



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA  
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY INSTITUTE

NOTA DE PRENSA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Instituto Nacional de  
Técnica Aeroespacial

## **NOTA EMBARGADA HASTA LAS 17:00 (HORA ESPAÑOLA) DEL 21/01/14**

21-01-2014

### **DESCUBIERTO UN PROCESO PARA FORMAR MOLÉCULAS EN EL ESPACIO**

**Un equipo multidisciplinar del CSIC liderado por investigadores del Centro de Astrobiología (CSIC- INTA) descubre una vía eficiente para explicar la formación de PAHs en el medio interestelar en un trabajo que se presenta en la revista *Nature Communications***

Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (*polycyclic aromatic hydrocarbons*, PAHs) son grandes moléculas basadas en el carbono, que se originan por la acumulación de hidrocarburos más pequeños. En la Tierra podemos encontrarlos tanto en combustibles fósiles (petróleo, carbón) como en los productos de su combustión. Numerosas teorías previas que abordan la cuestión de su formación proponen un proceso químico en el que las pequeñas moléculas reaccionan para formar moléculas de mayor tamaño.

Observando con telescopios en el infrarrojo medio se ha podido constatar la presencia de PAHs también en el espacio interestelar pero los mecanismos para su formación no pueden explicar por qué son tan abundantes y cómo pueden formarse en el entorno de las estrellas.

Un grupo de científicos, encabezado por investigadores del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) y del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM, CSIC) y dirigido por J. Cernicharo y J. A. Martín-Gago, ha descubierto un nuevo mecanismo para explicar la presencia de PAHs en el espacio, combinando observaciones astronómicas y técnicas avanzadas de nanotecnología.

Estos investigadores han propuesto un mecanismo alternativo y eficiente para producir PAHs a través de la interacción de hidrógeno atómico con granos de polvo formados por carburo de silicio (SiC), que son muy abundantes en el espacio. Se forman en la cercanía de las envolturas circunestelares de estrellas gigantes rojas, a una distancia entre 1 y 5 radios estelares (una zona comparable en tamaño a la órbita de Júpiter), a una temperatura aproximada de 1.800-2.500 °C. Estas altas temperaturas hacen que el carbono de los granos de polvo de la superficie del SiC se organice en capas de grafito, conocidas como grafeno. La intensa radiación de la estrella empuja los granos de polvo a zonas externas más frías de la envoltura circunestelar, a una distancia entre 5 y 20 radios estelares, donde la temperatura es de unos 600-1.200 °C aproximadamente. “Es en ese momento cuando nuestros experimentos muestran que el

hidrógeno atómico actúa sobre la superficie de los granos de polvo arrancando trozos de la capa grafitica externa y liberando PAHs, o especies moleculares más pequeñas, que son expulsados al espacio” explica J. A. Martín-Gago, Profesor de Investigación del CSIC en el ICMM y el CAB y uno de los directores de grupo de investigación. Estos experimentos se han realizado en máquinas de ultra alto vacío, donde se han reproducido las condiciones del entorno espacial. Este proceso se ha caracterizado el proceso utilizando potentes microscopios de efecto túnel y técnicas de análisis de superficies combinadas con modelos computacionales.

“Existen diversas teorías científicas que sostienen que estas moléculas son clave para comprender el origen de la vida en la Tierra. Los PAHs poseen un espectro infrarrojo característico que permitió su descubrimiento en el Medio Interestelar. Aunque se han detectado de forma rutinaria fuera de la Tierra, tanto su formación como su enorme abundancia en el espacio continúan siendo un misterio” comenta José Cernicharo, Profesor de Investigación del CSIC en el CAB y el otro director de grupo de investigación.

“Es remarcable el buen acuerdo obtenido entre los experimentos de laboratorio y el análisis de datos astrofísicos, lo que indica que las técnicas de ciencia de superficies abren la puerta a investigar y modelizar otros procesos asociados con las partículas de polvo del Medio Interestelar. Es esencial potenciar las áreas multidisciplinares, cómo la Astrofísica Molecular y la nanotecnología, dónde la Física y la Química se confunden, puesto que sería una manera muy eficiente de llegar a comprender los procesos astrofísicos que dan lugar a la formación de estrellas y planetas y, eventualmente, a la vida” destaca Cernicharo.

Este resultado indica que la apuesta realizada por la Unión Europea para la investigación interdisciplinar es acertada. Este grupo de investigación del CSIC lidera el proyecto NANOCOSMOS que consiguió el pasado mes de diciembre una de las *Synergy Grants* de la convocatoria 2013 que concede el *European Research Council* (ERC), organismo europeo que apoya y financia la investigación de excelencia multidisciplinar en la frontera del conocimiento. Estos trabajos de investigación, que revelan datos fundamentales para conocer más sobre el origen de la vida, seguirán desarrollándose en el programa NANOCOSMOS.

## **Sobre NANOCOSMOS**

José Cernicharo Quintanilla, profesor de Investigación del CSIC en el CAB, Christine Joblin, directora de investigación del CNRS (Francia) en el *Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie* (IRAP-OMP y Universidad Paul Sabatier, Toulouse) y José Ángel Martín Gago, profesor de investigación del CSIC en el ICMM y en el CAB lideran el proyecto NANOCOSMOS, “*Gas and Dust from the Stars to the Laboratory: Exploring the NANOCOSMOS*” financiado con 15 millones de euros por el ERC durante un período de seis años. El proyecto intentará resolver algunos de los misterios relativos a cómo se forman las nanopartículas que constituyen los granos de polvo interestelar y cuáles son los procesos fundamentales que dan lugar a la complejidad química tanto en la Tierra como en el espacio. Para alcanzar estos objetivos, los equipos aunarán su experiencia en Astronomía, Astrofísica de Laboratorio, Física Molecular, Ciencia de Superficies, Física de Plasmas, Química Cuántica e Ingeniería.

NANOCOSMOS diseñará y construirá por vez primera una máquina capaz de producir análogos de granos de polvo interestelar emulando las condiciones físicas y químicas de las capas exteriores de las estrellas evolucionadas. Las propiedades de las muestras de polvo obtenidas

serán estudiadas mediante cámaras de simulación y técnicas avanzadas de ciencia de materiales y espectroscopía. Simultáneamente se realizarán observaciones radioastronómicas utilizando el potencial que proporcionan las 66 antenas de alta precisión de ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*) y que permitirán escudriñar la composición molecular y los procesos químicos asociados en la zona de formación de los granos de polvo entorno a estrellas evolucionadas. Estos datos, complementados con observaciones en el óptico e infrarrojo, permitirán caracterizar por completo la composición del gas y las condiciones físicas que dan lugar a la formación de los núcleos de los granos de polvo y su posterior crecimiento por acreción de moléculas.

El proyecto nos ayudará a comprender el origen cósmico y la composición química de los granos de polvo formados tanto en las estrellas como en el eyecta de supernovas. Dichos granos son los que han podido dar lugar a la formación de planetas rocosos, como la Tierra.

Este trabajo muestra que NANOCOSMOS tendrá importantes repercusiones en el mundo de la Astrofísica, Nanociencia, Química de Superficies, tanto científica como tecnológicamente y, además, tendrá un impacto enorme sobre nuestra visión actual del universo.

## Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Creado en 1999, y asociado al *NASA Astrobiology Institute* (NAI), es el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica. Su objetivo es estudiar, desde una perspectiva transdisciplinar, el origen, presencia e influencia de la vida en el Universo. En el centro trabajan astrofísicos, biólogos, físicos, químicos, geólogos, ingenieros, informáticos y matemáticos, entre otros. Además de todo lo que tiene que ver con la comprensión del fenómeno de la vida tal y como lo conocemos (su emergencia, condiciones de desarrollo, adaptabilidad -extremofilia-, etc.), también involucra la búsqueda de vida fuera de la Tierra (exobiología) y sus derivaciones, como son la exploración espacial (planetología) y la habitabilidad. Actualmente, más de 150 investigadores y técnicos desarrollan en el CAB diferentes proyectos científicos tanto nacionales como internacionales.

## Más información

### Figuras

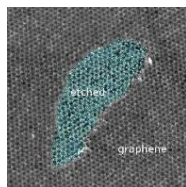


Figura 1: Fotografía tomada con un microscopio de efecto túnel (STM) de una capa de grafeno (en gris) donde se pueden observar los átomos que la forman. El trozo en verde corresponde a una zona erosionada que se ha emitido al espacio como un PAH.

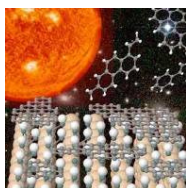


Figura 2: Representación esquemática del proceso de formación para los PAH interestelares que se propone en el artículo. Cerca de las estrellas gigantes rojas los granos de polvo de carburo de silicio (SiC) se condensan rápidamente y pueden recubrirse con capas de grafeno. Los materiales carbonáceos resultantes de este proceso son expulsados al espacio en forma de PAH.



Figura 3: Los 3 investigadores principales de NANOCOSMOS en el laboratorio de cámaras de simulación del Centro de Astrobiología. Créditos: CAB.

### Artículo científico

“*Graphene etching on SiC grains as a path to interstellar polycyclic aromatic hydrocarbons Formation*”, P. Merino, M. Svec, J. I. Martínez, P. Jelinek, P. Lacovig, M. Dalmiglio, S. Lizzit, P. Soukiassian, J. Cernicharo y J. A. Martín-Gago. *Nature Communications*, 21 enero 2014. DOI: 10.1038/ncomms4054.

### Enlaces

Nota de prensa completa en: <http://www.cab.inta-csic.es/es/noticias/126>

Nota de prensa en Nature (en inglés): “*Breaking down stardust forms molecules in space*”, [http://www.nature.com/ncomms/press\\_releases/ncomms0114.html](http://www.nature.com/ncomms/press_releases/ncomms0114.html)

Publicación en DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms4054>

### Contacto

José Ángel Martín-Gago, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC) y Centro de , Astrobiología (CSIC-INTA), tlf.: (34) 913 349 087, 915 206 416, correo electrónico: [gago@icmm.csic.es](mailto:gago@icmm.csic.es), [martingja@cab.inta-csic.es](mailto:martingja@cab.inta-csic.es)

José Cernicharo Quintanilla, Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), tlf.: (34) 915 202 014, correo electrónico: [jcernicharo@cab.inta-csic.es](mailto:jcernicharo@cab.inta-csic.es)

Unidad de Cultura Científica del CAB: Luis Cuesta, tlf.: (34) 915 206 422, correo electrónico: [ucc@cab.inta-csic.es](mailto:ucc@cab.inta-csic.es)