

Rápida y simultánea adsorción de As y F⁻ por nanopartículas de magnetita dopada con Al y Mg sintetizadas por AACVD.

Anel Liliana Bailón González.

Asesores: Dra. Patricia Amézaga Madrid/Dra. Blanca E. Monárrez Cordero.

Introducción

En este trabajo se presenta la síntesis, caracterización microestructural, e inicial aplicación de nanopartículas base magnetita dopada con Al y Mg, sintetizadas por la técnica AACVD (Depósito químico de vapor asistido por aerosol), para remover arsénico y fluor de manera simultánea y rápida (minutos) en cuerpos de agua contaminados destinados para agua de consumo humano. Actualmente, estos contaminantes se remueven de manera individual por lo que al desarrollar un material que pueda eliminar simultáneamente estos dos contaminantes en una alternativa promisoría de adsorción que puede posteriormente aplicarse de manera industrial, obteniendo ventajas ya que al ser materiales nanoestructurados, la generación de lodos residuales se ve inmediatamente disminuida, trayendo con ello disminución de costos, ahorro de energía, menor infraestructura. Además estos nanomateriales trabajan sin necesidad de controlar pH, o agregar agentes externos, lo que es un plus porque la calidad del agua no se ve afectada.

Metodología

Síntesis del nanomaterial con área superficial alta

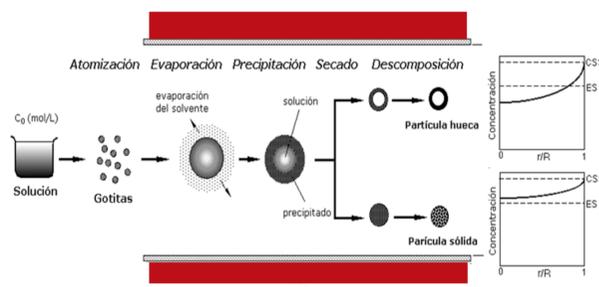


Figura 1. Esquema teórico de la evaporación de la gota y precipitación de la sal.

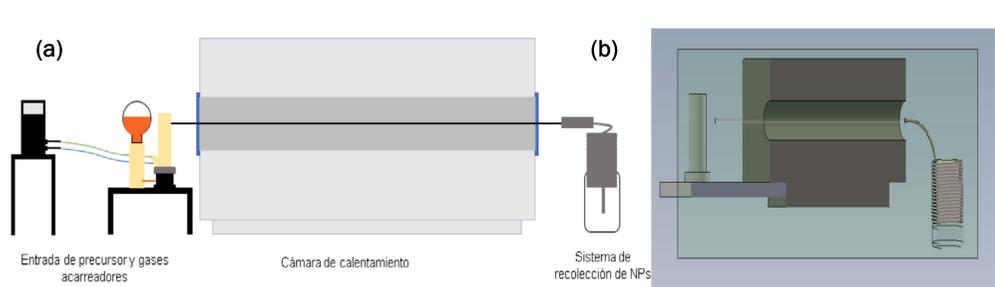


Figura 2. a) Esquema del sistema AACVD. b) parte que muestra el interior del sistema.

Caracterización microestructural y propiedades

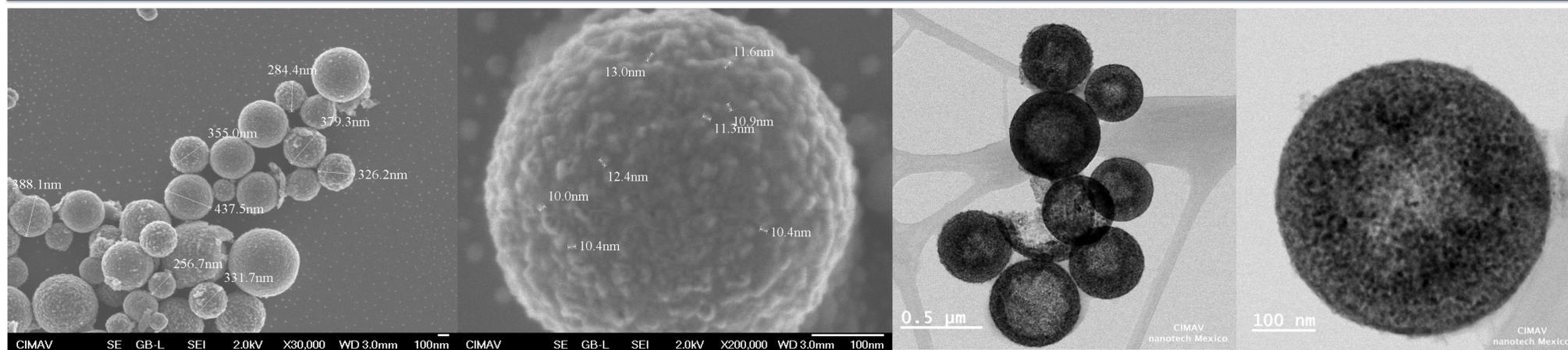


Figura 3. Micrografías de MEB-SE y Micrografía STEM. Micrografía de HRTEM-BF, que muestran las nanopartículas obtenidas, se aprecia la formación de esferas formadas por cristalitas, semi huecas.

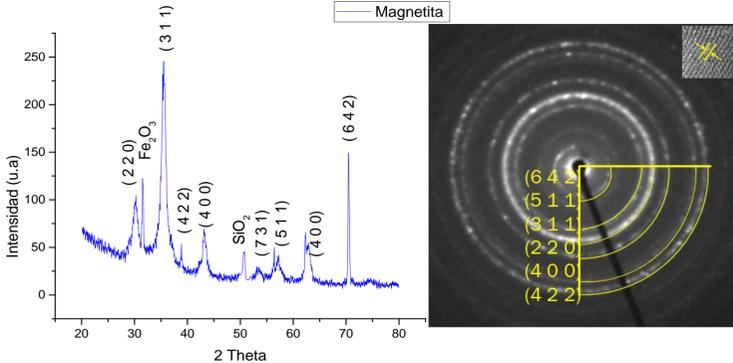


Figura 4. Difractograma que muestra los picos de magnetita 01-088-0315 y patrón de difracción obtenido por STEM, se inserta imagen donde se aprecia el material policristalino.

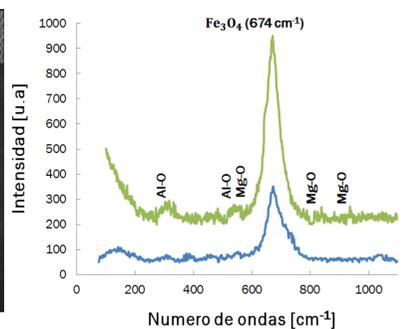


Figura 5. Espectro Raman que comprueba el dopaje con Mg y Al, mostrando las frecuencias de vibración Al-O y Mg-O en la red cristalina de la magnetita.

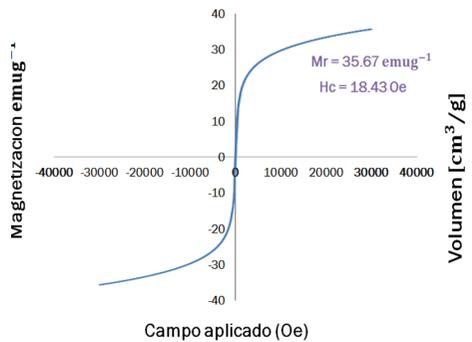


Figura 6. Curva de magnetización M(H) medida en función del campo magnético a temperatura ambiente representativa de un material superparamagnético.

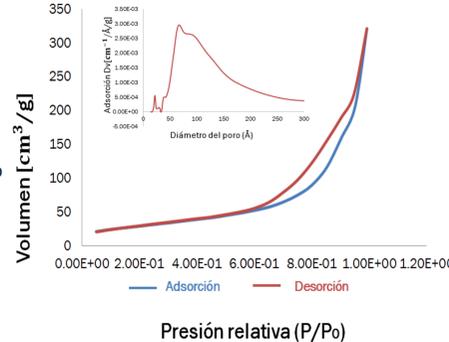


Figura 7. Isotherma tipo IV del material sintetizado, obteniendo un área superficial de 106 m²g⁻¹.

Pruebas iniciales de adsorción: Batch

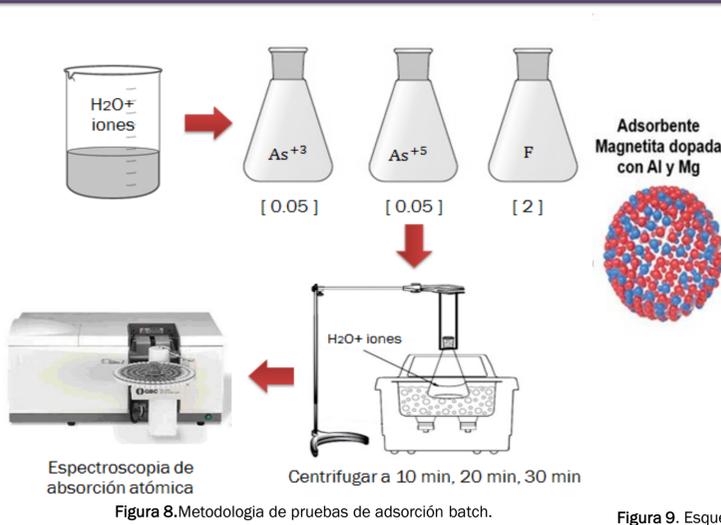


Figura 8. Metodología de pruebas de adsorción batch.

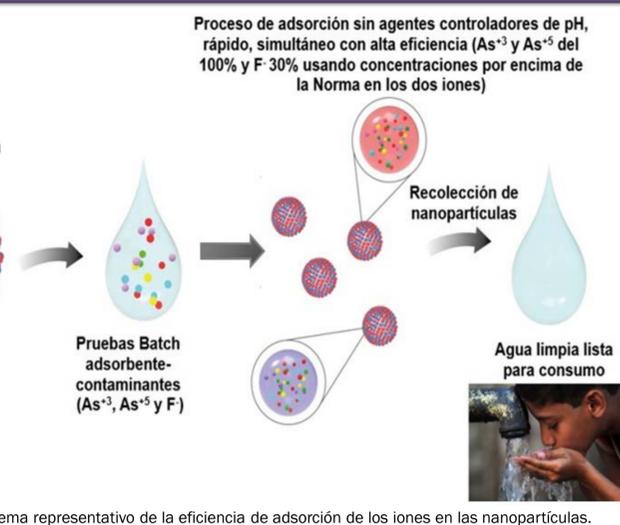


Figura 9. Esquema representativo de la eficiencia de adsorción de los iones en las nanopartículas.

Iones [ppm]	Eficiencia de remoción	10 min			20 min			30 min		
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	22.5%	23.5%	27%
As ³⁺ 0.05	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
As ⁵⁺ 0.05	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
F ⁻ 2	22.5%	23.5%	27%							

Tabla 1. Resultados de remoción de contaminantes a diferentes tiempos de contacto, las concentraciones de los contaminantes están por encima de la Norma-201-SSA1-2015, hasta 5 veces el arsénico y el fluor hasta 3 veces, lo que indica una buena eficiencia de adsorción de los materiales obtenidos.

Conclusiones

Se obtuvieron nanopartículas dopadas de magnetita con Mg: Al por el método AACVD de estructura semihueca, con área superficial de 106 m²g⁻¹, una magnetización de 35.67 emug⁻¹. Presentando una eficiente propiedad de adsorción de contaminantes como arsénico y fluor simultánea y en pocos minutos.

AGRADECIMIENTOS A:

M.C. Pedro Piza, Ing. Wilber Antúnez, M.C Carlos Santillán, Ing. Alejandro Benavides, M. C Carlos Ornelas, Ing. Luis de la Torre, Ing. Silvia Miranda por su asistencia técnica. Trabajo financiado por PN-CONACYT 248289.

REFERENCIAS

- B. Monárrez-Cordero et al., Highly efficient removal of arsenic metal ions with high superficial area hollow magnetite nanoparticles synthesized by AACVD method, *J. Alloys Comp.*, (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2012.12.073>.
- G. Jayanthi, S. Zhang, G. Messing, Modeling of solid particle formation during solution aerosol thermolysis: the evaporation stage, *Aerosol Science and Technology*, 19 (1993) 478-490.
- Monárrez-Cordero et al., Study of the Adsorption of Arsenic (III and V) by Magnetite Nanoparticles Synthesized via AACVD Materials Research, (2016), <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2015-0667>
- B. Monárrez-Cordero et al., High and fast adsorption efficiency of simultaneous As³⁺, As⁵⁺ and F by Al-doped magnetite synthesized via AACVD, *J. Alloys Comp.*, (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2017.05.126>

