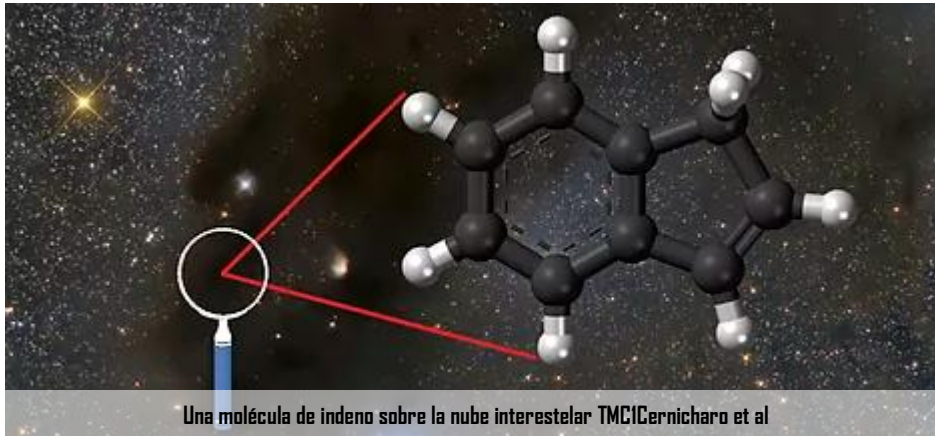


¿Por qué es importante el indeno hallado en el espacio por astrónomos españoles?

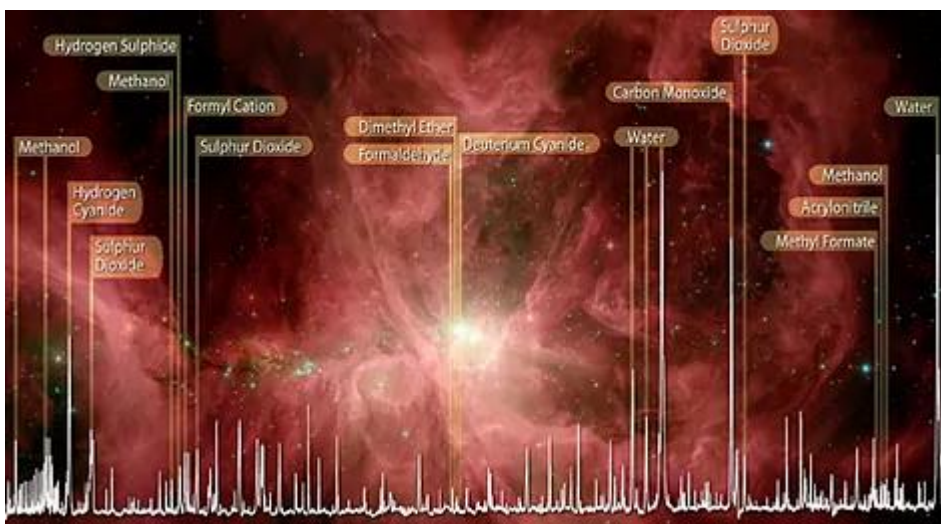


Un equipo de astrónomos españoles ha descubierto indeno en el medio interestelar. Las moléculas de este compuesto orgánico están formadas por dos anillos de carbono. Había indicios de la presencia de hidrocarburos poliaromáticos en el espacio

desde hace casi medio siglo, pero esta detección del indeno es la primera prueba directa. El indeno y otras moléculas orgánicas contribuyen a la complejidad química que es indispensable para el surgimiento de la vida en la Tierra y quizás en muchos otros lugares del universo.

ASTROQUÍMICA

El espacio que media entre las estrellas no está vacío. En su seno se encuentran grandes masas de gas y polvo, denominadas 'nubes interestelares'. Los pequeños granos de polvo (material sólido) pueden apantallar muy eficientemente el campo de radiación ambiente y, gracias a ello, en el gas pueden ir formándose moléculas de cierta complejidad. La disciplina que estudia estos procesos se denomina astroquímica y constituye una de las áreas más dinámicas de investigación de la astronomía contemporánea.



Un espectro de la nube de Orión mostrando una plétora de moléculasESA/HERSCHEL

Naturalmente la molécula interestelar más abundante es la del Hidrógeno (H_2), a la que sigue (con una abundancia diez mil veces menor) el monóxido de carbono (CO). Aunque el medio interestelar se encuentra muy diluido, las largas escalas de tiempo cósmico hacen que muchas reacciones químicas puedan tener lugar, dando lugar a un gas de gran riqueza

molecular.

Tras décadas estudiando esta riqueza molecular, el astrónomo español José Cernicharo (CSIC) se ha convertido en el mayor experto del mundo en el tema. Para ello, explora con radiotelescopios y telescopios

de ondas infrarrojas las emisiones de las nubes interestelares y así, en el curso de sus trabajos, ha llegado a identificar casi un tercio de las 200 especies moleculares hoy conocidas en el espacio.

CICLOS Y POLICICLOS

Uno de los mayores enigmas de la historia de la astroquímica se encuentra en las observaciones infrarrojas del medio interestelar, donde siempre aparecen unas intensas bandas de emisión que no se sabían explicar. La principal hipótesis que se barajaba durante todos estos años era que tales bandas estaban ocasionadas por unas moléculas conocidas como hidrocarburos poliaromáticos (PAH por sus siglas en inglés).

El término aromático en química se refiere a las moléculas que tienen un anillo formado por átomos de carbono. La molécula aromática prototípica es la del benceno (C_6H_6), con los 6 átomos de carbono formando un hexágono regular. Los hidrocarburos poliaromáticos (PAH) son, pues, moléculas constituidas por más de un anillo.

Uno de los muchos logros de Cernicharo fue la detección del benceno (C_6H_6) entre las eyecciones de una estrella moribunda. Encontrar un hidrocarburo con un anillo daba pistas para la formación de otras moléculas mayores constituidas por varios anillos, y parecía apuntar a la existencia real de PAHs en el espacio. Ahora, Cernicharo y sus colaboradores del Instituto de Física Fundamental (CSIC), del Observatorio Astronómico Nacional y del Observatorio de Yebes (IGN), han detectado una molécula que contiene dos anillos: el indeno. Se trata de un anillo bencénico unido a otro de ciclopenteno, con fórmula C_9H_8 (ver ilustración que encabeza este artículo). Las observaciones fueron realizadas con el gran radiotelescopio de 40 metros de diámetro del Observatorio de Yebes, en Guadalajara.

En la Tierra, el indeno es un hidrocarburo en estado líquido a temperatura ambiente, sin apenas color, que se utiliza para la producción de resinas termoplásticas. En el espacio, la presencia de indeno gaseoso confirma la hipótesis de la existencia de PAHs y da mayor fuerza a la explicación de que las misteriosas bandas interestelares infrarrojas están ocasionadas por estas moléculas policíclicas.

NUBE OSCURA

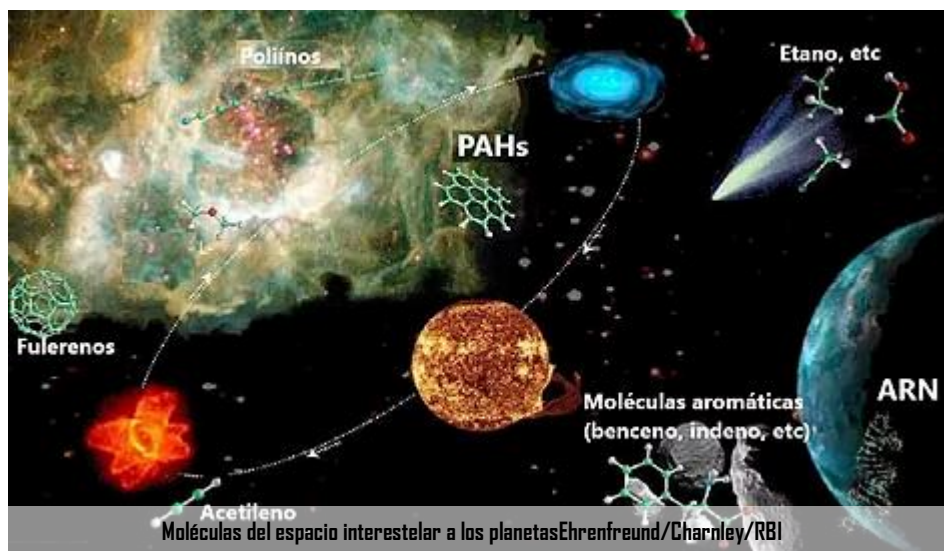
Una sorpresa del nuevo trabajo de Cernicharo ha sido el lugar donde se ha encontrado el indeno: una nube fría oscura (llamada TMC1) perdida en la constelación de Taurus.

Se pensaba que los PAHs debían formarse en las envolturas de las estrellas viejas, y la detección del benceno en una de ellas así parecía confirmarlo. Estas envolturas se encuentran iluminadas por la estrella central, tienen temperaturas relativamente elevadas y están bañadas por radiación ultravioleta. Sin embargo, la nube TMC1 tiene condiciones físicas completamente distintas: es extremadamente fría (temperatura de unos 265 grados bajo cero) y su material tan denso no deja penetrar la luz ultravioleta ambiente.

Se desconocen las reacciones químicas que acaban formando moléculas aromáticas en el medio interestelar y en las envolturas circunestelares, y estas observaciones añaden una nueva dosis de misterio. Pero lo que queda claro es que, por agregación de anillos simples, pueden llegar a formarse moléculas progresivamente más complejas, hasta hidrocarburos formados por un gran número de anillos (PAHs) que explicarían el origen de las bandas infrarrojas.

UNA COMPLEJIDAD QUE CONDUCE A LA VIDA

Junto con el indeno, Cernicharo y colaboradores han detectado, por primera vez en el espacio, otras dos moléculas orgánicas complejas: etinil ciclopropenilideno (c-C₃HCCH) y ciclopentadieno (c-C₅H₆). Resulta sorprendente la alta abundancia relativa que presentan las dos moléculas aromáticas (el indeno y el ciclopentadieno), lo que parece sugerir que, junto al benceno, son especies que deben jugar un papel importante en la construcción de la complejidad química en el cosmos.



Esta complejidad química ilustra la riqueza de procesos químicos que existe en las nubes interestelares. Son procesos de suma importancia, pues los PAHs pueden constituir un paso intermedio en la formación de bases nitrogenadas, moléculas planas que, a su vez, apilándose, podrían formar estructuras helicoidales como la

del ARN.

Sea como fuere, y tras muchos pasos intermedios, tal riqueza orgánica se heredará en los planetas que se formarán en el seno de tales nubes. Es la misma riqueza que dio lugar a la vida en la Tierra. Como los procesos químicos son exactamente los mismos en todo el espacio conocido, y como los planetas habitables en la Vía Láctea (y en otras galaxias) son tan sumamente numerosos, cabe esperar que la vida haya surgido y siga surgiendo en muchos rincones del universo. En todo caso, estas nuevas observaciones confirman que el origen de la vida, nuestro origen cósmico, está enraizado en las profundidades de las nubes interestelares.

El artículo de Cernicharo y colaboradores, titulado "Pure hydrocarbon cycles in TMC-1: Discovery of ethynyl cyclopropenylidene, cyclopentadiene, and indene", se acaba de publicar en la revista europea *Astronomy & Astrophysics*.