

**Adsorción de Cr(VI) empleando nanotubos de carbono funcionalizados**

**Mónica Berenice Hernández Báez**, Luis Alberto Aranda Aguilar, Alexa contreras, Mariana Zoé Yllades Valdez, Luisa Fernanda Medina Ganem. Universidad Iberoamericana León. Departamento ingeniería, León, Guanajuato, CP 37238., correo electrónico: [moniberebaez@gmail.com](mailto:moniberebaez@gmail.com)

*Palabras clave: Nanotubos de Carbono, Cromo (VI), Adsorción*

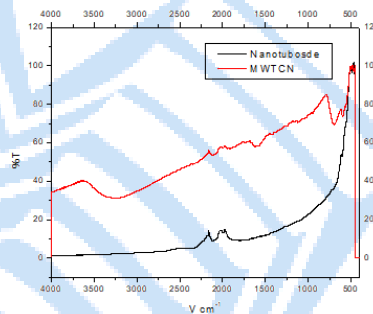
**Introducción.** Los nanotubos de carbono (NTC's) son alótopos del carbono, como el diamante, el grafito o los fullerenos. Existen diferentes tipos de NTC's en función de las capas de grafito que los forman, estos pueden ser nanotubos de carbono de pared sencilla (SWCNT's) y nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNT's). Habrá que mencionar, dependiendo del grado de enrollamiento y la manera como se conforma la lámina original, se pueden obtener nanotubos de distinto diámetro y geometría interna. Por otro lado, en el proceso de adsorción, al compuesto que será eliminado se le conoce como adsorbato y el sólido en el cual el compuesto es adsorbido se le conoce como adsorbente. Esta acumulación se puede llevar a cabo a través de reacciones químicas (quimisorción) o atracciones físicas (fisorción). En este trabajo se emplearon la metodología de adsorción de Cr(VI) en solución acuosa partiendo de nanotubos de carbono.

**Metodología.** Para la funcionalización de los MWCNT, se monto un sistema de reflujo, en el cual se agregaron 0.5 g de MWCNT, 200 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado, 100 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N y 20 mL KMnO<sub>4</sub> 1 M. El sistema se mantuvo a 80 °C durante 2 horas. Posteriormente se llevo a cabo a una filtración al vacío hasta obtener un pH 7 en el filtrado. En seguida, los MWCNT se secaron a 100 °C por 3 horas. Para las pruebas de adsorción se agregaron 0, 0.5 g de MWCNT funcionalizados y sin funcionalizar a 3 muestras de 10 mL de una solución de Cr(VI) a 15 ppm. A continuación, se agitaron mecánicamente durante 24 hrs. Finalmente los MWCNT se removieron por centrifugación y se determino la cantidad remanente de Cr(VI) en la solución por espectrofotometría de UV-Vis.

**Resultados.**

En la **Fig. 1.** Se presentan los espectros de FT-IR de los nanotubos funcionalizados y sin funcionalizar Se puede observar los grupos funcionales C=O, OH en los MWCNT funcionalizados. Específicamente se observa una banda de 700 cm<sup>-1</sup>, la cual corresponde al grupo alcanos sencillo (Carbono-Carbono). Sin embargo, las vibraciones de 1600 cm<sup>-1</sup> corresponden a un estiramiento simétricos al grupo carbonilo (C=O), por último, banda de vibración de 3600 cm<sup>-1</sup> corresponde

al grupo de alcoholes y fenoles (OH). Con lo que se corrobora que los MWCNT si se funcionalizarón.



**Fig. 1.** FT-IR de nanotubos sin funcionalizar y funcionalizados.

Muestra	Abs	Remoción (%)
Referencia	0.554	0.00
MWCNT	0.075	86.46
MWCNT/Funcionalizado	0.112	79.78

**Tabla 1.** Resultados de porcentaje de remoción de cromo (VI).

**Conclusiones.**

En este trabajo se puede concluir que se logró el objetivo de obtener la adsorción de cromo en una solución acuosa empleando nanotubos de carbón. Además, se realizó un análisis de FT-IR (Transformación Infrarroja de Fourier) con la finalidad de determinar si los nanotubos sí hayan funcionalizados, por lo que se encontró tres grupos funcionales como el grupo alcohol o hidroxilo (OH), grupo carbonilo (C=O) y la cadena de carbón-carbón. Sin embargo, se reportó que se obtuvieron nanotubos funcionalizados. Por otro lado, se realizó una prueba de adsorción de cromo en lo cual se consiguió un 79.79% en los MCWTN fue menor que los nanotubos de carbón esto se debe a que los grupos funcionales ocuparon en los sitios de activo para la adsorción.

- Balandrán-Quintana, René R, Romero-Villegas, Gabriel Iván, Mendoza-Wilson, Ana M, & Sotelo-Mundo, Rogerio R. (2008). Nanotubos de carbono y bionanotecnología. *Interciencia*, 33(5), 331-336. Recuperado en 12 de abril de 2023, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-184420080005000005&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-184420080005000005&lng=es&tlng=es).
- Herrero-Latorre, C., Álvarez-Méndez, J., Barciela-García, J., García-Martín, S., & Peña-Creciente, R. M. (2015). Characterization of carbon nanotubes and analytical methods for their determination in environmental and biological samples: A review. *Analytica Chimica Acta*, 853, 77-94. doi:10.1016/j.aca.2014.10.008