

Sección 5  
**ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DE PARTÍCULAS DE MAGNETITA Y CARBÓN  
ACTIVADO**

PELLEGRINI, J.<sup>1</sup>; de CELIS J.P.<sup>1</sup>; APHESTEGUY, J.<sup>2</sup>;

1. Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional Avellaneda, UTN. Ramón Franco 5050 (1874). Villa Domínico, Avellaneda. Buenos Aires. Argentina.

2. LAFMACEL, Facultad de Ingeniería. UBA. Paseo Colón 850 (C1063EHA) Buenos Aires. Argentina.

E-mail: [jorgepellegrini@yahoo.com.ar](mailto:jorgepellegrini@yahoo.com.ar)

### **Introducción**

El arsénico representa un peligro para la salud pública ya que la intoxicación prolongada mediante el consumo de las aguas subterráneas contaminadas acarrea problemas tales como cáncer de piel y lesiones cutáneas (Tseng, 1977). Chen y col. 2009, encontró que una exposición baja al arsénico aumenta el riesgo de lesiones de piel, alta presión sanguínea y disfunciones neurológicas. En la Argentina, estudios realizados en la llanura chaco-pampeana (Nicolli y col. 2010) informan valores de contaminación de las aguas subterráneas de hasta 4,8 mg L<sup>-1</sup> (el Código Alimentario Argentino fija una concentración máxima de arsénico en agua de 0,01 mg L<sup>-1</sup>). Es necesario encontrar métodos para la remediación que sean económicos y accesibles. Se propone el empleo de un material adsorbente sintetizado preparado a partir de residuos naturales. La magnetita (mineral de hierro formado por óxido ferroso y férrico) dopado sobre carbón activado ha mostrado la capacidad para adsorber el arsénico (Farahin y col. 2016). Se eligió el uso de la cascara de maní como el precursor en la fabricación del carbón activado ya que es un residuo muy común procedente de la industria agropecuaria Argentina. El presente trabajo consiste en investigar el proceso de síntesis de las partículas de magnetita sobre carbón activado en función del tiempo de reacción.

### **Metodología**

Por medio de la técnica de precipitación química se sintetizaron distintas muestras de magnetita. Como agente oxidante se utilizó nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>). Para lograr la precipitación de la magnetita se usó hidróxido de amonio (NH<sub>4</sub>OH). Se dispersa el carbón activado sobre una solución de KNO<sub>3</sub> y NH<sub>4</sub>OH, luego se añade una solución acuosa de FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, manteniéndose el sistema con agitación mecánica. La temperatura del experimento se mantuvo a 85°C mediante el uso de un baño termostático. Una vez transcurrido el tiempo de reacción deseado (4, 6 y 8) horas se filtra la solución y se efectúa un lavado con agua destilada reiterada veces.

### **Caracterización**

Todas las muestras obtenidas se caracterizaron morfológicamente mediante estudio de difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (SEM). Por último, se realizó el estudio de área superficial a través de la técnica BET.

## Resultados y Discusión

En la figura 1 se observa la superficie del carbón activado recubierto por las partículas de magnetita, las mismas muestran una morfología cúbica.

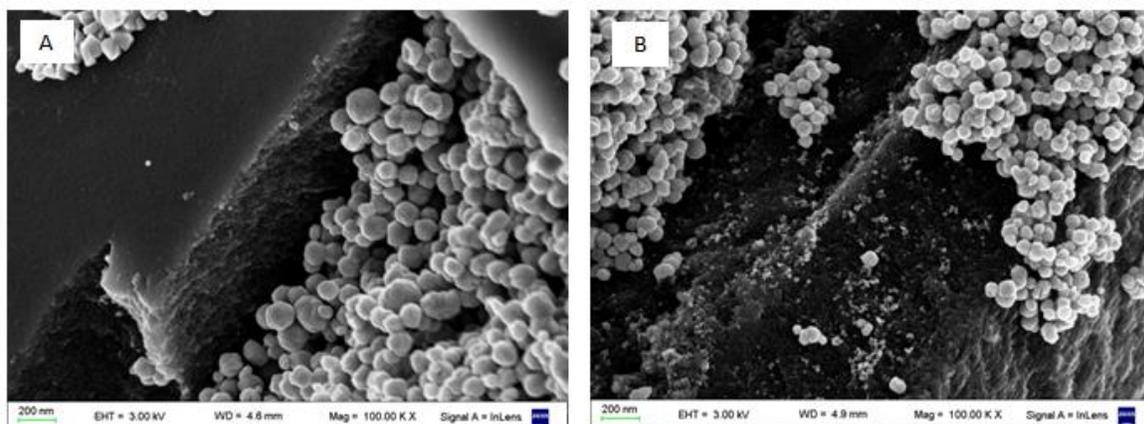


Figura 1: Imágenes SEM, A: tiempo de reacción de 4 hs; B: tiempo de reacción de 6 hs.

Basándose en la figura 1, se muestra en la figura 2 la distribución de tamaño de las partículas. En la misma se aprecia una disminución de tamaño de las partículas de magnetita cuando el tiempo de reacción pasa de 4 a 6 hs.

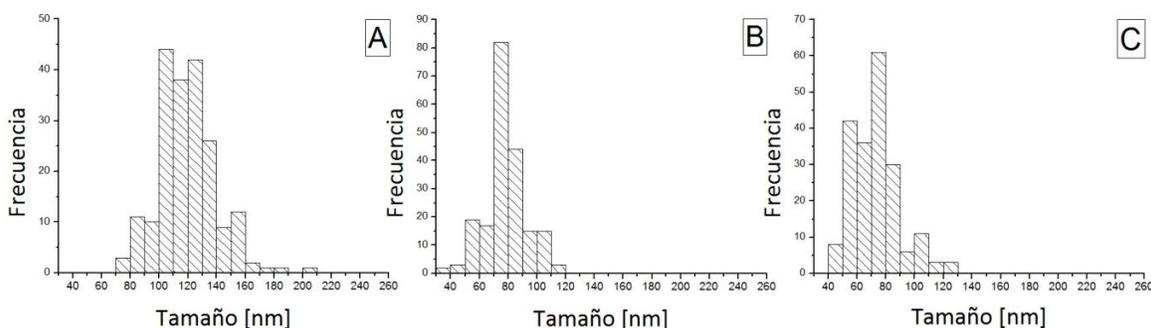


Figura 2: Distribución de tamaño de las partículas de magnetita dopada sobre carbón activado a 4hs (A), 6hs(B) y 8hs(C).

La figura 3 muestra los difractogramas realizados. Se han indexado los principales picos con JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) n° 19-0629. El perfil de difracción para la magnetita (estructura espinela inversa) muestra las reflexiones de Bragg 2 $\theta$  características.

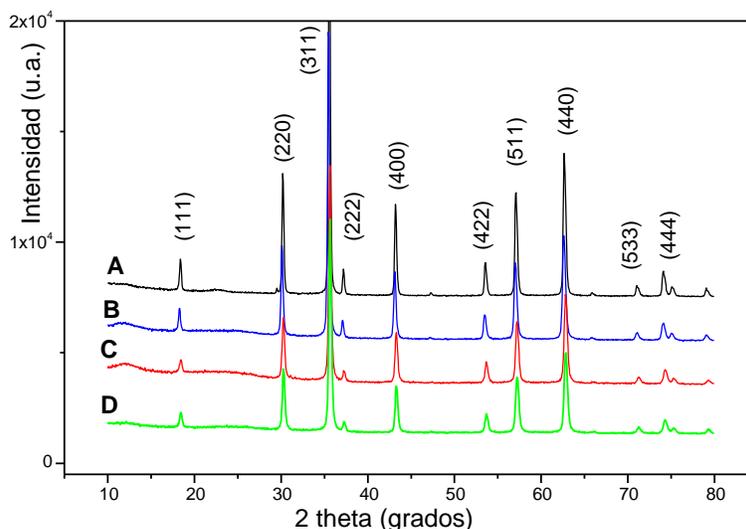


Figura 3: DRX de magnetita (A) y magnetita dopada sobre carbón activado a 4hs(B), 6hs(C) y 8hs(D).

Los resultados del análisis del área BET se muestran en la tabla 1.

Tiempo de reacción [hs]	Área BET [m <sup>2</sup> /g]
4	307,3095
6	338,4431
8	330,3851

Tabla 1. Resultado del ensayo BET

Una disminución del tamaño de partícula implica un aumento de la superficie específica ya que obstruyen una menor cantidad de poros del carbón activado, observable en la tabla 1. La disminución de tamaño de las partículas de magnetita se explica ya que a las 6 horas de la etapa de crecimiento de los cúmulos se produce una fragmentación del mismo, formándose un cúmulo de tamaño estable (Slistan Grijalva, 2006). Esto representa un resultado favorable para una investigación posterior acerca de la adsorción de contaminantes mediante el empleo de la magnetita soportada sobre CA ya que la adsorción es un fenómeno superficial.

## Conclusiones

El presente estudio permitió arribar a los siguientes resultados:

- Se obtuvo el material adsorbente a partir de un recurso natural renovable como lo es la cáscara de maní.
- Transcurridas las 6 hs de reacción se genera una dispersión de las partículas de magnetita provocando que no se generen “cúmulos”.
- Se puede controlar el tamaño de partícula mediante el tiempo de reacción.
- Un menor tamaño de partículas de magnetita ocasiona un mayor área superficial siendo útil en los procesos de adsorción.

## Referencias Bibliográficas

Chen, Y.; Parvez, F.; Gamble, M.; Islam, T.; Ahmed, A.; Argos, M.; Graziano, JH.; Ahsam, H., 2009. Arsenic exposure at low-to-moderate levels and skin lesions, arsenic metabolism, neurological functions, and biomarkers for respiratory and cardiovascular diseases: review of recent findings from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study (HEALS) in Bangladesh. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 239(2), 184-192.

Farahin, M. J.; Shaliza, I.; Yeomin, Y.; Min, J.; et al. Enhanced arsenate removal by lanthanum and nano-magnetite composite incorporated palm shell waste-based activated carbón. *Separation and Purification Technology*. 2016, 169, 93-102.

JCPPS Power Diffraction File International Center for Diffraction Data, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Newtown Square, PA, 1980

Nicolli, H., Bundschuh, J., García, J., Falcón, C., Jean, J., 2010. Sources and controls for the mobility of arsenic in oxidizing groundwaters from loess-types sediments in arid/semi-arid dry climates – evidence from the Chaco-Pampean plain (Argentina). *Water Res.* 44, 5589–5604.

Slistan Grijalva, A. Determinación de los mecanismos de formación de nanopartículas de plata sintetizadas en Etilén Glicol utilizando caracterización teórica y experimental de la banda del Plasmón. Universidad de Sonora. División de Ingeniería. 2006.

Tseng, Wen-ping. Effects of dose relations of skin cancer and blackfoot disease with arsenic. *Environmental Health Perspectives*. 1977, 19, 109-119