45 mg/g), con un tiempo de contacto vacío (EBCT) de 6.7 min y un tiempo de saturación (t_e) de 1020 min, mientras que a flujos altos (2.0 mL/min) la eficiencia disminuyó notablemente (0.43 mg/g, EBCT=3.35 min y t_e =180 min). Este comportamiento refleja una menor interacción entre la fase líquida y el material adsorbente a flujos elevados. En contraste, Pb^{2+} presentó un comportamiento distinto, alcanzando su mayor capacidad (12.41 mg/g) a 2.0 mL/min, lo que sugiere una mayor afinidad química y cinética favorable hacia este ion. Estas diferencias evidencian que la optimización del flujo debe ajustarse al tipo de metal para garantizar la eficiencia del sistema.

En conclusión, el biomaterial de Agave americana demostró potencial como bioadsorbente renovable en columnas empacadas, ofreciendo una solución sostenible para el tratamiento de efluentes contaminados con metales pesados. La influencia crítica del flujo volumétrico y la selectividad diferencial entre iones resaltan la importancia de estrategias de diseño específicas para maximizar la capacidad de adsorción y prolongar la vida útil del lecho.

Keywords: Adsorción, metales pesados, residuos lignocelulósicos

Presenting author's email: gorety89@gmail.com