

Un paso más para entender la complejidad química del universo y el aporte a la Tierra primitiva de materia extraterrestre de interés prebiótico

Un equipo científico del Centro de Astrobiología (CAB, INTA-CSIC) ha conseguido sintetizar las moléculas orgánicas complejas detectadas en el espacio interestelar y en cometas, presentando por primera vez sus posibles rutas de formación

- **Comprender la producción de estos compuestos orgánicos en las primeras etapas de la formación de estrellas es fundamental para saber cómo se produce la evolución, desde moléculas simples hasta una química potencialmente portadora de vida**

29'julio.'25.- En las regiones más densas del espacio interestelar —donde nacen las estrellas—, los granos de polvo que se observan están cubiertos de diminutos mantos de hielo ricos en agua (H₂O) y otras moléculas simples, como el monóxido de carbono (CO), el metanol (CH₃OH) o el amoníaco (NH₃). Sobre los mantos de hielo interestelares inciden la luz ultravioleta y los rayos cósmicos, dando lugar a la formación de nuevas moléculas. Durante la formación de las estrellas y los planetas, estas moléculas pueden incorporarse en asteroides y cometas. El impacto de dichos cuerpos sobre la Tierra primitiva nutrió a nuestro planeta de agua y materia orgánica, favoreciendo la aparición de las primeras formas de vida.

Las condiciones interestelares de vacío y temperatura extrema de 10 Kelvin (-263°C) se han recreado en el laboratorio para irradiar con luz ultravioleta análogos de los hielos interestelares y, de esta manera, simular y estudiar los procesos que ocurren en el espacio. Al ser irradiadas, las moléculas del hielo se rompen y los fragmentos que se forman se unen para formar nuevas especies químicas. Al calentar los hielos irradiados, los productos más volátiles subliman, mientras que las moléculas más pesadas permanecen incluso al llegar a temperatura ambiente. Como resultado, se genera el *yellow stuff* —una sustancia rica en carbono que también incluye hidrógeno, nitrógeno y oxígeno en forma de ácidos carboxílicos, glicina y otros aminoácidos (las moléculas esenciales en la composición de las proteínas)— y heterociclos de nitrógeno como los que componen las *nucleobases* del ADN. Utilizando los datos experimentales medidos en su laboratorio y tras comparar dichos resultados con los de otros grupos internacionales, un equipo

científico del **Centro de Astrobiología (CAB, INTA-CSIC)** ha podido establecer cómo evoluciona la materia orgánica de interés astrobiológico en el espacio y compararla con la materia encontrada en meteoritos y cometas.

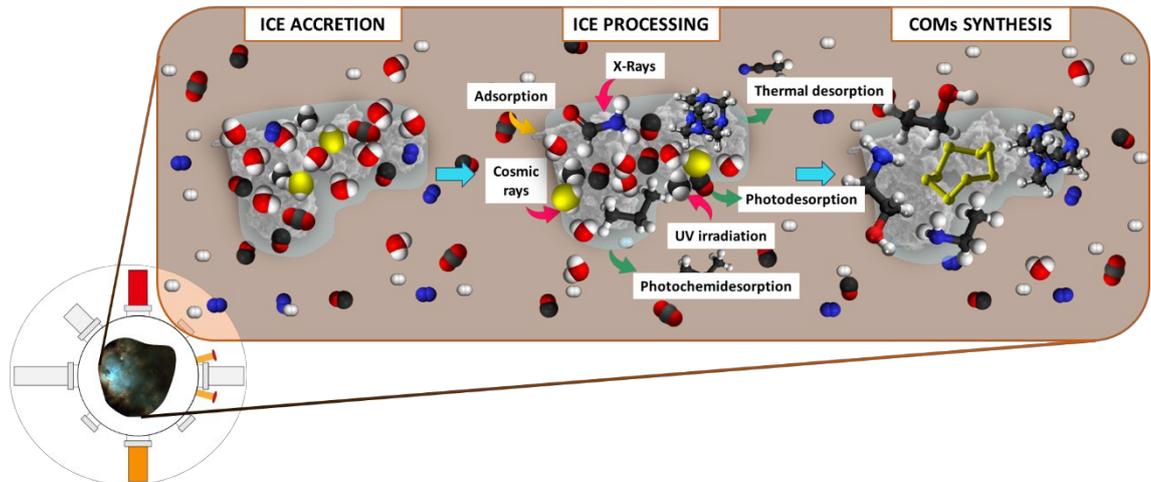
En el nuevo trabajo recién publicado, se describe el importante papel que juega el agua en la síntesis de los compuestos orgánicos generados por irradiación de hielos y se presenta la ruta de formación de heterociclos de nitrógeno, necesaria para la síntesis de las *nucleobases* y los aminoácidos. Se ha encontrado una gran similitud entre dichos compuestos orgánicos, producidos en las simulaciones experimentales, y los que han sido identificados en el cometa 67P durante la misión ESA-Rosetta. Esta sustancia de interés astrobiológico es también abundante en un tipo de meteoritos ricos en carbono —denominados condritas carbonáceas— y en las muestras *asteroidales* recientemente traídas a la Tierra por las misiones Hayabusa 2 y OSIRIS-REx. Es de esperar que el aporte de dicha materia orgánica a la Tierra primitiva —proveniente de cometas y asteroides— proporcionase un entorno favorable para que surgiese la vida —comentan los autores.

SOBRE EL CAB

El [Centro de Astrobiología \(CAB\)](#) es un centro mixto de investigación del **INTA** y del **CSIC**. Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica y el primer centro no estadounidense asociado al NASA *Astrobiology Institute* (NAI), actualmente *NASA Astrobiology Program*. Se trata de un centro multidisciplinar cuyo principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo mediante una aproximación transdisciplinar. El **CAB** fue distinguido en 2017 por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Unidad de Excelencia «María de Maeztu».

El **CAB** ha liderado el desarrollo de los instrumentos [REMS](#), [TWINS](#) y [MEDA](#), operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia de los instrumentos raman [RLS](#) y RAX, que serán enviados a Marte a finales de esta década como parte de la misión ExoMars y a una de sus lunas en la misión MMX, respectivamente. Además, desarrolla el instrumento [SOLID](#) para la búsqueda de vida en exploración planetaria. Asimismo, el CAB *colidera*, junto con otras tres instituciones europeas, el desarrollo del telescopio espacial PLATO y participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica, como MMX, [CARMENES](#), [CHEOPS](#), [BepiColombo](#), [DART](#), [Hera](#), los instrumentos [MIRI](#) y [NIRSpec](#) en [JWST](#) y el instrumento [HARMONI](#) en el [ELT](#) de [ESO](#).

MÁS INFORMACIÓN



Los procesos que se dan en el polvo cósmico cubierto de hielo se simulan en el laboratorio. Los fotones e iones energéticos fragmentan las moléculas o hacen que éstas escapen del hielo. Los fragmentos se unen creando moléculas orgánicas complejas que permanecen en el polvo. También pueden escapar durante la irradiación o al calentarse el hielo debido a la formación estelar.

Artículo científico en *Nature Reviews Chemistry*: «*Photochemistry of interstellar ice forming complex organic molecules*», por Guillermo M. Muñoz Caro, Héctor Carrascosa y Rafael Martín-Doménech.

REFERENCIA Y DOI

<https://www.nature.com/articles/s41570-025-00729-z>

CONTACTO

- Guillermo M. Muñoz Caro, investigador del CAB:

[@cab.inta-csic.es](mailto:munozcg) (+@cab.inta-csic.es)

- UCC CAB:

[@cab.inta-csic.es](mailto:divulgacion) (+@cab.inta-csic.es)

(+34) [915202107](tel:915202107)

FINANCIACIÓN

Proyectos *PID2020-118974GBC21* y *PID2023-151513NBC21*, financiados por *MCIN/AEI/10.13039/501100011033/*.



R.M.-D. ha recibido financiación de Fundación «la Caixa», por medio del acuerdo *LCF/BQ/PI22/11910030.I.*