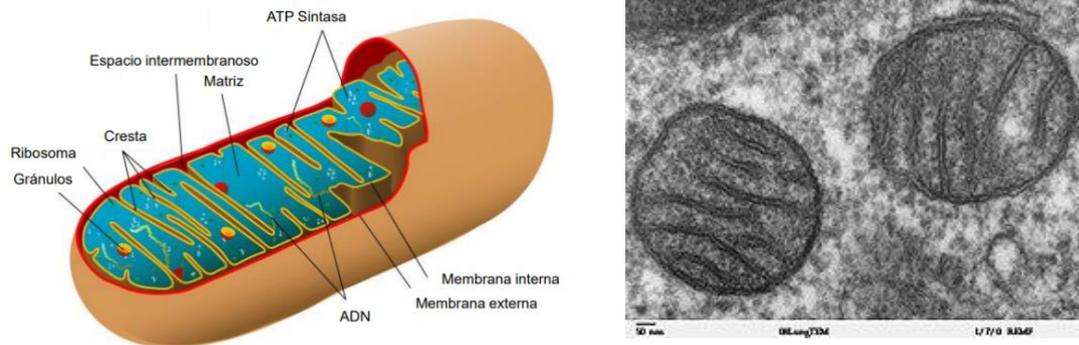


Mitocondria

(Rocío Carvajal-Holguera y María Antonia Sánchez-Romero)



Esquema de una mitocondria e imagen de microscopía electrónica de una mitocondria.

¿Qué función cumple?

Las mitocondrias son orgánulos de las células eucariotas especializados para la vida en ambientes oxigenados y son responsables de la producción de energía: son la central energética de la célula.

¿De dónde vienen las mitocondrias?

Aunque su origen no está completamente esclarecido, se considera que las mitocondrias derivan de una alfa-proteobacteria de vida libre que fue fagocitada por otra célula. Con el tiempo, esta bacteria perdió la mayoría de las funciones necesarias para sobrevivir de forma independiente y se convirtió en un endosimbionte obligado, especializado en la producción de energía. La evolución de esta simbiosis marcó el surgimiento de la línea evolutiva de los eucariotas en el árbol de la vida, grupo al que pertenecemos. Cabe destacar que las mitocondrias están ausentes en las células procariotas.

¿Cómo es? ¿Qué tamaño tiene?

Las mitocondrias son orgánulos celulares membranosos formados por un sistema de doble membrana, que consta de una membrana interna y otra externa, separadas por un espacio intermembranoso. La membrana interna forma numerosos pliegues llamados crestas. Las crestas se extienden hacia el interior, dentro de la matriz de la mitocondria. Generalmente, las mitocondrias se representan como cilindros alargados con un diámetro de entre 0,5 y 1 μm , aunque su forma cambia constantemente, ya que pueden fusionarse y separarse entre sí. Por ello, las mitocondrias son orgánulos móviles y plásticos. Además, estos orgánulos contienen su propio genoma, normalmente en forma de moléculas de ADN circular presentes en múltiples copias.

¿Cómo las fabrica la célula?

El proceso mediante el cual las células producen mitocondrias implica el crecimiento de una mitocondria madre y su posterior división en mitocondrias hijas. Incorporan proteínas fabricadas en el citoplasma, replican su propio ADN y están reguladas tanto por genes mitocondriales como por genes del núcleo celular. Las mitocondrias no pueden formarse desde cero: se heredan a partir de mitocondrias preexistentes, de forma similar a como ocurre con las propias células.

¿Cómo funciona?

Un marco de enseñanza de la microbiología centrado en el alumno

La función principal de las mitocondrias es la producción de ATP, una molécula de alta energía que proporciona la energía necesaria para todo tipo de actividades celulares. El ATP se produce en tres etapas durante la respiración celular:

Etapas 1: Glucólisis (fuera de la mitocondria). La glucosa (azúcar) proveniente de los alimentos se descompone en moléculas más pequeñas, produciendo una pequeña cantidad de ATP y moléculas llamadas piruvato. Las moléculas de piruvato entran en las mitocondrias para las siguientes etapas.

Etapas 2: Ciclo de Krebs (dentro de la mitocondria). Las reacciones del ciclo de Krebs tienen lugar en la matriz de la mitocondria. El piruvato se descompone aún más en un proceso que libera electrones. Aquí se produce una pequeña cantidad de ATP, pero la mayor parte de la energía se almacena en forma de moléculas de NADH y FADH₂.

Etapas 3: Cadena de transporte de electrones (dentro de la mitocondria). La cadena de transporte de electrones, situada en la membrana interna de la mitocondria, transfiere electrones desde una serie de donadores de electrones hacia aceptores, siendo el oxígeno el aceptor final de electrones en la cadena. En cada etapa, se genera ATP mediante un proceso llamado fosforilación oxidativa.

El hecho de que el oxígeno actúe como el aceptor final de electrones en la cadena de transporte es la razón por la que necesitamos respirar para sobrevivir: permite que generemos la energía necesaria para que nuestro cuerpo funcione.

¿Dónde se encuentra?

Las mitocondrias están presentes en diferentes grupos de eucariotas. Por lo general, las mitocondrias típicas sintetizan ATP utilizando oxígeno (O₂), produciendo en el proceso agua (H₂O) y dióxido de carbono (CO₂). Este tipo de mitocondria se encuentra en organismos eucariotas que viven en ambientes oxigenados, como los mamíferos, las plantas y algunos eucariotas unicelulares como los protistas. Sin embargo, los organismos que habitan en ambientes con poco oxígeno pueden tener otro tipo de mitocondria, llamadas mitocondrias anaerobias. Este tipo de mitocondrias no utiliza oxígeno y produce CO₂ y otras moléculas, como acetato, propionato y succinato y es típica de eucariotas invertebrados. Algunos organismos que viven en ambientes pobres en oxígeno también pueden tener otro tipo de mitocondria llamadas hidrogenosomas. Estas mitocondrias carecen de cadena de transporte de electrones y producen energía mediante fermentación, generando hidrógeno (H₂) como producto final. Los hidrogenosomas están presentes en algunos protistas.

Algunas cifras

El número de mitocondrias por célula varía entre 1000 y 2500, y pueden ocupar hasta el 25 % del volumen celular. Los distintos tipos de mitocondrias producen diferentes cantidades de energía. Las mitocondrias que utilizan oxígeno (O₂) son las que generan más energía, produciendo 36 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa degradada. Sin embargo, las mitocondrias típicas de los invertebrados producen 5 moléculas de ATP y los hidrogenosomas producen 4 moléculas de ATP.

Un marco de enseñanza de la microbiología centrado en el alumno

Su importancia para el microorganismo

Las mitocondrias son orgánulos esenciales involucrados en la producción de energía de la célula. Esta energía permite que la célula lleve a cabo las funciones biológicas necesarias para su supervivencia.

Su importancia para nosotros

El estudio de las rutas metabólicas que tienen lugar en las mitocondrias ofrece diversas aplicaciones en biomedicina y biotecnología. Se sabe que los defectos en estas rutas metabólicas están asociados con enfermedades como el cáncer, la diabetes y las enfermedades neurodegenerativas. Por tanto, comprender los elementos implicados en estas rutas para la obtención de energía podría permitir el desarrollo de tratamientos para dichas enfermedades.

Además, las mitocondrias desempeñan un papel fundamental en los procesos de envejecimiento celular, así como en el deterioro muscular y cognitivo, lo que convierte su estudio en un aspecto crucial dentro del campo de la investigación sobre el envejecimiento.