

Orígenes cósmicos: moléculas vitales para la vida descubiertas en hielos estelares

Por Víctor Alfonso Irigoyen Chaparro

Estudiante de Ingeniería Biomédica, Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ

Se ha realizado un descubrimiento impactante, ya que científicos identificaron moléculas cruciales para la formación de la vida en hielos análogos interestelares. Estos hielos son sustancias utilizadas en experimentos de laboratorio para simular las condiciones encontradas en el espacio interestelar, especialmente en regiones donde se forman estrellas y planetas, como su nombre indica, estas sustancias son a menudo hielos fríos y densos, ya que, en el espacio interestelar, las temperaturas son extremadamente bajas y, los elementos y compuestos químicos pueden existir en estados sólidos formando hielos que contienen diversas moléculas, como agua, dióxido de carbono, amoníaco y otros compuestos orgánicos. Esto nos muestra los procesos químicos que pueden haber contribuido a la creación de compuestos esenciales en el vasto cosmos.



En un artículo reciente, se detallan los límites térmicos para la formación de estas dos moléculas identificadas: el ácido carbámico (H_2NCOOH) y el carbamato de amonio ($[\text{H}_2\text{NCOO}^-][\text{NH}_4^+]$) en condiciones que simulan el ambiente del espacio exterior, estas moléculas, presentes en hielos cósmicos, son fundamentales para comprender los procesos químicos prebióticos que podrían haber dado origen a la vida tal como la conocemos. La investigación reveló que el ácido carbámico, una molécula con una estructura que contiene nitrógeno, carbono e hidrógeno, tiene una sorprendente propensión a descomponerse en amoníaco (NH_3) y dióxido de carbono (CO_2) a temperaturas relativamente bajas, específicamente 250 K (-23.15°C), donde este proceso resulta en la liberación de una proporción significativa de ácido carbámico a la fase gaseosa, un fenómeno crucial para comprender la composición química de los entornos estelares.

El experimento consistió en la utilización de Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR), la cual ayuda a determinar la composición química de un material mediante la emisión de rayos infrarrojos sobre la muestra, registrando cómo las moléculas interactúan con estos rayos produciendo un patrón único de señales permitiendo identificar los tipos de enlaces químicos presentes en la muestra, en este caso para analizar los hielos de amoníaco y dióxido de carbono depositados en un sustrato de plata a tempera-

turas extremadamente bajas, entre 5 y 10 K (-268.15°C y -263.15°C). Estas gélidas condiciones imitan el entorno de las nubes moleculares, permitiendo a los investigadores observar el comportamiento de las moléculas en condiciones similares a las del espacio, donde descubrieron que el amoníaco y el dióxido de carbono persisten en los hielos a temperaturas más altas de lo previsto, desafiando los límites de nuestras comprensiones previas sobre las reacciones químicas en el espacio. La baja temperatura a la que se forman estas moléculas implica que los procesos químicos pueden tener lugar en las primeras etapas de formación estelar, incluso en nubes moleculares densas donde las temperaturas alcanzan hasta 50 K (-223.15°C). Además, se ha planteado la posibilidad de que la presencia de amino ($-\text{NH}_2$), amonio (NH_4^+), ácido carboxílico ($-\text{COOH}$) y carboxilato ($-\text{COO}^-$) en las fracciones estudiadas pueda contribuir a la formación de moléculas más complejas, como aminoácidos. Este intercambio de hidrógeno por grupos alquilo podría dar lugar a sustancias más estables en forma de gas que podrían tener un papel interesante en los procesos químicos relacionados con el origen de la vida en la Tierra a primitiva.

Este emocionante hallazgo allana el camino para futuras investigaciones cósmicas, los telescopios, como el próximo Telescopio Espacial James Webb (JWST) y el Atacama Large Millimeter Array (ALMA), ahora

tienen una nueva serie de objetivos: buscar estas moléculas en el espacio, confirmando su presencia en las regiones de formación estelar ya que no solo tiene implicaciones para nuestra comprensión de la química estelar, sino que también sugiere conexiones intrigantes entre la formación de estrellas y el origen de la vida en la Tierra, ya que moléculas complejas como el ácido carbámico podrían haberse formado en estas nubes moleculares y llegado a nuestro planeta a través de cometas y meteoritos, sembrando los bloques de construcción de la vida en la joven Tierra.

Procesos químicos prebióticos: las reacciones químicas y eventos que ocurrieron antes de la aparición de la vida en la Tierra. Estos procesos son esenciales para entender cómo se formaron las moléculas orgánicas complejas necesarias para la vida tal como la conocemos.

Procesos químicos prebióticos: las reacciones químicas y eventos que ocurrieron antes de la aparición de la vida en la Tierra. Estos procesos son esenciales para entender cómo se formaron las moléculas orgánicas complejas necesarias para la vida tal como la conocemos.

Referencias Bibliográficas:

- [1] J. H. Marks et al., «Thermal Synthesis of Carbamic Acid and Its Dimer in Interstellar Ices: A Reservoir of Interstellar Amino Acids», ACS Cent. Sci., p. acscentsci.3c01108, nov. 2023, doi: 10.1021/acscentsci.3c01108.