



RADIONÚCLIDOS DE VIDA MEDIA CORTA EN LA CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES MINERALES

Verónica E. Badillo Almaraz

Centro Regional de Estudios Nucleares / Universidad Autónoma de Zacatecas, C. Ciprés No. 10,
Fracc. La Peñuela, 98068 Zacatecas, Zac.
ebadillo@cantera.reduaz.mx

J. Armando Flores de la Torre

Unidad Académica de Ciencias Químicas / Universidad Autónoma de Zacatecas, Carr. Cd. Cuahutémoc km. 0.5,
Guadalupe, Zacatecas
arman_do19@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

La producción de radionúclidos de vida media ultra corta es relativamente novedosa y de mucha utilidad en el diagnóstico y la terapia principalmente de neoplasias. Los radionúclidos de vida media ultracorta, han permitido el desarrollo de compuestos marcados con Carbono-11, Flúor-18, Oxígeno-15 y Nitrógeno-13 con los cuales no sólo es posible estudiar un proceso fisiológico sino que también se pueden obtener imágenes in vivo de procesos bioquímicos a través de la tomografía computarizada por emisión de positrones.

En otros campos de investigación, los radioisótopos de vida media corta, pueden además ser utilizados en procesos analíticos para marcar con estos isótopos radiactivos péptidos, carbohidratos, neurotransmisores, zeolitas, apatitas entre otros. En algunas áreas como geoquímica, hidrogeología, oceanografía química, tratamiento químico de desechos y biomateriales, existe un gran interés por estudiar el proceso de adsorción de iones y moléculas en superficies minerales. En este trabajo de investigación se utilizó el radioisótopo flúor-18 emisor de positrones de vida media corta, para la caracterización fisicoquímica de dos superficies minerales: la kaolinita, y la hidroxiapatita.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de utilizar sólidos de gran capacidad de retención como las apatitas, las zeolitas o bien las arcillas de manera de frenar o de impedir la interacción de contaminantes con el hombre en un futuro lejano, la utilización del radioisótopo flúor-18 producido en el Ciclotrón de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, ofrece la posibilidad de caracterizar cualquier superficie mineral en cuanto a sus propiedades ácido-básicas y poder determinar su capacidad de retención aniónica, parámetro rara vez reportado en la literatura.

2.1 Obtención del Coeficiente de Distribución del flúor

Utilizando las posibilidades experimentales que ofrece la técnica de trazadores radioactivos, la expresión del coeficiente de distribución de los iones es:

$$K_d = \left(\frac{A^0}{A} - 1 \right) \cdot \frac{V}{m} \quad (1)$$

donde:

- A^0 = actividad total inicial del isótopo (cpm)
- A = actividad total residual del isótopo en la fase acuosa (cpm)
- V = volumen de la fase acuosa (ml)
- m = masa de hidroxiapatita utilizada (g)



Las medidas de pH se efectúan en modo estático con el fin de evitar toda pérdida del sólido. La calibración del pH-metro se realiza con soluciones comerciales y luego se miden los valores de pH de las muestras. También se procede a la obtención de la concentración del flúor en solución acuosa utilizando la técnica de electrodos selectivos, y así acceder a la cantidad de flúor retenida en el sólido.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dos fases minerales utilizadas en el presente trabajo de investigación, estuvieron sometidas bajo las mismas condiciones experimentales de pH, concentración de NaF y agitación, para así poder comparar la cantidad de flúor retenida en cada una de ellas. Las siguientes figuras muestran la cantidad de flúor retenida en función de la concentración inicial de flúor en la solución o bien en función del pH de la solución, en los sólidos minerales hidroxiapatita y kaolinita respectivamente.

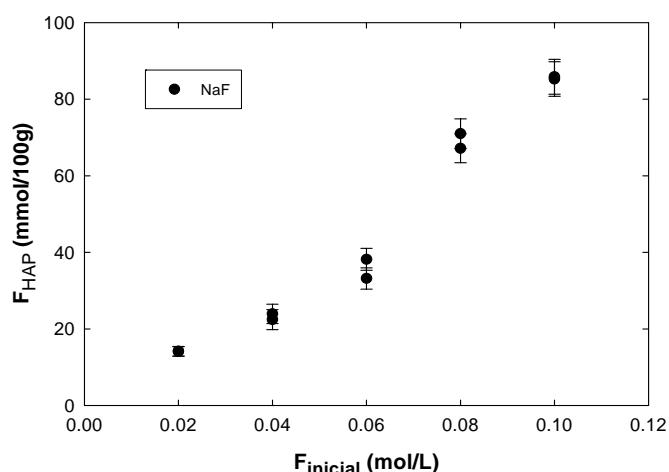


Figura 1. Retención de flúor a un valor de pH constante en función de diferentes valores de concentración de NaF en una hidroxiapatita sintética comercializada por Bio-Rad.

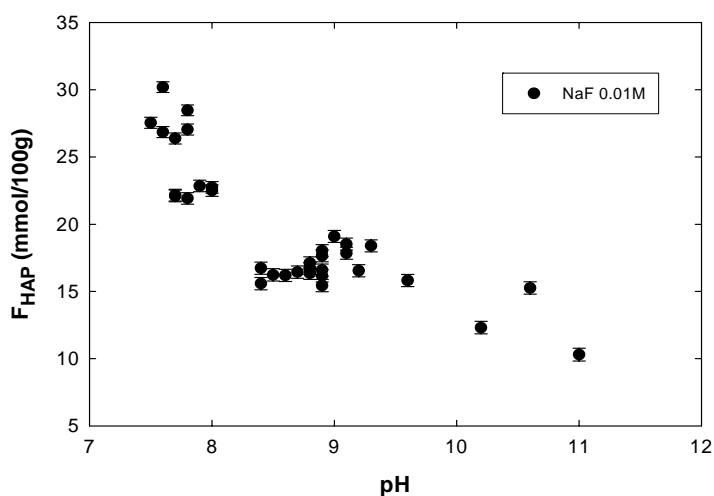


Figura 2. Retención de flúor en función del valor de pH de la solución de NaF en una Hidroxiapatita sintética comercializada por Bio-Rad.



La figura 1 muestra la cantidad retenida de flúor en una hidroxiapatita sintética dejando ver la gran capacidad que tiene para retener al flúor ya que no muestra una saturación de la superficie conforme aumenta la concentración de NaF inicial en la solución.

La figura 2 muestra la cantidad retenida del halógeno en el mismo sólido pero en función del pH de la solución. Los resultados permiten ver la fuerte influencia de la concentración de los iones hidroxilo en la retención del flúor. A valores de pH básicos, la cantidad de flúor retenida en el sólido disminuye; se obtiene una retención significativa del flúor en el sólido en el intervalo de pH entre 7 y 8.

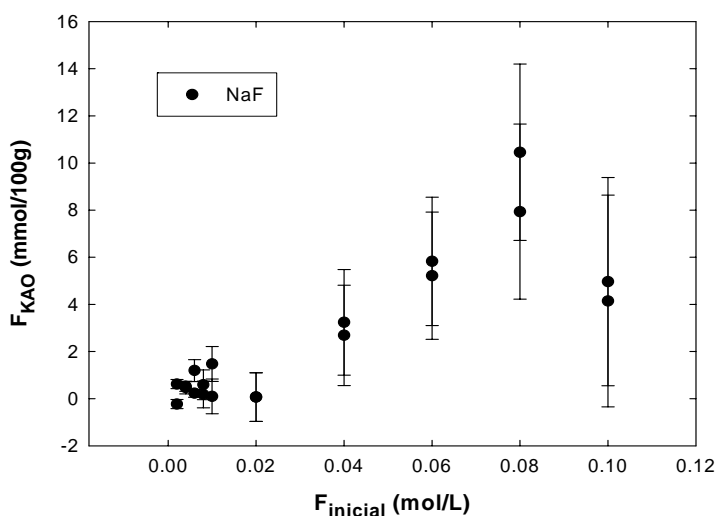


Figura 3. Retención de flúor a un valor de pH constante en función de diferentes valores de concentración de NaF en Kaolinita natural proveniente del estado de Hidalgo.

La figura 3 nos muestra la retención de flúor en una kaolinita natural donde se observa una fuerte retención a bajas concentraciones de la sal NaF; esta retención aumenta proporcionalmente a la concentración de NaF inicial en solución. Igual que en el caso de la hidroxiapatita, la saturación de la superficie de la kaolinita no se logra con estas concentraciones iniciales de flúor en la solución.

Al comparar ambos minerales y a pesar de no lograr la saturación de las superficies minerales, se observa la clara ventaja y capacidad de la hidroxiapatita para retener en su superficie al flúor, con respecto de la kaolinita. El estudio de la retención de flúor en función del pH de la solución para la hidroxiapatita, permite ver la marcada influencia de los iones hidroxilo en la retención del flúor, siendo más importante a valores de pH cercanos a la electroneutralidad (7-8), y disminuyendo a valores básicos de pH.

4. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal del Ciclotrón-PET de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo de investigación.

5. REFERENCIAS

[1] – M. GUILLAUME, C. BRIJAYE – Generators of Ultra-Short Lived Radionuclides for Routine Clinical Applications, 1987, Radiochimica Acta.

[2] – JESUS MALLOL ESCOBAR – Medicamentos Radiactivos, 1995, Ediciones Díaz de Santos.



[3] – **JOSE LUIS ITURBE GARCIA** – Fundamentos de Radioquímica, 2001, Universidad Autónoma del Estado de México.

[4] – **WALTER LEIDINGER** – El flúor y sus compuestos: nuevos Horizontes en la Química actual., 1984, Boletín de la Sociedad Química de Perú. Pontificia Universidad Católica de Perú.