

APUNTE DE APOYO DOCENTE "TEORIA SIMBIONTE"

por

Enrique Zamorano - Ponce, D.Sc.
Departamento de Ciencias Básicas
Facultad de Ciencias

El término Simbiosis (del griego **sym**, con, y **bioun**, vivir) se emplea para señalar un fenómeno de interacción que se establece entre dos organismos de diferentes especies que se favorecen mutuamente en su desarrollo. Se trata de una asociación muy íntima en la cual ambos participantes obtienen provecho uno del otro.

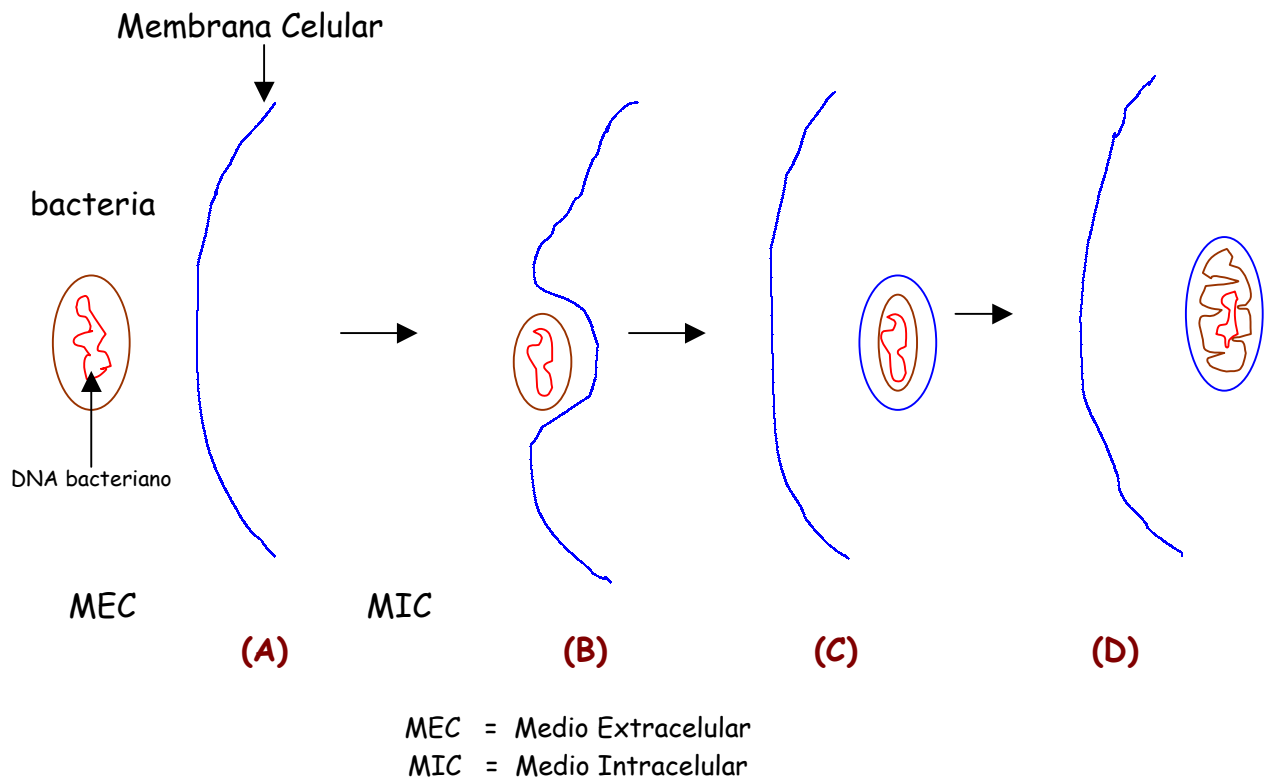
Muchos biólogos sostienen hoy que las mitocondrias y los cloroplastos pudieron haberse originado a partir de una relación simbiótica ancestral que se estableció entre un organismo procarionte muy antiguo y una célula eucariótica primitiva. Esta idea ha dado origen a la denominada **Teoría Simbionte** la cual plantea que las mitocondrias se habrían originado a partir de una bacteria y que los cloroplastos habrían derivado a partir de una cianobacteria. En ambos casos se plantea el fenómeno similar al de la fagocitosis como mecanismo de incorporación del procarionte.

Existe una serie de evidencias indirectas que apoyan esta idea, que responden principalmente a semejanzas que existen entre mitocondrias, cloroplastos y procariontes. Veamos algunas de ellas:

- Tanto las mitocondrias como los plastidios son organelos semiautónomos; ambos se reproducen por fisión a un ritmo que no está necesariamente sincronizado con el del "hospedador".
- Ambos tipos de organelos contienen genes en su molécula de DNA que dirigen la síntesis de, al menos, parte de sus propios componentes.
- Ambos pueden utilizar un sistema de síntesis de proteínas contenido dentro del mismo organelo. De todas formas no se puede hablar de una autonomía genética total, puesto que existen evidencias del control del núcleo sobre distintas partes de ambos organelos.

- La membrana interna de mitocondrias y cloroplastos tienen numerosos pliegues que se proyectan hacia su interior. En consecuencia las crestas mitocondriales se forman de una manera que recuerda claramente a los **mesosomas** de las bacterias.
- El transporte de electrones está asociado a membrana en mitocondrias, cloroplastos y procariontes.
- Las partículas de Fernández Moran (Complejos $F_0 - F_1$) han podido ser observadas en las membranas plasmáticas de algunas bacterias aeróbicas.
- Los estudios de la estructura primaria del citocromo *C* y de algunas otras proteínas procarióticas indican que son extraordinariamente semejantes a las proteínas correspondientes que se encuentran en los organelos de los eucariontes.
- Mitocondrias, cloroplastos y procariontes son de tamaño muy parecidos si bien los cloroplastos tienden a ser un poco mayores.
- El material genético de mitocondrias, cloroplastos y bacterias corresponde a un DNA circular cerrado no asociado a proteínas como en eucariontes.
- En mitocondrias, cloroplastos y procariontes, los ribosomas, que son el asiento de la biosíntesis de proteínas, son de menor tamaño que los ribosomas citoplasmáticos eucarióticos, es decir, los que se encuentran fuera de los organelos, con un probado diferente coeficiente de sedimentación.
- Los ribosomas de mitocondrias, cloroplastos y procariontes responden en forma similar frente a algunos antibióticos. El **cloranfenicol**, inhibe la síntesis de proteínas en ribosomas de mitocondrias y cloroplastos no así la de aquellos que se encuentran en el citosol fuera de estos organelos. A la inversa. La **cicloheximida** inhibe el funcionamiento de los ribosomas del citosol eucariótico pero no interfiere con la función de los ribosomas que se encuentran en el interior de estos organelos.
- El código genético, mediante el cual se guarda la información en el ADN, se descifra de manera diferente en mitocondrias en relación a células eucarióticas

Fig. 1. Mecanismo hipotético mediante el cual una bacteria habría originado mitocondrias durante el curso de la evolución celular.



- (A).** Se observa parte de la membrana celular de una célula eucariótica y una bacteria ancestral con su molécula de ADN
- (B).** La Célula eucariótica proyecta una porción de su citoplasma que gradualmente va englobando a la bacteria. Se produce rotura y soldadura de membrana y.....
- (C)** La "bacteria" queda en el citoplasma rodeada por membrana de la célula eucariótica ancestral
- (D)** Miles de años de evolución habrían diferenciado a los organelos tales como los conocemos hoy.