



XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



CINÉTICA E ISOTERMAS DE BIOSORCIÓN DE Pb, Cd Y Zn DE SOLUCIONES ACUOSAS UTILIZANDO CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus sinensis*) COMO BIOSORBENTE

Dalia Samanta Aguilar-Ávila, Raúl Cortés-Martínez, Héctor Eduardo Martínez-Flores, Consuelo de Jesús Cortés-Penagos, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Químico Farmacobiología, Morelia, 58240, e-mail: saa_14@hotmail.com

Palabras clave: biosorción, naranja, metales pesados.

Introducción. Los metales pesados son considerados como los contaminantes inorgánicos más importantes en el medio ambiente. Se ha venido considerando el uso de desechos agroindustriales como el tallo de maíz (*Zea mays*), mazorca de maíz, residuos de hojas de té, fibra de coco cáscaras de almendra, tamarindo y naranja para la remoción de metales pesados con el objeto de su reutilización y de su aprovechamiento. Para la realización de éste trabajo se utilizó la cáscara de naranja generada como residuo.

Por lo que el objetivo principal de este trabajo fue el evaluar las capacidades de biosorción del Pb, Cd y Zn en la cáscara de naranja para demostrar su eficacia como biosorbentes en la remoción de estos metales en solución acuosa.

Metodología. Los residuos de naranja fueron previamente lavados, secados y tamizados para obtener un tamaño de partícula de 1mm. Se determinó Pectina (1), fibra dietética total (2), celulosa, hemicelulosa y lignina (3); carbohidratos totales disponibles (4). Para la cinética e isothermas de sorción se realizaron experimentos de contacto tipo lote con soluciones de plomo, cadmio y zinc 0.001N, se pusieron en contacto con el biosorbente a diferentes tiempos de contacto y concentraciones, respectivamente, la solución sobrenadante se midió por Absorción Atómica (EAA) para Pb, Cd y Zn.

Resultados. La composición química del residuo es: 24.7% de carbohidratos totales, 6.03% de proteína, 65.7% de FDT correspondiendo un 59% a FI y un 6.7% a FS, 7.5% de hemicelulosa, 1.4% de celulosa y 11.2% de lignina y 0.4% de pectina. La cinética nos muestra que la cáscara de naranja en contacto con Pb llega a un equilibrio a los 60 min, para el Cd se alcanza el equilibrio al minuto 100, mientras que para el Zn se alcanza en un tiempo de 30 min. Los datos obtenidos se ajustaron a modelos empíricos que describen el proceso de biosorción (Tabla 1).

El sistema de Pb-C-Nar se ajusta mejor al modelo de Pseudo segundo-orden, para el Cd y Zn se ajustó mejor al modelo de Elovich, indicando una posible quimisorción en estos sistemas. De manera general se obtuvieron capacidades de biosorción de Pb, Cd y Zn relativamente altas comparadas con otros biosorbentes (Tabla 2).

Tabla 1. Parámetros obtenidos de los modelos cinéticos aplicados al proceso de biosorción para C-Nar.

MODELO	Pb+ Nar		Cd+ Nar		Zn+Nar	
	Parámetros cinéticos	R	Parámetros cinéticos	R	Parámetros cinéticos	R
Lagergren	$K_t=20.42\text{min}^{-1}$ $q_e=19.77\mu\text{g/g}$	0.9685	$K_t=5.40\text{min}^{-1}$ $q_e=9.20\mu\text{g/g}$	0.9899	$K_t=0.17\text{min}^{-1}$ $q_e=3.98\mu\text{g/g}$	0.9151
Pseudo segundo-orden	$K_2=0.008\text{mg}/\text{mg}\cdot\text{min}$ $q_e=41.97\mu\text{g/g}$	0.9936	$K_2=0.01\text{mg}/\text{mg}\cdot\text{min}$ $q_e=0.71\mu\text{g/g}$	0.9834	$K_2=0.008\text{mg}/\text{mg}\cdot\text{min}$ $q_e=8.24\mu\text{g/g}$	0.9619
Elovich	$\alpha=13\text{mg}/\text{g}\cdot\text{min}$ $\beta=0.89\text{g}/\text{mg}$	0.9872	$\alpha=727.60\text{mg}/\text{g}\cdot\text{min}$ $\beta=1.09\text{g}/\text{mg}$	0.9899	$\alpha=0.98\text{mg}/\text{g}\cdot\text{min}$ $\beta=1.06\text{g}/\text{mg}$	0.9708

Así mismo, se pudo observar que los sistemas metal-biosorbente fueron mejor descritos por la ecuación de Langmuir-Freundlich (Tabla 2). Lo cual indica heterogeneidad en la sorción.

Tabla 2. Parámetros obtenidos de los modelos isotérmicos aplicados al proceso de biosorción para C-Nar.

MODELO	Pb+ Nar		Cd+ Nar		Zn+Nar	
	Parámetros isotérmicos	R	Parámetros isotérmicos	R	Parámetros isotérmicos	R
Freundlich	$K_F=6.04$ $n=2.20$	0.9675	$K_F=4.35$ $n=4.39$	0.9005	$K_F=1.23$ $n=1.96$	0.9974
Langmuir	$Q_0(\mu\text{g/g})=134.14$ $b(L/\mu\text{g})=0.008$	0.9862	$Q_0(\mu\text{g/g})=27.77$ $b(L/\mu\text{g})=0.008$	0.9600	$Q_0(\mu\text{g/g})=68.60$ $b(L/\mu\text{g})=0.001$	0.9934
Langmuir-Freundlich	$KLF=1.2428$ $a_{LF}=0.96$ $n=0.96$	0.9862	$KLF=0.0700$ $a_{LF}=0.010$ $n=1.30$	0.9630	$KLF=0.46$ $a_{LF}=0.0006$ $n=0.73$	0.9977

Conclusiones. Existe afinidad de la C-Nar por estos tres metales pesados estudiados, teniendo una mayor capacidad de retención para el Pb, luego para el Cd y por último para el Zn por medio de una quimisorción con sitios heterogéneos en su superficie.

Agradecimiento. COECyT-Michoacán, CIC-UMSNH y al Biol. Benjamín Villalobos Castañeda por su asistencia técnica.

Bibliografía. 1. Lees, R. (1969). Manual de análisis de alimentos. Traducido del inglés por Marcos, A. Zaragoza, Acribia. 231 p. 2. Prosky, L., Asp, N.G., Schweizer, T., Furda, I., Devries, J.W. (1998). *J. Assoc. Anal. Chem.*, 71:1018-23. 3. Van Soest, P.J. and Wine, R. H. (1967). *J. Assoc. Official Agr Chem.* 50:50, 234-240. 4. Clegg, K.M. (1956). *J. Sci. F. and Agric.* 7: 40-44.