



Madrid, martes 22 de marzo de 2016

Cianobacterias asociadas con algas desde hace 90 millones de años, claves en la producción de nitrógeno oceánico

- La cianobacteria UCYN-A se ha especializado en suministrar nitrógeno a microalgas en ambientes marinos
- La investigación se basa en datos obtenidos por la campaña oceanográfica *Tara Oceans*

Un trabajo internacional liderado por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha caracterizado la relación de simbiosis existente entre dos organismos microscópicos del plancton marino. En esta relación, la cianobacteria UCYN-A vive en simbiosis junto a un grupo de algas unicelulares de mayor tamaño y ambas intercambian nutrientes entre sí. Según los resultados del estudio, esta relación se mantiene desde hace más de 90 millones de años y desempeña un papel clave en el ciclo de nitrógeno en los océanos. El trabajo parte de datos obtenidos en la expedición *Tara Oceans* y ha sido publicado en la revista *Nature Communications*.

Fijadores de nitrógeno

El nitrógeno es el gas más abundante de la atmósfera y componente esencial de los aminoácidos que forman las proteínas y de los ácidos nucleicos como el ADN. Sin embargo, recae exclusivamente en algunas bacterias la función de ponerlo a disposición de la red trófica. Tal y como ocurre en algunos sistemas terrestres, como por ejemplo el de las leguminosas, la simbiosis con estos microorganismos capaces de incorporar nitrógeno atmosférico proporciona una ventaja adaptativa a ambas partes. Esta premisa se mantiene en ambientes marinos, donde el nitrógeno es uno de los nutrientes más limitantes en la producción primaria oceánica. Entre las bacterias capaces de incorporar este nitrógeno se encuentran algunas cianobacterias que, además, pueden realizar la fotosíntesis.

La cianobacteria UCYN-A, que vive en simbiosis con un alga unicelular del grupo de las primnesiofitas, presenta la particularidad de que es incapaz de realizar la fotosíntesis. En esta relación de conveniencia, la cianobacteria UCYN-A proporciona nitrógeno al alga hospedadora mientras que esta proporciona el carbono orgánico derivado de la

fotosíntesis a su huésped. Este estudio revela que la cianobacteria UCYN-A actúa como una biofactoría de nitrógeno para su hospedador ya que tanto su genoma como la expresión de sus genes están orientados exclusivamente a este propósito.

Evolución en paralelo

El estudio también tiene implicaciones en biología evolutiva, ya que describe dos relaciones de simbiosis entre dos especies de cianobacteria y dos especies de alga cuyo vínculo ha evolucionado en paralelo. Las dos especies de UCYN-A se separaron hace unos 90 millones de años, justo después de un contexto paleoceanográfico en el que se dio el régimen de nutrientes más bajo de los últimos 500 millones de años. Las células hospedadoras habrían podido actuar como barrera física que impidiera el intercambio genético de las cianobacterias simbiotas, lo que podría haber determinado su diferenciación en distintas especies.

“La necesidad de la relación de simbiosis para sobrevivir, junto con la reducción del genoma sufrido por la cianobacteria y la expresión de sus genes, centrada principalmente en la fijación de nitrógeno, hace pensar que estamos ante un proceso evolutivo similar al que dio lugar a los cloroplastos en las plantas, es decir, a la formación de un orgánulo de origen bacteriano cuya función será aportar nitrógeno a su hospedador”, explica el investigador del CSIC Francisco M. Cornejo, del Instituto de Ciencias del Mar.

“Se trata de un sistema simbiótico muy relevante en ambientes marinos debido a que están globalmente distribuidos y, por tanto, pueden condicionar el ciclo del nitrógeno y del carbono marinos”, revela Silvia G. Acinas, investigadora del CSIC en el Instituto de Ciencias del Mar y coordinadora de la línea de investigación en procariotas del proyecto *Tara Oceans*.

“A día de hoy disponemos de una enorme cantidad de datos, impensables hace pocos años, y es fundamental contar con recursos bioinformáticos y, sobre todo, con personal humano para poder explorarlos y analizarlos. Las historias están ahí; sólo necesitamos a alguien que las descubra”, concluye la investigadora.

En este trabajo también han participado investigadores de la University of Bristol (Reino Unido), VIB/VUB/KU Leuven (Bélgica), Aix-Marseille Université (Francia), Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS (Francia), Genoscope (Francia), European Molecular Biology Laboratory – EMBL (Alemania) y la University of California (Estados Unidos).

Francisco M. Cornejo-Castillo, Ana M. Cabello, Guillem Salazar, Patricia Sánchez-Baracaldo, Gipsi Lima-Mendez, Pascal Hingamp, Adriana Alberti, Shinichi Sunagawa, Peer Bork, Colomán de Vargas, Jeroen Raes, Chris Bowler, Patrick Wincker, Jonathan P. Zehr, Josep M. Gasol, Ramon Massana and Silvia G. Acinas. **Cyanobacterial symbionts diverged in the late Cretaceous towards lineage-specific nitrogen fixation factories in single-celled phytoplankton.** *Nature Communications*. 7:11071 DOI: 10.1038/ncomms11071 (2016).