



## NOTA DE PRENSA

# Microorganismos activos en el subsuelo profundo de la Faja Pirítica Ibérica revelan el origen de las condiciones extremas del río Tinto

*Recientes estudios, liderados por el Centro de Astrobiología (CAB), INTA-CSIC, identifican microorganismos activos y responsables del funcionamiento acoplado de los ciclos biogeoquímicos del C, H, N, S y Fe operativos en el subsuelo profundo de la Faja Pirítica Ibérica. Como resultado de esa actividad microbiana se producen los compuestos responsables de las condiciones extremas del río Tinto, el mejor análogo geoquímico y mineralógico de Marte.*

Las condiciones extremas que caracterizan las aguas del Río Tinto (Huelva), elevada concentración de ión férrico soluble debido a la presencia de ácido sulfúrico, ambos productos de la oxidación de la pirita ( $S_2Fe$ ), han sido objeto de debate entre los que lo asocian a la actividad minera de la zona y los que defienden un origen natural debido a la actividad microbiana operativa en el subsuelo de la Faja Pirítica Ibérica.

Los primeros lo fundamentan en la conocida actividad de microorganismos capaces de oxidar hierro utilizando oxígeno como aceptor de electrones en la respiración aerobia. Los segundos invocando la necesidad de una actividad microbiana operativa en el subsuelo de la Faja Pirítica capaz de oxidar hierro en ausencia de oxígeno (respiración anaerobia), debido a la existencia de indicios de las características del río con una antigüedad de millones de años, muy anterior a las primeras actividades mineras en la zona.

Con el fin de demostrar la existencia de un *bio-reactor* subterráneo capaz de oxidar hierro en ausencia de oxígeno molecular se presentó al European Research Council (ERC) el proyecto IPBSL (Iberian Pyrite Belt Subsurface Life Detection) cuya aprobación permitió iniciar los trabajos de perforación en el año 2012. La caracterización geomicrobiológica del subsuelo requiere operar en condiciones que garanticen el control de la posible contaminación durante la perforación, así como evitar la exposición de las muestras al oxígeno atmosférico.



Del análisis de 47 muestras obtenidas a lo largo de los 613 metros de perforación se han podido identificar los diecisiete microorganismos más representativos utilizando distintas metodologías. Se ha demostrado la existencia de actividades metabólicas nunca reportadas en el subsuelo continental rocoso como la oxidación anaerobia de amonio y de metano, la operatividad de los ciclos del hierro y del azufre, así como la existencia de biopelículas que se consideraban improbables dadas las condiciones limitantes de energía existentes en el subsuelo.

Distintos cultivos de enriquecimiento han permitido el aislamiento de veintinueve microorganismos, y la secuenciación de los genomas de los aislados identificados como más representativos han permitido demostrar la capacidad genética para mantener operativos en ausencia de luz y de manera acoplada los ciclos biogeoquímicos del C, H, N, S y Fe en muestras obtenidas a ocho profundidades. Destacamos la importancia del ciclo del N en el subsuelo que, aunque sugerido con anterioridad, nuestros datos lo demuestran convenientemente. Así, reportamos microorganismos reductores de nitrato capaces de oxidar hierro en condiciones anaerobias, y cuyos productos (ion férrico y ácido sulfúrico) son los responsables de las condiciones extremas existentes en las aguas del Río Tinto.

En estos trabajos se han empleado las más modernas técnicas para la caracterización del hábitat subterráneo y la detección de microorganismos adheridos al sustrato rocoso, desde técnicas geoquímicas, mineralógicas, y microscópicas, hasta técnicas de ecología molecular, o un chip detector de vida (desarrollado en el CAB) diseñado para la detección de señales de vida en exploración planetaria.

Según el profesor Ricardo Amils, investigador principal del estudio, “estos resultados subrayan la contribución de la geomicrobiología del subsuelo, la importancia de la biosfera oscura y profunda en la evolución del planeta Tierra, y la posibilidad de vida en el subsuelo de otros planetas, como Marte”.

#### Referencia:

Ricardo Amils, Cristina Escudero, Monike Oggerin, Fernando Puente Sánchez, Alejandro Arce Rodríguez, David Fernández Remolar, Nuria Rodríguez, Miriam García Villadangos, José Luis Sanz, Carlos Briones, Mónica Sánchez, Felipe Gómez, Tania Leandro, Mercedes Moreno-Paz, Olga Prieto-Ballesteros, Antonio Molina, Fernando Tornos, Irene Sánchez-Andrea, Kenneth Timmis, Dietmar H. Pieper, Victor Parro (2022) Coupled C, H, N, S and Fe biogeochemical cycles operating in the deep subsurface of the Iberian Pyrite Belt. *Environ Microbiol* doi:10.1111/1462-2920.16291.





## Sobre el CAB

El [Centro de Astrobiología](#) (CAB) es un centro de investigación mixto del CSIC y del INTA. Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica y el primer centro no estadounidense asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI), actualmente NASA Astrobiology Program (NAP). Se trata de un centro multidisciplinar cuyo principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo. El Centro de Astrobiología fue distinguido en 2017 por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Unidad de Excelencia “María de Maeztu”.

El CAB ha liderado el desarrollo de los instrumentos [REMS](#), [TWINS](#) y [MEDA](#), todos operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia del instrumento raman [RLS](#) de la misión ExoMars de ESA. Además, el centro desarrolla el instrumento [SOLID](#), destinado a la búsqueda de vida en exploración planetaria. El CAB participa también en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica, como [CARMENES](#), [CHEOPS](#), [PLATO](#), [BepiColombo](#), DART, Hera, los instrumentos [MIRI](#) y [NIRSpec](#) en [JWST](#) y el instrumento [HARMONI](#) en el [ELT](#) de [ESO](#).

## Más información:

**Contacto:** Ricardo Amils [ramils@cbm.csic.es](mailto:ramils@cbm.csic.es), [ramils@cab.inta-csic.es](mailto:ramils@cab.inta-csic.es)

### UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

divulgacion (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915201630

