



DESCOMPOSICIÓN POR RADIACIÓN GAMMA DE MOLÉCULAS IMPORTANTES PARA LA QUÍMICA COMETARIA Y PREBIÓTICA.

María Colín García,

Alicia Negrón Mendoza y Sergio Ramos Bernal.

Depto. de Química de Radiaciones y Radioquímica, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM. Circuito Exterior, C.U., A. P.70-543, 04510, México, D.F.

1. INTRODUCCIÓN

En la década de los veinte, de manera independiente, Oparin (1924) y Haldane (1929) propusieron un modelo de evolución que puede ser entendido a través de procesos físicos y químicos (evolución química). La evolución química es la química de la formación y organización de compuestos bio-orgánicos bajo condiciones geológica y astronómicamente primitivas (Negrón-Mendoza y Albarrán 1993).

Recientemente se ha reconocido el papel que los cometas pudieron haber tenido (Campins 2000). La vida pudo haber sido aniquilada por el impacto de cometas, meteoros y planetesimales (Sleep et al. 1989, Maher y Stevenson 1988). No obstante, los impactos pudieron tener un efecto benéfico, funcionando como fuente importante de volátiles para la atmósfera de la Tierra (Chyba y Sagan 1992). La importancia de los cometas y de los otros cuerpos no se limita a su aportación de volátiles o de agua. Los impactos trajeron además gran cantidad de moléculas orgánicas necesarias para el surgimiento de la vida en el planeta (Greenberg y Mendoza-Gómez 1992; Oró et al. 1992, Negrón-Mendoza et al. 1994). Los cometas son agregados de partículas de polvo, poseen un centro de silicatos y dos mantos; el más interno de ellos de naturaleza orgánica, mientras que el más externo está constituido básicamente de cristales de hielo.

Se han propuesto varios modelos para estudiar en el laboratorio las propiedades de los cometas, en este estudio se investigarán exclusivamente las reacciones químicas que dan lugar a las especies que han sido detectadas en los cometas. Draganic (1987) sugirió que la radiación ionizante pudo haber tenido una importancia notable en la síntesis de dichos compuestos. Por esta razón se tratará de determinar el papel de la radiación ionizante en la síntesis de compuestos en modelos simplificados de cometas.

2. MÉTODO

Se prepararon soluciones en agua tridestilada de concentraciones variables de diferentes compuestos, de acuerdo con la composición y las concentraciones que han sido reportadas para los cometas. Los compuestos que se seleccionaron son: ácido fórmico (0.01M), metanol (0.15M), formaldehído (0.1M) y cianuro de hidrógeno (0.159M). Las soluciones fueron burbujeadas con argón a fin de crear una atmósfera inerte que no interfiera con los análisis. Las muestras fueron irradiadas utilizando una fuente de cobalto-60 (Gamma-Beam 651PT) que se encuentra localizado en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. Ésta es la fuente de radiación que simula la radiación cósmica y los radionúclidos propios del material cometario.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Dosimetría

A fin de conocer la tasa de dosis que reciben las muestras se realizaron evaluaciones dosimétricas. El dosímetro químico usado es el Dosímetro de Fricke modificado. La dosis se ha evaluado en varios puntos de la fuente de Co-60. De acuerdo con los resultados obtenidos se seleccionó la posición frente a la fuente 2 para irradiar dado que presentaba los valores más altos (0.48 Mrad/h).



3.2 Irradiación de compuestos del sistema modelo

3.2.1 Descomposición de HCN.

Se tomaron alícuotas (5 mL) de la solución, éstas fueron irradiadas a diferentes tiempos. La descomposición se siguió por cromatografía de gases. Al aumentar el tiempo de irradiación la cantidad de HCN que permanece como tal va disminuyendo de manera lineal. Luego de 30 minutos de irradiación se conserva el 89% del ácido total. En la figura 1 se resumen los resultados obtenidos.

3.2.2 Descomposición de Metanol.

Se preparó una solución 0.15M de metanol y se irradió a tiempos distintos. El experimento se repitió dos veces con el fin de ver cómo se comportaba. La descomposición se siguió por cromatografía de gases. Los resultados obtenidos se muestran en las Figs. 2 y 3. Como se observa, en estos experimentos hay mucha dispersión de los valores, posiblemente asociada con la determinación de la concentración del metanol (reflejada en la evaluación del área bajo el pico en el cromatograma) que se hizo de forma directa. Para evitar este problema la evaluación de la concentración de metanol será realizada usando un método relativo, introduciendo un compuesto estándar a la solución por irradiar y eliminar así posibles errores.

3.2.3 Descomposición de formaldehído.

Se irradió una solución 0.15M de formaldehído (H_2CO). Los tiempos de irradiación usados para seguir la descomposición fueron 30, 45, 60 y 180 minutos. En este caso, el seguimiento se hizo utilizando la técnica de cromatografía de líquidos de alta presión. Los resultados indican que la descomposición del formaldehído no es lineal como en los otros casos. El formaldehído parece ser más resistente a la radiación debido a que cuando se irradia por 30 minutos, sólo se ha descompuesto el 4% y cuando se irradia por tres horas se descompone apenas el 40%. Los resultados se sintetizan en la Fig. 4. También se irradió una muestra concentrada de formaldehído (37%), y se observó la formación del dímero (glioxal), su existencia se corroboró al seguirlo por cromatografía de gases (CG) y de líquidos de alta eficiencia (HPLC). El glioxal presenta un tiempo de retención de 2.285 min en HPLC y de 7.45 min en CG. Con este experimento se identificó uno de los productos de la radiólisis del formaldehído.

3.2.4 Descomposición del ácido fórmico.

Se preparó una solución 0.01M de ácido fórmico. De acuerdo con los datos experimentales el ácido fórmico parece ser muy resistente a la radiación; pues con 20 minutos queda el 97% y cuando se incrementa el tiempo de irradiación a 60 minutos permanece el 94% (Fig. 5).

4. CONCLUSIONES

Los experimentos preliminares realizados muestran que la tasa de descomposición de las moléculas estudiadas es variable; siendo el HCN el que se descompone más rápidamente. En tanto que, el ácido fórmico resulta muy resistente a la radiación en las condiciones estudiadas. El formaldehído presenta una curva de descomposición no lineal, a diferencia de los otros compuestos.

5. REFERENCIAS

Campins, H. 2000. The chemical composition of comets. *En*: Chela-Flores, J. G. A. Lemarchand y J. Oró. *Astrobiology: Origins from the Big-Bang to Civilisation*. Kluwer, Países Bajos. Pp. 163-176

Chyba C. y Sagan C. 1992. Endogenous production exogenous delivery and impact-shock synthesis of organic molecules: an inventory for the origins of life. *Nature*, **355**:125-132.

Greenberg M. J. y Mendoza-Gómez, C. X. 1992. The seeding of life by comets. *Adv. Space Res.*, **4**:169-180



Maher, K. A. y Stevenson J. D. 1988. Impact frustration of the origin of life. *Nature*, **331**:612-614

Negrón-Mendoza A. y Albarrán G. 1993. Chemical Effects of Ionizing Radiation and Sonic Energy in the context of Chemical Evolution. En: Ponnampertuma, C. y Chela-Flores J. Edits. *Chemical Evolution: Origin of Life*. A. DEEPACK Publishing. pp. 235-237

Negrón-Mendoza A., Albarrán G., S. Ramos y E. Chacón. 1994. Some aspects of laboratory cometary models. *Journal of Biological Physics*, **20**:71-76

Sleep, N. H., Zahnle, K. J., Kasting, J. F. y Morowitz, H. J. 1989. Annihilation of ecosystems by large asteroid impacts on the early Earth. *Nature*, **342**:139-142

Oró J., Mills, T. y Lazcano-Araujo, A. 1992. the cometary contribution to prebiotic chemistry. *Adv. Space Re.*, **12**:33-41