

JAVIER MARTÍN TORRES, ORGANIZADOR DE UN 'WORKSHOP' DE LA NASA EN ESPAÑA

“La propia vida ha ayudado a que nuestro planeta sea habitable”

El Grupo de Discusión del Instituto de Astrobiología de la NASA dedicado a “Termodinámica, Desequilibrio y Evolución” se ha reunido entre el 1 y 3 de marzo en Madrid. El promotor de la iniciativa, el investigador Javier Martín Torres (Jaén, 1970) del Centro de Astrobiología (CSIC-INTA), explica a SINC la importancia de estos conceptos en la búsqueda de vida extraterrestre.

Enrique Sacristán

4/3/2011 15:12 CEST



El científico Javier Martín Torres. Imagen: CAB.

¿Qué relaciona la termodinámica, que estudia los intercambios de energía en los sistemas, con la existencia de vida dentro y fuera de la Tierra?

Consideramos que la termodinámica nos puede facilitar una información universal sobre la emergencia de la vida y su detección. La descripción de la vida desde un punto de vista termodinámico debe ser universal y,

basándonos en principios básicos de esta rama de la Física, pretendemos estudiar biomarcadores que valgan en cualquier parte del Universo. Si, como dijo [Albert Szent-György](#), “la vida es simplemente un electrón buscando un lugar donde descansar” (lo que quiere decir que los electrones tienen tendencia a moverse desde estados de alta energía a otros más estables), no hay razón para pensar que esto pueda ser diferente en la Tierra, en Marte o en cualquier planeta donde haya emergido o emerja la vida.

¿Qué aspectos termodinámicos hacen especial la atmósfera de la Tierra para la vida?

La composición y propiedades de nuestra atmósfera han ido variando desde su origen. Desde un punto de vista termodinámico podríamos decir que la Tierra recibe del Sol, a escala planetaria, una cantidad neta de unos 238 W/m² de radiación altamente energética (fundamentalmente en el ultravioleta y luz visible), y emite una cantidad neta equivalente, otros 238 W/m², pero de menor energía (fundamentalmente en el infrarrojo). La diferencia entre la radiación entrante y la saliente es que la primera tiene una baja [entropía](#) (parte de la energía que no usa el sistema), mientras que la segunda es de alta entropía. Esta producción de entropía se refleja en la Tierra en forma de trabajo, por ejemplo, en la circulación atmosférica, el ciclo hidrológico o la vida.

Probablemente la vida surgió en las profundidades de los océanos, resguardada de la radiación de alta energía emitida por el joven Sol, y posteriormente conquistó la superficie. Lo que hace realmente que nuestra atmósfera sea especial para la vida es precisamente que existan organismos vivos en el planeta. Paradójicamente la propia vida ha ayudado a que nuestro planeta sea habitable.

¿Nos puede aclarar un poco más la importancia de la “entropía”, de la que han hablado algunos ponentes?

Este concepto es clave para estudiar la vida y su origen. De hecho, la vida es una constante lucha contra la entropía, y los sistemas biológicos tienden a reducirla. La entropía se define por la segunda ley de la termodinámica, que establece que esta magnitud en un sistema cerrado siempre aumenta o se mantiene constante. Por tanto, también es una medida de la tendencia de un

proceso.

En algunas conferencias se ha tratado este tema, como en la de [Elbert Branscomb](#) - interesado en aspectos más generales y teóricos sobre la emergencia de la vida- y en la de [Michael Russell](#). Éste último ha planteado, entre otras muchas cosas, el estudio de sistemas hidrotermales en las fumarolas oceánicas como ambientes propicios para la emergencia de la vida, y plantea una idea muy interesante: no hay que preguntarse qué es la vida, sino ¿qué hace la vida?

Otro de los temas centrales es el desequilibrio. ¿Es también una condición para el desarrollo de seres vivos?

Cualquier sistema que encontramos en el Universo está fuera del equilibrio. Hay varios tipos de desequilibrio y el Grupo de Discusión o *Focus Group* está abierto a explorar todos aquellos procesos que nos permitan alcanzar nuestros objetivos. La vida se mueve en el ámbito del desequilibrio termodinámico, un tema de gran interés por el que [Prigogine](#) recibió el Premio Nobel hace más de 30 años.

Otro tipo de desequilibrio es el químico, como el de la atmósfera de la Tierra. En nuestra atmósfera se producen concentraciones de gases -como el oxígeno (O₂), el metano (CH₄) o el óxido nitroso (N₂O)- que no serían posibles si no fuera por los procesos bióticos. La atmósfera de la Tierra está en desequilibrio químico como consecuencia de la presencia de vida.

Y en cuanto a la evolución, ¿qué aspectos se han abordado en el *Workshop*?

Es el concepto que menos hemos tratado por las limitaciones del tiempo. Sin embargo, hemos explorado el estudio evolutivo desde el punto de vista de la conexión entre la emergencia de la vida y el [mundo ARN](#) (hipótesis que propone la existencia de un mundo primigenio lleno de vida basada en el ARN, anterior al actual fundamentado en el ADN y las proteínas).

¿Cómo se organizan los Grupos de Discusión y se transfieren sus conclusiones?

Para crear un Grupo de Discusión dentro del [NASA Astrobiology Institute](#)

([NAI](#)) primero hay que enviar una propuesta para que la valíe el Comité Ejecutivo. Si les resulta de interés, invitan a los promotores a exponer sus ideas. Nuestra propuesta sobre “[Termodinámica, Desequilibrio y Evolución](#)” la aprobaron el año pasado, por ejemplo. Una vez establecido el *Focus Group*, las conclusiones que se van generando se transmiten de un modo similar al del resto de la información científica, es decir, mediante la publicación de artículos en revistas internacionales. En nuestro caso, además, enviamos un informe al NAI cada seis meses describiendo nuestras actividades y conclusiones, así como después de cada *Workshop*, como el que acabamos de celebrar en el [CAB](#). También se presentan los trabajos en reuniones científicas internacionales, y en la web del NAI se puede subir la información de cada [Grupo de Discusión](#).



Cartel anunciador del Workshop. Imagen: Martín-Torres et al./CAB.

Esta información ayuda a planificar las misiones espaciales. ¿Cuáles se están preparando para buscar vida extraterrestre?

En los próximos años habrá dos misiones que explorarán Marte in situ: el [Mars Science Laboratory \(MSL\)](#) de NASA y el [ExoMars Rover](#) (NASA-ESA). El Centro de Astrobiología participa en las dos contribuyendo con un instrumento en cada una: la estación medioambiental [REMS \(Rover Environmental Monitoring Station\)](#) en MSL –que no es un experimento diseñado para la búsqueda de vida, pero puede aportar información importante sobre las condiciones de habitabilidad en Marte-, y el espectrómetro RAMAN en el *rover* de *ExoMars*. Además hay varias propuestas en curso para explorar in situ Titán (luna de Saturno) y Europa (satélite de Júpiter). Estos son los mejores candidatos para buscar vida (microscópica) en nuestro Sistema Solar. En el futuro otras misiones tratarán de caracterizar los espectros de planetas extrasolares y buscar en ellos señales de vida.

¿Cree que la vida es algo común en el Universo, o algo excepcional y único de la Tierra?

Mi opinión personal es que hay vida en otros lugares del Universo y que, dadas las condiciones apropiadas (quizás la existencia de CO₂ y H₂O, así como las condiciones termodinámicas necesarias) la vida es inevitable. Esta línea de pensamiento la comparten muchos científicos, como [Christian de Duve](#) (Premio Nobel de Medicina en 1974), que publicó en 1996 el libro *Vital Dust: Life As a Cosmic Imperative* (*Polvo vital: la vida como un imperativo cósmico*), donde expresaba esta idea de universalidad de la vida. Pero no toda la comunidad científica está de acuerdo con esta idea. De hecho, cuatro años después de que apareciera ese libro, [Peter Ward](#) y [Donald Brownlee](#) publicaron otro con el título de *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe* (*Tierra rara: Por qué la vida compleja es infrecuente en el Universo*), en el que sostienen que la emergencia de vida compleja requiere la conjunción de muchas circunstancias fortuitas y que es improbable que exista otro planeta como la Tierra con la capacidad de albergar vida.

Copyright: **Creative Commons**

Creative Commons 4.0

You can copy, distribute and transform the contents of SINC. [Read the conditions of our license](#)