

El origen de la fotosíntesis y la respiración aeróbica

Hace unos 2600 millones de años, las cianobacterias adquirieron la capacidad de producir oxígeno a través de la fotosíntesis al incorporar genes de otros organismos.

La aparición del oxígeno en la atmósfera terrestre, hace 2300 millones de años se debió a las cianobacterias (antiguamente conocidas como algas verdeazuladas), lo que alteró profundamente el curso de la evolución al facilitar el desarrollo de la respiración aeróbica y la vida multicelular compleja. Había otros organismos con la capacidad de fotosintetizar, es decir, de producir materia orgánica mediante el uso de la luz solar, pero solo las cianobacterias poseían la maquinaria específica que permitía generar oxígeno, lo que se conoce como fotosíntesis oxigénica.

Sin embargo, no está claro si la fotosíntesis apareció primero en las cianobacterias y después se transfirió a otras bacterias, o al revés. Después de haber descrito y analizado el genoma de 41 nuevas bacterias descritas como cianobacterias, Rochelle Soo de la Universidad de Queensland, y sus colaboradores sostienen la segunda hipótesis: las cianobacterias adquirieron la capacidad de llevar a cabo la fotosíntesis oxigénica gracias a la transferencia horizontal de genes, es decir, mediante la incorporación de genes de otros microorganismos.

Las cianobacterias se dividen en tres clases que tienen un ancestro común: las oxifotobacterias (las cianobacterias fotosintéticas clásicas), las melainabacterias (descritas en 2013) y una nueva clase, mal conocida, que Soo y sus colaboradores han denominado Sericytochromatia. Para obtener más información, los investigadores analizaron datos genómicos del ambiente y descubrieron 38 nuevas especies de la clase melainabacterias y tres especies de la clase Sericytochromatia. El estudio de los genomas ha revelado que estas dos clases no poseen ninguna de las dos maquinarias celulares simultáneas que se necesitan en la fotosíntesis

Hace 2300 millones de años, una clase de cianobacterias (en la imagen, el género Tolypothrix)



enriqueció la atmósfera terrestre con oxígeno al adquirir la capacidad de realizar la fotosíntesis oxigénica. [Matthewjparker / Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0]

oxigénica, a saber, los fotosistemas I y II. «Aunque pueda cuestionarse la clasificación propuesta por los autores de estas clases dentro del grupo de las cianobacterias, estos estudios demuestran que el antepasado de las cianobacterias, común a ambas clases, carecía de capacidad fotosintética», comenta Purificación López-García, del Laboratorio de Ecología, Sistemática y Evolución de la Universidad de París-Sur.

Según Soo y su equipo, las oxifotobacterias adquirieron la fotosíntesis oxigénica después de haberse separado de las otras dos clases, cuando integraron los genes de otros microorganismos. «Los fotosistemas I y II ya estaban presentes en otras bacterias fotosintéticas anoxigénicas, pero nunca de forma simultánea. Fue al incorporar el conjunto de los genes que codifican ambos fotosistemas cuando las cianobacterias desarrollaron la fotosíntesis oxigénica, mucho más eficiente desde un punto de vista energético», explica Purificación López-García.

En enero de 2017, trabajos basados en la técnica del reloj molecular dataron la divergencia entre las melainobacterias y las oxifotobacterias en entre 2500 y 2600 millones de años de antigüedad. El equipo de Soo, cree por tanto que la aparición de la fotosíntesis oxigénica es contemporánea de esa época, más reciente de lo que se solía admitir.

Finalmente, el análisis comparado de los genomas demuestra que los mecanismos celulares de la cadena respiratoria, presentes en las tres clases de cianobacterias, surgieron de forma independiente en cada una de ellas, procedentes de otros microorganismos diversos, y aparecieron después de los de la fotosíntesis oxigénica. Ello confirma la importancia de la transferencia horizontal de genes en la adquisición de los procesos celulares fundamentales en las bacterias.

Fuente: Martin Tiano / [*Pour la Science*](#)