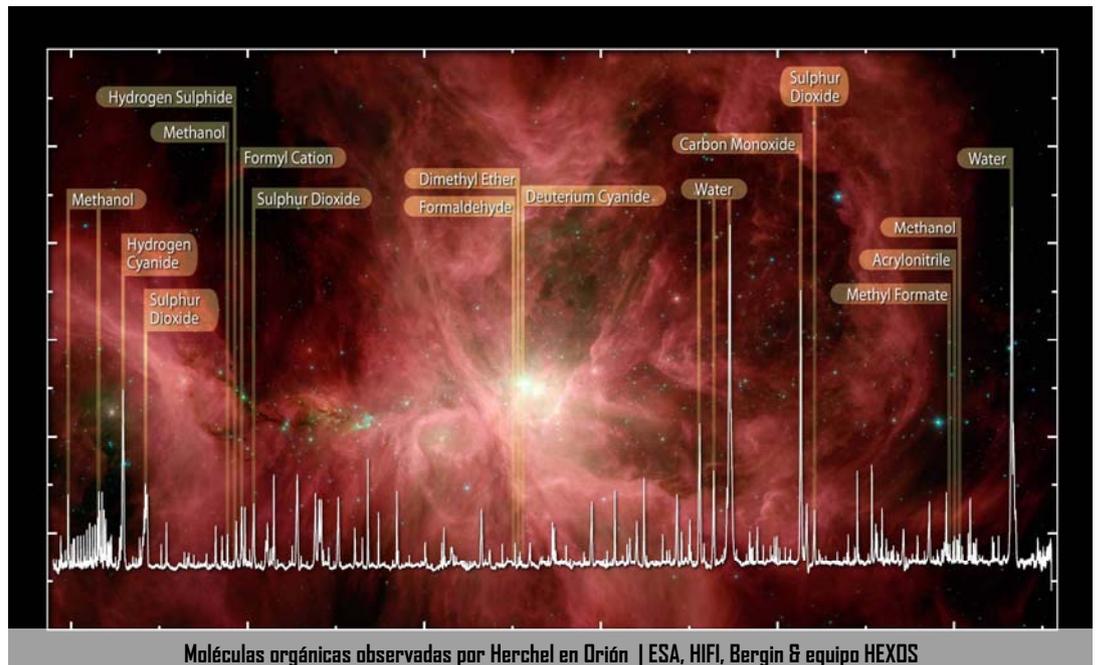


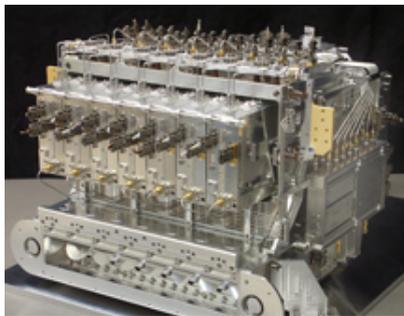
Moléculas precursoras de la vida en el espacio

Este espectro tomado por el telescopio espacial de infrarrojos HERSCHEL ilustra la variedad molecular existente en una nube interestelar como la de Orión. **Agua, monóxido de carbono, metanol, formaldehído, cianuro de**



hidrógeno, óxidos de azufre y otras moléculas (de las cuales hay muchas aún sin identificar) dejan sus firmas inequívocas en la emisión del infrarrojo lejano que se origina en la nebulosa. El espectro se muestra superpuesto a una imagen (también infrarroja) tomada por el telescopio espacial Spitzer.

Espectrómetro espacial



El espectrómetro HIFI | ESA y consorcio HIFI

El espectro es uno de los primeros que obtuvo el instrumento HIFI (Heterodyne Instrument for the Far Infrared) a bordo del telescopio espacial HERSCHEL de la ESA.

Se trata de **un espectrómetro de muy alta resolución que cubre las longitudes de onda entre 150 y 600 micras**, y que ha sido construido por un consorcio internacional en el que participaron instituciones españolas (OAN-IGN y CAB-INTA, CSIC).

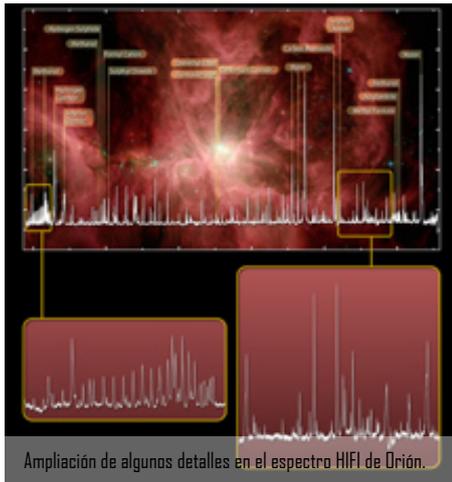
El telescopio HERSCHEL fue lanzado con éxito el 19 de Mayo de 2009, pero al poco tiempo de su lanzamiento (en Agosto de 2009), HIFI tuvo un problema imprevisto y debió ser puesto fuera de servicio hasta que la ESA encontró una solución desde sus centros de control. A principios de 2010, el instrumento volvió a funcionar con normalidad, y tras un periodo de pruebas, **se encuentra ahora realizando observaciones astronómicas a pleno rendimiento.**



El telescopio espacial Herschel | ESA

Moléculas interestelares

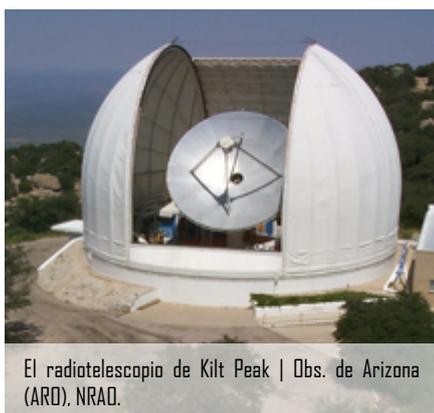
El espacio que media entre las estrellas no está vacío. En su seno se encuentran grandes masas de gas y polvo, denominadas 'nubes interestelares'. Los pequeños granos de polvo (material sólido) pueden apantallar muy eficientemente el campo de radiación ambiente y, gracias a ello, en el gas pueden ir 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.



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**.

La química interestelar se suele desencadenar con las muy **eficientes reacciones de los iones** (formados por el efecto de los rayos cósmicos) con moléculas o átomos neutros. Aunque mucho más lentas, también hay reacciones neutro-neutro que pueden llegar a ser muy importantes. Finalmente, los procesos químicos que tienen lugar sobre la superficie de los granos de polvo también contribuyen muy significativamente a la evolución química del medio.

Radiotelescopios: detectores de moléculas



Se conocen hoy **más de 120 especies moleculares diferentes en el espacio interestelar**. Estas moléculas emiten radiación cuando cambian de estado de energía, y es esa radiación la que constituye los espectros de emisión que se detectan, sobre todo, en los dominios de ondas infrarrojas y de radio. La mayor parte de las moléculas se han detectado gracias a los radiotelescopios, sobre todo en ondas milimétricas (esto es, en ondas que son mil veces más cortas que las empleadas por las emisoras de radio FM).

Un pequeño radiotelescopio de 11 metros de diámetro (después aumentado a 12 m) en el Observatorio de Kitt Peak (Arizona, EEUU) **fue el instrumento clave en el desarrollo de la astrofísica molecular**. Con él se realizó el descubrimiento de docenas de moléculas interestelares en las décadas de los 1970 y 1980.

A mediados de los 1980, tomó el relevo el gran radiotelescopio de 30-m del IRAM situado a casi 3.000 m de altitud en **Pico Veleta** (cerca de Granada). La constatación de la riqueza química existente en el espacio interestelar se considera uno de los mayores logros de la Radioastronomía.

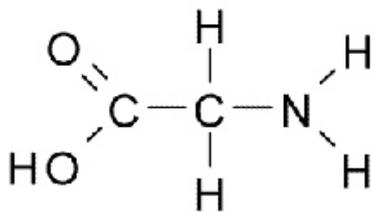


El radiotelescopio de 30-m en Pico Veleta |

Precursores de la vida

Particularmente interesantes son las moléculas orgánicas que se encuentran de manera generalizada en las nubes interestelares densas de nuestra Vía Láctea. **Alcoholes, éteres, e incluso algún azúcar**

simple (como el glicolaldehído) poseen abundancias significativas en tales nubes.



Fórmula de la glicina

La detección de **la glicina, un aminoácido simple**, en el espacio interestelar se viene intentando desde hace varios años. Pero aunque se tienen indicios muy positivos sobre su presencia en el espacio, su detección todavía ha de ser confirmada de manera inequívoca. La posibilidad de que existan aminoácidos en el espacio puede tener consecuencias de gran importancia para nuestra comprensión del origen de la vida. Aminoácidos simples, como la glicina, son los ladrillos con los se construyen las cadenas de proteínas y éstas, a su vez, son los constituyentes del ADN.

Hasta ahora se viene considerando que las condiciones necesarias para el desarrollo de la vida son extremadamente exigentes y que en la Tierra se da una larga y complicada serie de circunstancias que ha permitido el desarrollo de la vida. Sin embargo, si se confirmase la detección de aminoácidos interestelares, tendríamos que concluir que los procesos físicos más fundamentales para originar vida son extremadamente comunes, lo que sugeriría que **podría crearse vida de manera generalizada en el Universo**.

El estudio de la riqueza molecular interestelar y de los procesos químicos que regulan las abundancias de las moléculas puede ayudar a comprender el origen de la vida, y tiene por tanto una importancia crucial en **Astrobiología**.

El medio interestelar es un laboratorio único para el estudio de fenómenos químicos y prebióticos que suceden en condiciones físicas tan extremas (densidades y temperaturas muy bajas sometidas a intensos baños de radiación) que son difícilmente reproducibles en los laboratorios terrestres. Y el telescopio espacial HERSCHEL equipado con su espectrómetro HIFI es un instrumento sobresaliente para realizar diagnósticos físico-químicos en tal laboratorio.

También interesante

- Las primeras moléculas detectadas en el espacio interestelar fueron los radicales metino (CH) y cianuro (CN), ambos altamente reactivos. La primera detección se realizó hacia 1940 mediante espectroscopía óptica. La identificación de la primera molécula en ondas de radio (el radical OH) se obtuvo en 1963.
- Algunas moléculas interestelares (como el agua) emiten una intensa radiación coherente conocida como máser, equivalente en microondas a la radiación láser.
- El telescopio espacial de infrarrojos de la ESA fue denominado HERSCHEL en honor de William Herschel (1738-1822), uno de los mayores astrónomos de la historia y descubridor de la radiación infrarroja procedente del Sol.

Rafael Bachiller es director del Observatorio Astronómico Nacional (Instituto Geográfico Nacional)