

TEORÍA DE LA ENDOSIMBIOSIS: ORIGEN EVOLUTIVO DE LAS MITOCONDRIAS Y LOS CLOROPLASTOS.

Tanto las mitocondrias como los cloroplastos presentan grandes similitudes, tanto en forma como en tamaño, con determinadas bacterias. Tanto es así, que **parece probable que estos orgánulos celulares fueran en otro tiempo organismos procariotas de vida libre que se instalaron en el interior de las primitivas células eucariotas**, estableciendo con ellas una relación de simbiosis. Así, de cloroplastos y mitocondrias la célula obtiene energía y, además, de los cloroplastos materia orgánica; por otra parte, los cloroplastos y mitocondrias se beneficiarían del metabolismo celular y de las sustancias producidas por la célula.

Esto no puede demostrarse de manera absoluta, pero se dan casos en la naturaleza que sugieren que esta idea es correcta. Por ejemplo, hay una especie de ameba (organismo eucariota) que carece de mitocondrias, que alberga en su interior a bacterias aeróbicas en simbiosis, de manera que estas reciben protección y alimento y a cambio producen energía. También se han encontrado células con cianobacterias en su interior que realizaban la fotosíntesis.

Para apoyar esta **hipótesis endosimbiótica** que explica el origen de las mitocondrias y los cloroplastos a partir de bacterias, se han aportado numerosos datos:

- □ en la matriz de las mitocondrias y el estroma de los cloroplastos, hay moléculas de ADN exclusivas de ellos; este ADN no está asociado a histonas y presenta una estructura similar al de las bacterias
- □ En el compartimento principal de estos orgánulos también hay ribosomas, diferentes a los del citosol y muy similares a los de la bacteria *E. coli*, tanto en su estructura como en su sensibilidad a determinados antibióticos.
- □ Cuando este ADN se replica, transcribe y realiza la síntesis proteica, todos los procesos se parecen más a los que realiza un procariota que a los de los eucariotas.
- □ La propia génesis de estos orgánulos aporta un nuevo dato. Dentro de las células, existen diversos mecanismos para generar nuevos orgánulos que compensen la continua degradación de los existentes o que cubran nuevas necesidades tras el crecimiento o la división celular. Las mitocondrias y los cloroplastos surgen a través de una peculiar forma de biogénesis: tienen la posibilidad de dividirse en dos y de crecer hasta alcanzar un determinado tamaño, de manera que se generan de la misma forma en que se reproducen los seres unicelulares, es decir, por bipartición.
- □ Por último, estos orgánulos poseen una doble membrana, siendo la más externa igual a la de la membrana plasmática y la más interna similar a la de las células procariotas. Este hecho se ha interpretado del siguiente modo: cuando la célula hospedadora fagocitó a la bacteria procariota, la rodeó con parte de su membrana plasmática que constituyó desde ese momento la membrana externa del nuevo orgánulo.

En conclusión, según esta teoría endosimbiótica, las **células eucariotas iniciaron su evolución en forma de organismos primitivos sin mitocondrias ni cloroplastos. Posteriormente, establecieron una relación endosimbiótica con bacterias** que consistía en lo siguiente: las bacterias recibían protección y alimento mientras que ellas eran capaces de aportar moléculas de ATP y moléculas con poder reductor obtenidas por su sistema de fosforilación.

Puesto que las mitocondrias de animales y plantas son muy similares, se supone que este proceso que condujo al desarrollo de las mitocondrias se produjo en las primeras etapas de la evolución de la célula eucariótica, antes de que se diferenciaron los animales y las plantas. Probablemente, los cloroplastos surgieron más tarde, gracias a otro proceso similar (tal vez por endocitosis de una cianobacteria), originándose la primera célula vegetal.

