

## Composites Recubiertos de Quitosán y su Aplicación en Adsorción de Metales Pesados

Investigación

Milton Vázquez Lepe, César Gómez Hermosillo, Rubén González Núñez, Suguey Herrera García.  
Departamento de Ingeniería Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías.  
Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán No. 1451, C.P. 44430.  
Guadalajara, Jal., Tel. (33) 3650 1793, Ext. 20 Fax. (33) 3650 3401.  
e-mail: miltonvazle@hotmail.com

### Introducción

Las aguas residuales que contienen agentes contaminantes de metales pesados vienen de actividades industriales como la minería, centrales eléctricas, instalaciones de revestimiento y la fabricación de equipo eléctrico. Los metales pesados son tóxicos y no biodegradables, y deberían ser separados de las aguas residuales. Existen varios métodos para la separación de metales pesados: separación química, filtración, con membranas, tratamiento electroquímico, intercambio iónico y la adsorción. Todos estos métodos, a excepción de la adsorción son costosos, tienen bajo rendimiento y son incapaces de quitar el nivel de rastreabilidad de estos iones en aguas residuales. Los adsorbentes son usados extensamente debido a su alta eficiencia, pueden ser usados para el tratamiento de agua y el tratamiento de aguas residuales. Entre los adsorbentes usuales, el carbón activado es usado en diferentes industrias, pero este no es un adsorbente selectivo [1]. Existe necesidad en desarrollar métodos que sean eficientes, económicos y alternativas ecológicas para tratar corrientes continuas de efluentes contaminados. Un adsorbente de bajo precio es el quitosán, el cual es un polímero biodegradable y biocompatible, producido por desacetilación de la quitina que se encuentra en los caparazones de los crustáceos.

El quitosán también posee propiedades antimicrobianas, antiácidas y adsorbente de iones metálicos lo que favorece su aplicación en usos industriales [2,3].

### Metodología Experimental

En un Extrusor Haake 9000 Rheomix se hizo la mezcla de 70% polietileno de alta y baja densidad con 30% fibra de agave, ambos reciclados y se adicionó 0.5% Azodicarbonamida y 0.1% de ZnO para producir espumas, logrando así materiales con mayor área superficial; estos son cortados en pellets los que se les aplica tratamiento químico para remover impurezas,

posteriormente se les incorpora una solución 2% de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  con 2% de quitosán. Se deja evaporar el solvente de la solución permitiendo que el quitosán se incorpore sobre la superficie del composite en forma de película. Se lavan los gránulos con agua destilada para remover el excedente de quitosán hasta que el pH del agua de lavado no cambie. Los gránulos son sumergidos en soluciones de metales (Cu, Cr, Cd, As, Pb, Hg) de concentración y pH conocidos a temperatura constante y tiempo distinto, la cuantificación se hace Espectrómetro de Plasma acoplado a un detector de masas (ICP/MS).

### Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestra la eficiencia de cada metal a distinto tiempo (1, 12, 24 y 48 hrs.) de contacto entre la solución de cada metal con el composite recubierto de quitosán. La eficiencia de adsorción es calculada con las concentraciones iniciales y finales a cada tiempo con la Ecuación 1. En la Figura 2 se muestra como la concentración disminuye respecto al tiempo, así como el pH de las soluciones se mantiene prácticamente constante.

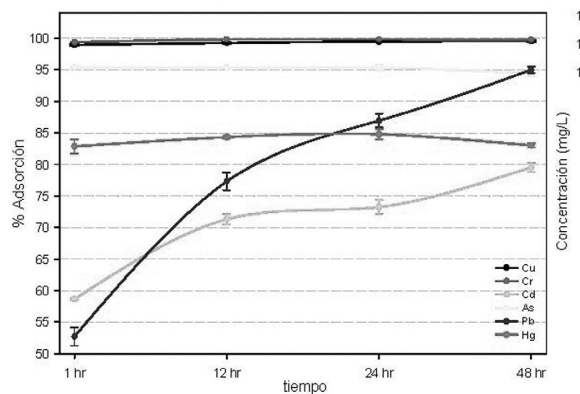


Figura 1

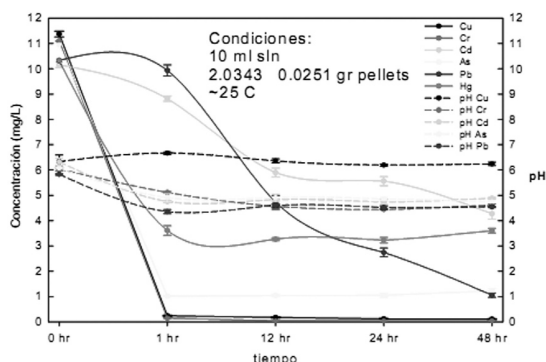


Figura 2

$$\% \text{Adsorción} = \frac{C_o - C_i}{C_o} \times 100$$

Se puede observar que para el Cu y Cr el material es muy eficiente, logrando reducir la concentración a valores cercanos a cero, también para el As se observa que a 1 hora reduce drásticamente su concentración a valores cercanos a la unidad; para el Cd y Pb se observa retención en función del tiempo, por lo que esperaríamos que a mayor tiempo retuviera mayor concentración de metal; para el caso del Hg se observa una retención constante por lo que suponemos una saturación de sitios activos para este metal. En general, se sabe que los grupos amino del quitosán poseen el mejor sitio activo para la formación del complejo con el ión metálico, el cual estabiliza por coordinación [4].

La quelación o formación de complejos con el quitosán dependerá de la solución en equilibrio para cada metal. Cuando el pH incrementa debido a la reacción de protonación con el quitosán, la concentración de protones disminuye, por lo que los protones pueden competir con el ión metal para ocupar un sitio activo en el adsorbente [1]. Nuestro objetivo general de adsorber los metales y retenerlos sobre el composite se lleva a cabo, sin embargo es necesario modificar parámetros para obtener mayor información respecto a la quelación que se lleva a cabo. Estos materiales reciclados son de fácil procesamiento, económicos y pueden llegar a regenerarse para seguirlos utilizando, se pueden disminuir costos en los tratamientos de aguas residuales debido a la fuente de estos materiales, por lo que su utilidad en beneficio de remediación de las aguas residuales de industrias se aplicará a corto plazo.

### Referencias

- [1]. Shafaei Ashraf, Zokaee Hastían Farzin, Kaghazchi Tahereh, (2007) *Chem. Eng. J.*
- [2]. Shahidi F, et al., (1999) *Food Sci. Technol.* **10** 37-51.
- [3]. Majeti NV, Kumar RA, (2000) *React. Funct. Polym.* **46** 1-27.
- [4]. Paulino AT, Simionato JI, Garcia JC, Nozaki J, (2006) *Carbohydr. Polym.* **64** 98-103.

**Artículo recibido:** 13 de octubre del 2007

**Aceptado para publicación:** 8 de diciembre del 2007