



# MEMORIAS

Sección Química Nuclear

44° Congreso Mexicano de Química  
28° Congreso Nacional de Educación Química  
26 al 30 de septiembre de 2009, Puebla, México

## SOBRE VIVENCIA A LA RADIACIÓN GAMMA DE ADENINA EN EL SISTEMA ADENINA-ARCILLA

C. Camargo, S. Ramos-Bernal, A. Negrón-Mendoza  
Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Autónoma de México (UNAM)  
Cd. Universitaria, D.F. 045110 México  
camargo@nucleares.unam.mx

### Resumen

Para la aparición de la vida en la Tierra se ha postulado, como preámbulo, un periodo llamado de evolución química. Así la evolución química abarca la transición gradual de moléculas inorgánicas simples a las moléculas bioquímicas necesarias para la vida. Un factor muy importante en la formación de bio-moléculas es que no solamente se requiere el sintetizarlas, sino además tiene que resistir las condiciones del medio exterior. En este trabajo se busca enfatizar la importancia de rutas con sesgo para la formación y permanencia de moléculas pre-biológicas. De esta manera, se propone que reacciones sesgadas pudieron ocurrir en condiciones geológicas en la Tierra primitiva, usando superficies minerales, entre ellas las más relevantes son las arcillas. Como modelo se estudia la resistencia a la descomposición por radiación de adenina en solución acuosa ( $1 \times 10^{-3} M$ ), en una suspensión de adenina-arcilla y el sistema adenina-arcilla en estado sólido. La arcilla utilizada es montmorillonita de sodio. Los resultados obtenidos indican que la descomposición de la adenina se ve reducida en comparación con una solución acuosa, cuando se irradia en suspensión, pero principalmente en estado sólido en la cual resiste dosis de irradiación muy altas (16458 kGy) sin descomponerse apreciablemente. Por ello se propone un papel protector de la arcilla para compuestos adsorbidos en ella.

### Introducción

La evolución química involucra distintos sucesos físicos y químicos que dieron origen al la formación de compuestos orgánicos prebiológicos y biológicos. Los ácidos nucleicos formados, son constituyentes de suma importancia en los seres vivientes. Su síntesis y transformación en polímeros complejos y su estabilidad en un medio ambiente hostil, es de suma importancia en el estudio relacionado al origen de la vida<sup>1,2</sup>.

# MEMORIAS

## Sección Química Nuclear

44° Congreso Mexicano de Química  
28° Congreso Nacional de Educación Química  
26 al 30 de septiembre de 2009, Puebla, México

En este trabajo, se analizó el comportamiento bajo irradiación en estado sólido y en ausencia de agua de una base de ácido nucleico adsorbida en una matriz sólida (Na-montmorillonita) cuya estructura se muestra en la figura 1. Este sistema simula un posible ambiente geológico primitivo, muy parecido a las pequeñas lagunas o charcos en donde el ciclo mojado-seco pudo ocurrir. Esta parte del estudio se refiere al sistema arcilla-adenina en estado sólido (seco) y se compara su comportamiento con el sistema en suspensión en fase acuosa y con la solución de adenina sola sin la superficie arcillosa

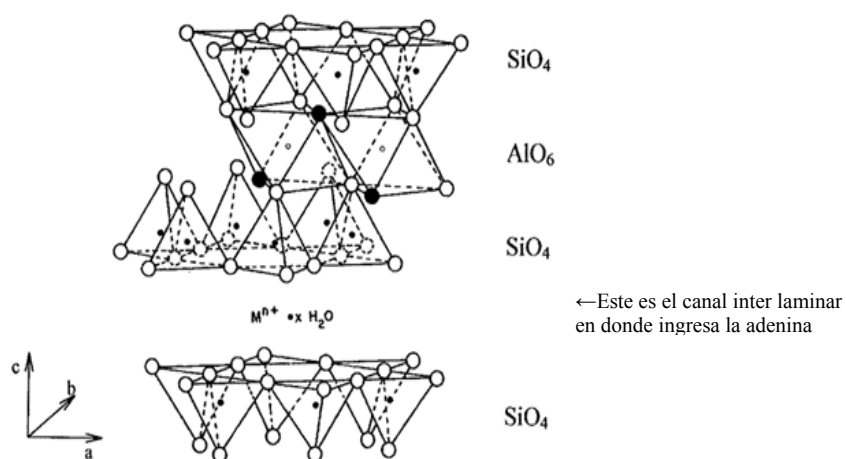


Figura 1 estructura idealizada de una esmectita (2:1)<sup>5</sup>. ○ átomos de oxígeno  
● Grupo-OH; ◦ átomo de silicio y ◦ átomo de aluminio

### Métodos Experimentales

Para este estudio se utilizó la solución de adenina de  $1 \times 10^{-3} \text{M}$  (6 mL) como prototipo de una base de ácido nucleico. Esta base fue adsorbida en 500 mg de arcilla (Na- Montmorillonita). La suspensión formada se agitó por 60 min hasta el equilibrio<sup>3</sup>, posteriormente se centrifugó por 15 min a 15000 rpm. Se separó el sobrenadante de la fase sólida y esta se secó en un horno a una temperatura de 50°C. Una parte del residuo 300 mg se irradiado en una fuente de cobalto-60 (Gammabeam 651 PT) a diferentes tiempos y a una intensidad de dosis determinada. Después de la irradiación la adenina fue extraída de la arcilla con una solución de KOH  $10^{-3} \text{M}$ . Este procedimiento fue repetido por tres ocasiones, el

# MEMORIAS

## Sección Química Nuclear

44° Congreso Mexicano de Química  
28° Congreso Nacional de Educación Química  
26 al 30 de septiembre de 2009, Puebla, México

extracto fue analizado por espectroscopía de UV-VIS a 260 nm. La recuperación de la adenina en este procedimiento fue de 95 por ciento.

Otra parte del residuo fue analizada por espectroscopía de rayos X para determinar si la base se adsorbió en el canal interlaminar de la arcilla.

### Resultados

Los resultados muestran que la supervivencia de la adenina en solución acuosa e irradiada fue muy baja<sup>4</sup>, mientras que en adenina adsorbida en arcilla, en estado sólido (seca) e irradiada, tiene una recuperación mucho mayor por lo que se comprueba que su descomposición fue muy baja. La Tabla 1 muestra el porcentaje recuperado de adenina, del sistema adenina-arcilla seca, a diferentes dosis de irradiación gamma. La Figura 2 muestra la descomposición de adenina en las diferentes condiciones estudiadas.

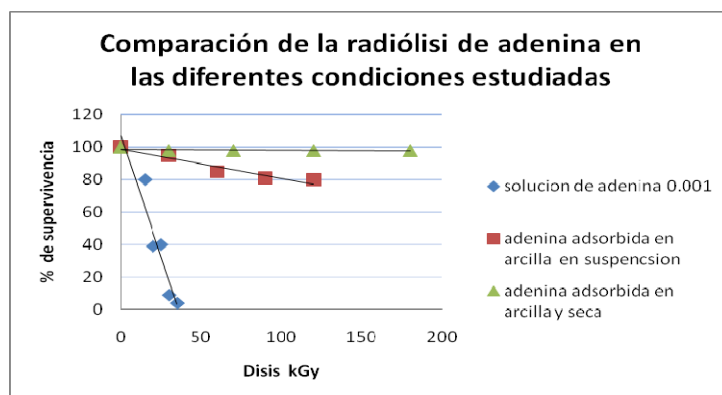


Figura 2. Supervivencia de la adenina en los sistemas estudiados

Tabla 1. Recuperación de la adenina

Dosis kGy	% de Recuperación de adenina
0	100
619.6	96.9
2194.6	94.0
5037.0	94.6
16457.6	110.0*



# MEMORIAS

## Sección Química Nuclear

44° Congreso Mexicano de Química  
28° Congreso Nacional de Educación Química  
26 al 30 de septiembre de 2009, Puebla, México

Los estudios de Rayos X (Figura 2), muestran que la adenina es adsorbida en el canal ínter laminar de la arcilla; y se denota por el ensanchamiento de este, ya que pasa de 11 Å a 14.4 Å. Probablemente este factor es crucial para la estabilidad de

la adenina, pues la radiación afectará primeramente a la arcilla y por un efecto secundario al compuesto adsorbido.

### Consideraciones finales

Trabajos en curso podrán dilucidar el papel de las arcillas como agentes protectores de compuestos de importancia biológica, ya que en el presente caso, la adenina es protegida de la acción de la radiación gamma, en especial cuando esta adsorbida y la arcilla esta seca. Para estudios de evolución química los ciclos de desecación-hidratación podrían ser muy útiles para la preservación de moléculas orgánicas que en solución pudieran ser muy hábiles, con vidas medias muy cortas, en tanto al estar adsorbidas en una superficie sólida podrían aumentar su supervivencia en un medio hostil para ellas.

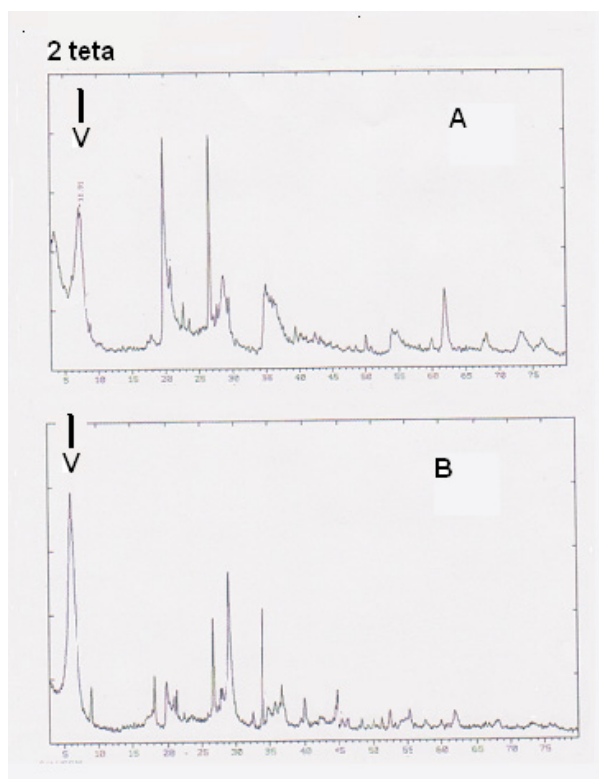


Figura 2. Difractograma de A) montmorillonita de sodio, B) montmorillonita de sodio-adenina.

# MEMORIAS

Sección Química Nuclear

44° Congreso Mexicano de Química  
28° Congreso Nacional de Educación Química  
26 al 30 de septiembre de 2009, Puebla, México

## Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por los proyectos DGPA-UNAM IN104109-3 y IN119709-3

## Referencias

1. - S.L. Millar. And L.Orgel (1974) The origins of Life on The Earth, Prentice-Hall, Inc. New Jersey
2. - J.D. Bernal (1951) The physical basis of Life. Routledge and Kegan Paul, London
- 3.- L. Perezgazga, A. Serrato, A. Negrón, L. de Pablo y G. Mosqueira, Orig. Life Evol. Biosph. 35,91(2005)
- 4.- Guzmán (2003) Tesis UNAM, Facultad de Química 2003.