

IV Simposio Julio Palacios

A Coruña, 23 de Julio de 2024

RESUMEN

Astrofísica molecular y la complejidad química del Universo

José Cernicharo

Las nubes moleculares del medio interestelar tienen densidades que van desde las 100 a las 100000 moléculas por centímetro cúbico y temperaturas que varían entre los 10 a los 150 grados Kelvin. Estos objetos están formados esencialmente por hidrógeno molecular, granos de polvo (~1% de la masa), y unas 300 especies moleculares que tienen abundancias entre 5000 y 10¹² veces menores que el H₂. La mayoría de esas moléculas son de naturaleza orgánica, es decir contienen carbono. Muchas de ellas también se detectan en las envolturas circunestelares que forman las estrellas de "poca masa" como nuestro Sol en las últimas etapas de su "vida" y en los discos protoplanetarios alrededor de estrellas en formación.

Aunque las moléculas detectadas en el espacio son simples comparadas con las estructuras moleculares de los seres vivos (ácidos nucleídos, lípidos, etc.), dichas moléculas, junto a los granos de polvo, son los ingredientes básicos que formaran nuevos planetas alrededor de estrellas jóvenes.

Aproximadamente la mitad de las especies orgánicas detectadas son fácilmente sintetizables en laboratorios terrestres (etanol, metanol, formaldehído, etc.). La otra mitad son especies más "exóticas" como cationes, aniones (moléculas con carga eléctrica positiva o negativa), radicales, isómeros (mismos átomos, pero diferentes estructuras, por ejemplo, HNC y HCN); cadenas lineales (como por ejemplo HCCCN o C₅) e incluso anillos aromáticos (C₆H₆, C₉H₈, C₅H₆, C₁₀H₈ –PAHs-). También se detectan moléculas con elementos más pesados, con átomos de la segunda fila de la tabla periódica como el azufre (SO, OCS, H₂S) o el silicio (pej., SiO, SiC₂, Si₂C), e incluso moléculas con metales como Mg, Al, Na, K, y Ca.

En esta conferencia realizaré un barrido histórico sobre la astrofísica molecular y la Astroquímica. Especial énfasis será dedicado a los resultados de los últimos cuatro años con el proyecto QUIJOTE (ERC Synergy: Nanocosmos) que han permitido pasar de 200 a 300 especies moleculares y definir una nueva edad de oro de la Astroquímica. Las técnicas que usamos para encontrar especies moleculares nunca antes observadas será analizada en detalle, junto con la conexión a la espectroscopía de laboratorio y a los cálculos ab initio de química cuántica.