

CiQUS Lecture



Complejidad Química en el Espacio: Buscando moléculas con QUIJOTE

Prof. José Cernicharo
Instituto de Física Fundamental · IFF-CSIC

Wed. February 12, 2025

12:15 PM - CiQUS Seminar Room

Prof. José Cernicharo

Dpt. de Astrofísica Molecular - Instituto de Física Fundamental (IFF-CSIC)

e-mail: jose.cernicharo@csic.es

Abstract

Este seminario está dedicado al análisis de la complejidad química en nubes interestelares y circunestelares. Después de una breve introducción a la historia de la Astroquímica, se presentarán los resultados obtenidos recientemente con el proyecto QUIJOTE₁ de la nube fría TMC-1 ($n(\text{H}_2) = 104 \text{ cm}^{-3}$; $T_K = 10 \text{ K}$). Un nuevo conjunto de receptores y espectrómetros para el radiotelescopio de 40m de YEBES (España) fueron construidos en el marco del proyecto de sinergia Nanocosmos del ERC. Estos equipos cubren toda la banda de 31 a 50 GHz en polarización dual con una resolución espectral de 38,15 kHz. El barrido espectral realizado entre 2020 y 2024 alcanza una sensibilidad sin precedentes, entre 0,08 y 0,20 mK, y nos ha permitido buscar nuevas moléculas a través de su espectro rotacional. Estos nuevos datos han permitido detectar muchas especies protonadas de abundantes moléculas, 17 especies portadoras de azufre, numerosos ciclos (bencina, ciclopentadieno, indeno, ciano acenaftilenos), radicales con CN, así como largas cadenas de hidrocarburos. Entre 1970 y 2020 se detectaron unas 200 moléculas en el espacio. Gracias esencialmente a QUIJOTE, el número de moléculas descubiertas en el espacio en 2025 es de unas 330.

Se discutirán los modelos químicos que hemos realizado para explicar la química de estas especies y en particular las posibles reacciones que conducen a la formación de los ciclos aromáticos. Sugerimos que un enfoque bottom-up que comienza con reacciones de radicales simples, como el propargilo y el radical vinilo, con vinil, acetileno y moléculas protonadas, podría reproducir satisfactoriamente las abundancias observadas. Ninguna de las nuevas moléculas aromáticas encontradas en TMC-1 se detecta hacia la estrella evolucionada rica en carbono IRC+10216, donde, sin embargo, hemos encontrado más de 10 nuevas especies portadoras de metales, incluidas cadenas de carbono-Mg ionizadas.

QUIJOTE: Q-band Ultrasensitive Inspection Journey to the Obscure TMC-1 Environment.

Biosketch

J. Cernicharo recibió su licenciatura en física fundamental en 1978 en la Universidad Complutense de Madrid. Realizó su doctorado en el observatorio de Meudon (Paris) obteniendo su “These d'Etat ès Sciences” en 1988 en la Universidad de Paris VII. En 1983 obtuvo un puesto de Chargé de Recherche en el CNRS trabajando en el observatorio de Grenoble y en Instituto de Radioastronomía milimétrica (IRAM) hasta 1988. Entre 1988-1992 fue codirector del radiotelescopio IRAM 30m y astrónomo del Observatorio Astronómico Nacional (Madrid). En 1996 se incorporó al CSIC en el Instituto de Estructura de la Materia como Profesor de Investigación. Durante el periodo 1998-2016 fue científico de misión del satélite Herschel (ESA/NASA). Actualmente trabaja en el departamento de Astrofísica Molecular del Instituto de Física Fundamental (CSIC). Sus principales líneas de investigación son la astrofísica molecular (medios interestelares y circunestelares), la radioastronomía, la astroquímica, la astrofísica infrarroja, la transferencia de radiación en nubes moleculares interestelares, la física molecular y la astrofísica de laboratorio.

Ha sido investigador principal de varios proyectos nacionales y europeos centrados en la astrofísica molecular y la astrofísica de laboratorio, entre ellos el proyecto synergy “Nanocosmos” del European Research Council. Ha publicado cerca de 600 artículos en revistas científicas internacionales que han recibido más de 34000 citas. El profesor Cernicharo es uno de los principales impulsores de la Astrofísica Molecular en España. Sus investigaciones le han llevado a detectar cerca del 50% de las 330 especies moleculares detectadas en el espacio.

Ha recibido el premio Nacional de Investigación en Ciencias Físicas “Blas Cabrera” en 2022, el premio a la excelencia científica 2020 “Miguel Catalán” de la comunidad de Madrid y la medalla de la Real Sociedad Española de Física en 2018, entre otros premios nacionales. En 1998 recibió el premio Betancourt-Perronet a la colaboración científica hispano-francesa concedido por el ministerio de asuntos exteriores francés.