



## MODIFICACIÓN DE CARBÓN ACTIVO PARA LA REMOCIÓN DE ARSÉNICO DE AGUA

G. Muñoz-Chávez<sup>1</sup>, V. Fierro<sup>3</sup>, A. Celzard<sup>3</sup>, J. Mareché<sup>3</sup>, G. Furdin<sup>3</sup>, G. González<sup>2</sup>, G. V. Nevárez-Moorillón<sup>1</sup>, M. L. Ballinas<sup>1</sup> 1. Universidad Autónoma de Chihuahua, Apdo. Postal 1542-C 31170 Chihuahua, Chih. Tel/Fax (614) 4144492, 2. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chihuahua, Chih, 3. Groupe Matériaux Carbonés, UMR CNRS 7555, Laboratoire de Chimie du Solide Mineral, LCSM, Université Henri Poincaré, Nancy 1, Faculté des Sciences et Techniques Vandoeuvre, France  
Correo electrónico: vnevare@uach.mx.

**Palabras clave:** *Arsénico, carbón activo, agua*

**Introducción.** El carbón activo es un material que se utiliza ampliamente como adsorbente en la industria química. Se sintetiza a partir de una gran variedad de materias primas, fundamentalmente de cáscaras de coco, avena, arroz y otros productos provenientes de biomasa (1,2). Ha sido empleado tradicionalmente para la remoción de cationes metálicos de efluentes acuosos (3,4). En particular, en el Estado de Chihuahua se tiene un grave problema por contaminación de los acuíferos con elementos tóxicos para la salud. El arsénico se encuentra en niveles que en ocasiones están por fuera de las normas internacionales (10 ppb, EPA) (5). En el agua forma principalmente aniones, ya sea arsenatos ( $\text{AsO}_4^{3-}$ ) o arsenitos ( $\text{AsO}_3^{3-}$ ). Para remover aniones el carbón activo debe de ser pre-tratado con sales catiónicas (6) En el presente proyecto se tiene como objetivo principal el uso de carbón activo proveniente de biomasa, modificado con sales de hierro para la remoción de arsénico de agua subterránea.

**Metodología.** Se utilizó carbón activo proveniente de biomasa, NC-100 (Norit), oxidado con diferentes agentes (5,6): a) Oxidación con ácido nítrico (05HNO): Se añadieron 500 mL de una solución 0.5M de ácido nítrico a 30 g de carbón (NC-100). La temperatura se elevó a 80 °C y se mantuvo en agitación constante durante 0.5 horas. b) Oxidación con peróxido de hidrógeno (N1-HO): Se pusieron en contacto 30 g de carbón con 700mL peróxido de hidrógeno (en lapsos de 100mL/h), en agitación constante y a temperatura ambiente. c) Oxidación con peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico (N1-HH): Se mezclaron 150mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M y 150 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , se añadieron 30 g de carbón y se elevó la temperatura hasta 50°C durante 1h con agitación constante. d) Oxidación con ácido sulfúrico y persulfato de amonio (N1-NH): Se pusieron en contacto 200g de persulfato con 300 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M y 30g de carbón durante 18 h. La impregnación de hierro se llevo a cabo con soluciones 0.05 y 2 M de  $\text{FeCl}_3$  anhidro, en HCl 0.5 y 3 N. Los carbonos resultantes se pusieron en contacto con el agua proveniente del pozo no. 6 del modulo 9 del Distrito 5 de riego del municipio de Meoqui, Chihuahua.

**Resultados y discusión.** Se realizaron los tratamientos descritos a las series de carbón y se pusieron en contacto con agua de pozo que contenía 300 ppb de Arsénico. Se observa que el carbón activo impregnado con altas concentraciones de hierro y en medios de HCl concentrados remueve la mayor cantidad de Arsénico del agua, esto debido principalmente a la formación de complejos entre el hierro y

el arsénico, que predominan a altas concentraciones de cloruros en disolución.

*Cuadro 1. Remoción de arsénico para los diferentes carbonos sintetizados.*

Muestra	Carbón precursor	Impregnación	µg de As /g carbón
05-05A	05HNO	$\text{FeCl}_3$ 0.05 M + HCl 0.5 N	0.00677
HO-05A	N1-HO	"	0.01352
HH-05A	N1-HH	"	0.00802
NH-05A	N1-NH	"	0.01996
05-3NA	05HNO	$\text{FeCl}_3$ 0.05 M + HCl 3 N	0.01056
HO-3NA	N1-HO	"	0.00917
HH-3NA	N1-HH	"	0.00172
NH-3NA	N1-NH	"	0.0164
05-05B	05HNO	$\text{FeCl}_3$ 0.2 M + HCl 0.5 N	0.01258
HO-05B	N1-HO	"	0.01215
HH-05B	N1-HH	"	0.0028
NH-05B	N1-NH	"	0.00023
05-3NB	05HNO	$\text{FeCl}_3$ 0.2 M + HCl 3 N	0.00841
HO-3NB	N1-HO	"	0.00411
HH-3NB	N1-HH	"	0.0046
NH-3NB	N1-NH	"	0.0187

### Conclusiones.

El carbón activo proveniente de biomasa, oxidado y tratado con sales de hierro (III) puede ser utilizado en la remoción de arsénico de agua subterránea.

### Bibliografía

- Puzly, A., Podddubnaya O., Martínez-Alonso A., Suárez-García F., 2005, Surface Chemistry of phosphorus-containing carbons of lignocellulosic origin. Carbon, 43: 2587-2868.
- Martínez, J. M. Adsorción Física de Gases y Vapores por Carbones, Universidad de Alicante, España. Publicaciones Universidad de Alicante, 1990.
- Breeuwsma, A. and Lyklema, J. Physical and Chemical Adsorption of Ions in the electrical Double Layer on Hematite ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ). Jour. Colloid Interface Sci., 43(2): 437. 1973.
- Kinniburgh, D. Syers, J. and Jackson, M. Specific Adsorption of Trace Amounts of Calcium and Strontium by Hydrated Oxides of Iron and Aluminium. Soil Sci. Soc. Am. Proc., (39):464. 1975
- U.S. EPA (2001). National Primary Drinking Water Regulations; Arsenic and Clarifications to Compliance and New Source Contaminants Monitoring; Final Rule. *Federal Register*. 66:14. 6976
- Viraraghavan T., Subramanian K. S. and Aruldoss J. A. Arsenic in drinking water-problems and solutions. Water Science and Technology 40:2. 69-76. IWA 1999