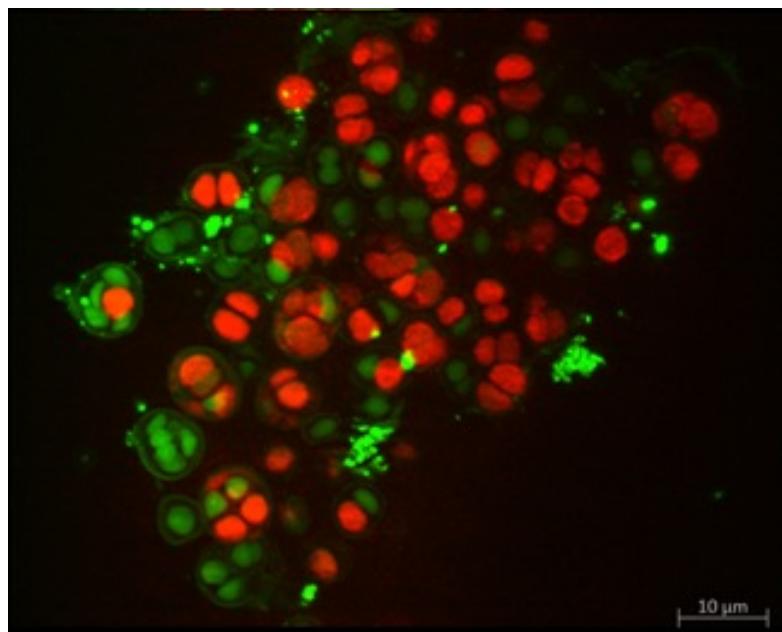


10/2014

¿Cómo sobreviven los microorganismos fotosintéticos en el desierto de Atacama?



Con un índice de aridez del 0,0005, el desierto de Atacama (Chile) es el lugar más seco de la Tierra. Investigadores del Servicio de Microscopía de la UAB y del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid han publicado un estudio en el cual se demuestran las diferentes estrategias que los microorganismos fotosintéticos han desarrollado en ese ambiente de extrema sequedad para sobrevivir en el interior de las halitas, rocas compuestas de sal común (NaCl), donde tienen que hacer frente a condiciones de salinidad extrema y al exceso de luz.

Hasta hace poco, la zona hiperárida del desierto de Atacama ha sido considerada como el límite absoluto de vida fotosintética y de producción primaria. Sin embargo, a pesar de que la limitación principal para la vida microbiana en el desierto es la escasez de agua en estado líquido, los yacimientos de halita (NaCl) en esta zona revelan la presencia de la abundante colonización microbiana endolítica dominada por cianobacterias, bacterias heterótrofas y arqueobacterias asociadas. Sorprendentemente, la presencia de estas comunidades endolíticas

indica que la macrobiota ha encontrado una estrategia de supervivencia en la zona hiperárida de Atacama, donde otras estrategias de colonización de diferentes substratos han fracasado.

¿Y cómo es esto posible en un lugar en el que prácticamente no llueve? Son precisamente las propiedades higroscópicas –la capacidad de algunas sales de absorber humedad– de la halita las que facilitan la retención de agua en su interior. Sin embargo, los microorganismos de estas comunidades microbianas están sometidos frecuentemente a largos períodos en estado de deshidratación. Además, las comunidades microbianas dentro de las cortezas de halita tienen que hacer frente a condiciones de salinidad extrema y al exceso de luz, la cual tiene un efecto directo en su fisiología.

En respuesta a las diferentes condiciones de luz, los microorganismos fotosintéticos sufren modificaciones estructurales, fisiológicas y químicas, como el cambio de la calidad y la concentración de sus pigmentos fotosintéticos. El estado de estos pigmentos fotosintéticos puede ser un indicador de la viabilidad celular.

En las últimas décadas, ha habido un gran avance en la microscopía confocal que permite detectar cambios fisiológicos en microorganismos fotosintéticos en función de sus propiedades de fluorescencia. En este estudio, se examinaron los espectros de emisión de autofluorescencia producida por células individuales de cianobacterias que crecen en el interior de rocas de halita y sus pigmentos fotosintéticos mediante el microscopio láser confocal (CSLM). Se determinaron los pigmentos fotosintéticos según la forma de los espectros de emisión y los máximos de fluorescencia.

En las cianobacterias de estos microhábitats extremos se identificaron tres grupos de células en función de las huellas de fluorescencia encontradas: (i) las células productoras de un solo máximo de fluorescencia correspondiente a la emisión de ficobiliproteínas y clorofila a (células con pigmentos fotosintéticos intactos), (ii) células con dos máximos de fluorescencia en el rango de emisión del rojo y el verde (células en fase de transición), y (iii) las células que sólo emiten fluorescencia inespecífica de baja intensidad en el rango del verde (células con pigmentos fotosintéticos degradados).

Estas observaciones concordaron con el estudio de la integridad de la membrana plasmática de la célula basada en la tinción mediante SYTOX-Green y las características ultraestructurales de las células mediante microscopía electrónica de transmisión. Estas huellas de fluorescencia surgieron como indicadores del estado de preservación y/o viabilidad de las células, siendo el microscopio confocal una herramienta eficaz para la realización de estudios fisiológicos *in vivo* de comunidades fototróficas de ambientes extremos, donde no es posible la realización de cultivo de dichos microorganismos.

Imagen superior izquierda: Colonia de cianobacterias donde podemos observar los diferentes tipos de autofluorescencia que presentan las células dentro de una colonia.

Mònica Roldán
Servei de Microscòpia
Monica.Roldan@uab.es

Referencias

Roldán, M.; Ascaso, C.; Wierzchos, J. Fluorescent Fingerprints of Endolithic Phototrophic Cyanobacteria Living within Halite Rocks in the Atacama Desert. *Applied Environmental Microbiology* 80(10): 2998. 2014. doi: 10.1128/AEM.03428-13.

Robinson, Courtney K.; Wierzchos, Jacek; Black, Celeste; Cristoph, Alexander; Ma, Bing; Ravel, Jacques; Ascaso, Carmen; Artieda, Octavio; Valea, Sergio; Roldán, Mònica; Gómez-Silva, Benito; DiRuggiero, Jocelyne. Microbial diversity and the presence of algar in halite endolithic communities are correlated to atmospheric moisture in the hyper-arid zone of the Atacama Desert. *Environmental Microbiology*. 2014. doi: 10.1111/1462-2920.12364.

[View low-bandwidth version](#)