



# MEMORIAS

CONGRESO NACIONAL DE EDUCACION QUIMICA

Ixtapa, Guerrero del 21 al 25 de septiembre de 2003



## **SORCION DE URANIO EN SOLUCIONES ACUOSAS EN TRES DIFERENTES INTERCAMBIADORES (TEZONTLE, HIDROTALCITA Y CLINOPTILOLITA)**

**Durán Blanco Juana María<sup>1,2</sup>, López Muñoz Beatriz Eugenia<sup>1</sup>,**

**José Luis Iturbe García<sup>1</sup>, Bulbulian Silvia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Carretera México-Toluca Km. 36.5 Salazar Edo. de México, CP 052042, Tel.:015553297200 Ext. 2269, Fax: 015553297301, correo electrónico: belm@nuclear.inin.mx. <sup>2</sup> Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México.

### INTRODUCCIÓN

La energía núcleo eléctrica representa en la actualidad aproximadamente el 17% de la generación mundial de energía. Debido a que la energía nuclear es barata, confiable, ecológica y segura, se ha incrementado su producción y se han tornado más exigencias a las demandas de combustible y su reprocesamiento, que conduce a la gestión de desechos radiactivos. Al irradiar al uranio con neutrones, se llevan a cabo diferentes reacciones nucleares que dan origen tanto al  $^{239}\text{U}$  como a los productos de fisión del  $^{235}\text{U}$ . Estos productos de fisión, junto con el uranio  $^{239}\text{U}$  y  $^{235}\text{U}$  que no se fisiónó, se encuentran en diferentes concentraciones, dependiendo del % de enriquecimiento del  $^{235}\text{U}$ , y pueden estar contenidos en los desechos radiactivos de cualquier nivel de actividad. El proceso PUREX es uno de los métodos más utilizados para el reprocesamiento del combustible quemado, el cual consiste en la disolución de éste en un medio de ácido nítrico. Sameh y colaboradores, reportan para la producción de molibdeno 99 de fisión un método Purex modificado de reducción de uranio el cual consiste en la disolución del uranio no fisiónado en un medio carbonatado. En éste trabajo se pretende realizar una aportación para el tratamiento de desechos radiactivos considerando los tratamientos reportados en los procesos antes mencionados considerando las propiedades de retención la hidrotalcita calcinada, clinoptilolita y tezontle.

### MATERIALES Y METODO

#### 1. Síntesis y/o tratamiento.

La hidrotalcita (HT) se obtiene mezclando soluciones muy concentradas de hidróxido y carbonato de sodio, con soluciones concentradas de cloruros de magnesio y aluminio. La HT así preparada se calcinó a  $500^{\circ}\text{C}$  durante aproximadamente 5 horas a fin de obtener hidrotalcita calcinada (HTC). La zeolita clinoptilolita se sometió a un tratamiento con tres diferentes reactivos (cloruro,



# MEMORIAS

CONGRESO NACIONAL DE EDUCACION QUIMICA

Ixtapa, Guerrero del 21 al 25 de septiembre de 2003



hidróxido y acetato de sodio) con el propósito de aumentar su contenido de sodio. Se encontró que el contenido en sodio, después del tratamiento químico con acetato de sodio era el más adecuado debido a esto fue la que se utilizó para los procesos de sorción. Para el caso del tezontle únicamente se tamizó, se lavó con agua desionizada, y se secó. Los reactivos que se utilizaron fueron grado analítico marca Merck.

## 2. Técnicas de caracterización.

a) Determinación de la superficie BET multipunto. Se determinó con un equipo Micrometrics Gemini 2360 y para ello muestras de aproximadamente 0.5 g se degasificaron con una corriente de nitrógeno a una temperatura de 200°C durante 2 horas.

b) Difracción de rayos X. Para lo cual se utilizó un difractómetro Siemens D500 acoplado a un tubo de ánodo de cobre. Los productos obtenidos se identificaron utilizando las tarjetas JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards).

c) Análisis por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). El mineral molido se homogenizó, se pesaron muestras de 5 mg y posteriormente se prepararon con éstas pastillas de 0.5 cm de diámetro a una presión de 5 ton cm<sup>-2</sup>, utilizando para ello una prensa hidráulica, las muestras se colocaron en un portamuestras de aluminio y se adhirieron a éste con una cinta de grafito. Las muestras así preparadas se analizaron posteriormente.

## 3. Síntesis del tricarbonato de uranilo tetrasódico (Na<sub>4</sub>[UO<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]).

El complejo tricarbonatado se sintetizó a partir de nitrato de uranilo hexahidratado (UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O) y carbonato de sodio anhidro (Na<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) a una relación molar 1:3. Se utilizaron reactivos grado analítico marca Merck.

## 4. Preparación de las soluciones de uranio.

El sistema carbonatado de uranio corresponde a la solución de síntesis del complejo tricarbonatado (0.143M). El sistema nitrado se preparó a partir del reactivo UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O (0.038M) grado analítico de Merck.

5. Cinética de sorción: Se realizaron cinéticas para los tres sólidos y para ello 20ml ya sea de una solución u otra se pusieron en contacto con 1 gr de sólido y se sometieron a agitación continua a velocidad constante. Los tiempos de contacto variaron desde 10 min. hasta 48 horas. Posteriormente las muestras se centrifugaron por 10 min., la concentración de uranio se midió en el líquido sobrenadante por la técnica espectrofotométrica UV mediante la utilización de un equipo marca Shimadzu, modelo UV265-FW. Los experimentos se realizaron por lotes y en condiciones normales de temperatura y presión. Los análisis se hicieron por triplicado.



# MEMORIAS

CONGRESO NACIONAL DE EDUCACION QUIMICA

Ixtapa, Guerrero del 21 al 25 de septiembre de 2003



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de sólidos:

Área superficial: En la tabla 1 se puede ver que el área superficial de la hidrotalcita calcinada a 500°C es mucho mayor que la zeolita y que el tezontle, esperando que ésta sea la que mayor sorción tenga.

Tabla 1 Área superficial (m<sup>2</sup>/g)

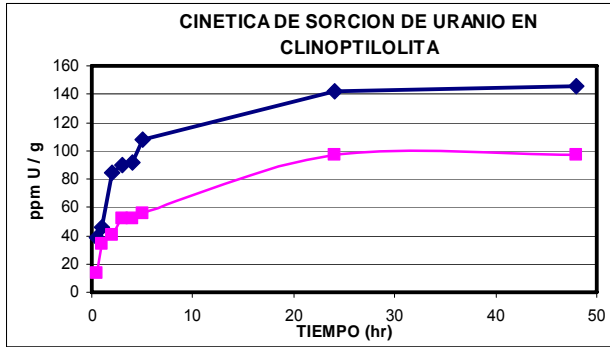
Tezontle	Zeolita natural	Zeolita Na	Hidrotalcita (HT)	Hidrotalcita calcinada (HTC)
0.70	15.23	17.69	53.89	177.0

- MEB y EDAX: Muestran que el tezontle y la clinoptilolita poseen una composición elemental muy similar (C, O, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti y Fe), sin embargo la abundancia de éstos es mayor en el tezontle salvo en el caso de Si y K que son más abundantes en la clinoptilolita.

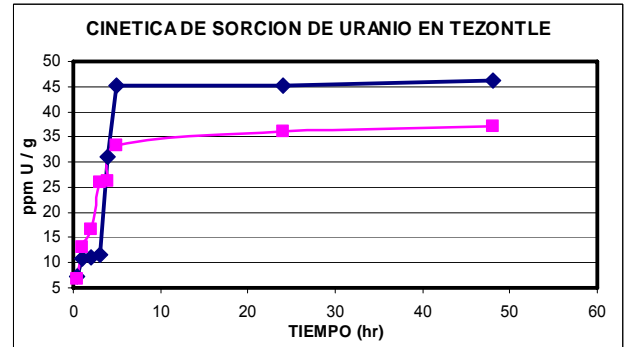
- DRX: En la hidrotalcita, se pudo comprobar que después de la calcinación se favorece la formación de óxidos de Al, Mg, con disminución de carbonatos. Además se pudo ver que la clinoptilolita es una mezcla de aluminio silicatos cristalino.

- Cinética de sorción: La grafica 1 a, b, c muestra la cinética de sorción de uranio en los tres intercambiadores, tanto para sistemas carbonatados como los nitrados. En ésta se observa que el tiempo de equilibrio de sorción para la clinoptilolita, tezontle e hidrotalcita se alcanza a las 24, 10 y 8 horas respectivamente.

Los valores de sorción obtenidos a éstos tiempos para los sistemas nitrados son de 140, 45 y 6500 µg U /g para clinoptilolita, tezontle e hidrotalcita calcinada. Mientras que para los sistemas carbonatados son 90, 38 y 1900 µg U / g para clinoptilolita, tezontle e hidrotalcita respectivamente. También puede observarse que a estos tiempo se obtiene una mayor remoción para los tres sólidos en los sistemas nitrados y esto puede atribuirse a la presencia de carbonatos en los sólidos estudiados. Asimismo se puede observar, en todos los casos, que a mayor área superficial mayor capacidad de remoción.

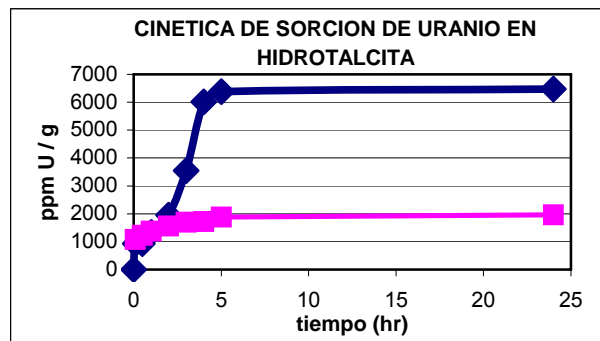


a)



b)

c)



Grafica 1 Sorcion de uranio en sistemas nitrados (azul) y carbonatados (rosa)

## REFERENCIAS

- Sameh A. Ali and H.J. Ache: Production cycle of fission molybdenum-99; Nuclear Research Center Karlsruhe (1998)
- Sameh A. Bertram-Berg; Heu and Leru MTR Fuel Elements as target materials for the production of fission molybdenum; Nuclear Research Center Karlsruhe (1998).