

Civilización sin oxígeno

por FERNANDO BALLESTEROS

En la anterior «Nave espacial MÈTODE» veíamos que los mares con océanos de metano y etano como los que hay en el satélite Titán podrían ser más abundantes en el universo que los de agua. Con respecto a este tema, tuve recientemente una discusión epistolar con el astrobiólogo Chris McKay en la que yo le argumentaba que, si en alguna ocasión llegara una invasión extraterrestre a la Tierra, probablemente encontraríamos que su química está basada en el etano. Su respuesta fue contundente: los mundos con mares de agua pueden desarrollar atmósferas de oxígeno, pero con mares de etano y metano, no. Y sin oxígeno no se puede desarrollar vida compleja que pueda venir a invadirnos, por lo que los invasores estarán basados en agua.

Es un argumento ciertamente potente, aunque deja mucho espacio libre para la especulación. ¿Realmente no se podría desarrollar una atmósfera con oxígeno a pesar de que no hubiera átomos de oxígeno en el solvente? ¿No se podría liberar este gas a partir de los óxidos del sustrato mediante algún tipo alternativo de fotosíntesis o quimiosíntesis? Por otro lado, ¿es realmente indispensable la presencia de oxígeno para la aparición de vida compleja pluricelular? Hay muchas investigaciones que defienden que la presencia de oxígeno en abundancia en la atmósfera fue un prerrequisito para la aparición de la vida compleja. En efecto, la Gran Oxidación se produjo hace 2.450 millones de años y las mitocondrias (y con ellas las células eucariotas) aparecieron poco después. Este orgánulo es la principal fuente de creación de ATP (trifosfato de adenosina) en el organismo, la molécula universal de energía, que se crea por oxidación de los nutrientes mediante el oxígeno. Las mitocondrias habrían proporcionado a los organismos un plus energético que les permitiría colonizar nuevos ecosistemas.

Aun así la vida pluricelular tardó 1.000 millones de años más en aparecer. Por otro lado, en 2010 se descubrieron en la cuenca de L'Atalante, una región en el fondo del Mediterráneo con bajísima disponibilidad de oxígeno, animales pluricelulares del filo *Loricifera*, que viven y prosperan en total ausencia de oxígeno. Estos animales no disponen de mitocondrias en su organismo. En su lugar han desarrollado otros orgánulos llamados hidrogenosomas que generan ATP sin necesidad de oxígeno, extrayendo hidrógeno atómico del entorno y liberando hidrógeno molecular (de ahí el nombre del



Danovaro et al., 2010; concesionario: BioMed Central Ltd.

Imagen de microscopio de *Sprinoloricus cinzia*, una de las especies que viven en el fondo de la cuenca de L'Atalante, en un ambiente hipersalino y sin casi oxígeno.

«¿Es realmente indispensable la presencia de oxígeno para la aparición de vida compleja pluricelular?»

orgánulo). Esto abre la posibilidad de vida compleja y energéticamente activa desarrollándose en un sustrato como el metano o etano.

Por otro lado, sin oxígeno atmosférico, ¿podría desarrollarse tecnología avanzada? Sin oxígeno no habría fuego y, en el caso de la especie humana, dominar el fuego fue fundamental para que desarrolláramos tecnología. La elaboración de piezas metálicas no sería posible sin forjas. Algo similar pasaría si hubiera oxígeno pero la vida compleja nunca abandonara los mares; por muy inteligentes que pudieran llegar a ser en el remoto futuro los cefalópodos, no es fácil pensar que puedan desarrollar una civilización tecnológicamente avanzada si continúan confinados en el mar. ¿O quizás sí? Una civilización submarina podría hacer buen uso del vulcanismo submarino como fuente de calor con la que poder trabajar los metales.

Por otro lado, el sodio arde fieramente en cloro, el magnesio en CO_2 , el flúor también produce combustiones, y el ión XeF^+ es una de las sustancias más oxidantes que hay. ¿Habría, por tanto, alternativas para desarrollar una civilización sin oxígeno? En fin, aún no he contestado a McKay, y posiblemente él tiene razón. Pero si a lo largo de los años algo me ha demostrado el universo es que, por más que intentemos encasillarlo en nuestra visión excesivamente chauvinista, este al final siempre nos sorprende y nos fuerza a abrir los ojos a otras alternativas insospechadas. ☺

Fernando Ballesteros. Jefe de Instrumentación Astronómica del Observatorio Astronómico de la Universitat de València.