

# INTRODUCCIÓN A LAS CÉLULAS

## TIPO CELULAR EUCARIOTA

### **Bibliografía:**

- Alberts, Bruce y col. Introducción a la biología celular. 3ra edición (y todas las posteriores). Ed Médica Panamericana, 2010. Capítulos 1, 14 y 15.
- De Robertis, E. y Hib, José. Fundamentos de Biología Celular y Molecular de De Robertis. 4ta edición (y todas las posteriores). Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 2004. Capítulos 1, 7, 8, 9, 10.
- <https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-introduccion.php>

# ORGANIZACIÓN DE LA CÉLULA EUCARIOTA

## Estructuras Membranosas (ORGANELAS)



### De membrana simple

- RER
- REL
- Complejo de Golgi
- Lisosomas
- Peroxisomas
- Vacuolas
- Vesículas de transporte

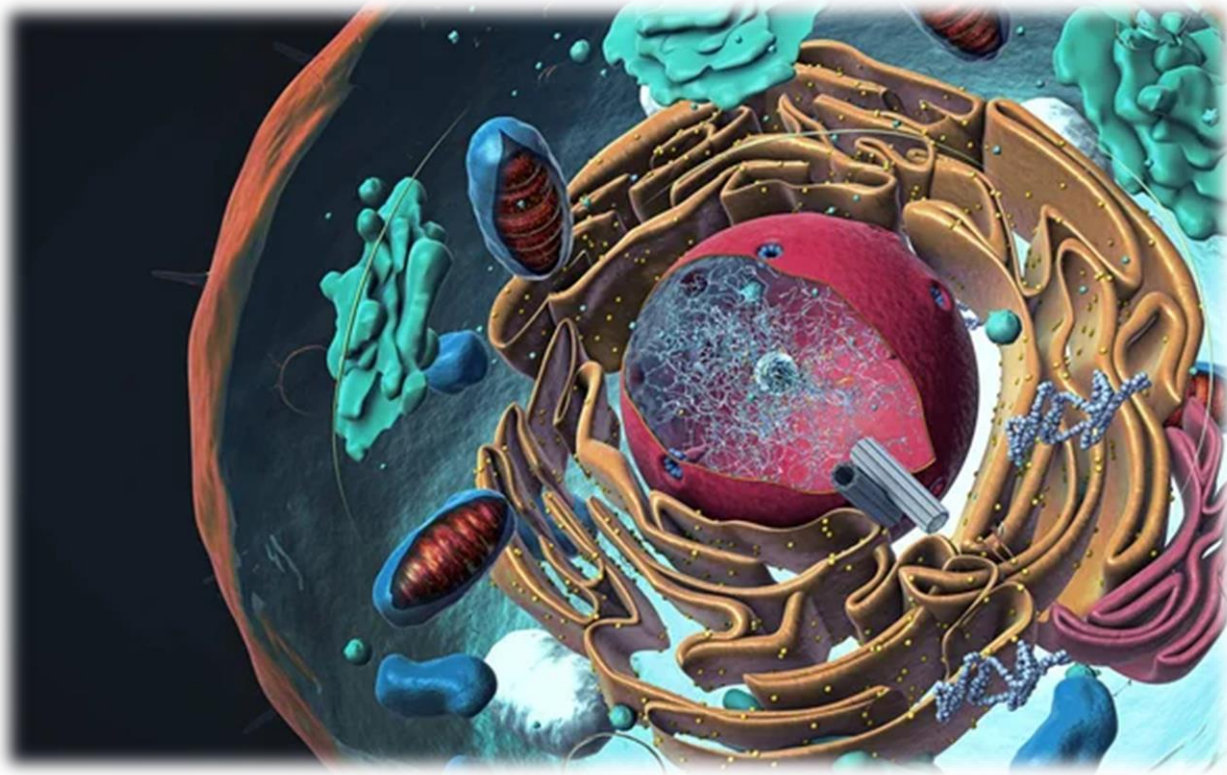
### De membrana doble

- Núcleo
- Mitocondrias
- Cloroplastos

## Estructuras No Membranosas

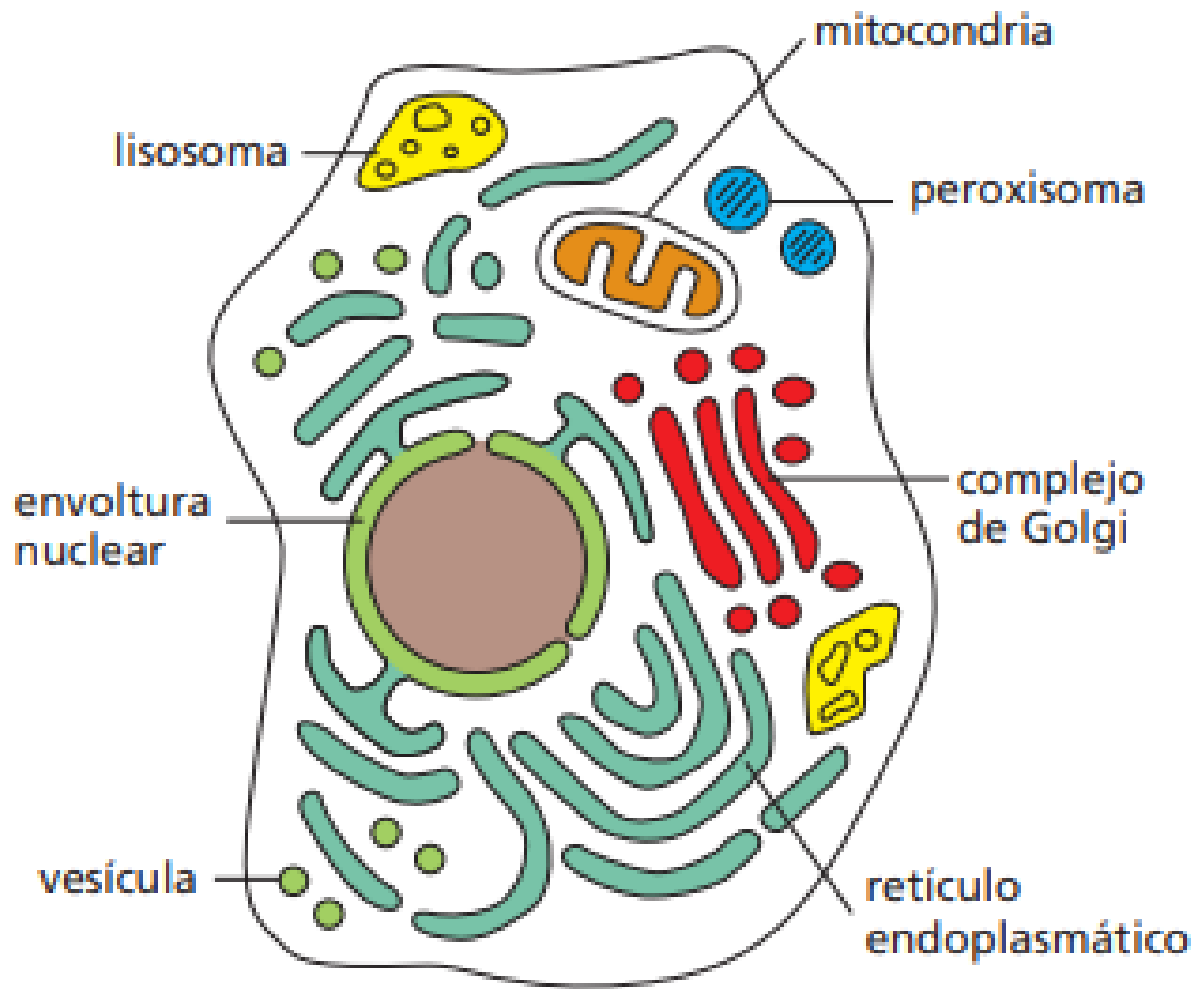


- Citoesqueleto
- Ribosomas
- Centríolos
- Inclusiones

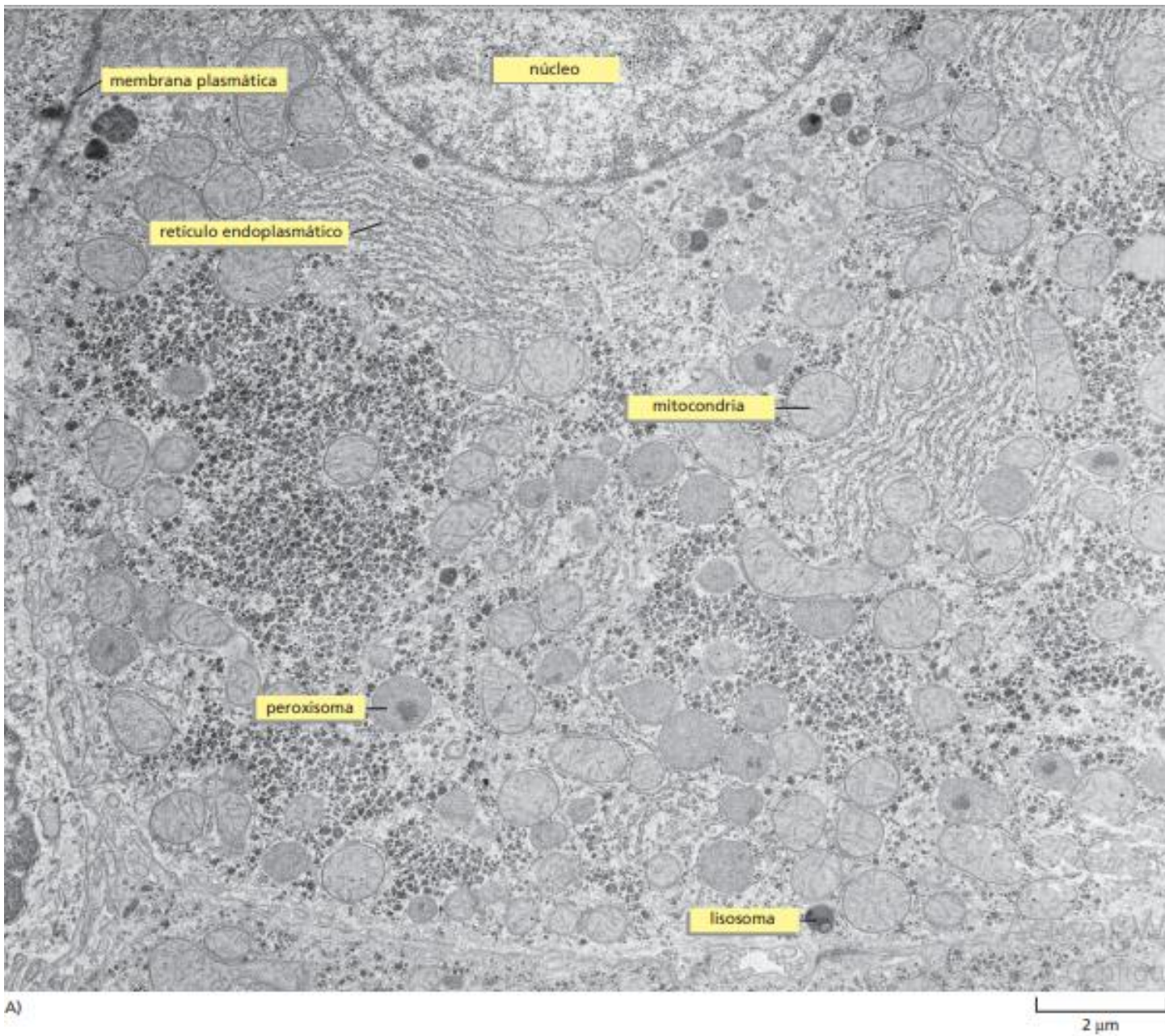


---

## ESTRUCTURAS MEMBRANOSAS



Esquema que representa los diferentes compartimentos membranosos de una célula eucariota.



A)

Ultraestructura de una célula con el microscopio electrónico de transmisión. (A) Corte delgado de una célula hepática que muestra la enorme cantidad de detalles visibles. Son identificables por su tamaño y forma. Extraído de Alberts.



(B)

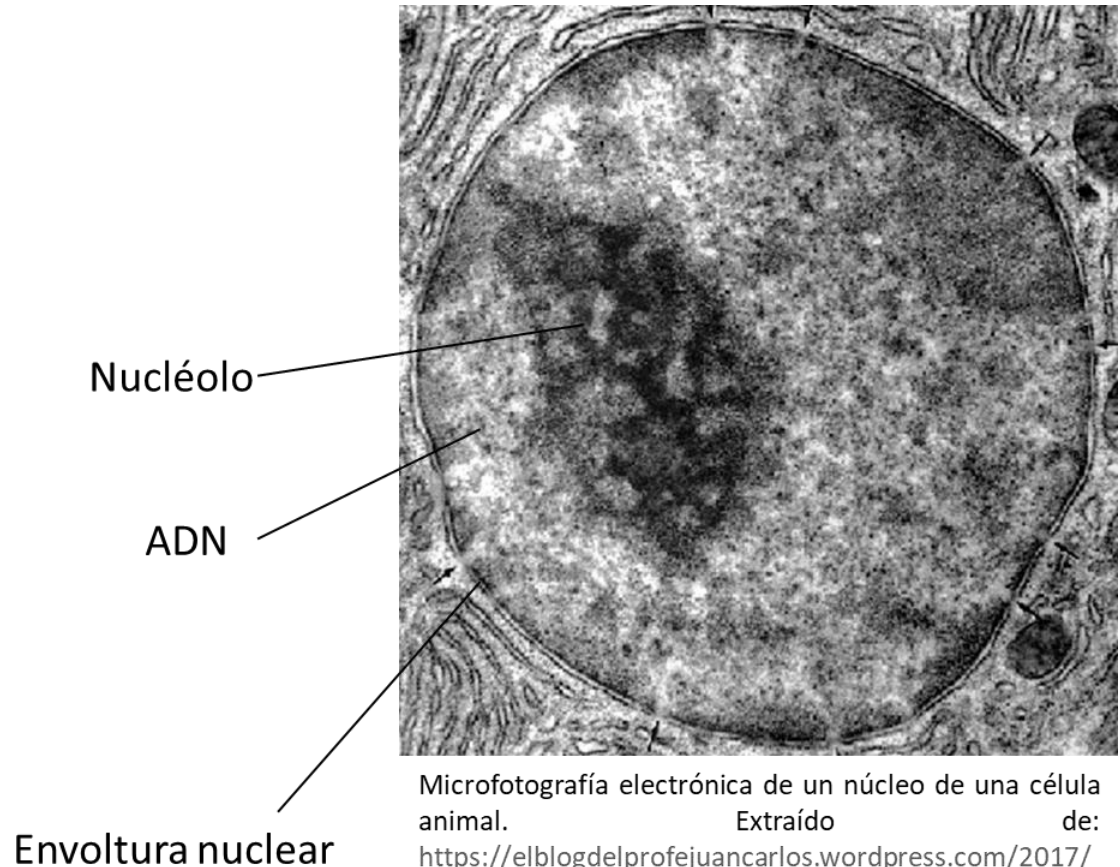
ve

2  $\mu$ m

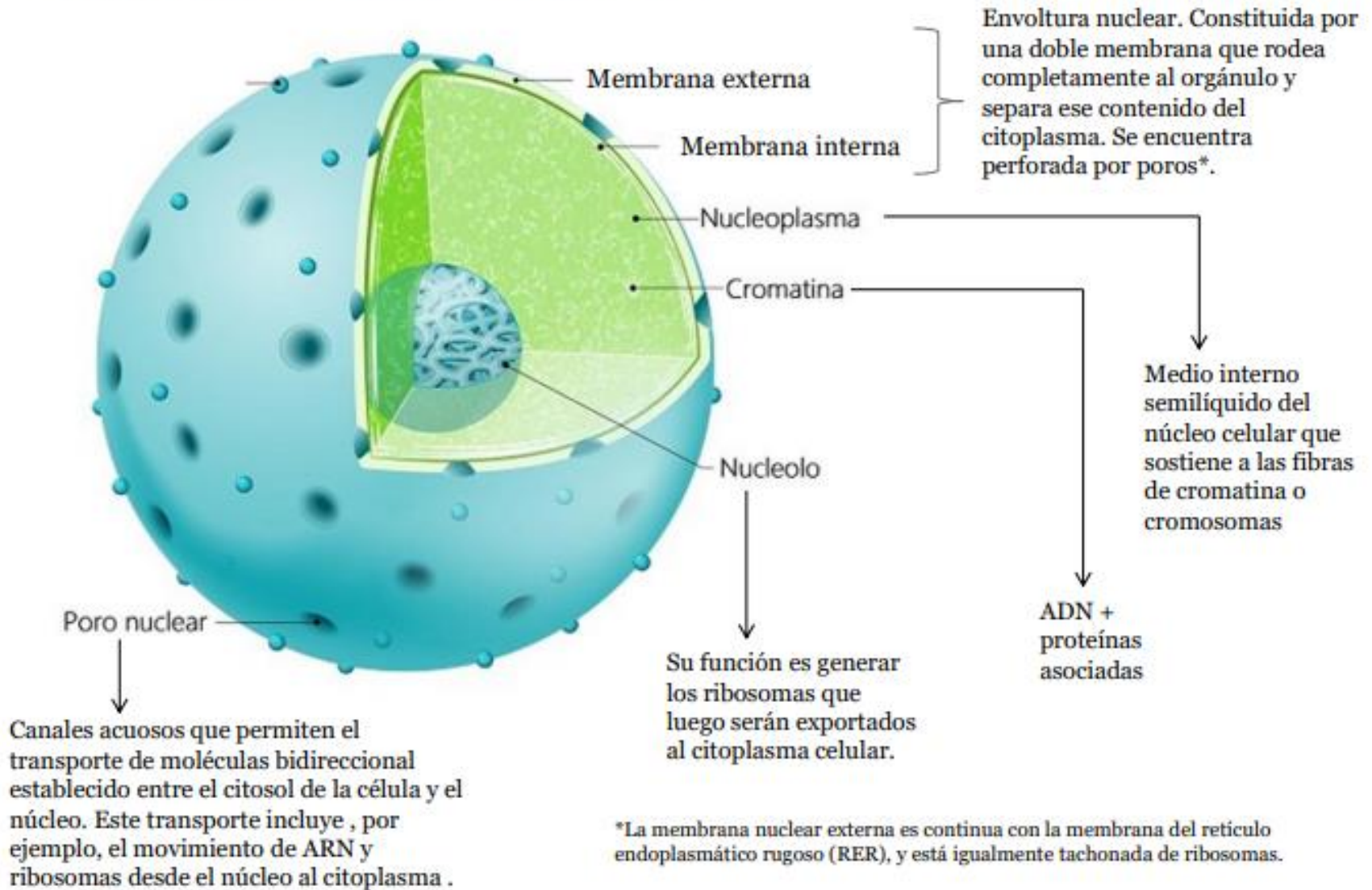
Ultraestructura de una célula con el microscopio electrónico de transmisión. (B) Una pequeña región del citoplasma con mayor aumento. Las estructuras más pequeñas que son claramente visibles corresponden a los ribosomas. Extraído de Alberts.

# NÚCLEO

- Suele ser el orgánulo más destacado de la célula eucarionte.
- Estructura formada por una doble membrana interconectadas por poros.
- Contiene en su interior el material hereditario (ADN).
- Funciona como un centro de coordinación y control que regula todos los procesos que ocurren en la célula, así como la transmisión de la información hereditaria.

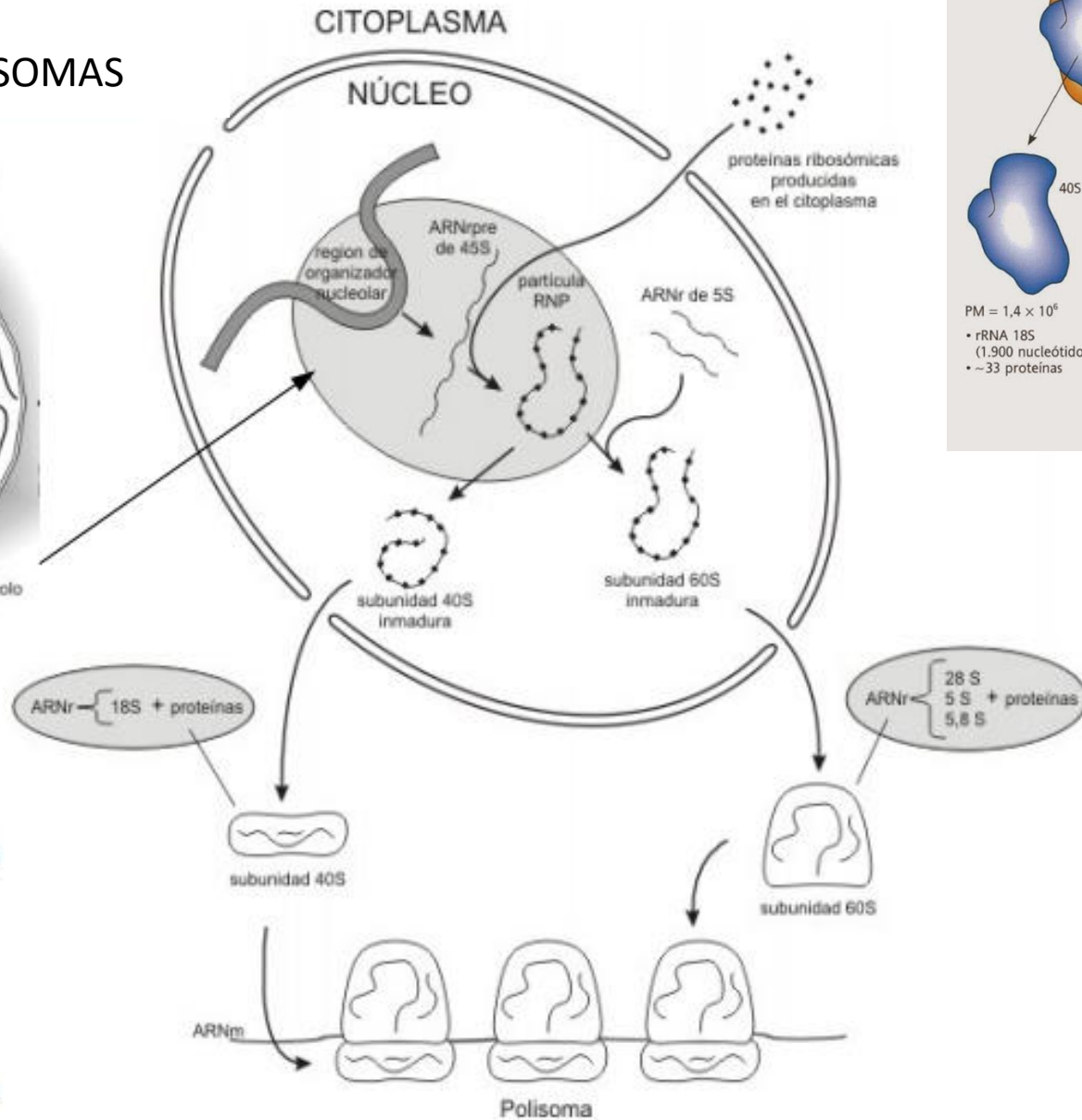
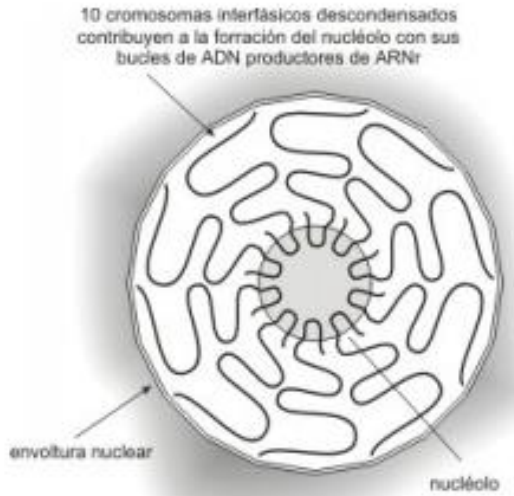


# ESTRUCTURAS DEL NÚCLEO CELULAR





# NUCLEOLO: REGIÓN DE LA BIOGÉNESIS DE LOS RIBOSOMAS



Ribosoma eucariota

80S PM =  $4,2 \times 10^6$

40S PM =  $1,4 \times 10^6$

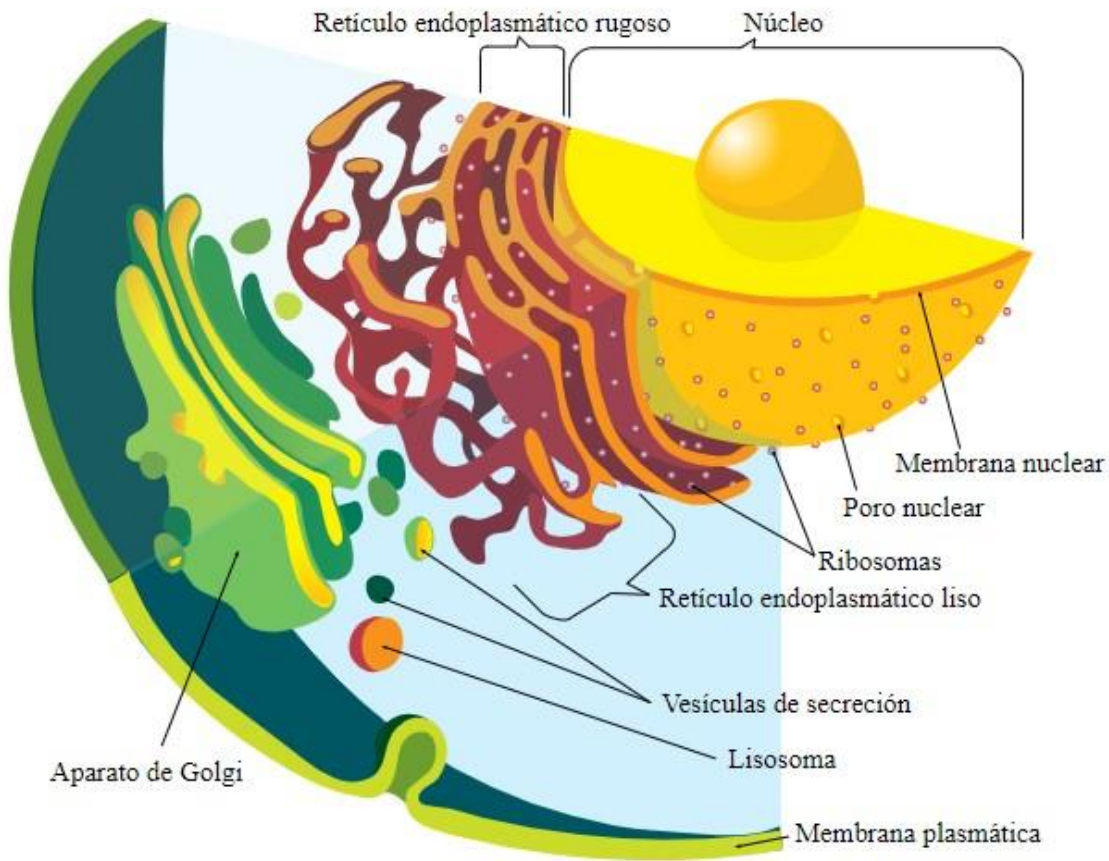
60S PM =  $2,8 \times 10^6$

- rRNA 18S (1.900 nucleótidos)
- ~33 proteínas

- rRNA 5S (120 nucleótidos)
- rRNA 28S (4.700 nucleótidos)
- rRNA 5,8S (160 nucleótidos)
- ~49 proteínas

Los RNAs sintetizados en el nucleolo se asocian allí con las proteínas importadas del citosol y se forman así las subunidades de los ribosomas, que serán exportadas al citoplasma.

# SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS



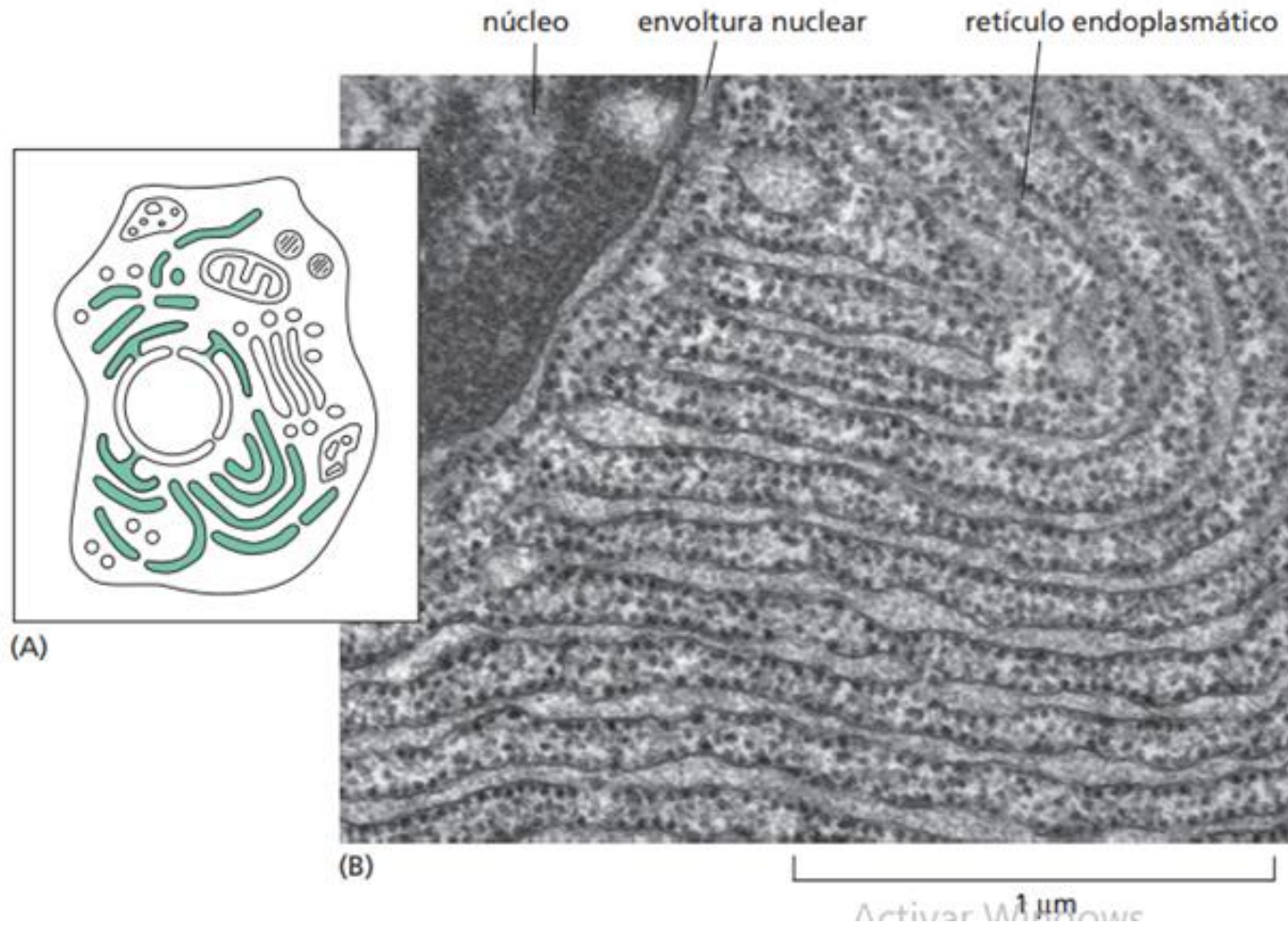
El sistema de endomembranas (endo = "dentro") es un grupo de membranas y organelos en las células eucariontes que trabajan en conjunto para sintetizar proteínas y lípidos, incorporar materiales sin procesar, modificar, empacar, transportar y exportar sustancias sintetizadas y productos de desecho.

Se compone de sistemas membranosos interconectados entre sí, como la envoltura nuclear, el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, vesículas, vacuolas y lisosomas.

## SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS

ESTRUCTURA	DESCRIPCION	FUNCION
RETICULO ENDOPLASMICO RUGOSO	Membranas internas en forma de sacos aplanados con ribosomas adheridos en su superficie	Síntesis de proteínas
RETICULO ENDOPLASMICO LISO	= Sin ribosomas adheridos	Biosíntesis de lípidos y detoxificación de medicamentos
APARATO DE GOLGI	Pilas de sacos membranosos aplanados	Modificación, empaquetamiento y señalización de proteínas y lípidos
VESÍCULAS	Sacos membranosos	Almacenamiento y transporte de materiales
LISOSOMAS PEROXISOMAS	Vesículas membranosas con enzimas	Digestión celular Metabolismo del oxígeno y el peróxido de hidrógeno

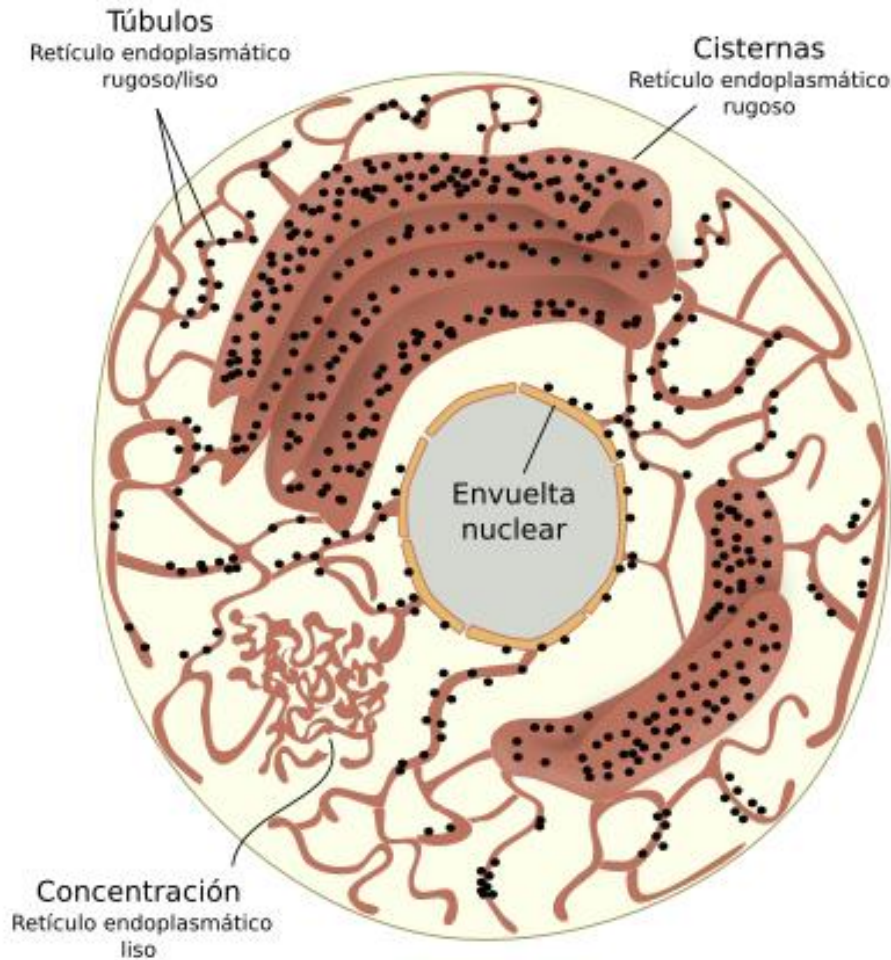
# □ RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO



(A) Esquema de una célula animal que muestra el retículo endoplasmático en verde. (B) Microfotografía electrónica de un corte fino de una célula pancreática de mamífero en la que se observa una pequeña parte del retículo endoplasmático (RE), que es muy abundante en este tipo celular, que está especializado en la secreción de proteínas. Extraído de: [https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica\\_panamericana/9786077743187.pdf](https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9786077743187.pdf)

- Sistema de sacos y tubos membranosos interconectados.
- Constituye la mayor parte del sistema de endomembranas.
- Se encuentra distribuido por el citoplasma de las células eucariotas, se extiende por toda la célula, llegando hasta las proximidades de la membrana plasmática.
- Es el sitio principal de síntesis de membranas nuevas en la célula.
- Responsable de la síntesis de moléculas, principalmente la de los componentes de la membrana celular y del transporte de sustancias.
- La mayor parte del área tiene ribosomas adheridos a la superficie citosólica: Retículo Endoplasmático Rugoso (RER). La parte sin ribosomas se denomina Retículo Endoplasmático Liso (REL).

Hay dos categorías generales del retículo endoplasmático (RE), el rugoso (**RER**), con ribosomas adheridos y el liso (**REL**)



La principal función del **retículo endoplasmático rugoso** es la síntesis de proteínas, las cuales irán destinadas a diferentes lugares:

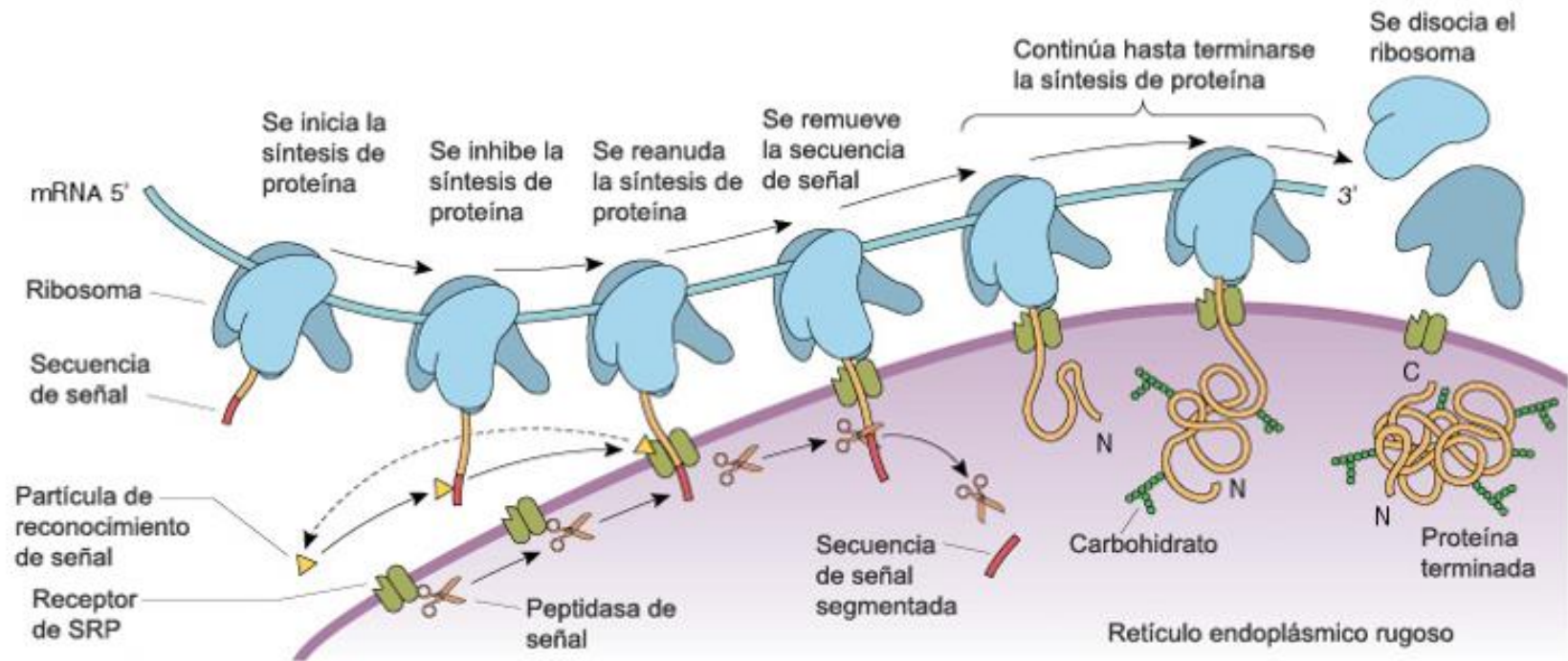
- Exterior celular.
- Interior de orgánulos.
- Membranas celulares.
- Proteínas propias (residentes).

El **retículo endoplasmático liso** es una continuación del RE rugoso, pero tiene pocos o ningún ribosoma sobre su superficie citoplasmática. Las funciones del RE liso incluyen:

- La síntesis de lípidos (ácidos grasos, TG, colesterol, hormonas esteroideas y ácidos biliares).
- La desintoxicación de medicamentos y venenos (células del hígado).
- El almacenamiento de iones calcio (recaptación y liberación).

- Desde el RE se generan los peroxisomas.

Proceso de síntesis de proteínas solubles en el **retículo endoplasmático rugoso**. Estas proteínas quedan libres en el interior de las cisternas del retículo.



**Fig. 2-16.** Esquema de la síntesis de proteínas en el retículo endoplásmico rugoso. mRNA, ácido ribonucleico mensajero; SRP, partícula de reconocimiento de señal.

Copyright © 2002 by W.B. Saunders Company. All rights reserved.

## ❖ Destino de proteínas sintetizadas en ribosomas libres (importación post-traducciona)

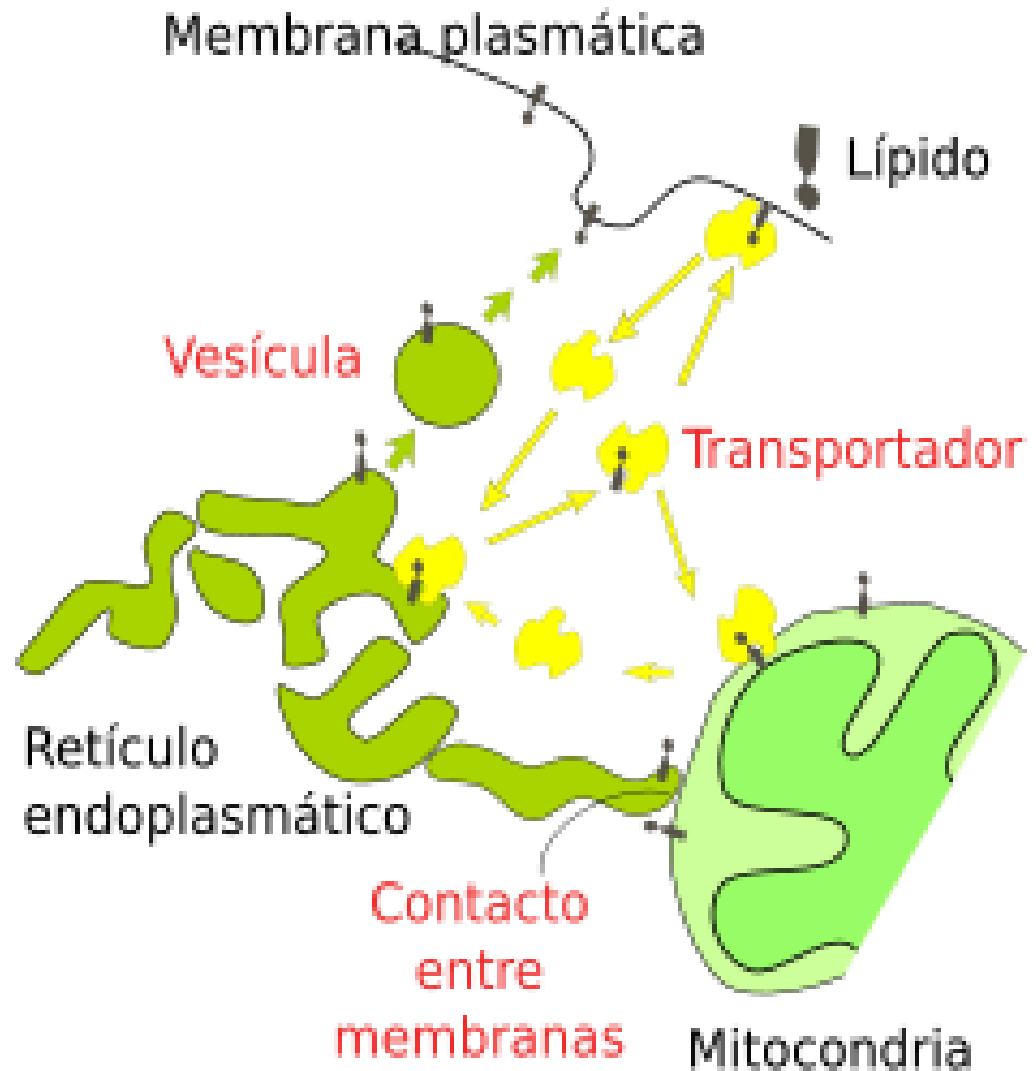
- Propio citoplasma (enzimas etc).
- Cloroplastos y mitocondrias.
- Peroxisomas.
- Núcleo (*DNA* y *RNA polimerasas*).

## ❖ Destino de proteínas sintetizadas en ribosomas adheridos al RE (modificaciones post-traducciona)

- Secreción celular (enzimas, hormonas etc).
- Interior de orgánulos con membrana, ERLiso, Ap. de Golgi y Lisosomas.
- Membranas de núcleo, ERRugoso, ERLiso, Ap. de Golgi y lisosomas y membrana plasmática.

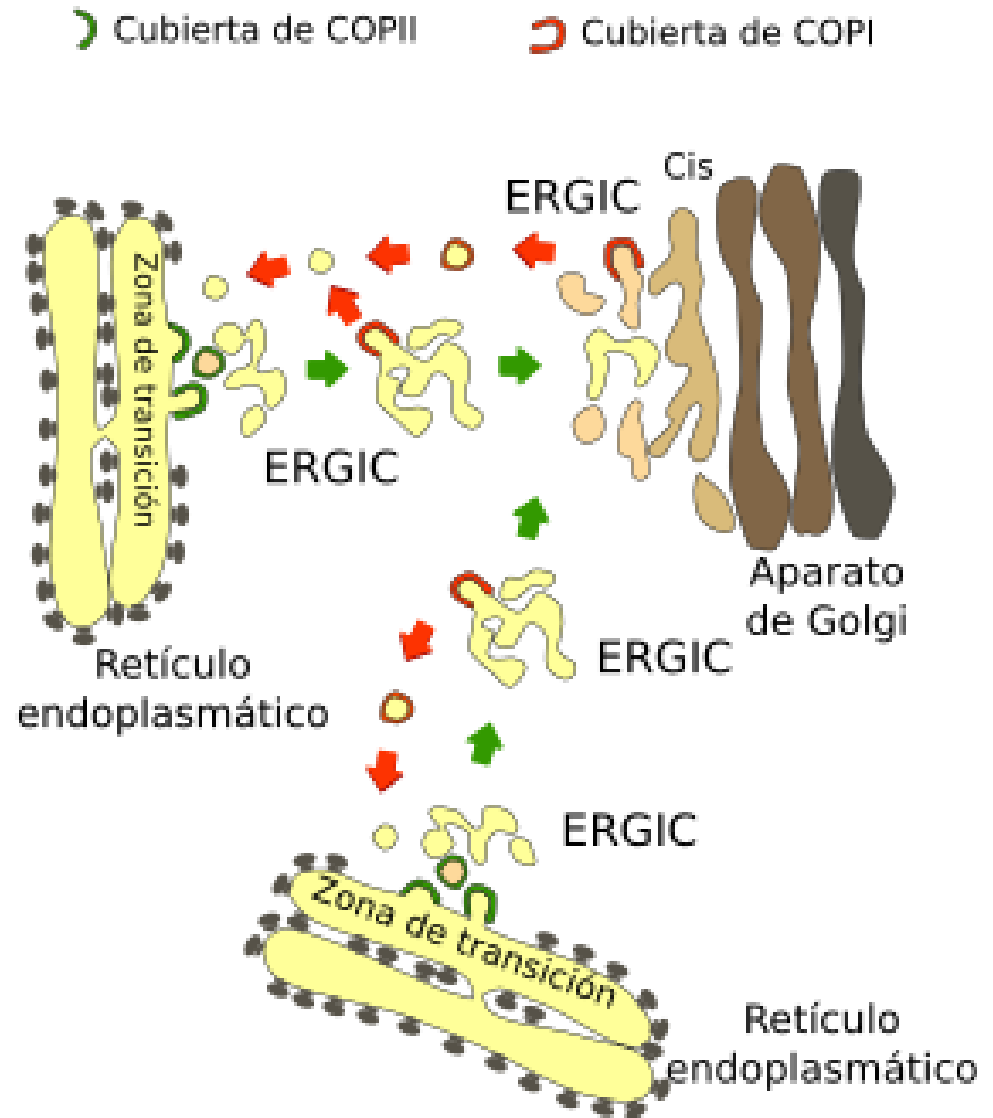


Esquema de los caminos propuestos para el transporte de lípidos desde el retículo endoplasmático hasta otras membranas celulares: en vesículas, mediante transportadores y en zonas de contactos físicos entre membranas.



## Del RETÍCULO al GOLGI

Las vesículas recubiertas con COPII parten desde la zona de transición del retículo endoplasmático y se fusionan formando el compartimento ERGIC, el cual se desplaza guiado por los microtúbulos hacia el lado cis del aparato de Golgi. En el lado cis, los compartimentos ERGIC y vesículas provenientes de diferentes zonas del retículo se fusionan para formar las primeras cisternas del aparato de Golgi. Desde los compartimentos ERGIC se forman vesículas de reciclado recubiertas por COPI que van de vuelta al retículo endoplasmático.



## ❑ COMPLEJO DE GOLGI

- Recibe y con frecuencia modifica químicamente las moléculas (proteínas y lípidos) producidas en el retículo endoplasmático y, después,
- Las envía al exterior de la célula, a diversas localizaciones internas o a la superficie celular donde forman parte de la membrana plasmática.

Descubierto por Camilo Golgi en 1889 cuando observaba neuronas, pero fue cuestionado durante décadas. Su estructura membranosa fue descrita en detalle por primera vez al microscopio electrónico por Dalton y Felix (1954), quienes introdujeron el concepto de complejo o aparato del Golgi.

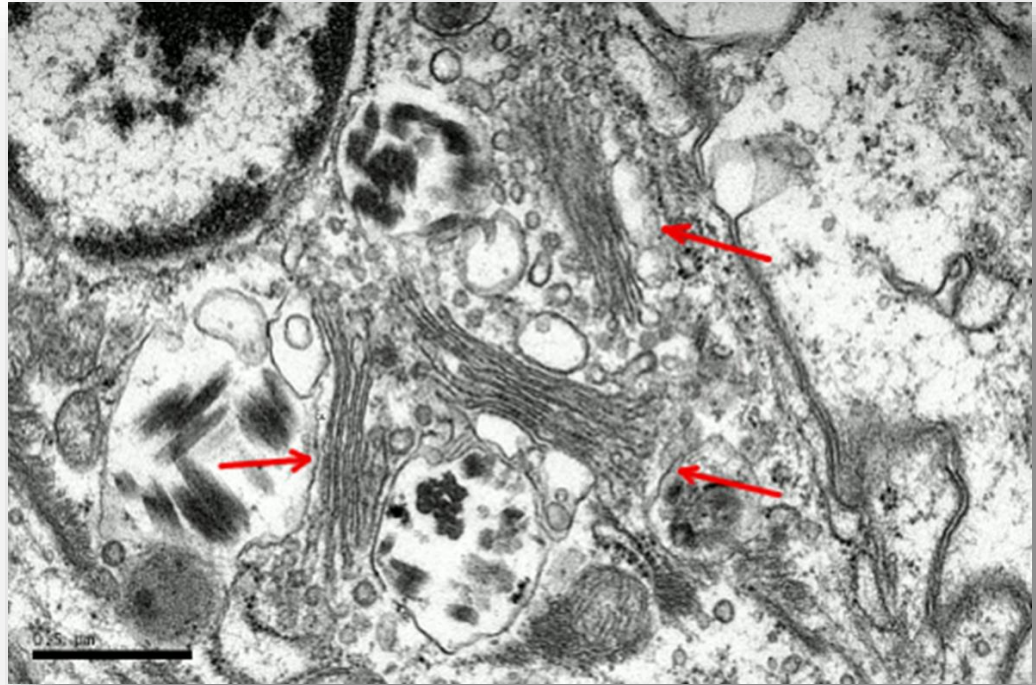
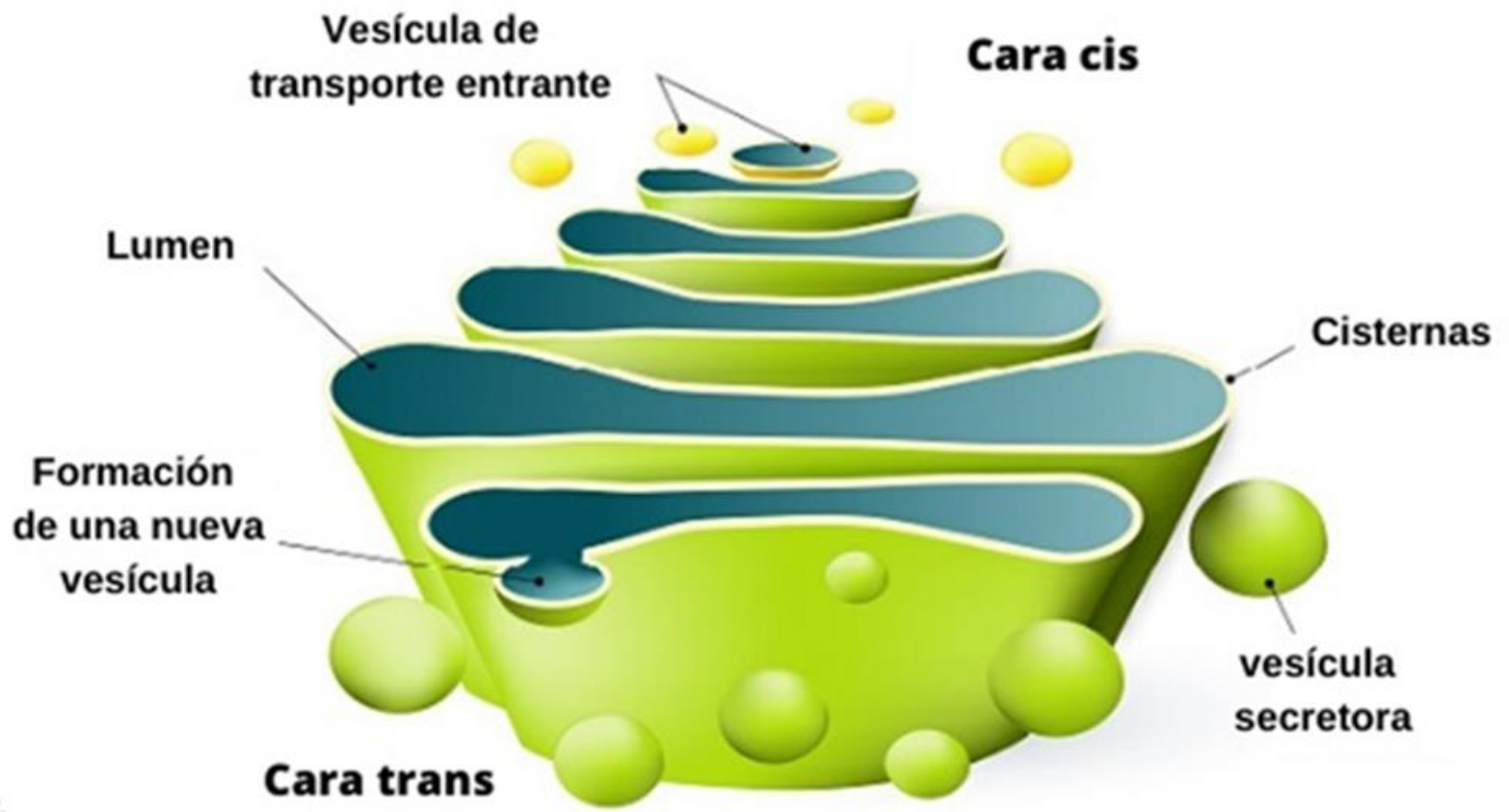
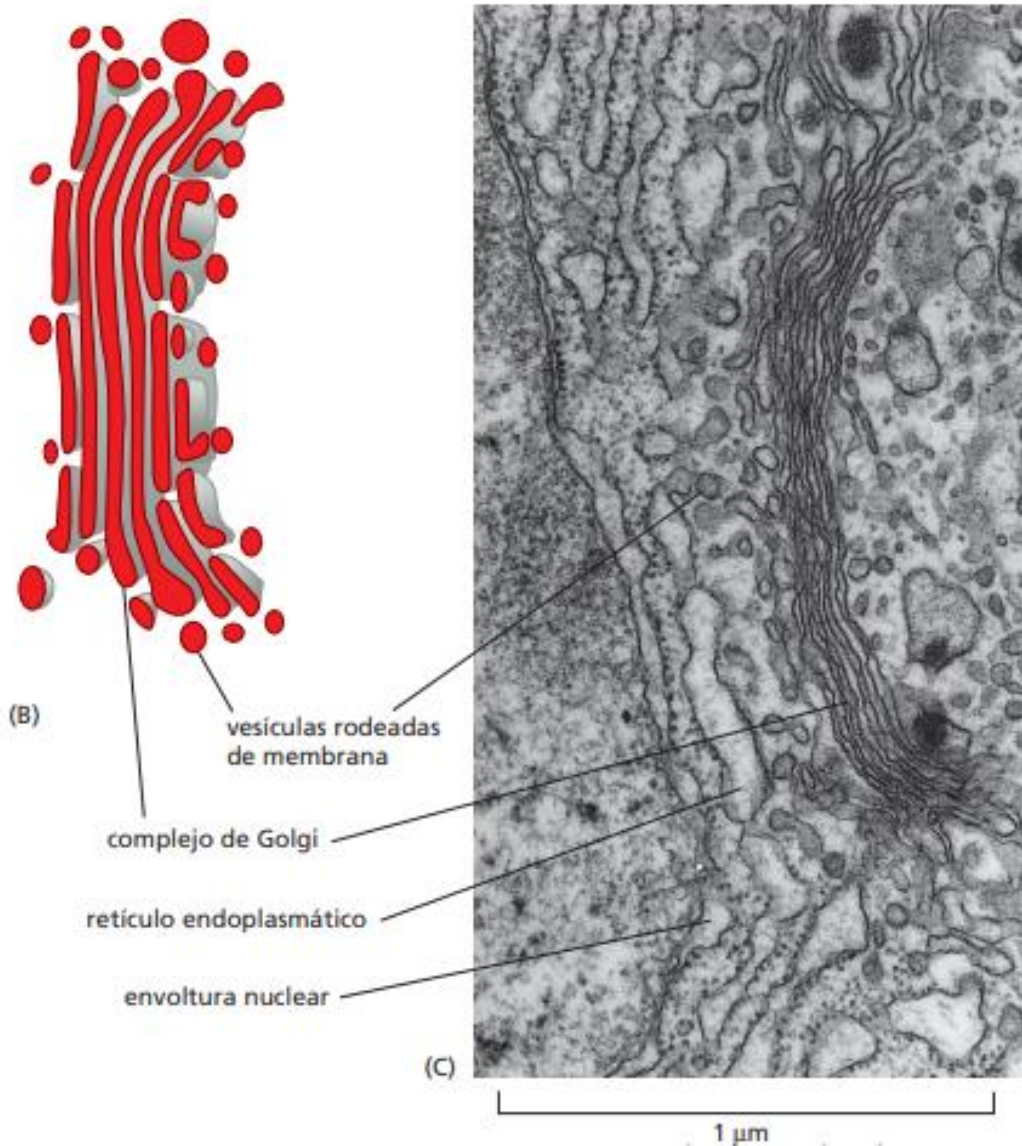


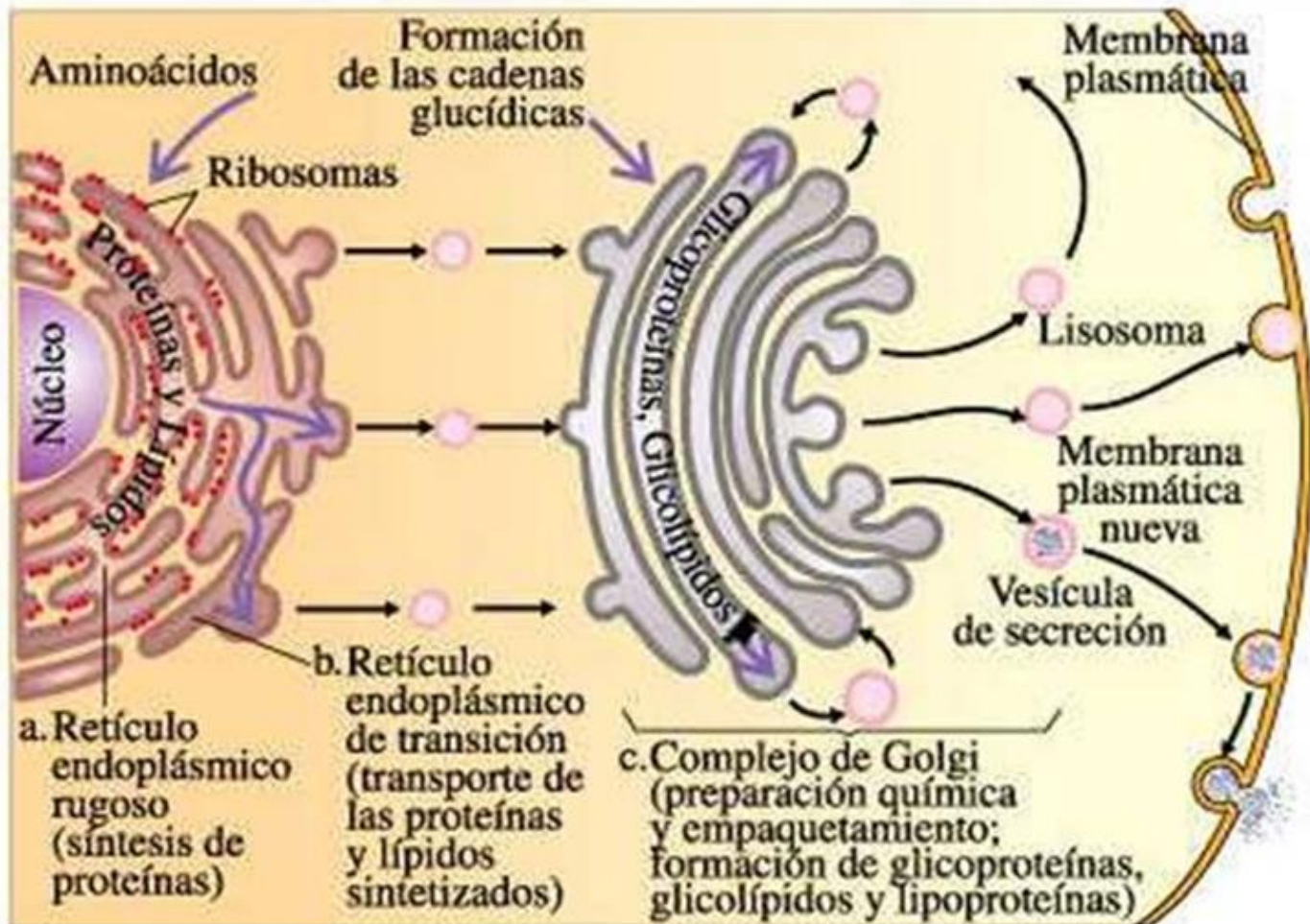
Imagen tomada con un microscopio electrónico de transmisión de un complejo de Golgi con varios dictiosomas (flechas rojas).



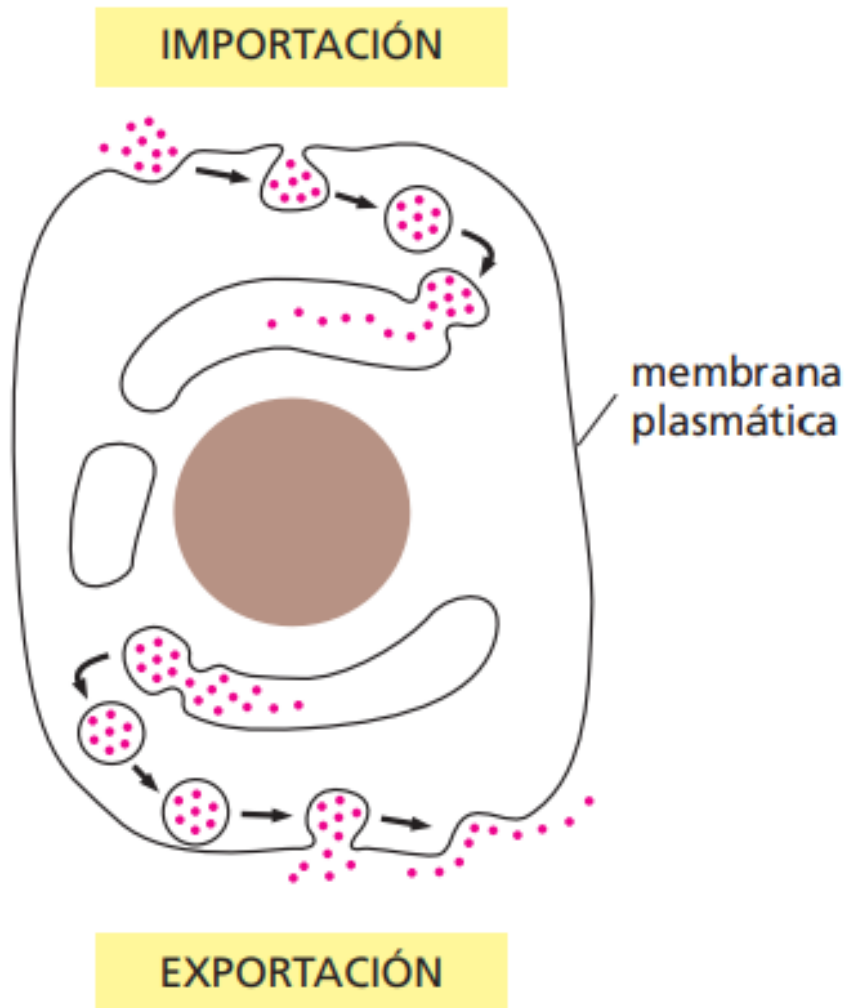


(B) Ilustración del complejo de Golgi reconstruido a partir de imágenes obtenidas con el microscopio electrónico. El orgánulo está constituido por sacos aplanados de membranas apiladas en capas. En la proximidad, se observan muchas vesículas pequeñas; algunas de ellas se han desprendido del complejo de Golgi, mientras que otras están destinadas a fusionarse con éste. Aquí se muestra sólo una pila, pero una célula puede contener varias. (C) Microfotografía electrónica del complejo de Golgi de una célula animal típica. Extraído de: [https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica\\_panamericana/9786077743187.pdf](https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9786077743187.pdf)

## Relación retículo endoplasmático y aparato de Golgi



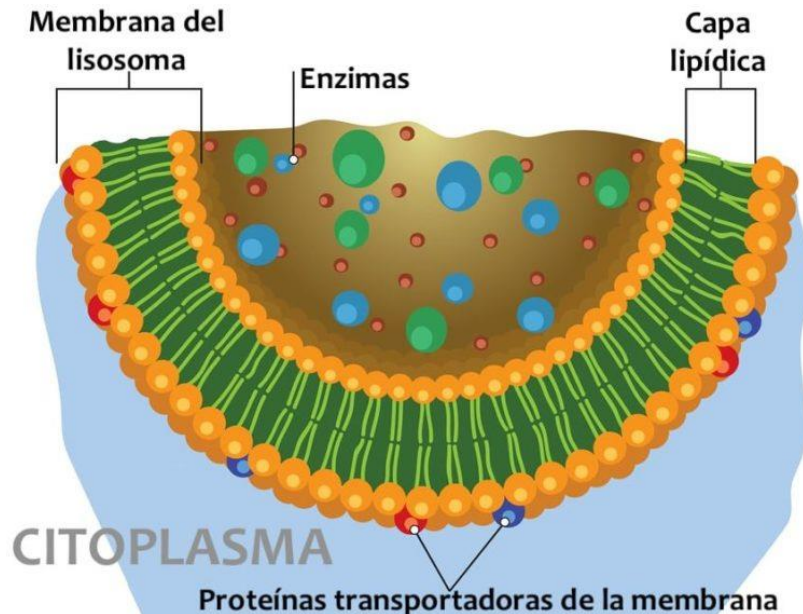
# ENDOCITOSIS Y EXOCITOSIS DE MATERIALES MEDIADOS POR LA MEMBRANA PLASMÁTICA



Las células pueden importar materiales del medio externo capturándolos en vesículas que se desprenden de la membrana plasmática. Finalmente, las vesículas se fusionan con los lisosomas, donde se produce la digestión intracelular. Mediante un proceso inverso, las células exportan materiales que han sintetizado en el retículo endoplasmático y el complejo de Golgi: los materiales son almacenados en las vesículas intracelulares y liberados al exterior cuando las vesículas se fusionan con la membrana plasmática.

## ☐ LISOSOMAS

- Vesículas formadas en el complejo de Golgi presentes en células animales, de tamaños variables -miden entre 1  $\mu\text{m}$  y varios  $\mu\text{m}$  de diámetro- con enzimas digestivas en su interior.
- Son orgánulos donde se produce la degradación de orgánulos desgastados y de moléculas que provienen del exterior (endocitosis) o del interior celular.
- Degradada moléculas no deseadas para su reciclado o excreción (digestión celular).





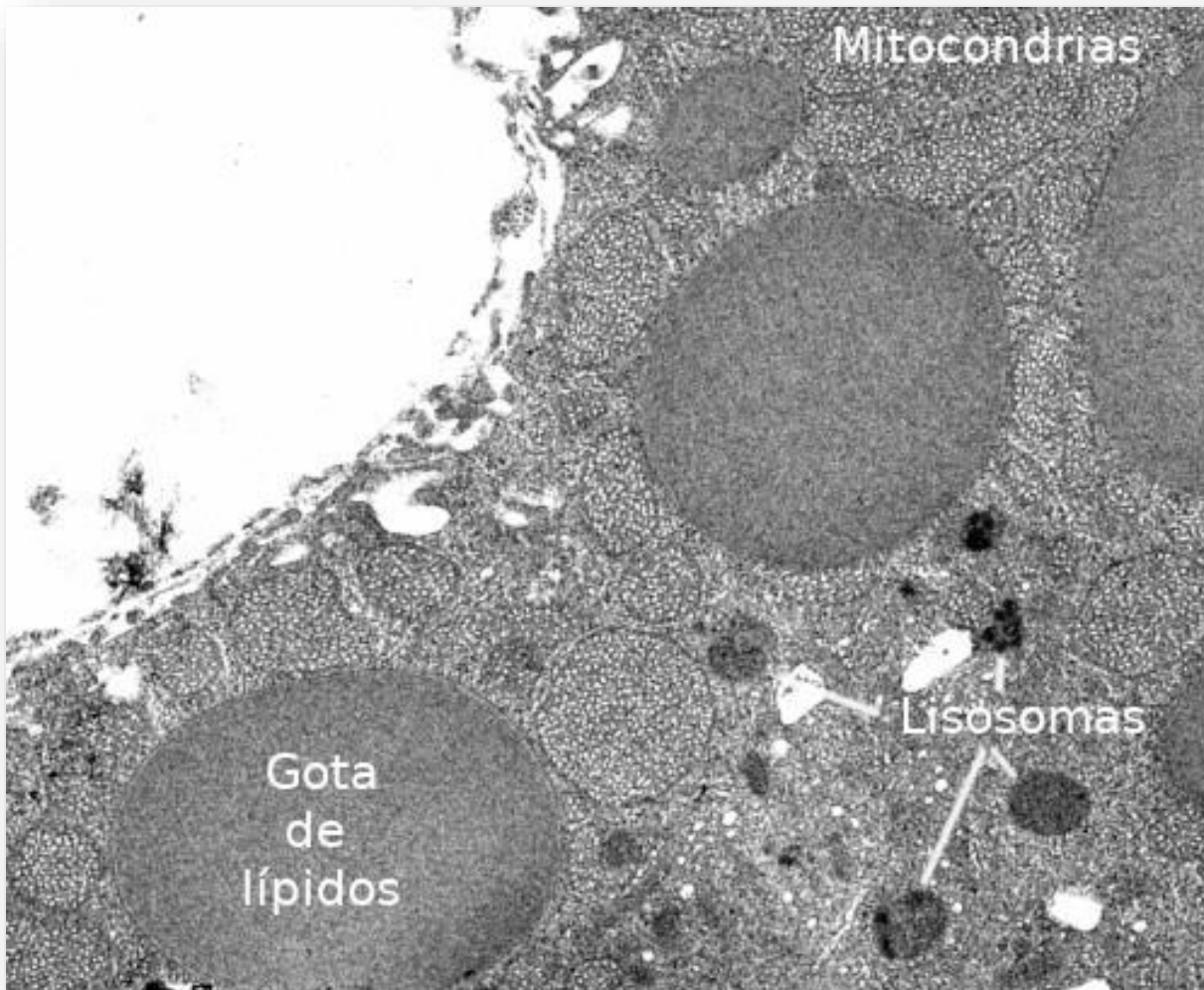
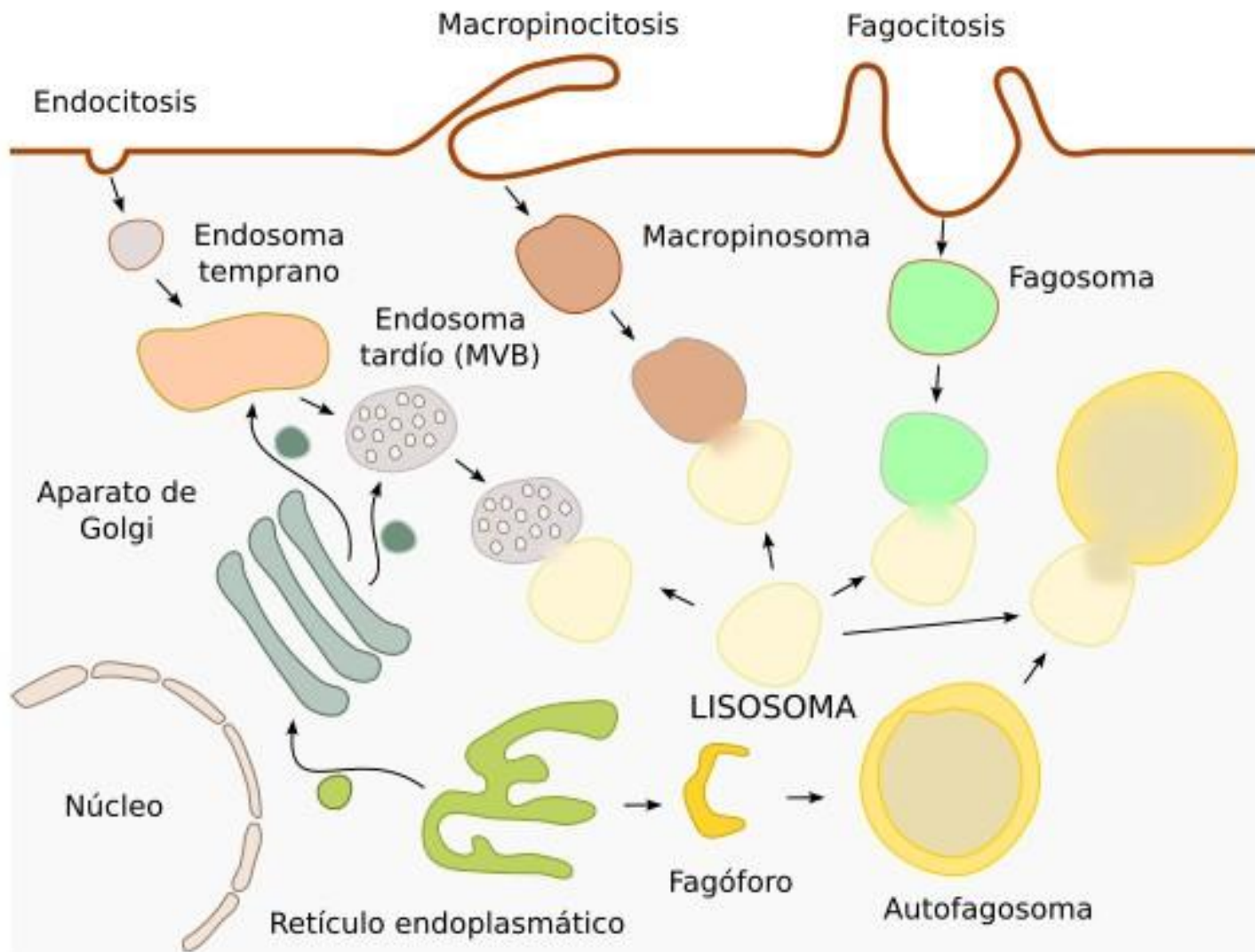


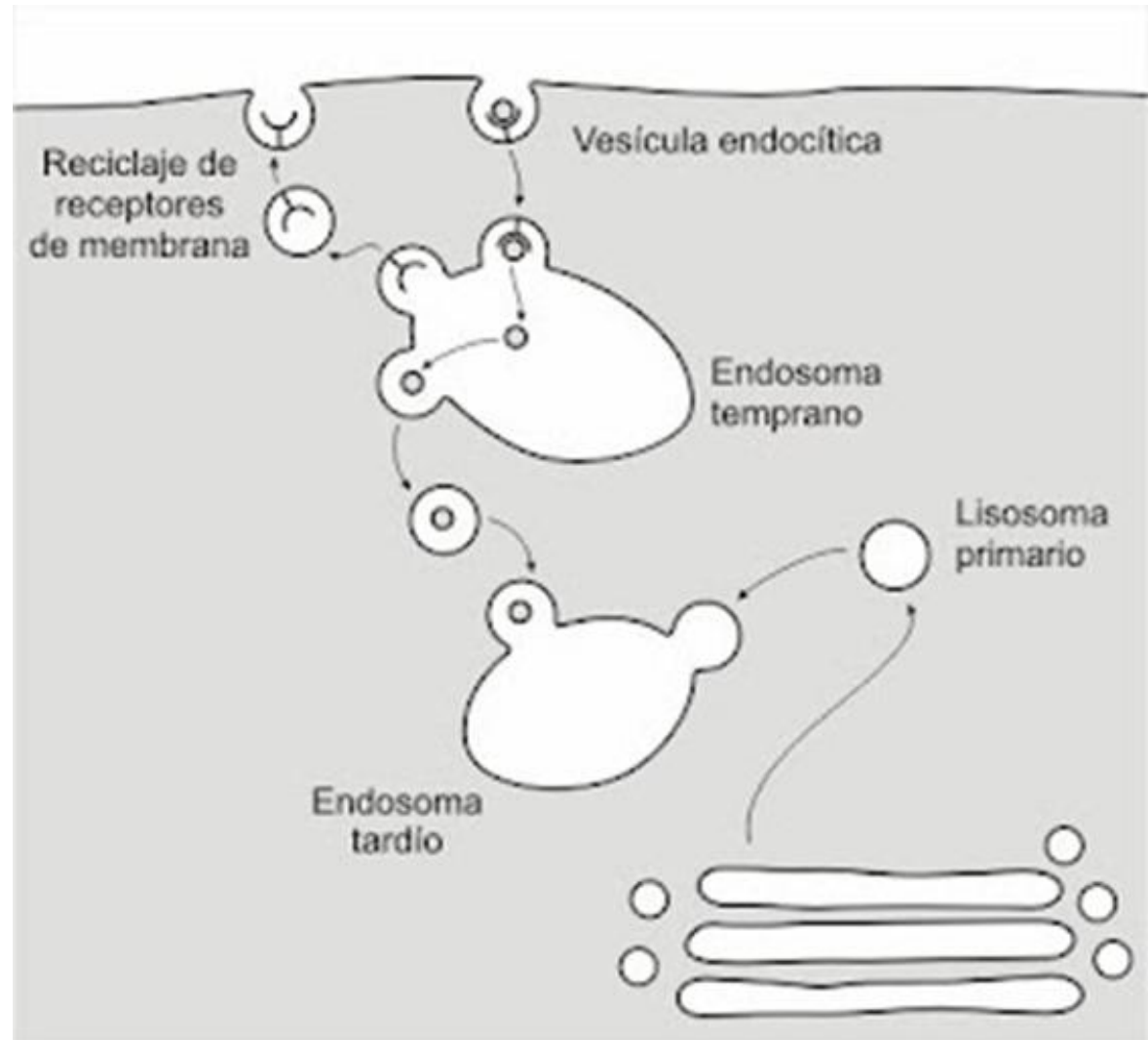
Imagen tomada con un microscopio electrónico de transmisión de tejido adiposo pardo. Nótese la heterogeneidad de los lisosomas. Extraído de <https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/5-lisosomas.php>

Hay tres vías por las que llegan a los lisosomas las moléculas que se tienen que degradar



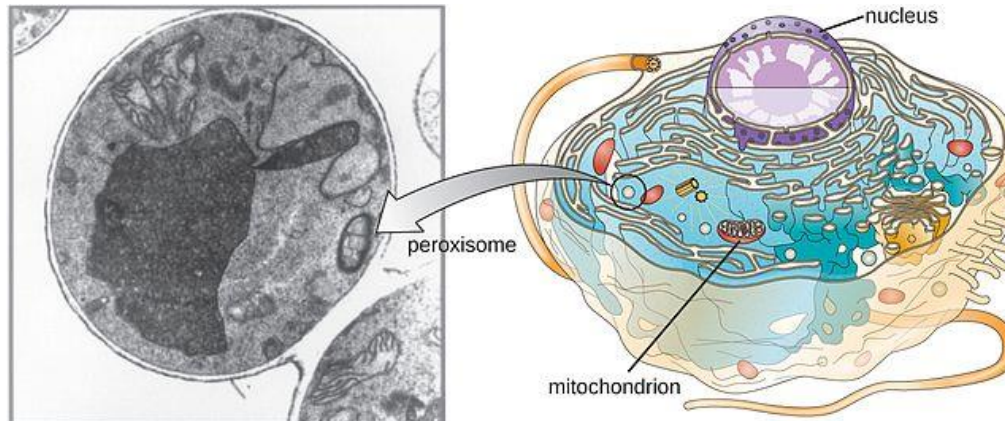
## □ ENDOSOMAS

- Distribuyen moléculas ingeridas por la célula hacia los lisosomas.
- Reciclan algunas moléculas hacia la membrana plasmática o el aparato de Golgi.



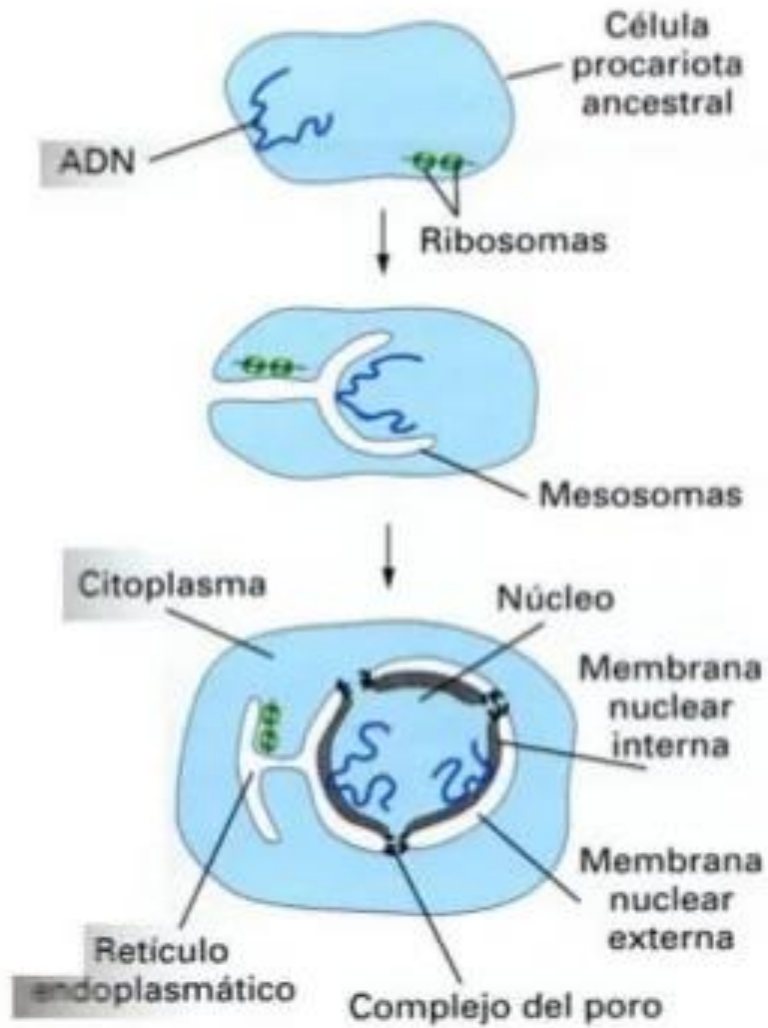
## ❑ PEROXISOMAS

- Vesículas pequeñas rodeadas de membrana que proporcionan un medio para diferentes reacciones. Pueden contener más de 50 enzimas diferentes
- Degradan lípidos, destruyen moléculas tóxicas, como el  $H_2O_2$  (subproducto de reacciones químicas) y moléculas oxidativas perjudiciales.
- Suelen llevar a cabo numerosas y variadas funciones metabólicas, normalmente en cooperación con otros orgánulos celulares. Por ejemplo, en el hígado son importantes para la síntesis de ácidos biliares, participan en la síntesis de ciertos precursores del colesterol, degradan aminoácidos, etc.



# ORIGEN EVOLUTIVO DEL SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS

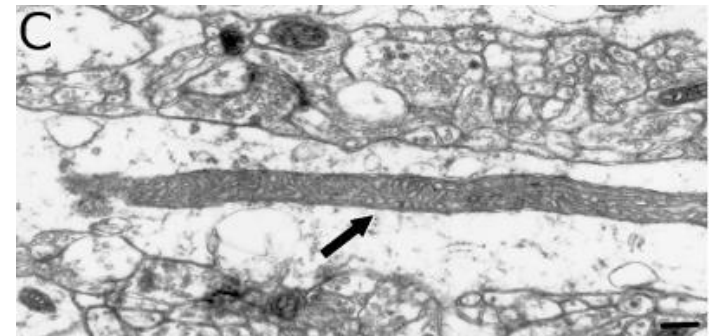
## Membrana nuclear



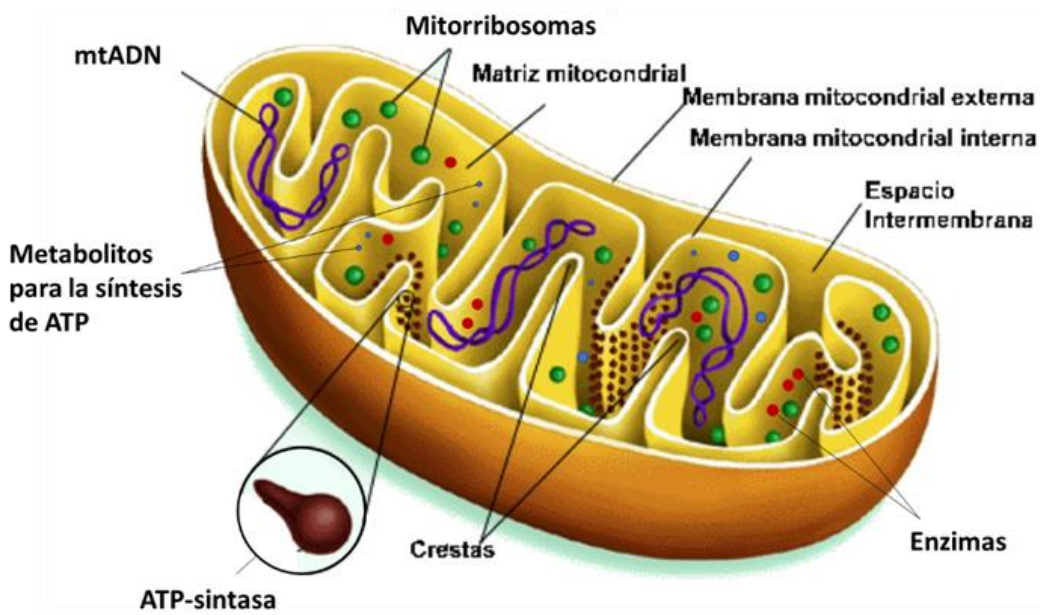
Esquema hipotético.

# MITOCONDRIAS

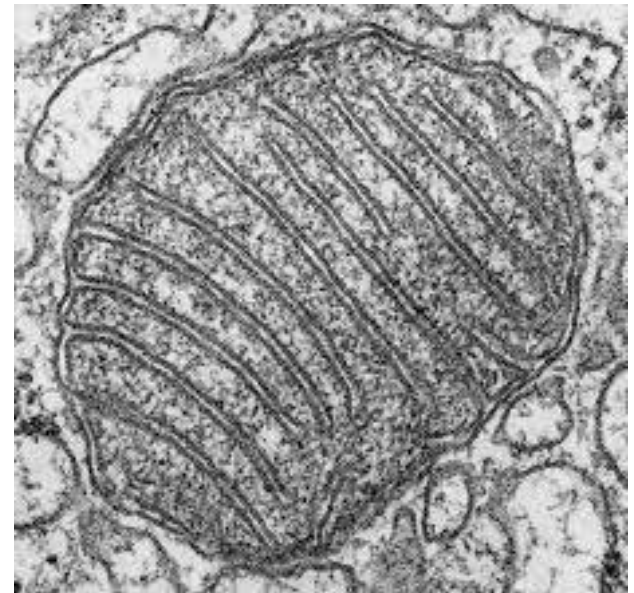
- Son orgánulos formados por una doble membrana.
- Tienen una estructura características cuando se los observa en el microscopio electrónico: forma de salchicha o de gusano, que miden entre 1 y varios micrómetros.
- Contienen su propio ADN (ADN extracromosómico), sus propios ribosomas mitocondriales similares a los de las bacterias estructuralmente y varias enzimas involucradas en funciones de supervivencia de la mitocondria.
- Se reproducen dividiéndose en dos.
- Las mitocondrias generan energía química para las células, en un proceso que se denomina ***respiración celular***.



La flecha negra señala a una mitocondria muy alargada que se encuentra en el interior de una dendrita de una neurona. Barras: C: 0,4  $\mu\text{m}$



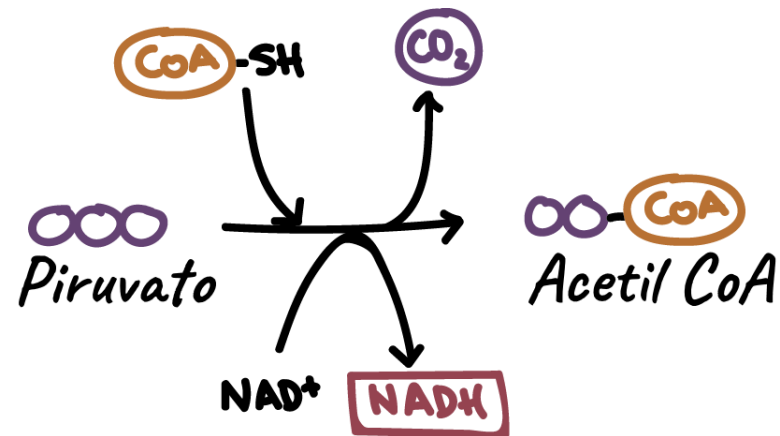
Esquema de la estructura de la mitocondria de mamífero. La morfología de la mitocondria es muy plástica, y con frecuencia sufre deformaciones, se divide o se fusiona.



Microfotografía electrónica de un corte transversal de una mitocondria que revela el gran plegamiento de la membrana mitocondrial. Extraídos de [https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica\\_panamericana/9786077743187.pdf](https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9786077743187.pdf)

## FUNCIONES DE LA MITOCONDRIA

- ❑ Producción de ATP, que es el combustible de la mayoría de los procesos celulares.
- ❑ También llevan a cabo parte del metabolismo de los ácidos grasos mediante un proceso denominado  $\beta$ -oxidación.
- ❑ Actúan como almacén de calcio, formación de grupos hemo, síntesis de aminoácido y biogénesis de grupos hierro-sulfuro.
- ❑ Se han relacionado a las mitocondrias con la apoptosis, el cáncer, el envejecimiento, y con enfermedades como el Parkinson o la diabetes, así como con la respuesta inmune innata.



### OXIDACIÓN DEL PIRUVATO



Acetyl CoA

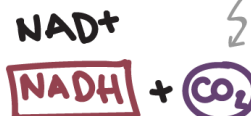


Molécula de seis carbonos formada de acetil CoA + oxalacetato



Citrato

Un carbono perdido como CO<sub>2</sub>



Segundo carbono perdido como CO<sub>2</sub>



### CICLO DEL ÁCIDO CÍTRICO



Oxalacetato

Molécula receptora de cuatro carbonos (regenerada en cada ciclo)

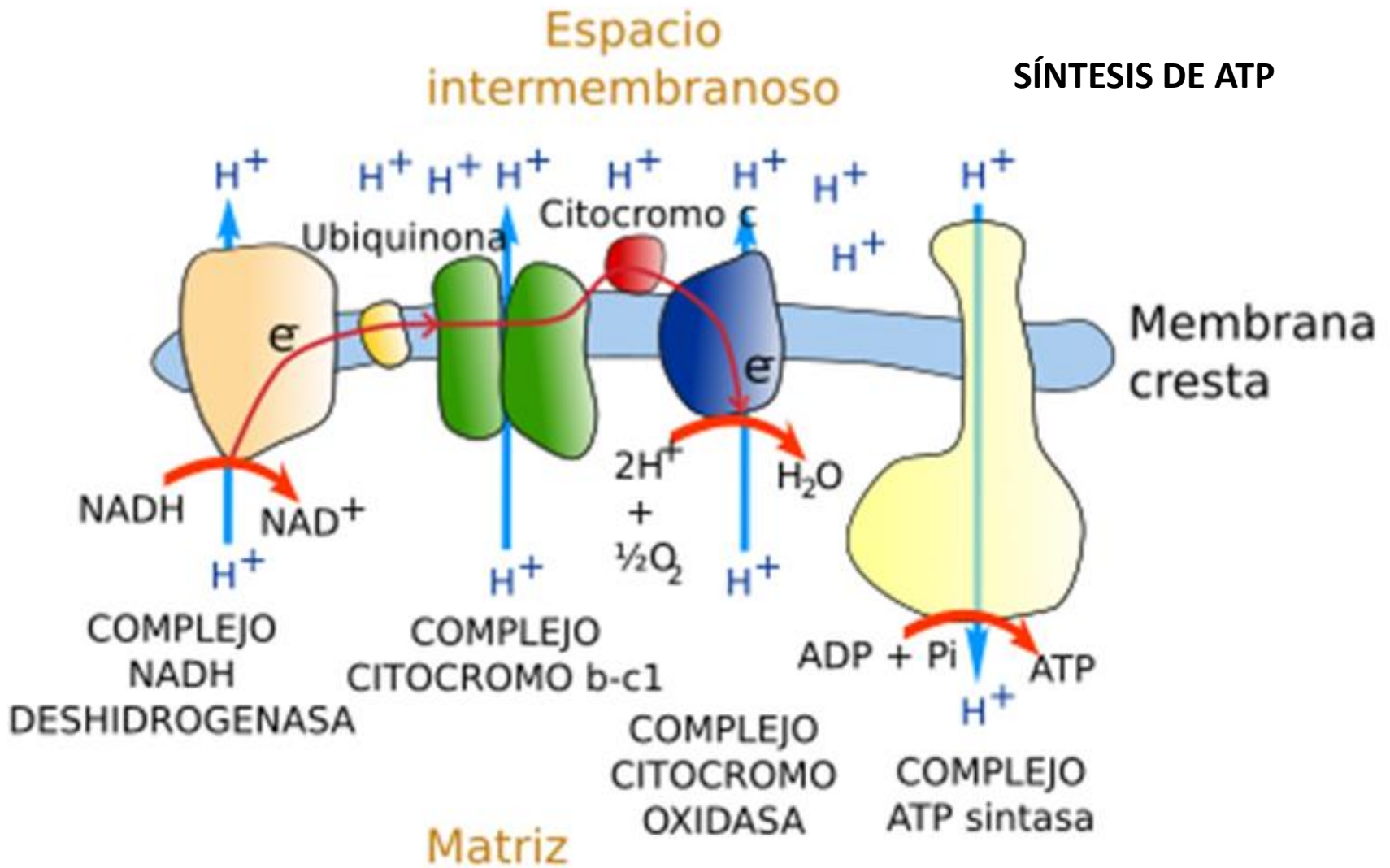


Portador reducido de energía similar a NADH



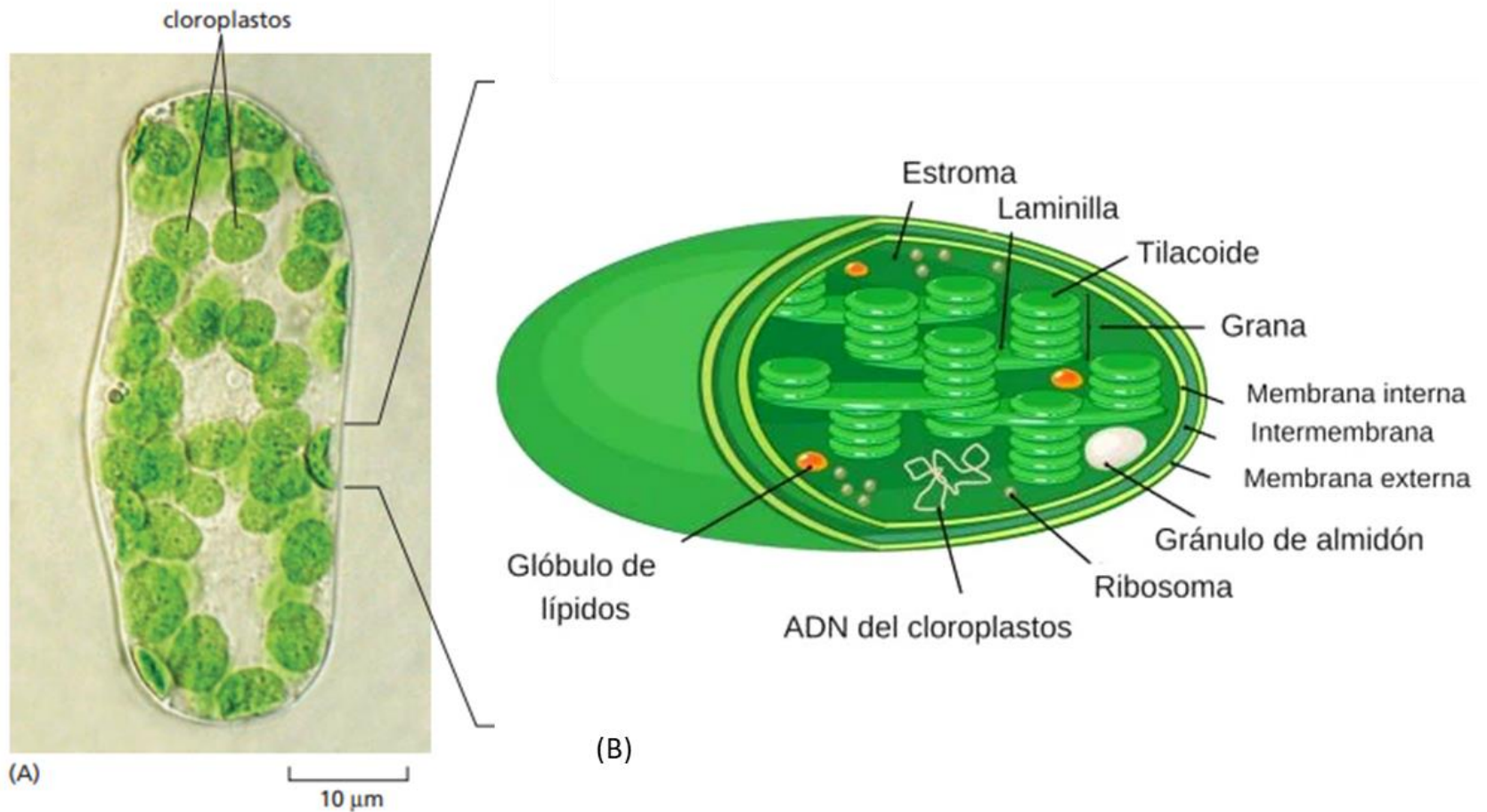
Molécula portadora de energía equivalente a ATP

# CADENA DE TRANSPORTE DE ELECTRONES



# CLOROPLASTOS

- Los cloroplastos son orgánulos verdes, grandes, que se encuentran sólo en las
- células de plantas y algas, no en las células de animales ni de hongos.
- Tienen una estructura más compleja que las mitocondrias.
- Los cloroplastos realizan **fotosíntesis**; es decir, capturan la energía de la luz solar en moléculas de clorofila y la utilizan para elaborar moléculas de azúcar ricas en energía. En el proceso, liberan oxígeno como un derivado molecular. Después, las células vegetales pueden extraer esta energía química almacenada cuando la necesitan mediante la oxidación de los azúcares de sus mitocondrias.
- Contienen su propio DNA, ribosomas y proteínas necesarias para la fotosíntesis.
- Se reproducen por división binaria.
- Al igual que en las mitocondrias, se cree que evolucionaron a partir de, en este caso, bacterias fotosintéticas incorporadas de alguna manera por una célula eucarionte primitiva.

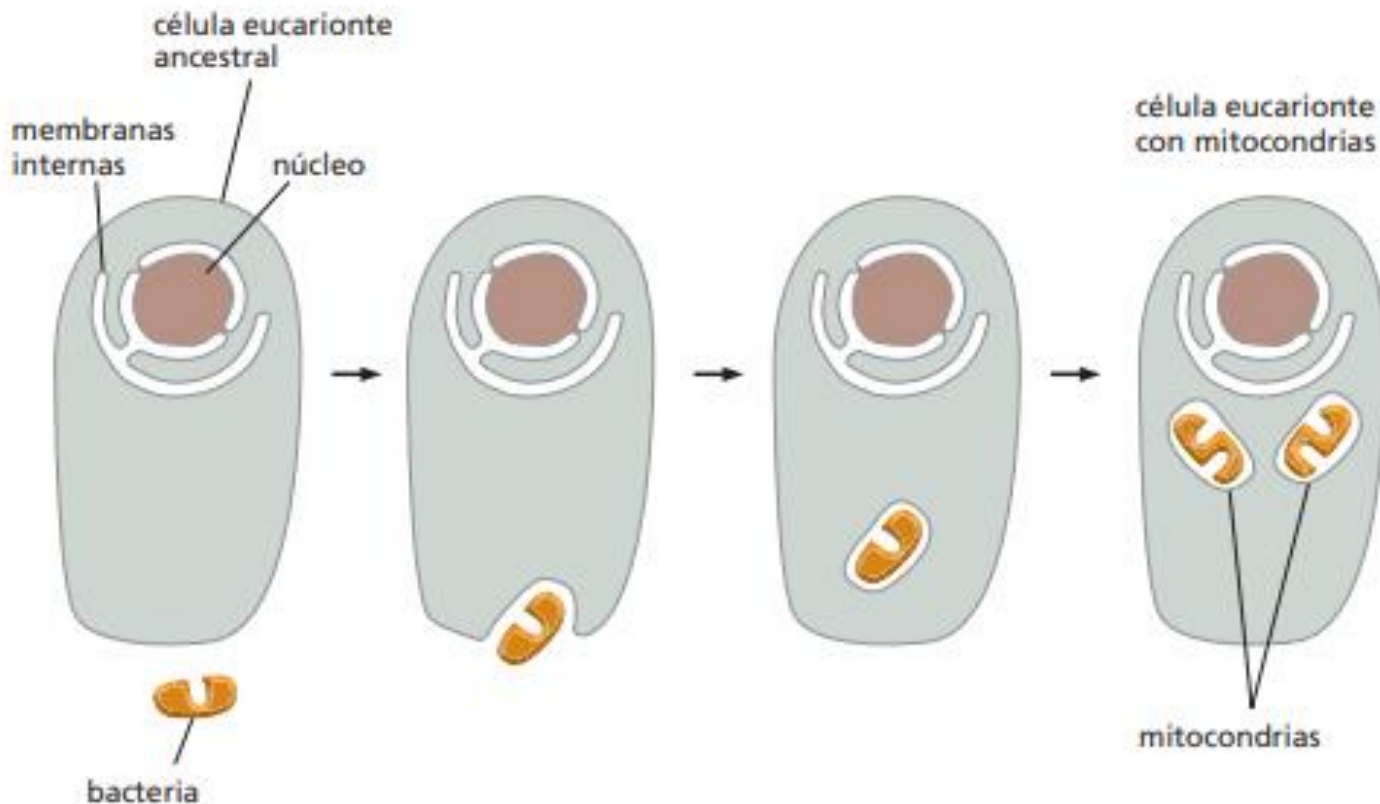


(A) Una sola célula aislada de una hoja de una planta que florece, visualizada con un microscopio óptico, que muestra muchos cloroplastos verdes.(B) Esquema de la estructura de un cloroplasto donde se muestra el sistema de membranas internas altamente plegadas que contienen las moléculas de clorofila verdes que absorben energía lumínica. sus componentes. Extraído de <https://www.significados.com/cloroplastos/>

Otros plastidios: cromoplasatos (acumulan pigmentos), leucoplastos (reserva de almidón, proteínas o lípidos). Producen diferentes reacciones metabólicas.

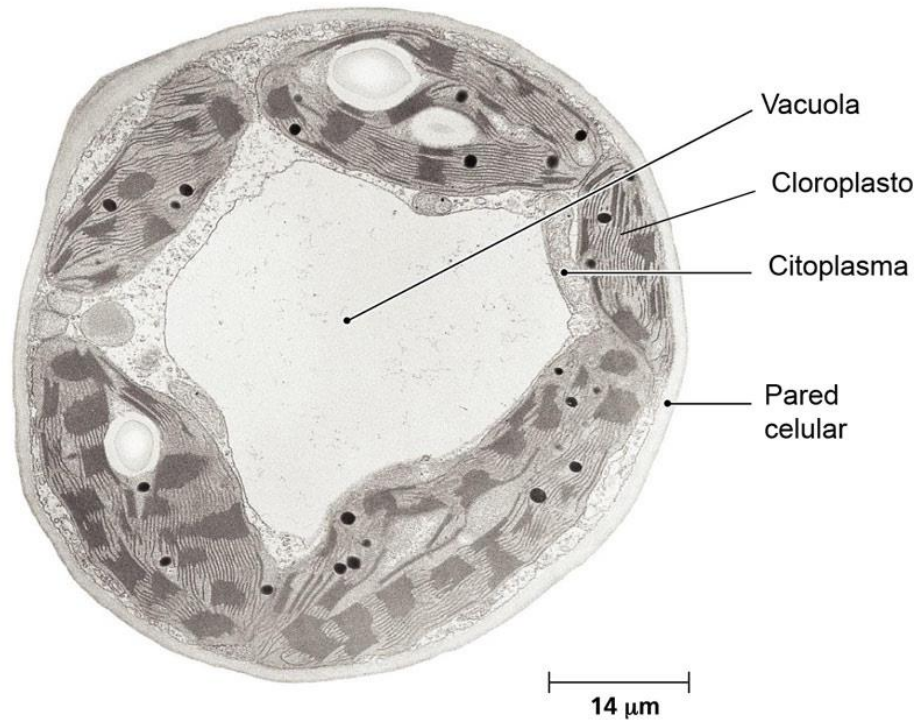
## ORIGEN EVOLUTIVO DE MITOCONDRIAS Y CLOROPLASTOS

Como las mitocondrias (y los cloroplastos) se asemejan a las bacterias en muchos aspectos, se cree que provienen de bacterias que fueron endocitadas por algún antepasado de las células eucariotas actuales, creando una relación simbiótica, en la que la célula eucarionte hospedadora y la bacteria incorporada se ayudaron mutuamente para sobrevivir y reproducirse.



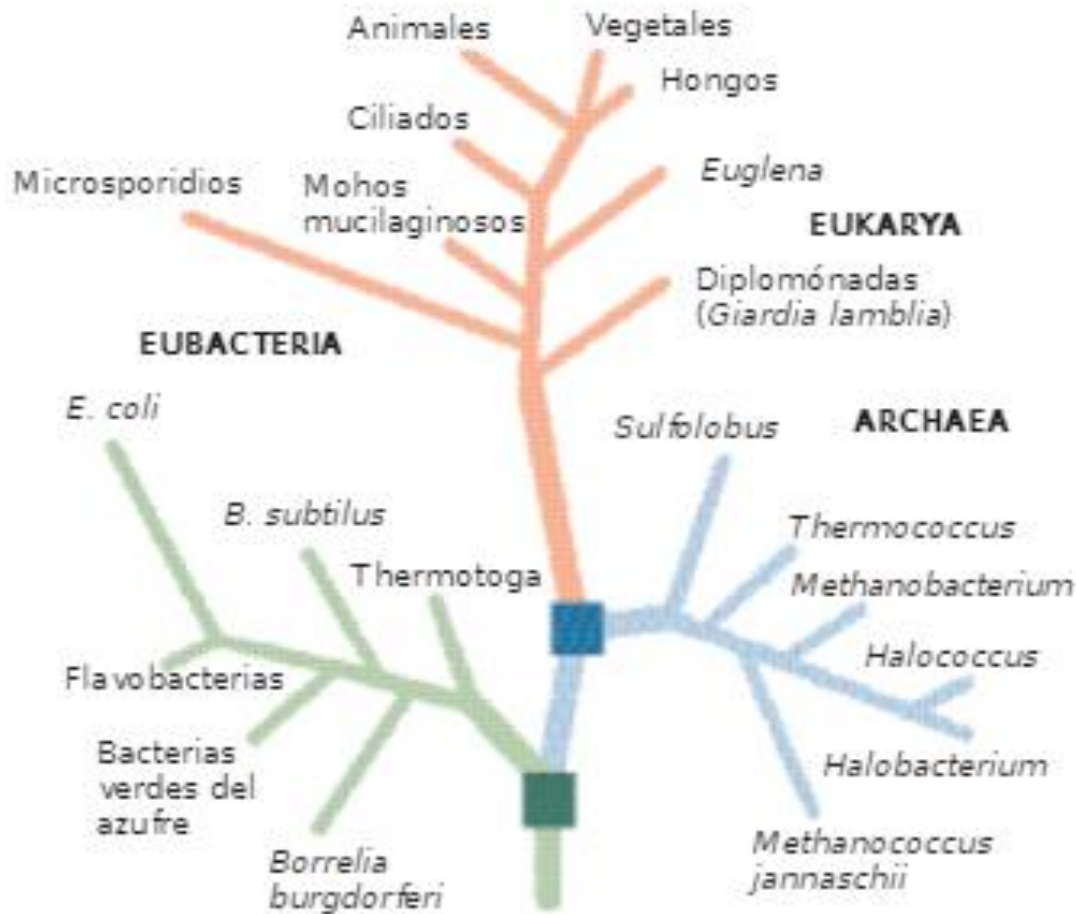
# VACUOLAS

- Vesículas grandes llena de fluidos.
- Típicas de los vegetales, aunque hay en animales de pequeño tamaño.
- Almacenan sustancias y participan de la regulación de la turgencia celular.



Microfotografía de microscopio electrónico de una vacuola donde se aprecia el gran espacio que ocupa en una célula vegetal, en comparación con otros orgánulos. Extraído de: <https://www.asturnatura.com/temarios/biologia/ribosomas-membranas/vacuolas>

Todos los organismos, desde una bacteria simple hasta los mamíferos más complejos probablemente evolucionaron a partir de un progenitor unicelular común.



Los organismos se agrupan en tres categorías de linaje principales llamadas dominios (Eubacteria, Archaea y Eukarya). Dentro del dominio de los Eukarya se encuentran los reinos protistas, hongos, plantas y animales, todos ellos eucariontes. Los organismos pertenecientes al dominio Eubacteria incluyen el reino las bacterias (monera). En el dominio Archaea se pueden mencionar las archeobacterias acidófilas, termoplasmiales y metanobacterias. Tanto las Eubacterias como las Archeobacterias son procariontes.

- Supuesto progenitor común de las arqueobacterias y los eukarya
- Supuesto progenitor común de todos los organismos existentes, el último antepasado común universal, conocido por sus siglas en inglés LUCA (Last Universal Common Ancestor)

# Representación del tiempo biológico en 24 horas

