

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

El nitroplasto: un nuevo tipo de organelo celular que fija Nitrógeno

Karina Galache · Saturday, August 31st, 2024

Categorías: Ciencias Naturales y de la Salud, Ciencia en el Mundo

Existir es depender, reflexiona la filósofa Marina Garcés en su libro *Un mundo común*. Y la biología está llena de ejemplos que soportan esta afirmación. Por ejemplo, muchos insectos dependen de las plantas para depositar sus huevecillos y alimentar a sus larvas, en tanto que las plantas necesitan de estos mismos insectos para la polinización y la formación de semillas.

La dependencia puede ocurrir también entre seres vivos unicelulares de distintas especies. Por ejemplo, existe un consorcio microbiano formado por una bacteria flagelada, la cual está rodeada de una decena de bacterias verdes del azufre. La bacteria verde del azufre realiza fotosíntesis anoxigénica, en tanto que la bacteria flagelada provee la motilidad al consorcio microbiano. La bacteria motil contribuye a encontrar las condiciones óptimas para la realización de la fotosíntesis. A este consorcio se le conoce como *Chlorochromatium aggregatum*.

En algunas ocasiones, la dependencia entre seres vivos de especies distintas que viven en simbiosis, evoluciona en una nueva entidad biológica. A este fenómeno se le conoce como simbiogénesis y ha sido fundamental en el origen de la célula eucarionte.

Los seres vivos nos podemos clasificar a nivel celular en procariontes y eucariontes. Las células eucariontes poseen una membrana nuclear, en tanto que las células procariontes no. Las plantas, animales, hongos y protistas somos eucariontes, en tanto que las bacterias y las arqueas son procariontes. En la actualidad se piensa que los procariontes son más antiguos y los eucariontes evolucionaron por diversos eventos de simbiogénesis entre las bacterias y arqueas (Figura 1).



Figura 1. La simbiosis ha jugado un papel fundamental en el origen de la célula eucarionte. En particular, se sabe con certeza que ha habido cuatro eventos de endosimbiosis primaria que dieron origen a: las mitocondrias, los cloroplastos, el cromatóforo y el nitroplasto. El origen del undulipodio eucarionte a partir de una espiroqueta no se ha demostrado. Dibujo por Sofía Delaye Pascual.

Además de una membrana nuclear, la célula eucarionte posee distintos organelos. Sabemos que dos de estos organelos se originaron por simbiogénesis entre la célula eucarionte ancestral y

bacterias que anteriormente fueron de vida libre. Estos organelos son la mitocondria y el cloroplasto.

La gran mayoría de los eucariontes poseemos mitocondrias, en tanto que las plantas y muchos protistas poseen cloroplastos. En la mitocondria ocurre la respiración celular, mientras que en el cloroplasto sucede la fotosíntesis oxigénica. Dos procesos fundamentales para la vida como la conocemos hoy en día.

La mitocondria evolucionó muy probablemente de una proteobacteria, en tanto que el cloroplasto, de una cianobacteria. Sabemos con seguridad que esto ocurrió así, porque tanto el cloroplasto como la mitocondria poseen su propio material genético y es claramente de origen bacteriano. La simbiosis que dio origen a la mitocondria es más antigua que la del cloroplasto. Y ambas ocurrieron hace miles de millones de años.

La mitocondria y el cloroplasto son resultado de endosimbiosis primarias. Ello debido a que el evento de simbiogénesis que les dio origen se produjo entre un eucarionte y una bacteria. Cuando ocurre un evento de simbiogénesis entre dos eucariontes –que a su vez contienen organelos–, entonces decimos que se trata de una endosimbiosis secundaria. Se conocen muchos casos independientes de endosimbiosis secundarias, sobre todo entre los protistas. Sin embargo, sólo se habían descrito tres casos de endosimbiosis primarias que han originado organelos.

De estos tres casos, uno dio origen a la mitocondria y el otro, al cloroplasto. El tercer evento de endosimbiosis primaria que se conoce, ocurrió entre una ameba del género *Paulinella* y una cianobacteria hace aproximadamente 100 millones de años. El resultado es una ameba fotosintética conocida como *Paulinella chromatophora*, y a su cianobacteria endosimbionte, se le denomina cromatóforo y se considera que es un organelo en las etapas tempranas de su evolución.

Recientemente se descubrió un nuevo caso de evolución de un organelo por endosimbiosis primaria. Se trata de la cianobacteria UCYN-A (ahora organelo en formación) y el protista *Braarudosphaera bigelowii*, un protista unicelular que posee tanto cloroplastos como mitocondrias además de una cianobacteria UCYN-A. La función de UCYN-A es la de fijar nitrógeno, elemento esencial para todo ser vivo. De ahí que ahora a UCYN-A se le conozca como nitroplasto.

La relación simbiótica entre UCYN-A y *B. bigelowii* se conocía desde hace tiempo. Sin embargo, en una publicación reciente, se descubrió que la división celular de UCYN-A está coordinada con la de *B. bigelowii*, y que parte de las proteínas activas en UCYN-A están codificadas por el genoma nuclear de *B. bigelowii* y se importan al organelo en formación. Estas dos características las poseen también los cloroplastos, mitocondrias y el cromatóforo de *P. chromatophora* y sirven para diferenciar a los organelos de los endosimbiontes.

Los análisis de reloj molecular sugieren que la simbiosis entre UCYN-A y *B. bigelowii* tiene aproximadamente 100 millones de años, un tiempo similar al del cromatóforo con *P. chromatophora*, por lo que se considera que ambos organelos son relativamente recientes y aún están en proceso de evolucionar una mayor integración con su hospedero.

Además de la relevancia científica de encontrar y describir organelos en sus etapas tempranas de evolución, estos casos son interesantes porque nos sirven para entender cómo se podría hacer bioingeniería para hacer plantas capaces de fijar Nitrógeno atmosférico.

Para saber más sobre el nitroplasto:

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado8571>

y si quieres saber cómo calcular un reloj molecular:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28515968/>

This entry was posted on Saturday, August 31st, 2024 at 10:59 am and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Ciencia en el Mundo](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.