Minerales de hierro como señales de vida en condiciones inhóspitas

resumen

Un estudio detallado sobre minerales de hierro (pirita y óxidos de hierro) en el que ha participado la Universidad Complutense de Madrid (UCM) ha permitido establecer las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrolla la vida en el interior de sedimentos ricos en metano del fondo marino del Golfo de Cádiz, un hábitat en principio inhóspito para la actividad biológica

a fondo

Para poder llevar a cabo dicho trabajo de investigación ha sido necesaria la colaboración de una gran cantidad de personas pertenecientes a las principales instituciones españolas en el ámbito de la Geología como son la Universidad Complutense de Madrid, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, el Instituto Geológico y Minero de España y el Instituto Español de Oceanografía.

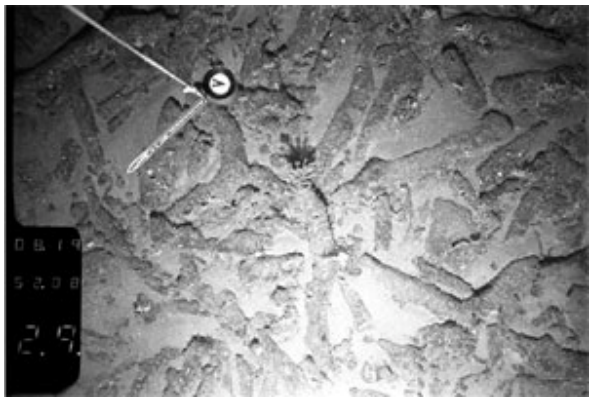


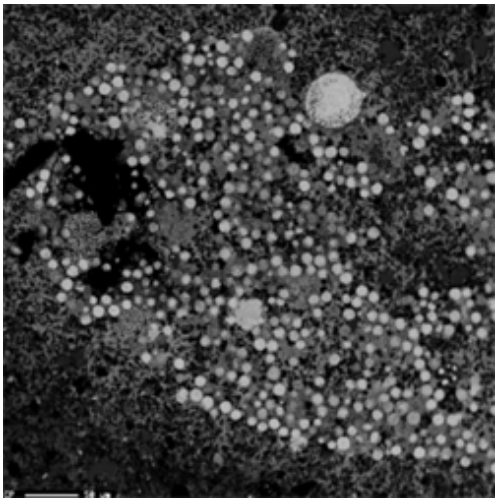
Imagen tomada con una camara Benthos desde el buque oceanográfico Cornide de Saavedra durante la campaña Anastasya 2001. Se puede apreciar la abundancia de chimeneas de carbonatos sobre el fondo marino del Golfo de Cádiz a una profundidad superior a los 1.000 metros.

Gracias a la realización de múltiples campañas a bordo de los principales buques oceanográficos españoles fue posible estudiar con detalle el Golfo de Cádiz y descubrir que su fondo marino guardaba agradables sorpresas para los científicos. En los sedimentos acumulados durante varios millones de años en el Golfo de Cádiz existen importantes concentraciones de metano. El ascenso de fluidos ricos en metano hasta llegar a la interfaz agua-sedimento ha provocado, en la reciente y activa historia geológica del Golfo de Cádiz, la formación de una gran variedad de estructuras en el fondo marino de esta zona del océano Atlántico. Dentro de las mismas, la gran concentración de chimeneas de carbonatos sobre el lecho marino es sin duda el hallazgo más espectacular realizado hasta la fecha. Su origen se lo debemos a la actividad biológica de determinados microbios, en concreto a grupos de arqueas y bacterias que oxidan el metano y reducen el sulfato de forma conjunta, a modo de simbiosis, en el interior del sedimento.

Después de la compleja recuperación de varias docenas de ejemplares, el análisis interno de las chimeneas deparó una nueva sorpresa a los investigadores: la presencia de grandes concentraciones de framboides (esferas constituidas por microcristales con la misma forma y tamaño) de minerales de hierro formando agrupaciones cuya simple observación nos recuerda a colonias de microbios fosilizados con miles de ocupantes. Aunque mediante los métodos de investigación multidisciplinar utilizados no ha sido posible corroborar este hecho, es posible afirmar que la mera presencia de los microbios condiciona la morfología y la composición geoquímica de la pirita cuya formación es también producto del consumo biogénico de metano y sulfato.

Este trabajo de investigación ha sido realizado por el doctor Raúl Merinero Palomares, geólogo y matemático de la Universidad Complutense de Madrid, en el marco de su tesis doctoral. El desarrollo del mismo ha consistido en la detallada observación de más de 2.400 ejemplares de minerales de hierro mediante microscopía electrónica de barrido. La conclusión más importante es el

descubrimiento de la gran cantidad de información geoambiental que queda registrada en las propiedades mineralógicas, geoquímicas y texturales de los minerales de hierro formados a partir de la actividad metabólica de microorganismos que viven en condiciones extremófilas (ausencia de oxígeno y luz, más de 1.000 metros de columna de agua y altas concentraciones de metano, sulfuro de hidrógeno y metales pesados como el plomo y el uranio).



Fotografía tomada con microscopio electrónico de barrido en la que se aprecia una agrupación de framboides y cristales de minerales de hierro cuyas morfologías y tamaños recuerdan a colonias de microbios.

Además, los cambios en las condiciones físico-químicas también quedan reflejados en el tamaño, mineralogía y composición geoquímica de los minerales de hierro. Ha quedado demostrado que la detallada observación y la correcta interpretación de estas señales mediante modelos geomatemáticos constituye una potente herramienta para el establecimiento de la historia de formación, crecimiento y transformaciones de los minerales de hierro. Así lo atestigua la publicación de los resultados preliminares de la investigación en la revista *Marine and Petroleum Geology* y la inmediata publicación de los resultados e interpretaciones de los modelos geomatemáticos en la más prestigiosa revista europea de mineralogía, el *European Journal of Mineralogy.*

La aplicación de esta metodología no se limita a los fondos marinos y oceánicos terrestres, donde se producen procesos similares de oxidación del metano, sino que puede extenderse al campo de la planetología. En este sentido, recientemente se ha detectado metano en las atmósferas de Titán y Marte, estableciéndose modelos teóricos de ciclos del metano según los cuales este hidrocarburo se generaría en los sedimentos presentes en las capas superficiales y posteriormente sería emitido a la atmósfera. Por lo tanto, la búsqueda y posible identificación de minerales que se hubieran formado por el consumo de metano, en los lugares donde se produce su emisión en las superficies de Titán y Marte, constituye un candidato a objetivo de exploración para futuras misiones astrobiológicas en estos cuerpos del Sistema Solar.

« « « « « « « « « « « « « « « « « « más información

Autor:

» Raúl Merinero Palomares

Departamento de Cristalografía y Mineralogía

Facultad de Ciencias Geológicas

Universidad Complutense de Madrid

"Minerales de hierro como señales de vida en condiciones inhóspitas" es uno de los **textos ganadores** de la modalidad de Noticias del **II Concurso de Divulgación Científica de la UCM.**