

# 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, 15 y 17.
- 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, 3, 4 y 5.
- <https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-introduccion.php>

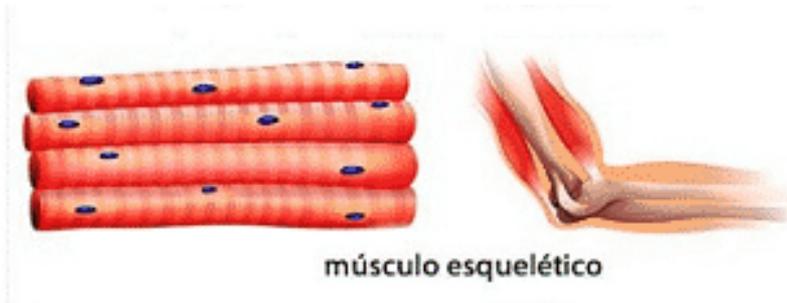
# CÉLULA EUCARIOTA (“verdadero núcleo) del griego “*eu*” –verdadero y “*karyon*” –núcleo)

---

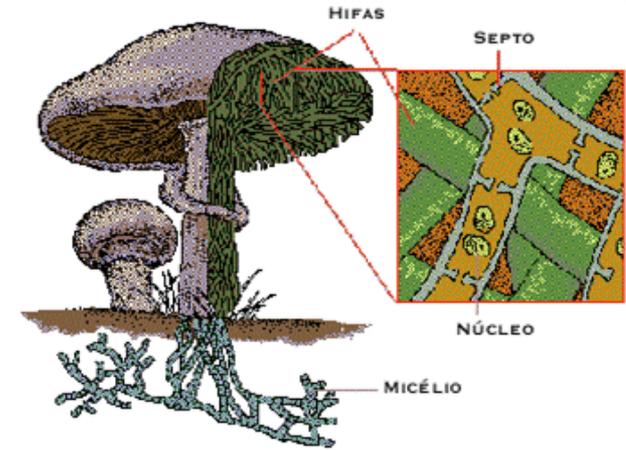
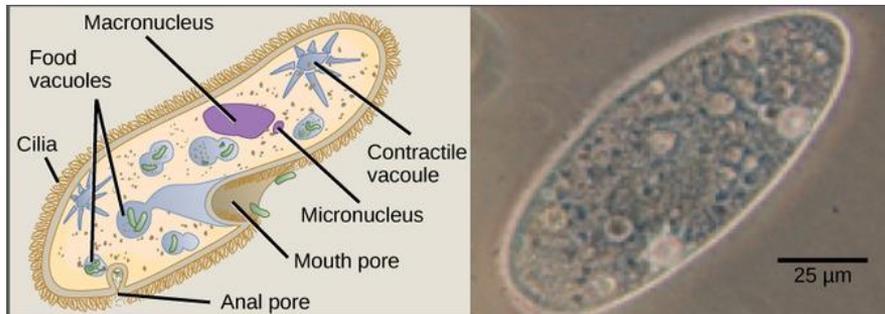
- Tienen una estructura más compleja que las células procariotas y por lo general de mayor tamaño.
- Contienen el ADN separado del resto del citoplasma en un compartimento membranoso denominado **núcleo** (hay algunas excepciones).
- Las células eucariotas en promedio miden de 10 a 100  $\mu\text{m}$  y son unas 1000 veces más voluminosa que las células procariotas (aunque hay excepciones y una enorme variación de tamaños dentro de cada especie).
- Presentan una variedad de estructuras subcelulares (orgánulos) que cumplen funciones especializadas. La mayoría comunes a todas las células eucariotas.
- Presentes en los reinos Protista, Fungi, Animal y Vegetal.
- Algunas células eucariontes tienen vida independiente como organismos unicelulares (como las amebas y las levaduras); otras forman agrupaciones pluricelulares con distintos grados de complejidad.

## Algunas excepciones en lo que respecta al “núcleo único”:

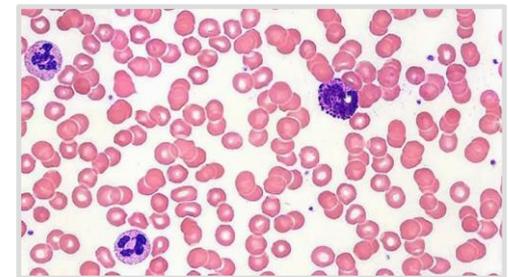
- En cada «compartimento» de las células tabicadas de los hongos de sombrero puede haber más de un núcleo.
- Las células de los músculos esqueléticos de los animales vertebrado son multinucleadas.



- En algunos microbios, como el paramecio, se distinguen un macronúcleo y un micronúcleo.



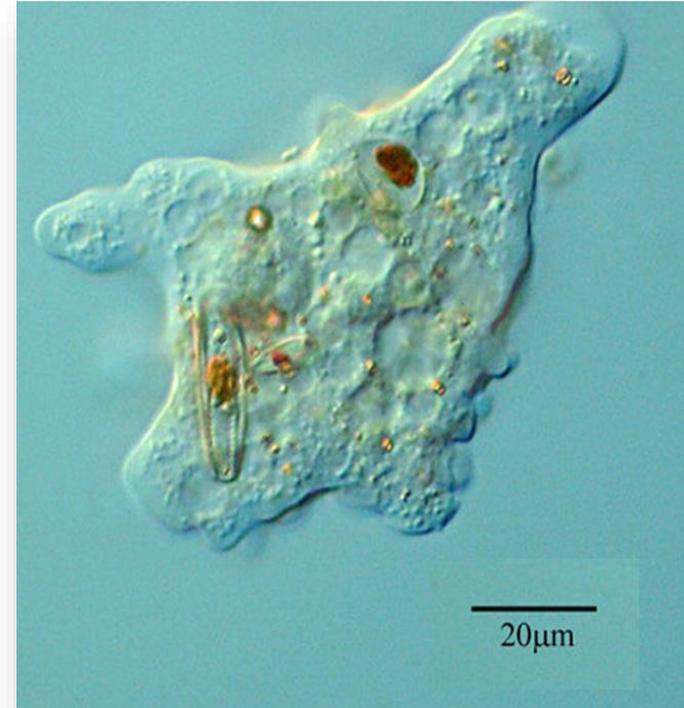
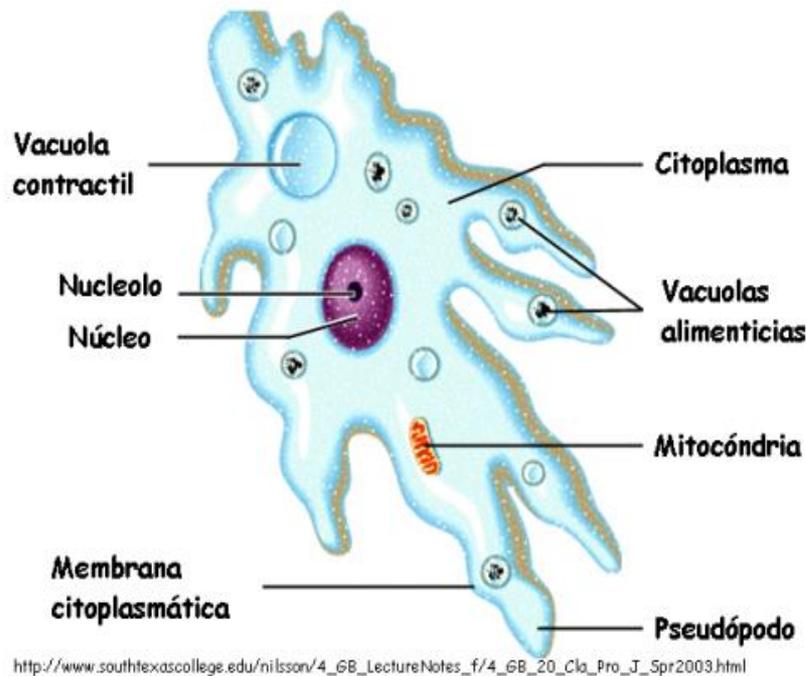
- Los glóbulos rojos de mamíferos son células sanguíneas «especializadas» en transportar oxígeno. En su proceso madurativo pierden el núcleo.



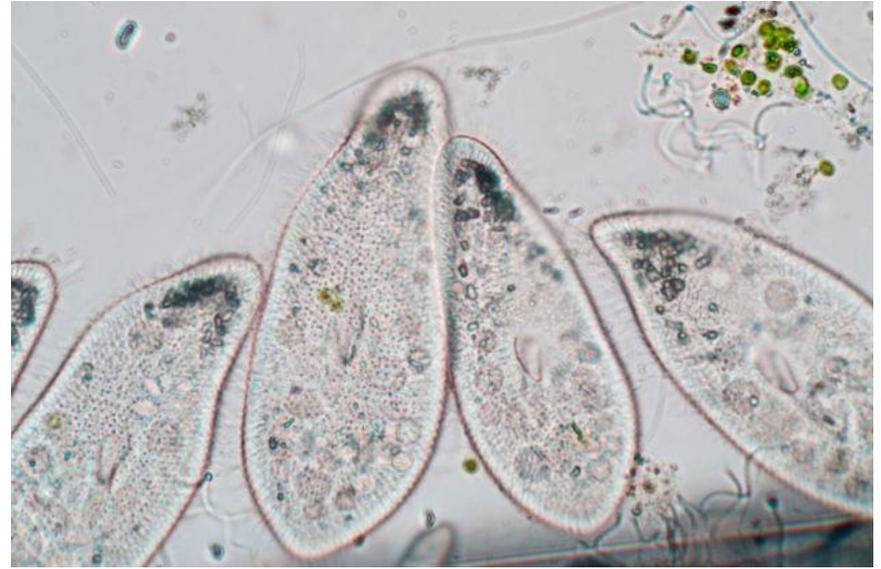
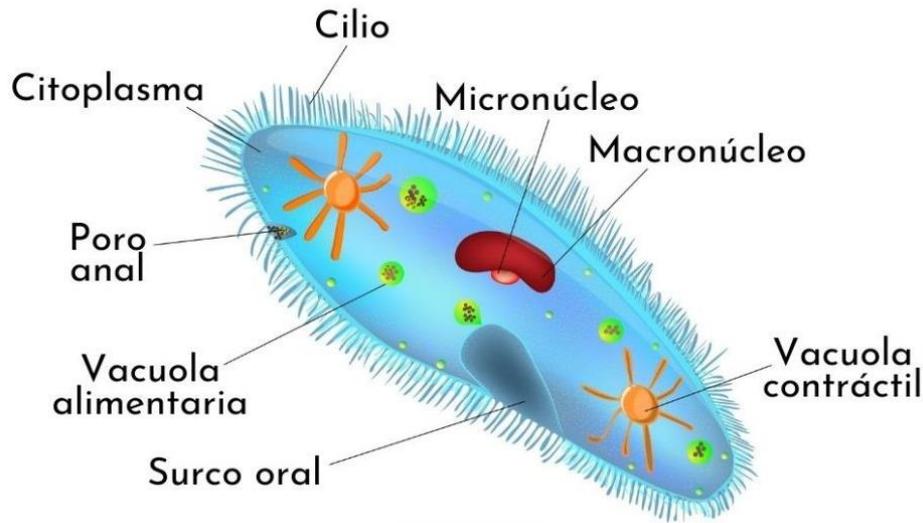
Glóbulos rojos. Tinción Wright. MO 100X.

# ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO CELULAR EUCARIOTA

Gran diversidad en cuanto a la complejidad de estructuras celulares en organismos eucariotas.



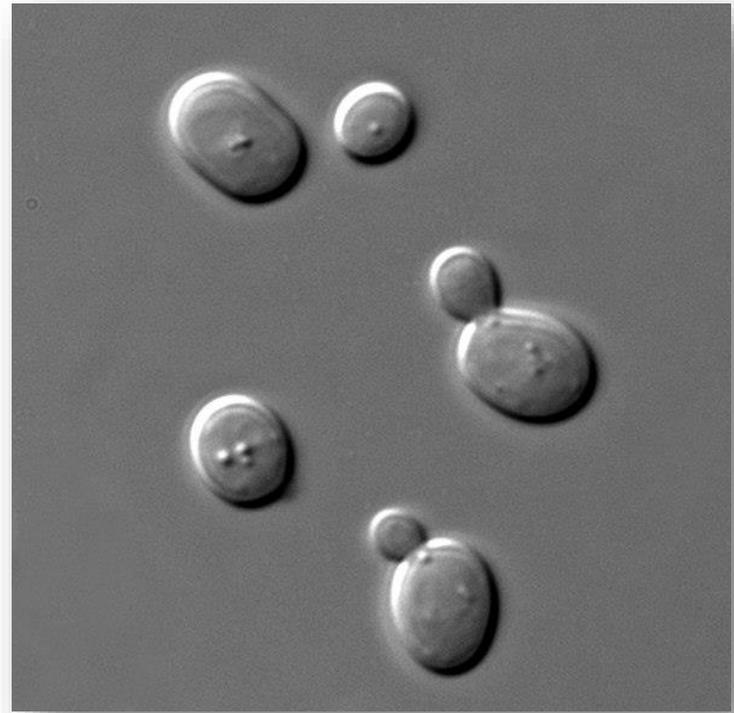
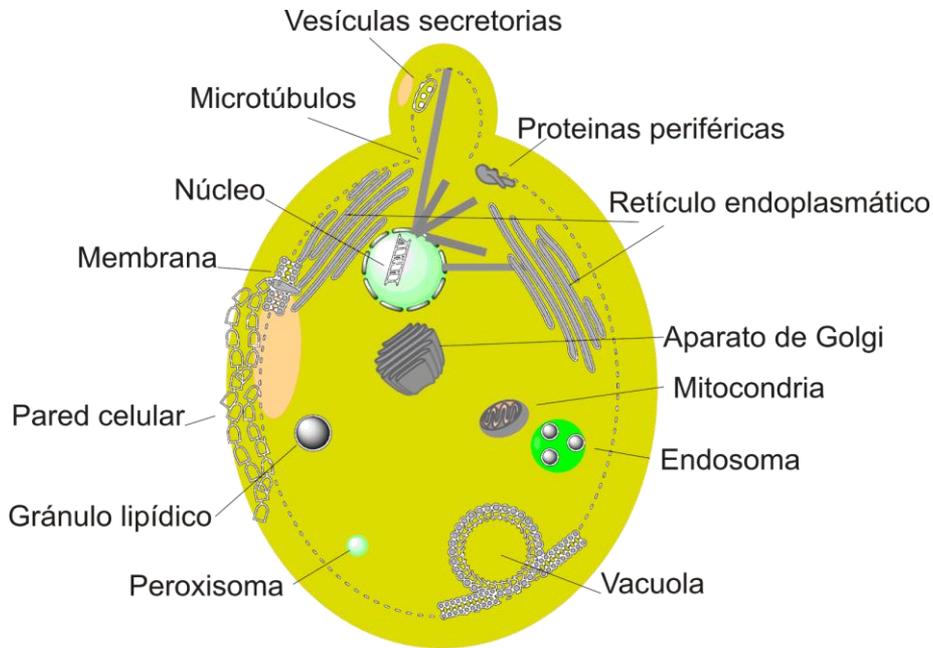
Izquierda: Esquema de una ameba, un protozoo (reino protista). Las amebas se mueven usando pseudópodos, que se traduce como "pies falsos" en latín. Son proyecciones externas de corta duración del citoplasma que les permiten moverse y alimentarse. Derecha: Microfotografía de una ameba (*Amoeba proteus*) un protozoo (reino Protista). Extraído de: <https://www.flickr.com/photos/microagua/2695978355>



Izquierda: Esquema de un paramecio, un protozoo (reino protista). Son organismos bastante complejos tanto en su estructura como en su función. Poseen un gran número de cilios —apéndices que facilitan la locomoción del individuo. Derecha: Microfotografía de Paramecios de la especie *Paramecium caudatum*. Extraído de: <https://www.lifeder.com/paramecios/>

<https://www.youtube.com/watch?v=uimBY4QJL2I>

<https://www.youtube.com/watch?v=mv6Ehv06mXY>



Izquierda: Esquema de una levadura, organismo unicelular perteneciente al reino fungi. Se reproduce asexualmente mediante gemación y la posterior división asimétrica en dos células hijas, una grande y otra pequeña. Extraído de <http://caeliacerea.blogspot.com/2015/04/ingredientes-iv-la-levadura.html> Derecha: Microfotografía (microscopía de contraste) de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en gemación, un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan, cerveza y vino. Extraído de:

No todas las células eucariotas contienen todos los orgánulos al mismo tiempo, aparecen en determinadas células de acuerdo a su complejidad y funciones.

# 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

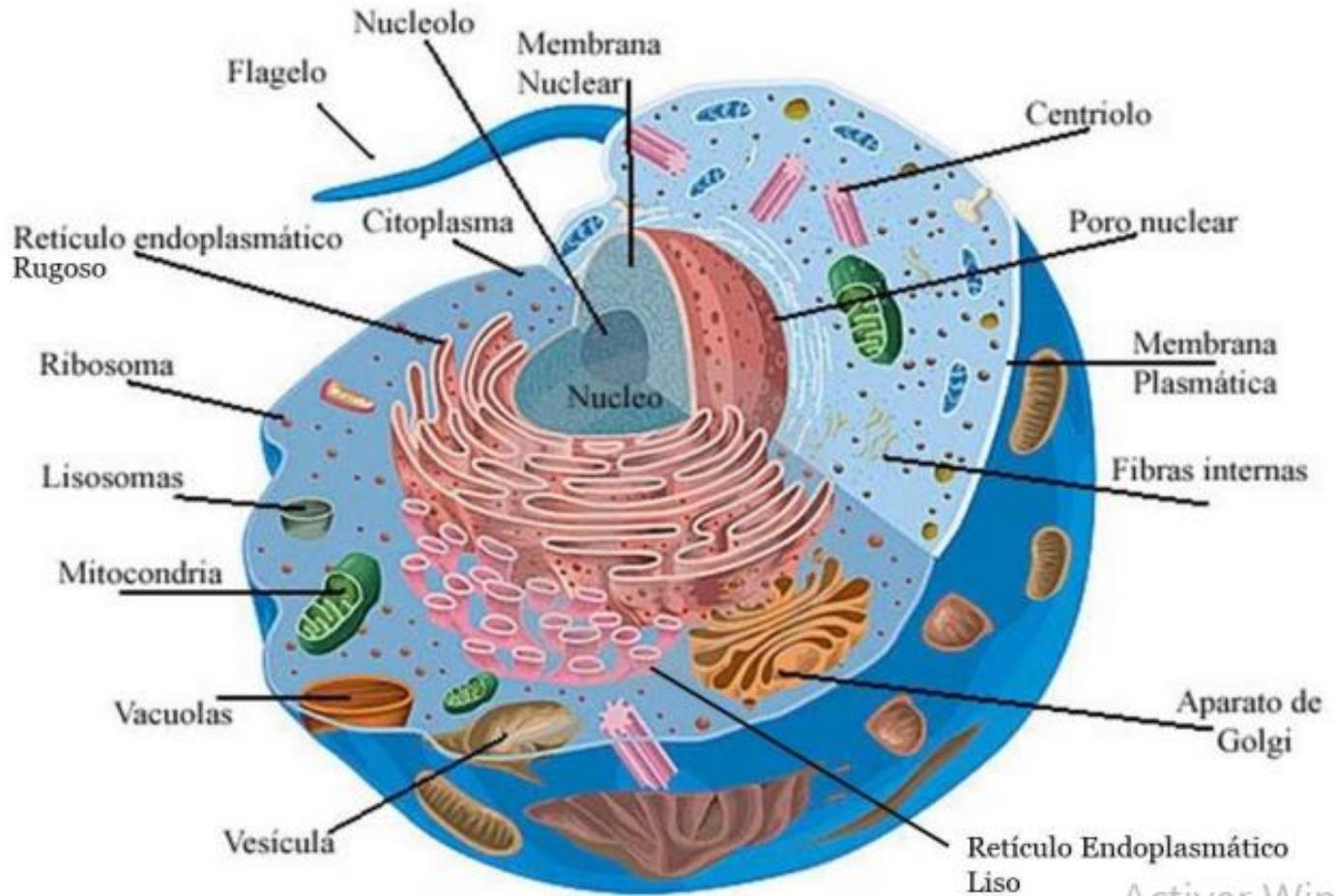
## Estructuras No Membranosas



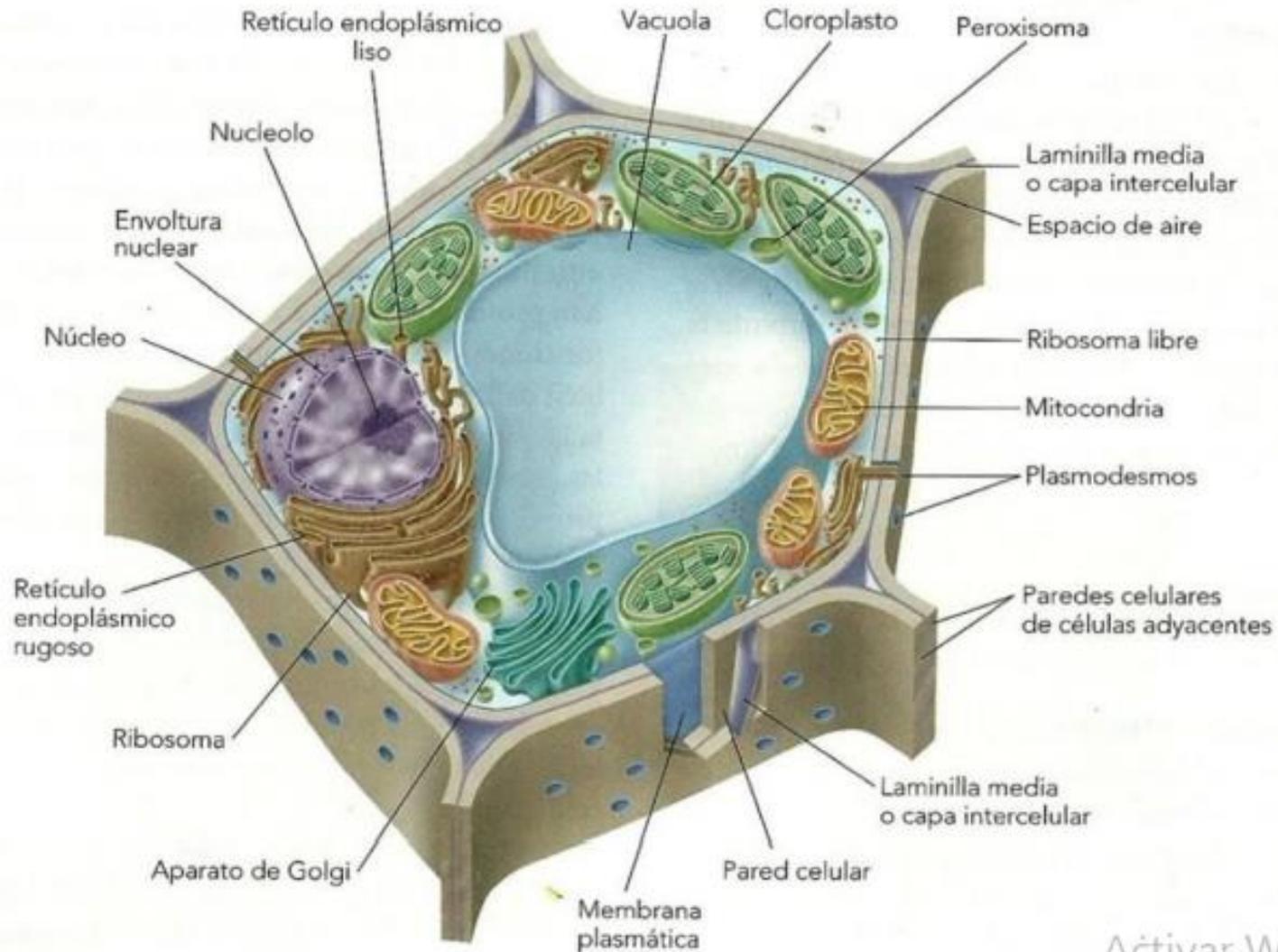
- Citoesqueleto
- Ribosomas
- Centríolos
- Inclusiones

# DOS MODELOS DE CÉLULAS EUCARIOTAS: CÉLULA ANIMAL Y CÉLULA VEGETAL

## MODELO DE UNA CÉLULA ANIMAL



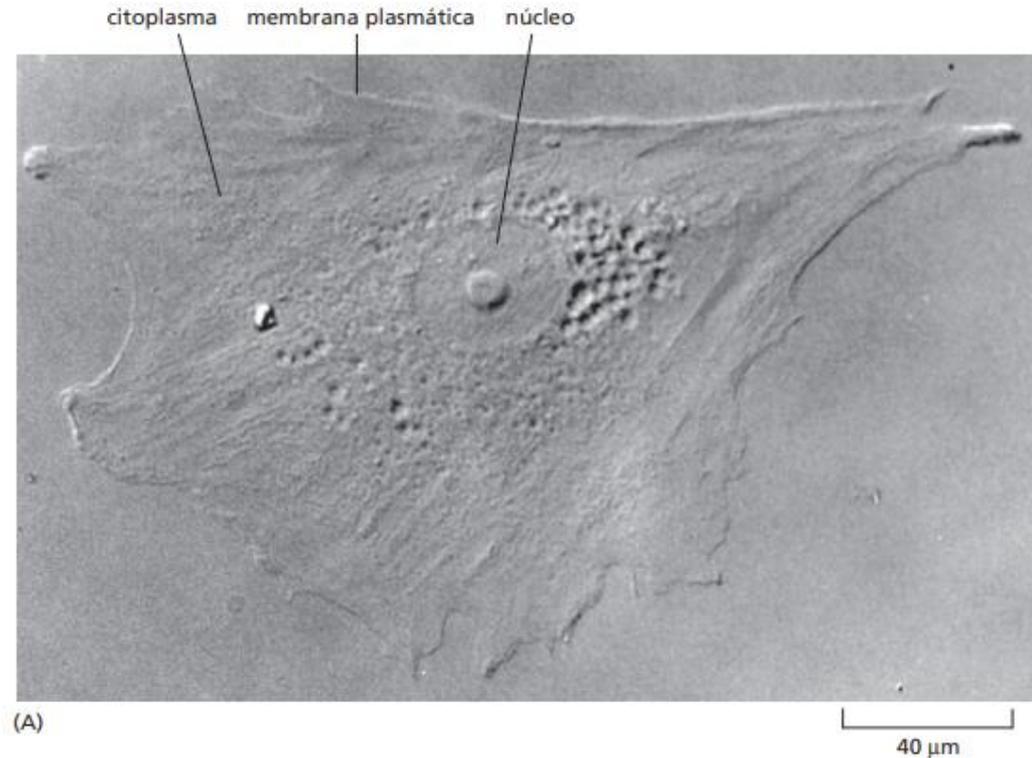
# MODELO DE UNA CÉLULA VEGETAL



Activar W

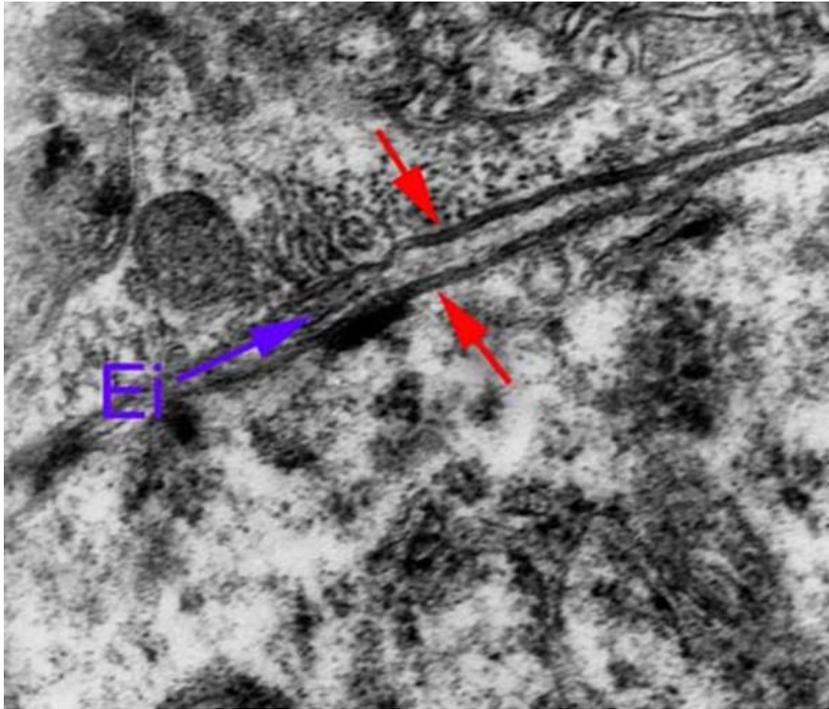
# MEMBRANA PLASMÁTICA

- Es una estructura lipoproteica que rodea a todas las células (eucariotas y procariontas)
- Características:
  - Aísla el citoplasma, define el límite celular.
  - Separa el medio interno del medio externo.
- Funciones:
  - Transporte/difusión de distintas sustancias, posee permeabilidad.
  - Interacción célula-célula.
  - Percepción de señales del medio.

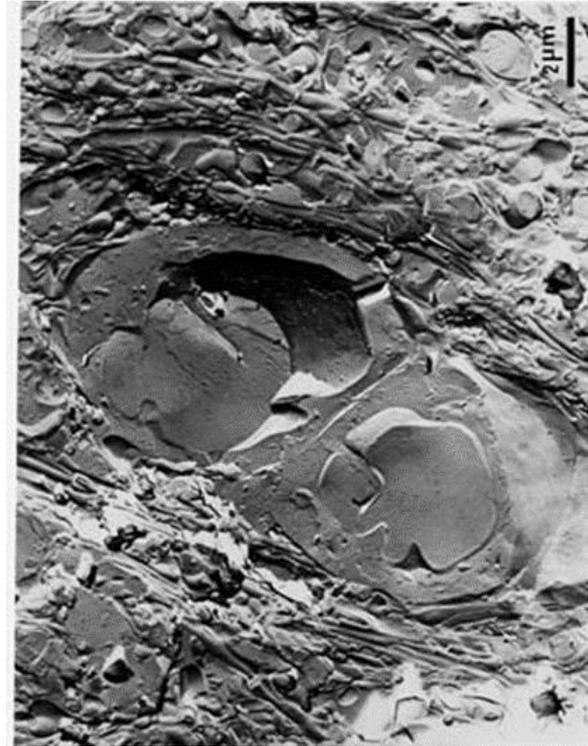


(A) Célula de la piel humana proveniente de un histocultivo fotografiada con un microscopio óptico utilizando óptica de contraste de interferencia. Extraído de Introducción a la biología Celular. Albert.

Recién las primeras microfotografías al microscopio electrónico demostraron que la ultraestructura las membranas era siempre la misma, no sólo es válida para la membrana plasmática, sino para casi todas las membranas celulares.



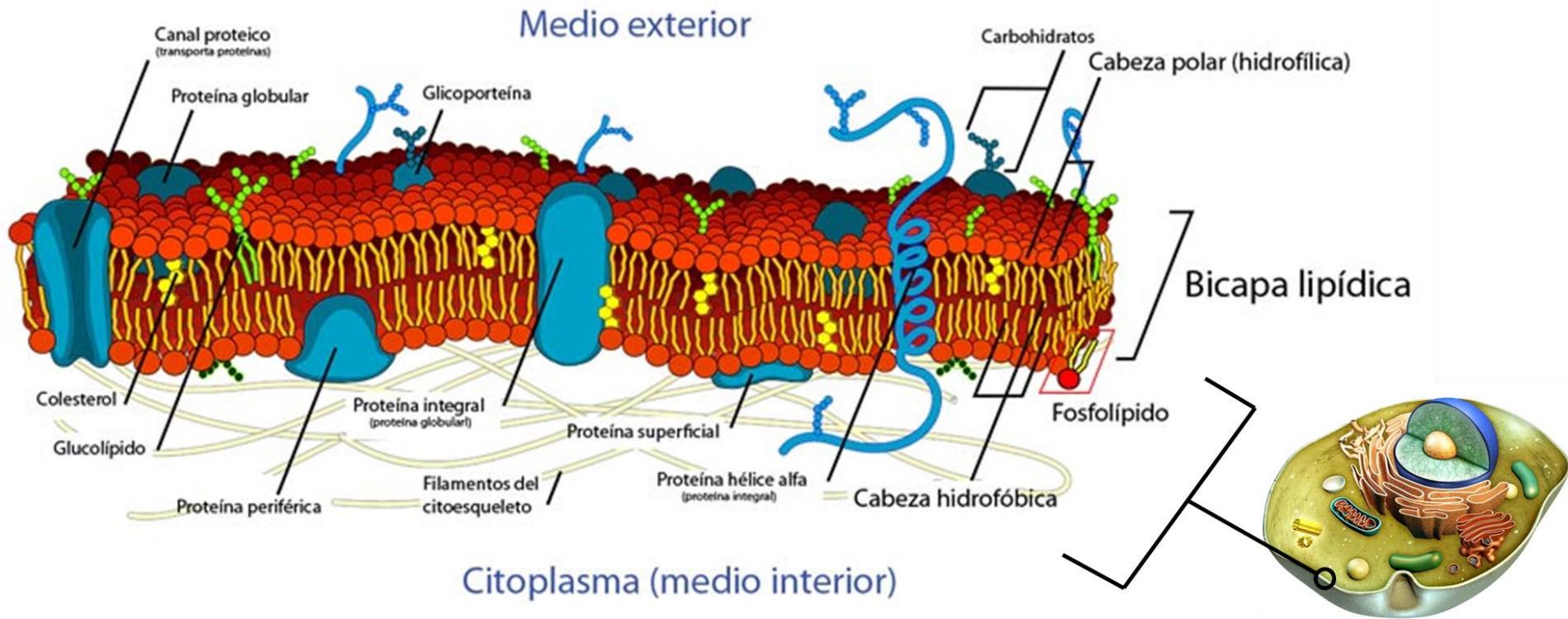
Microfotografía de la zona de contacto entre dos células observadas con el microscopio electrónico con técnicas de transmisión. Cada célula presenta una limitante que es la membrana plasmática (Flechas rojas) y entre las dos células hay un espacio intercelular (azul).



Microfotografía donde se observan dos células vistas con el microscopio electrónico de barrido con técnicas de criofractura.

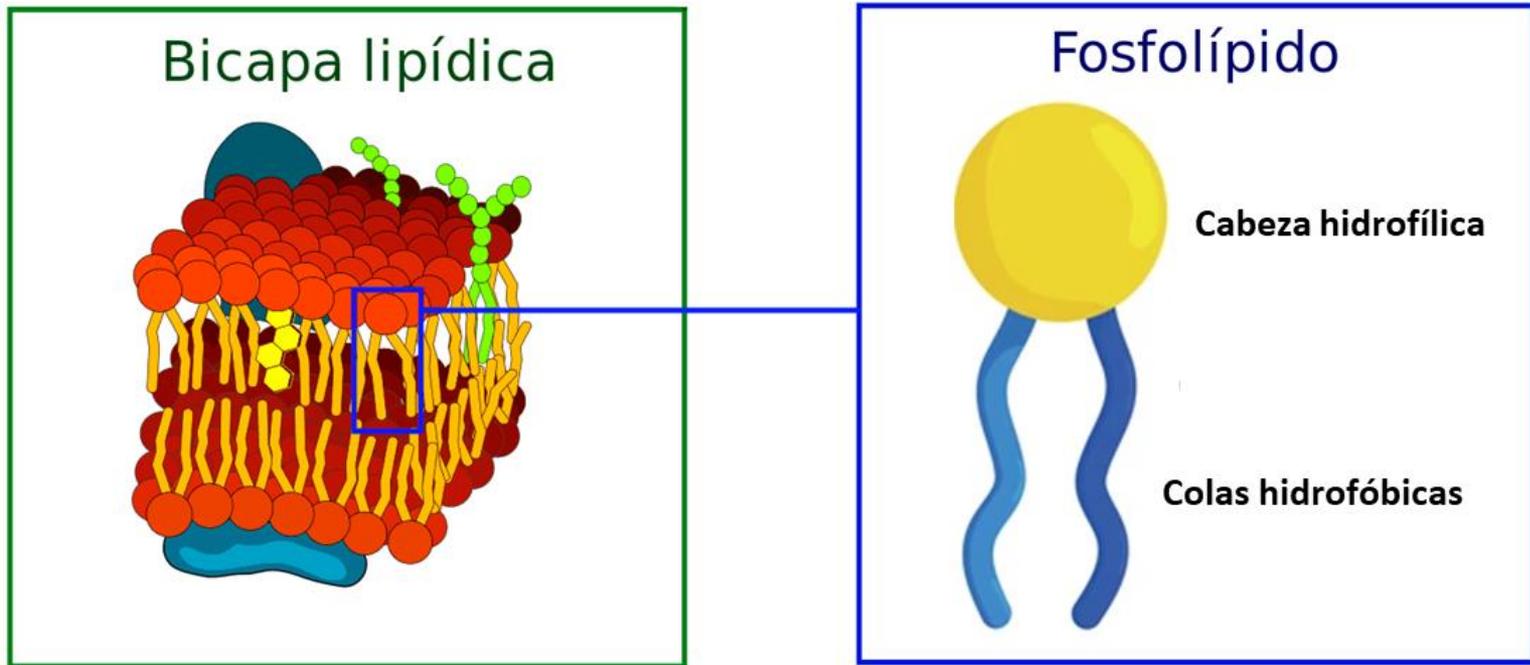
# MODELO DE MOSAICO FLUIDO DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

Descrito en 1972 por **Seymour Jonathan Singer** (biólogo celular estadounidense y profesor de biología, emérito, en la Universidad de California, San Diego) y **Garth L. Nicolson** (bioquímico estadounidense Nicholson).



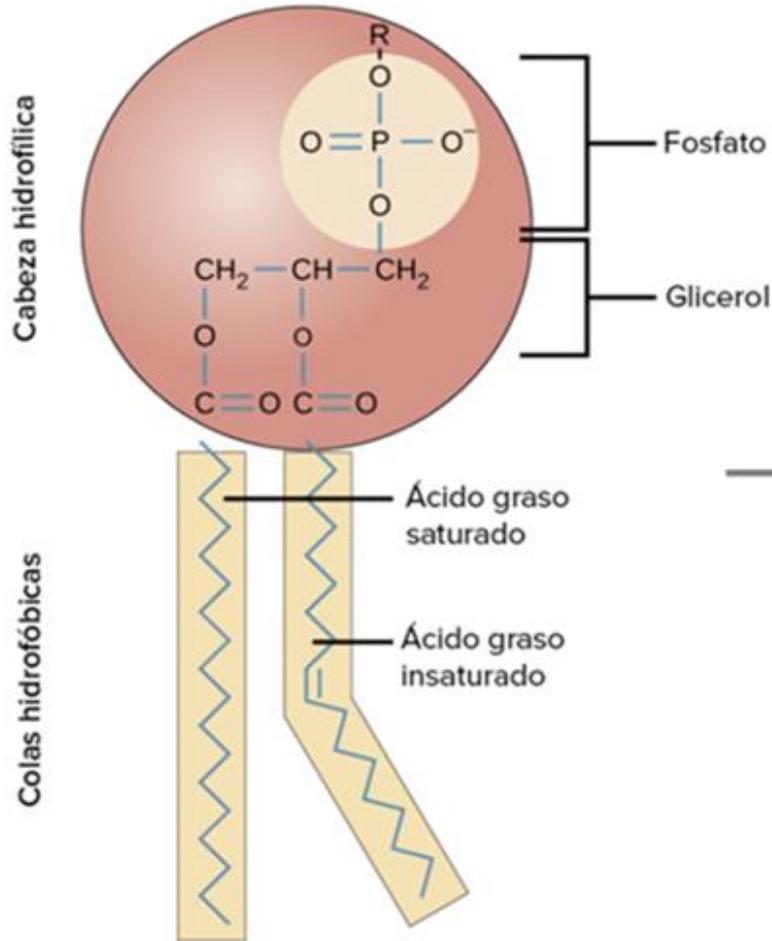
## ¿POR QUÉ MOSAICO?

1. La estructura de la membrana sería una delgada lámina formada por dos capas superpuestas de un tipo de lípidos, llamados **fosfolípidos**. Por eso se dice que la membrana es una **bicapa lipídica**.



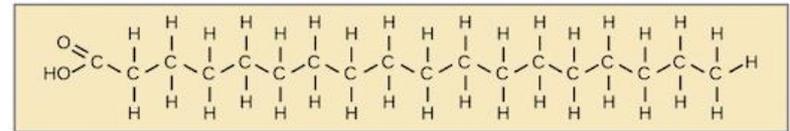
Cada estructura de fosfolípido tiene dos zonas: una parte afín al agua, que constituye una "cabeza" hidrofílica, y la otra insoluble en agua (que rechaza o repele el agua), formada por dos colas hidrofóbicas.

# FOSFOLÍPIDO

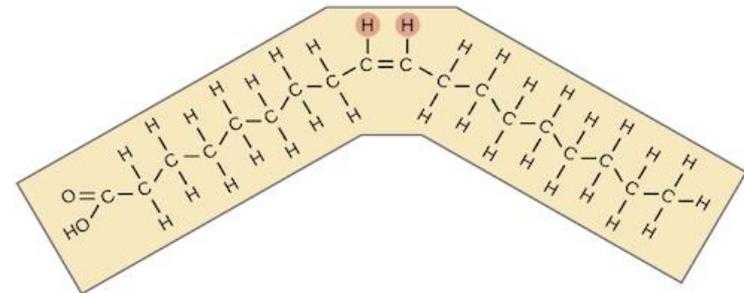


R= {  
 Etanolamina - fosfatidiletanolamina  
 Serina - fosfatidilserina  
 Colina - Fosfatidilcolina  
 Inositol - fosfatidilinositol  
 glicerol

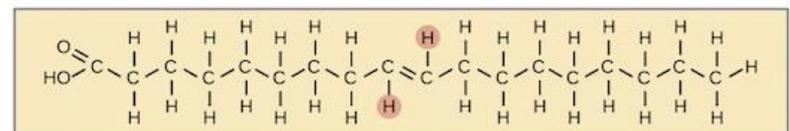
Ácido graso saturado  
 Ácido esteárico



Ácidos grasos insaturados  
 Ácido oleico cis

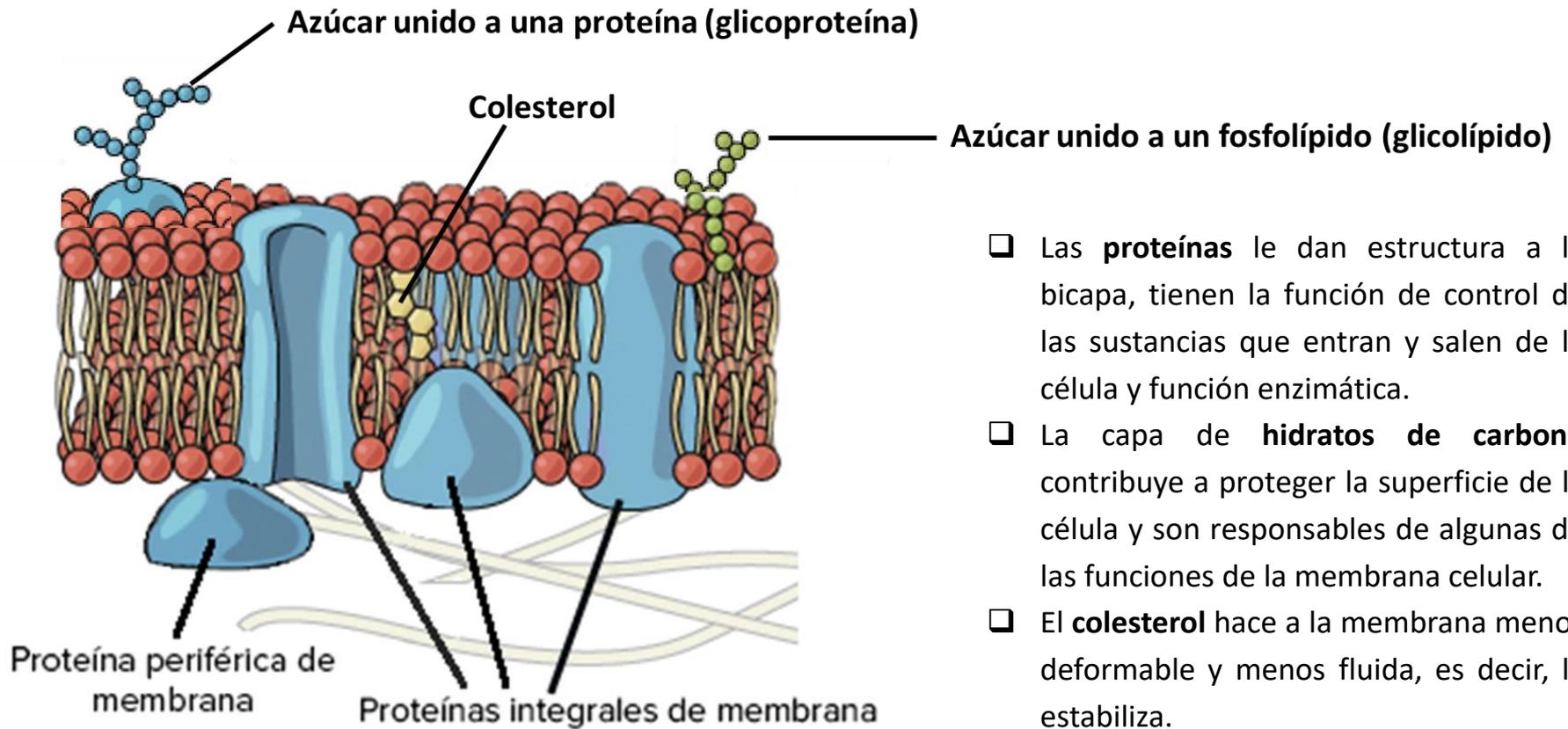


Ácido oleico trans



## 2. Las membranas plasmáticas tienen insertos:

- ❖ Proteínas.
- ❖ Hidratos de carbono (azúcares u oligosacáridos), que suelen ubicarse en la cara exterior de la membrana (hacia el medio exterior). Estos pueden estar unido a las cabezas de los fosfolípidos o a las proteínas de la membrana plasmática.
- ❖ Un tipo de lípido: el colesterol, inserto en ambas caras de la membrana.

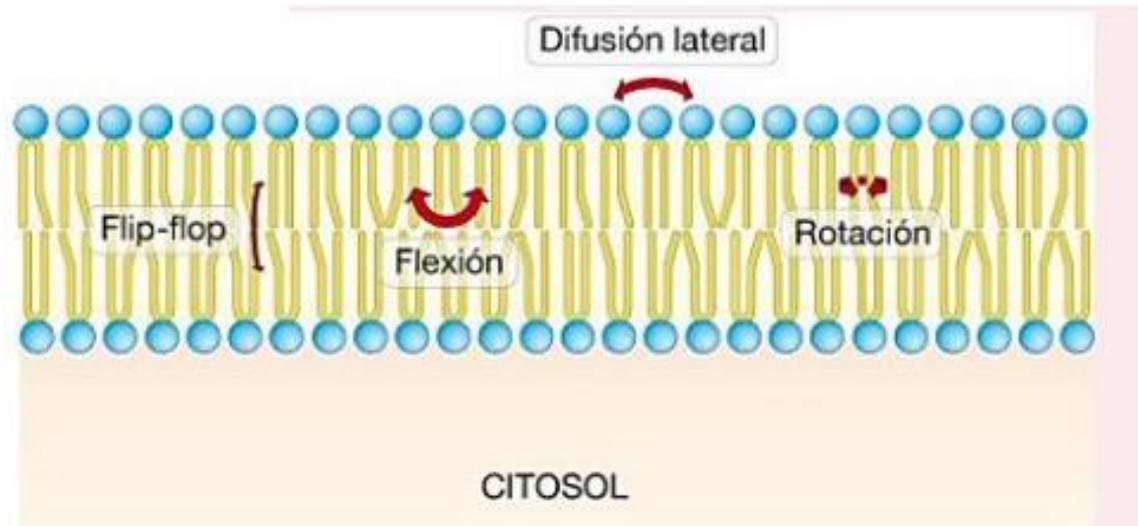


- ❑ Las **proteínas** le dan estructura a la bicapa, tienen la función de control de las sustancias que entran y salen de la célula y función enzimática.
- ❑ La capa de **hidratos de carbono** contribuye a proteger la superficie de la célula y son responsables de algunas de las funciones de la membrana celular.
- ❑ El **colesterol** hace a la membrana menos deformable y menos fluida, es decir, la estabiliza.

# ¿POR QUÉ FLUIDO?

¿Dentro de la bicapa, los fosfolípidos y demás componentes de la membrana pueden moverse con cierta libertad, pueden desplazarse libremente en todas las direcciones, con una fluidez propia de los aceites.

Diferentes tipos de movimientos de los fosfolípidos de una bicapa lipídica.

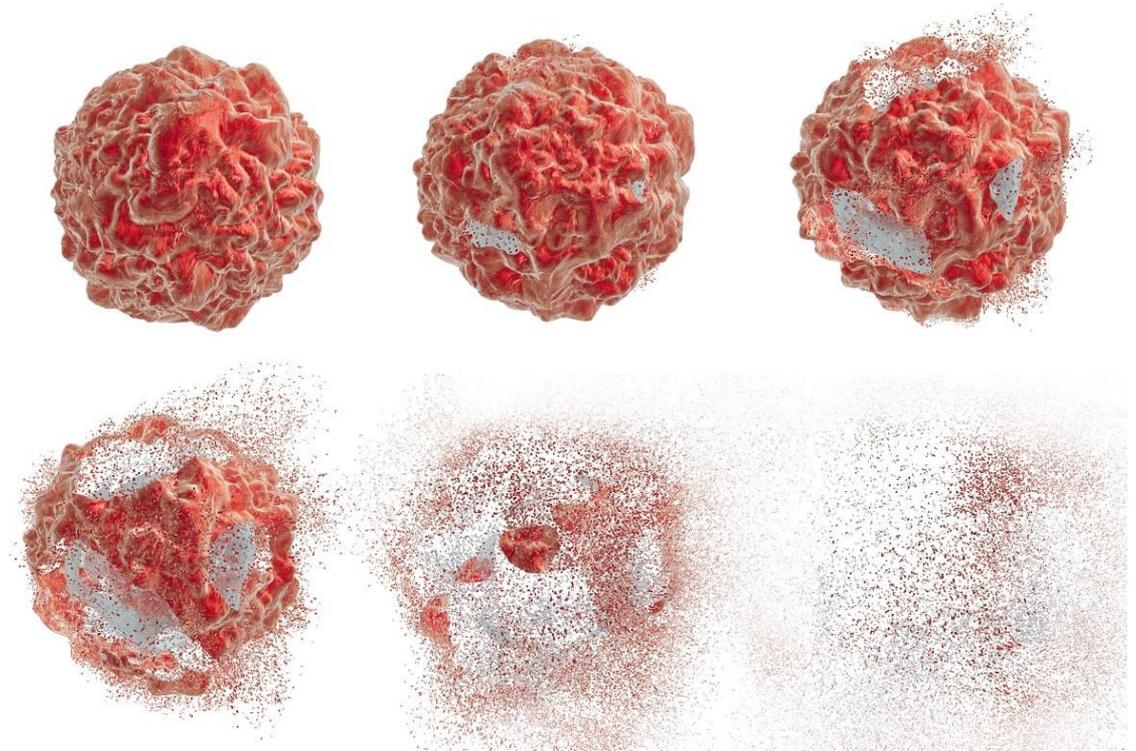


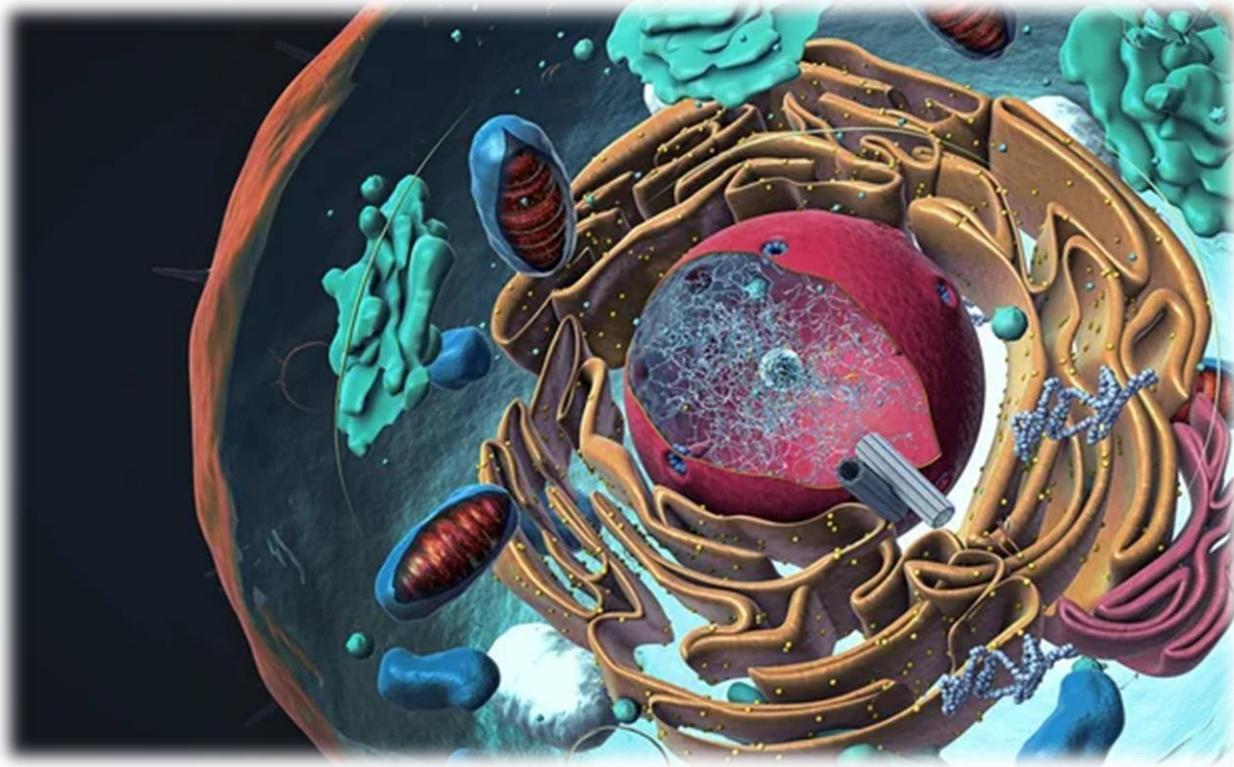
Mosaico Veneciano abstracto.

La descripción de la membrana celular como un tapiz de varios tipos de moléculas reunidas, constituida por una delgada lámina formada por dos capas superpuestas de lípidos, en la cual se encuentran insertadas proteínas, colesterol e hidratos de carbono, es lo que le confiere el aspecto como la de los cuadros artísticos denominados “mosaico”.

Si se comparan las membranas de diferentes tipos celulares (de un mismo ser vivo y entre diferentes seres vivos), se pueden encontrar diferentes clases de lípidos y, en particular, diferente cantidad y tipo de proteínas y glúcidos. Estas diferencias en la composición química confiere propiedades especiales a las membranas de distintas células que se relaciona con las funciones que cumple cada una de ellas.

Por ejemplo, la diferencia en la composición química entre distintos tipos de células explica cómo los antibióticos reconocen diferentes tipos de membranas.



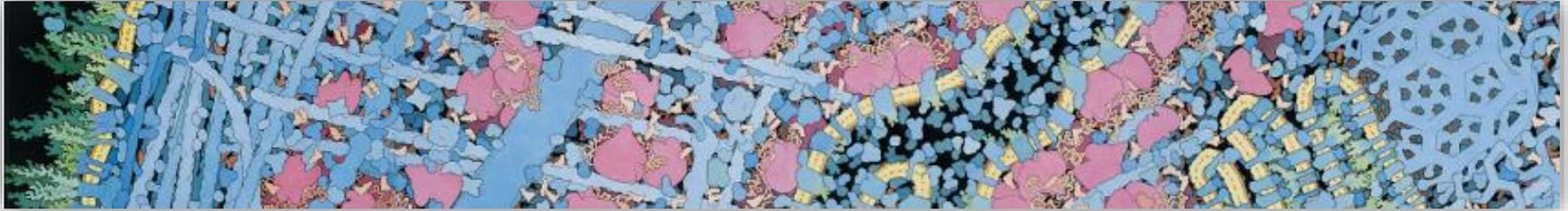


---

ESTRUCTURAS NO MEMBRANOSAS

# CITOPLASMA

El citoplasma es la parte de la célula comprendida entre la membrana y el núcleo que consta de : Hialoplasma o Citosol, Orgánulos y Citoesqueleto.



Extraído del Albert

***El interior de la célula está en constante movimiento.***

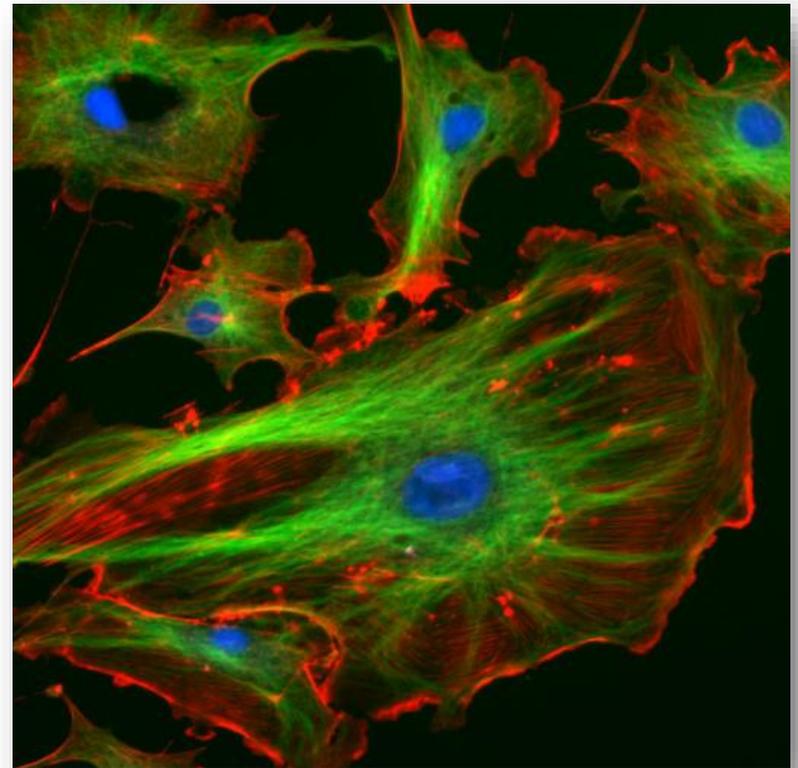
## □ CITOSOL

- Toda la porción citoplasmática que carece de estructura y constituye la parte líquida del citoplasma.
- Solución viscosa (como gel) formado por un 85% de agua con un gran contenido de sustancias dispersas en él de forma coloidal (proteínas, lípidos, glúcidos, ácidos nucleicos y nucleótidos así como sales disueltas).
- Es el sitio de muchas reacciones químicas que son fundamentales para la existencia de la célula.

## ❑ CITOESQUELETO

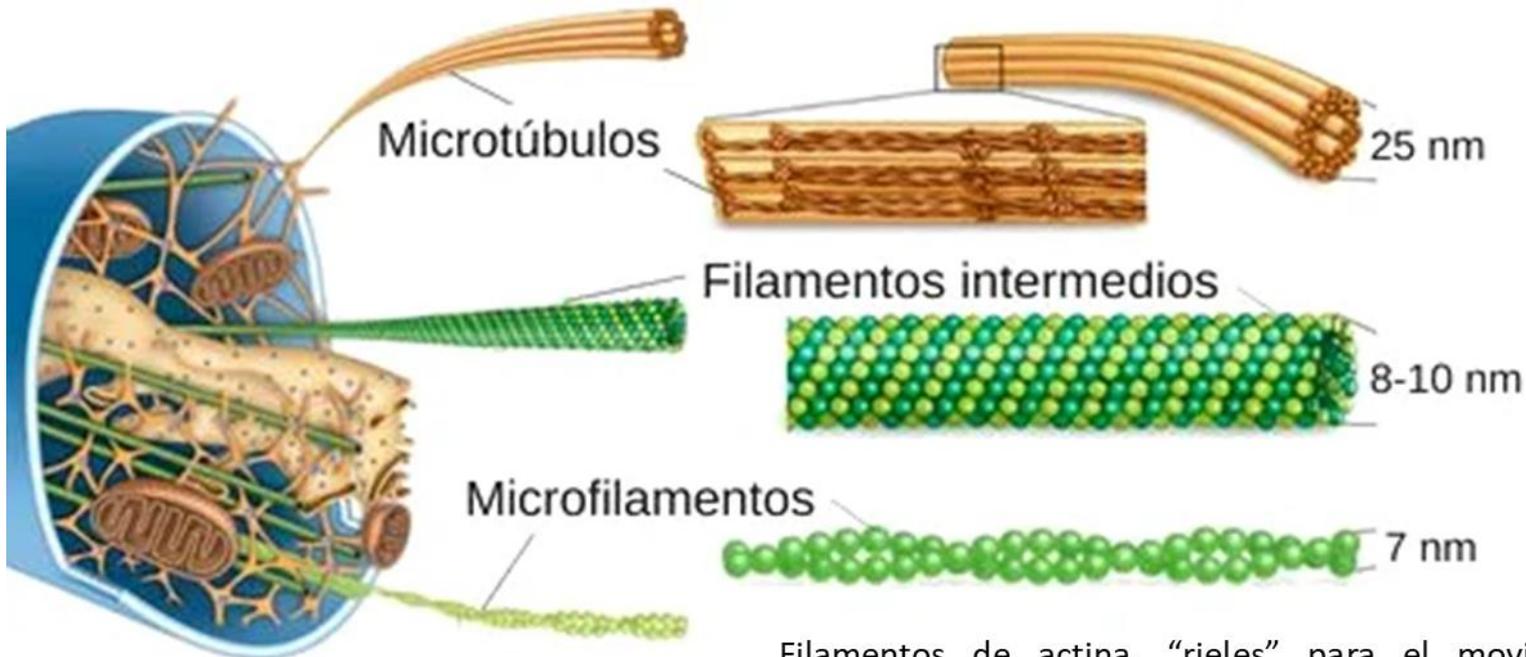
- Sistema de filamentos proteicos largos y delgados que se entrecruzan por todo el citosol que se pueden reunir y desaparecer en minutos.
- Es dinámico, está en constante cambio.
- Gobierna la organización interna de la célula, así como sus características externas (como por ejemplo la forma, rigidez).
- Colabora con el movimiento interno de los orgánulos y moléculas.
- Participa en la división celular y en la diferenciación celular.

Microscopía de fluorescencia de células endoteliales.  
Microtúbulos en verde, filamentos de actina en rojo.



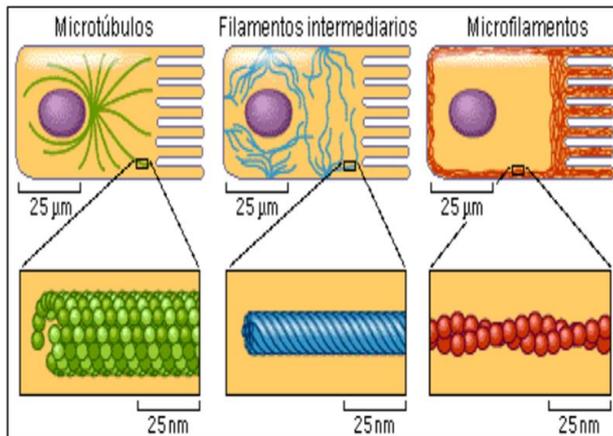
# ESTRUCTURA DEL CITOESQUELETO

Se reorganizan durante la división celular



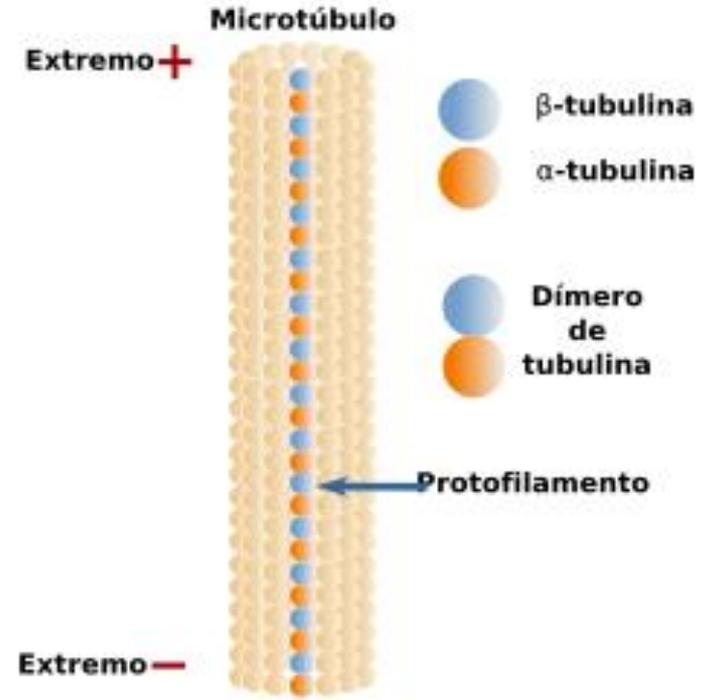
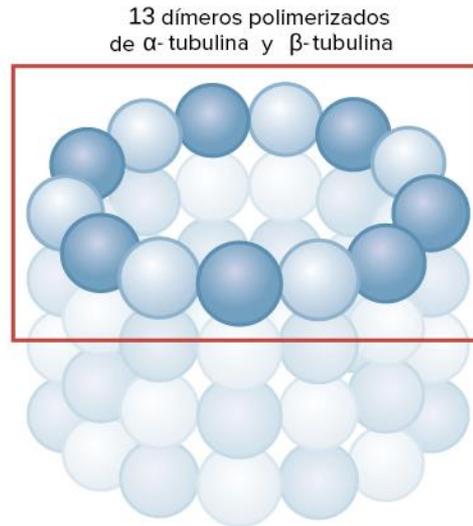
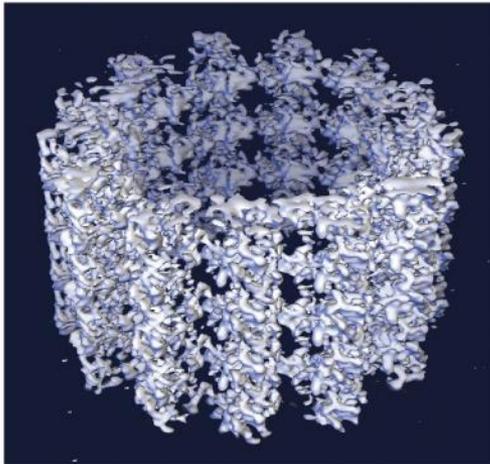
Otorgan resistencia mecánica

Filamentos de actina, “rieles” para el movimiento de proteínas motoras (abundantes en células musculares)



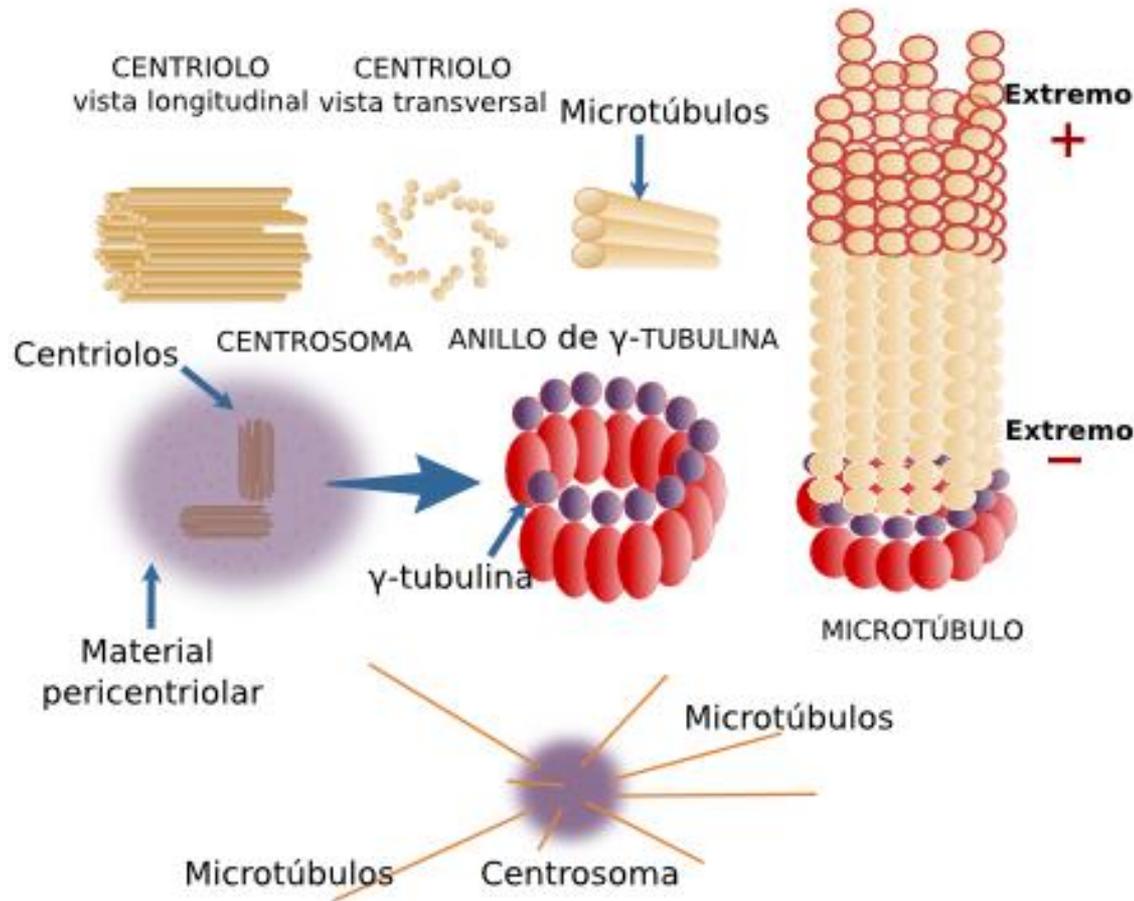
# MICROTÚBULOS

- ❑ Los microtúbulos son tubos cilíndricos de 20-25 nm en diámetro.
- ❑ Están compuestos de proteínas tubulinas. Cada una de ellas compuestas de dos subunidades: alfa y beta.



Esquema de la organización de los dímeros de tubulina en un protofilamento que forma parte de un microtúbulo. Nótese que la  $\alpha$ -tubulina está orientada hacia el extremo menos y la  $\beta$ -tubulina hacia el extremo más.

Para que se forme un microtúbulo de nuevo debe ser nucleado o iniciado. Los **MTOCs** (microtubule organizing centers) son centros que contienen anillos de la proteína  $\gamma$ -tubulina, los cuales son estructuras que actúan como moldes sobre los que se inician los nuevos microtúbulos.



El sistema de microtúbulos de las células animales se forma principalmente a partir del centrosoma, que contiene un par de centriolos dispuestos perpendicularmente entre sí y rodeados por el material pericentriolar. En este material se encuentran los anillos de  $\gamma$ -tubulina a partir de los cuales polimerizan los microtúbulos.

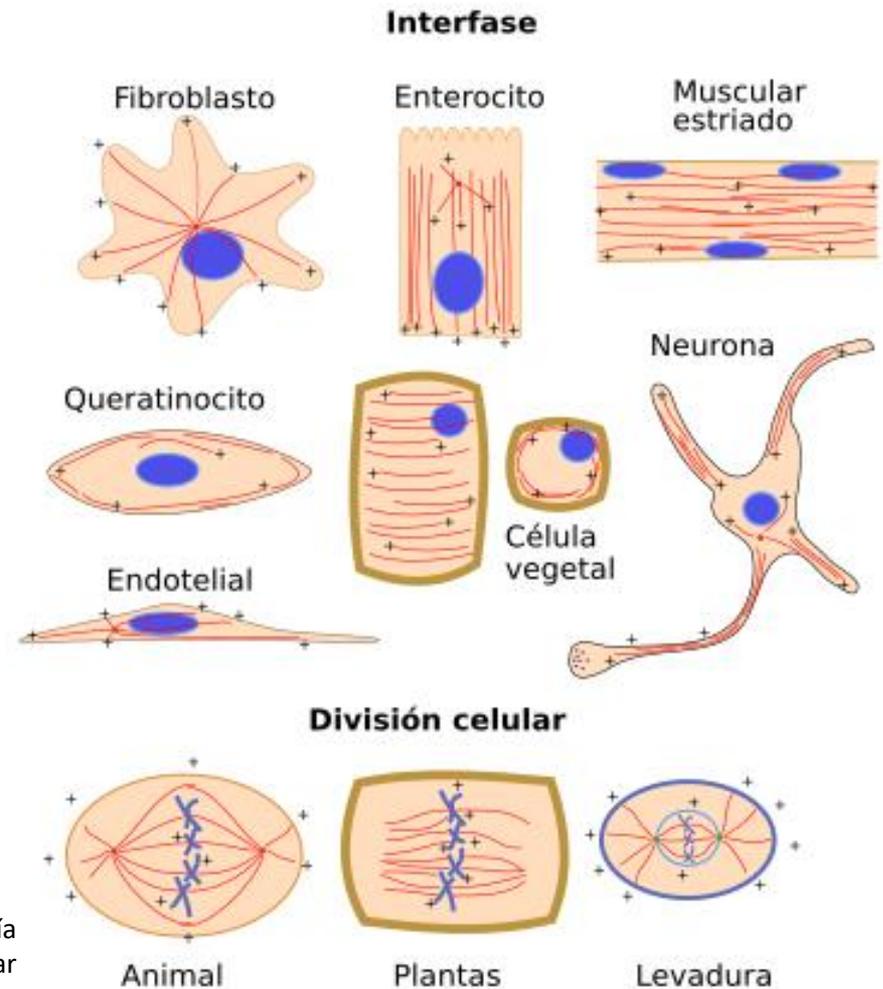
❑ Los microtúbulos actúan como un andamio para determinar la forma celular, y proveen un conjunto de pistas para que se muevan las organelas y vesículas (tráfico vesicular).

❑ Forman las fibras del huso para separar los cromosomas durante la mitosis.

❑ Se disponen en forma geométrica dentro de flagelos y cilias y son usados para la locomoción.

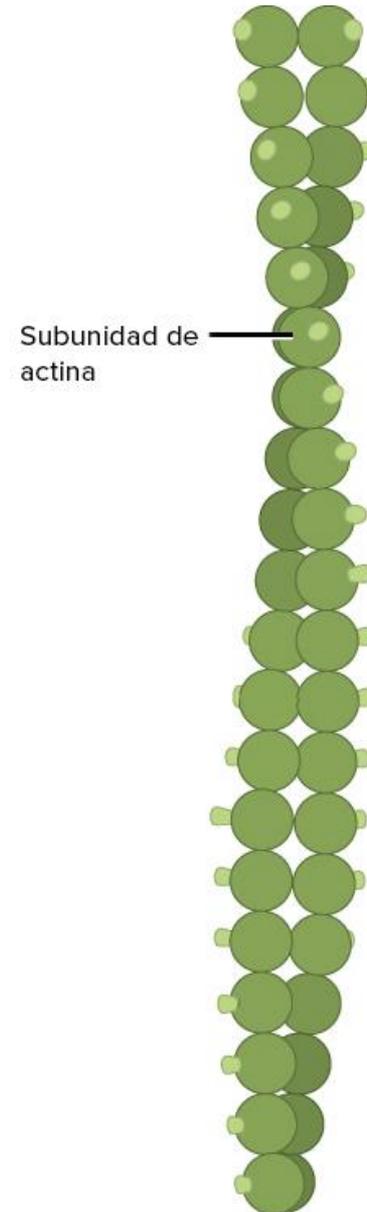
❑ Los microtúbulos también determinan la forma de orgánulos como el aparato de Golgi y el retículo endoplasmático.

La distribución de los microtúbulos en el citosol celular varía según el tipo celular, lo que condiciona la organización celular interna de sus orgánulos y tráfico vesicular. El signo más indica el extremo más de los microtúbulos.



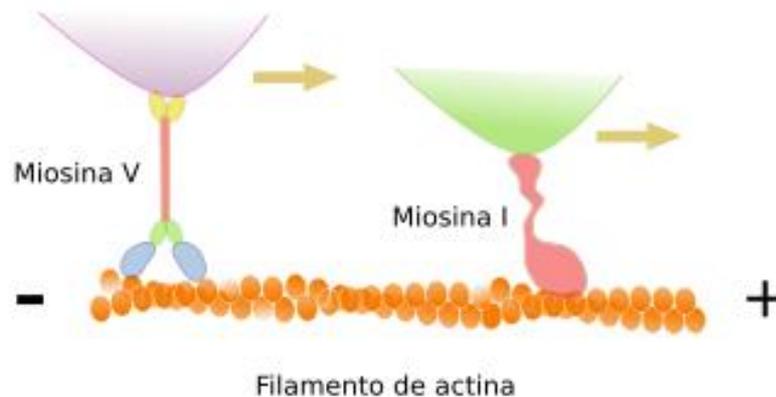
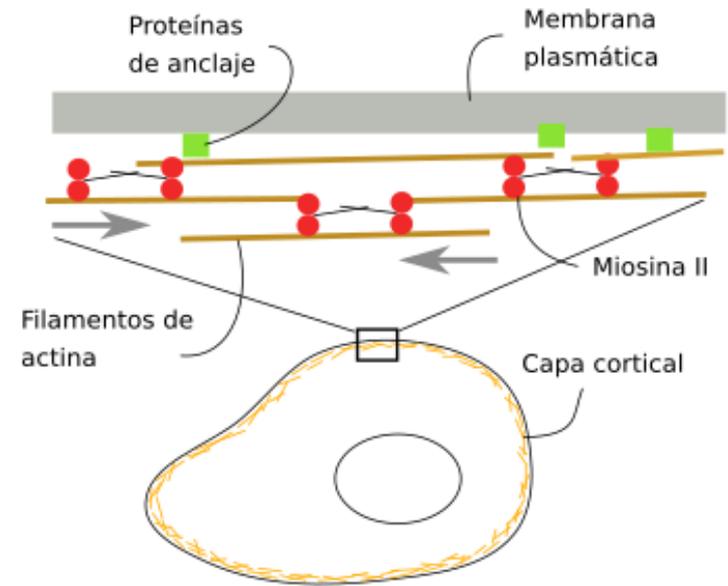
## MICROFILAMENTOS: FILAMENTOS DE ACTINA

- ❑ Se forman por la polimerización de una proteína globular denominada actina (la proteína mas abundante) disponiéndose en una estructura que se asemeja a una doble hélice.
- ❑ Tienen un diámetro de alrededor de 7 nm.
- ❑ Presentan direccionalidad, son filamentos polarizados (extremo + y -).
- ❑ Los filamentos de actina pueden ensamblarse y desmontarse con rapidez, así como capacidad de asociarse y formar estructuras tridimensionales gracias a proteínas accesoria.

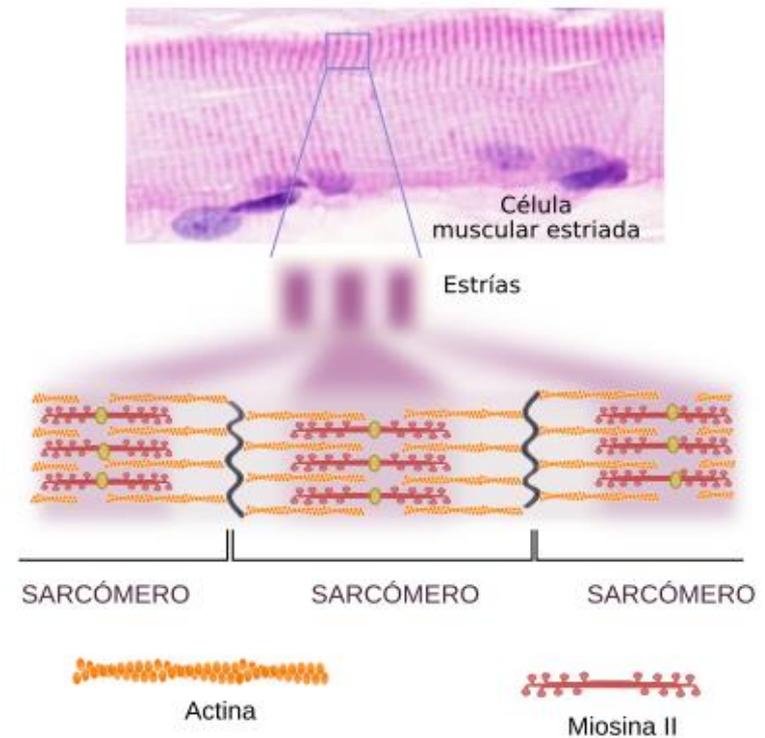
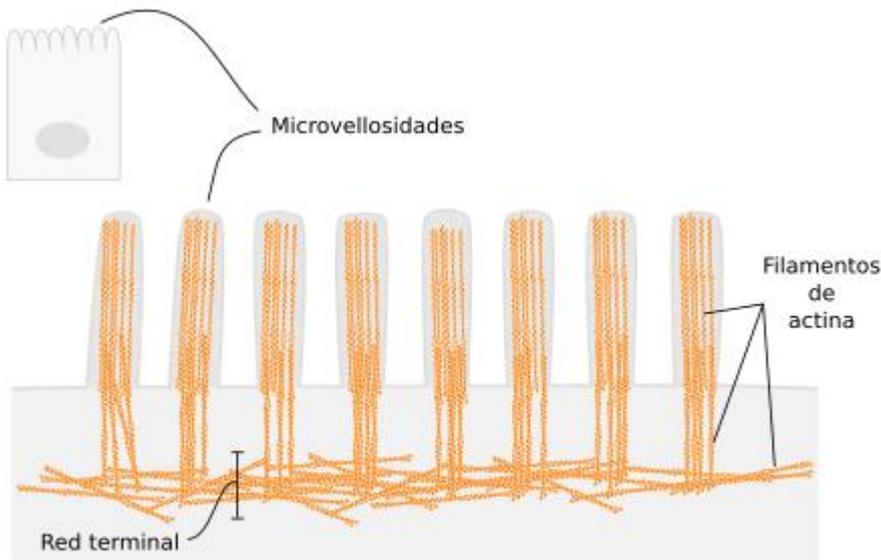


## ***FUNCIONES DE LOS MICROFILAMENTOS***

- ❑ Resistencia y forma celular, que genera la capa de filamentos de actina bajo la membrana plasmática.
- ❑ Movimiento celular que se genera a través de extensiones de la membrana plasmática producto de la polimerización de filamentos de actina.
- ❑ Participan en el movimiento de orgánulos con ayuda de la proteína motora miosina



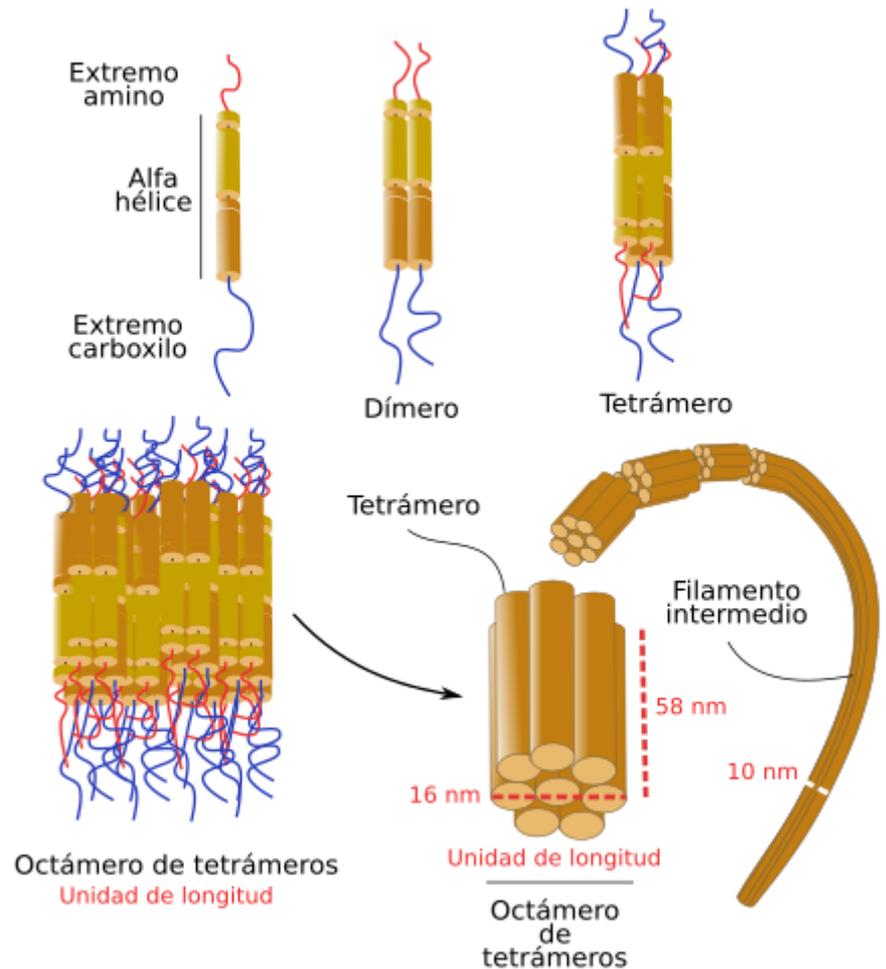
- ❑ Asociadas a moléculas de la proteína miosina II forman los filamentos gruesos del músculo encargados de la contracción muscular.
- ❑ Generan el estrangulamiento final del citoplasma durante el proceso de división de las células animales (citocinesis).



- ❑ Dan origen a las expansiones filiformes llamadas microvellocidades que son típicas de aquellas células que necesitan aumentar enormemente la superficie de su membrana plasmática.

## FILAMENTOS INTERMEDIOS

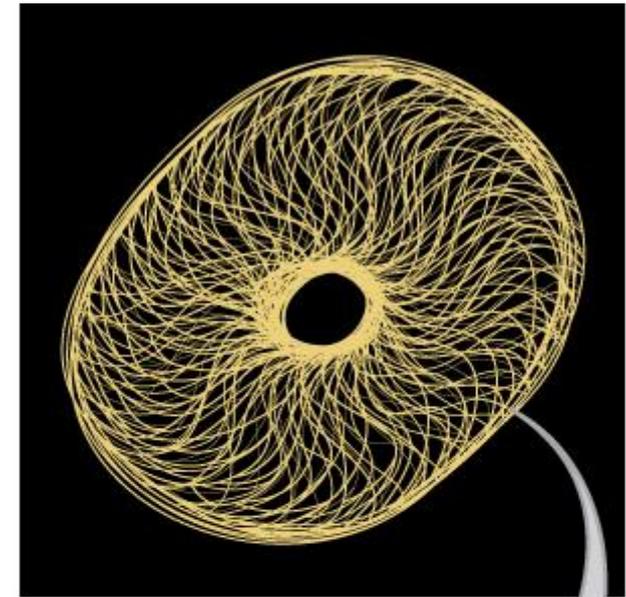
- ❑ Son un elemento del citoesqueleto formado de muchas cadenas de proteínas fibrosas entrelazadas.
- ❑ Tienen un diámetro promedio de entre 8 y 10 nm, un tamaño intermedio entre el de los microfilamentos y el de los microtúbulos.
- ❑ En la célula hay dos sistemas de filamentos intermedios: uno en el citoplasma y otro en el interior del núcleo.
- ❑ Se conocen más de 70 tipos de proteínas que al polimerizar forman los filamentos intermedios que se observan en las células.
- ❑ Son más estables en el tiempo que los microtúbulos y los filamentos de actina.



Esquema del ensamblaje de los filamentos intermedios a partir de monómeros (adaptado de Etienne-Manneville 2018).

## ***FUNCIONES DE LOS FILAMENTOS INTERMEDIOS***

- ❑ La principal misión es permitir a las células o estructuras celulares soportar tensiones mecánicas. Las propiedades mecánicas de los filamentos intermedios dependen de su composición química y de cómo se asocian entre ellos.
- ❑ Contribuyen a mantener la forma de la célula y anclan organelas, creando un andamio para las estructuras celulares.
- ❑ contribuyen a establecer la posición del núcleo en la célula. Las láminas del núcleo y los filamentos intermedios citoplasmáticos interactúan a través de complejos proteicos presentes en la envuelta nuclear.



Subunidad fibrosa  
(conjunto de queratinas  
enrolladas)



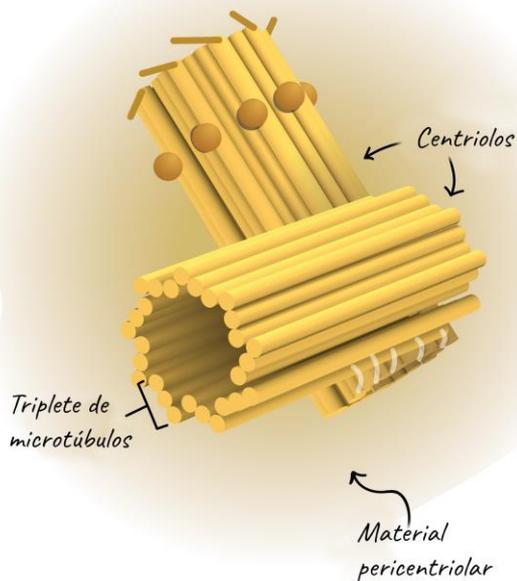
Los filamentos intermedios son de diferentes variedades, cada una hecha de un tipo distinto de proteína. Una proteína que forma filamentos intermedios es la queratina, una proteína fibrosa que se encuentra en el cabello, las uñas y la piel.

Crédito de imagen: "El citoplasma y los organelos celulares", de OpenStax College (CC BY 3.0).

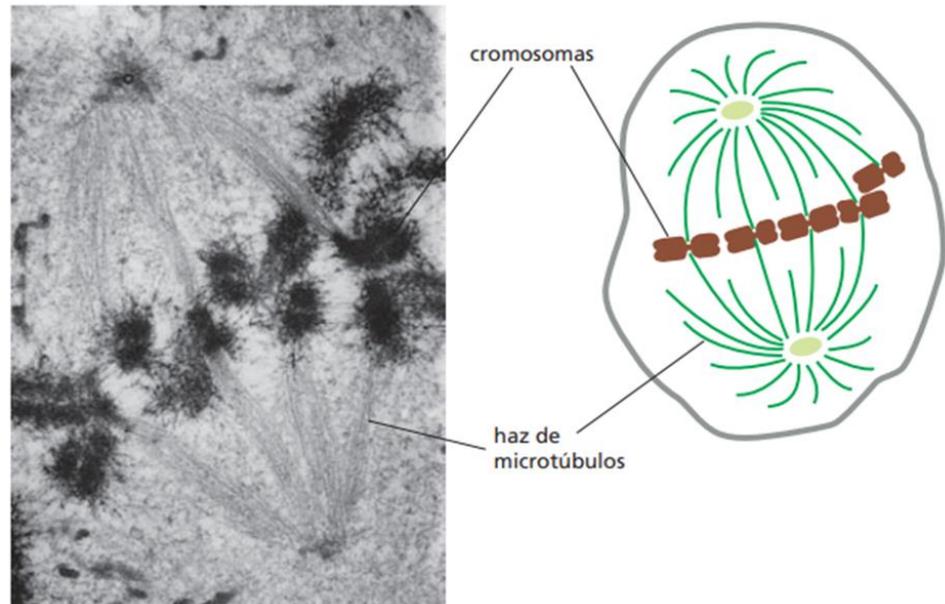
# CENTROSOMA

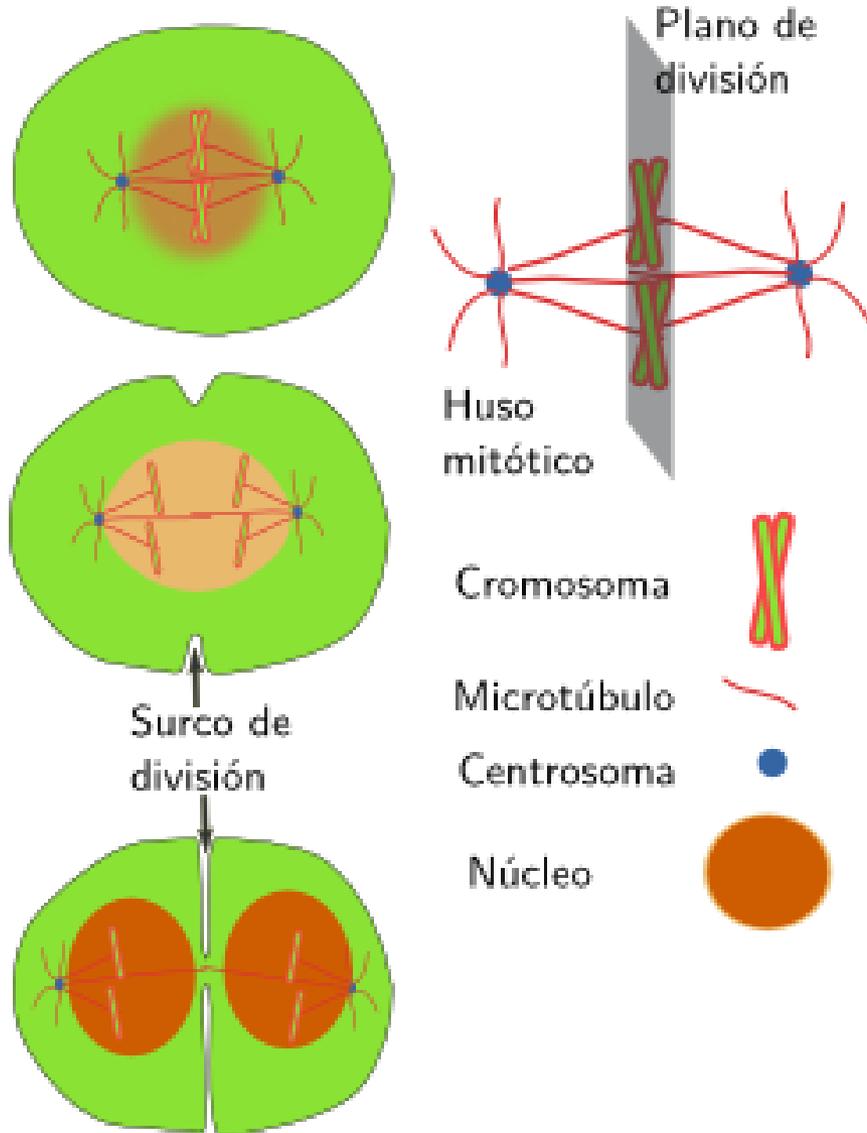
Un centrosoma consiste de dos **centriolos** en ángulo recto entre ellos y rodeados de una masa de "**material pericentriolar**", que proporciona sitios de anclaje para los microtúbulos.

- ❑ Los centriolos son estructuras compuestas de microtúbulos.
- ❑ Los centriolos ayudan a formar el huso mitótico. Sin embargo, la función exacta de los centriolos en este proceso no es clara todavía.



Microfotografía electrónica de transmisión, donde se observa que los microtúbulos irradian de focos en los extremos opuestos de la célula en división. (Microfotografía cortesía de Conly L. Rieder). Extraído de Alberts.

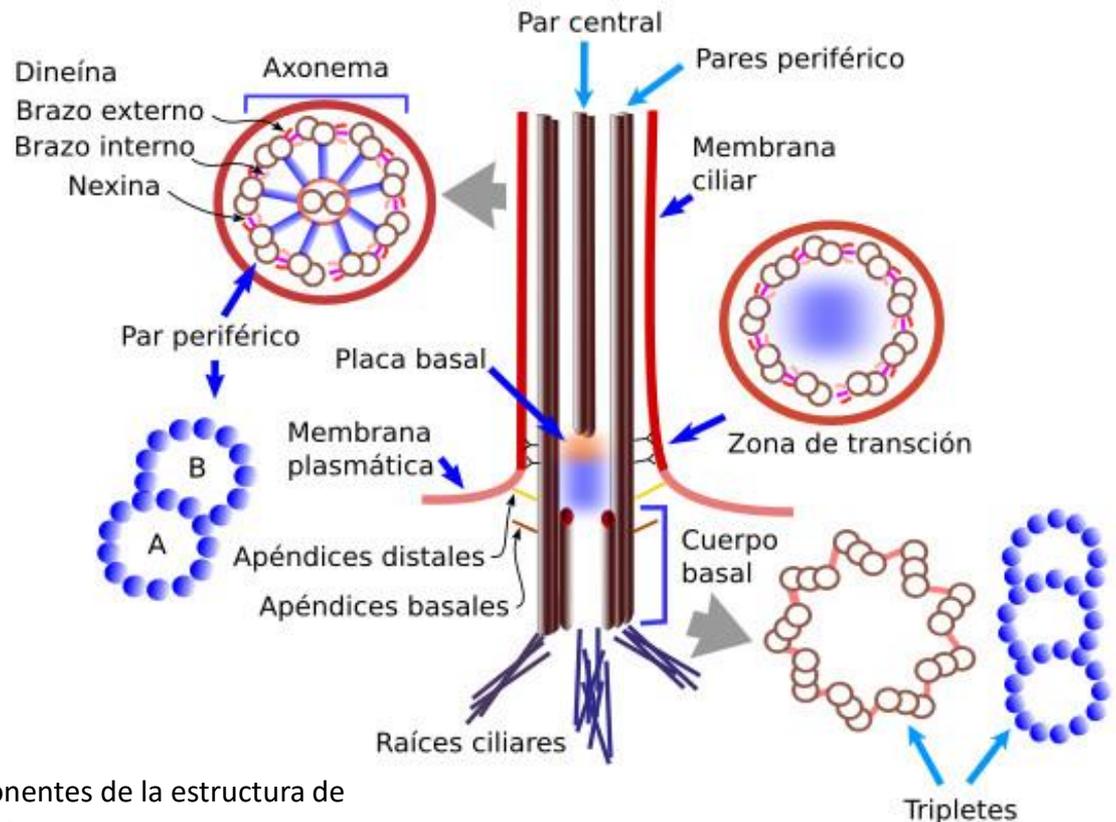




- ❑ Los dos centrosomas en las células animales establecen la orientación del surco de división durante la citocinesis. Este plano, por el que se divide una célula, es siempre perpendicular al eje del huso mitótico, y por tanto depende de la posición de los dos centrosomas. La ausencia de un centrosoma o la existencia de más de dos centrosomas parece impedir una orientación adecuada.
- ❑ También es importante el centrosoma para regular el tráfico vesicular, relevante durante la citocinesis.

# CILIOS Y FLAGELOS

- ❑ Los cilios y flagelos son estructuras que se proyectan desde las células, contienen microtúbulos y están limitados por membrana plasmática.
- ❑ Otorgan movilidad a las células y participan del movimiento de sustancias a través de la superficie celular.
- ❑ Pueden actuar como estructuras sensoriales.
- ❑ De estructura proteica, diferente al flagelo bacteriano.



Esquema mostrando los principales componentes de la estructura de un cilio o un flagelo.

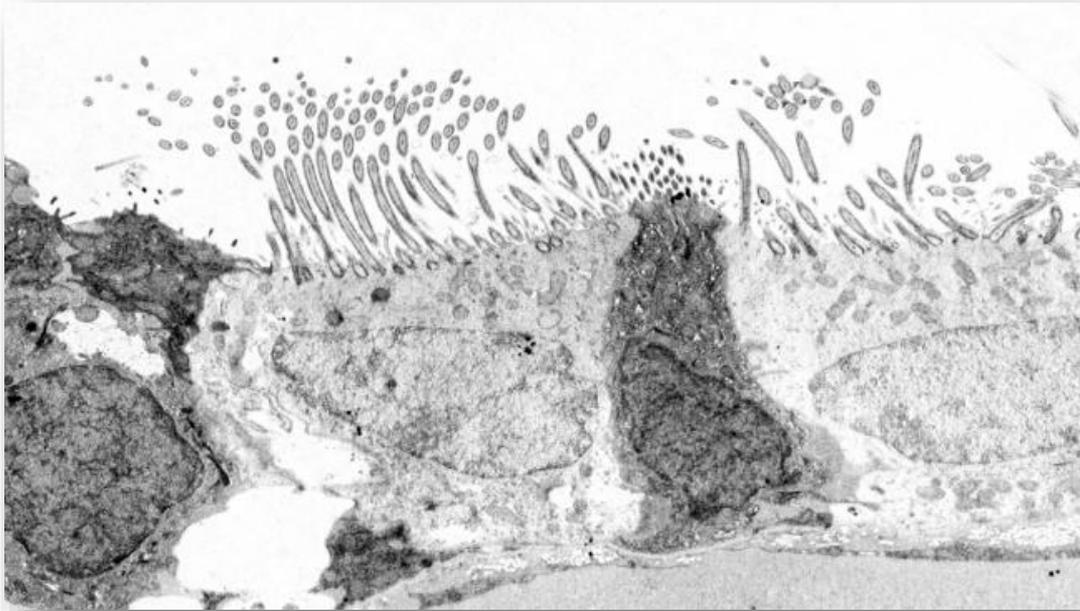
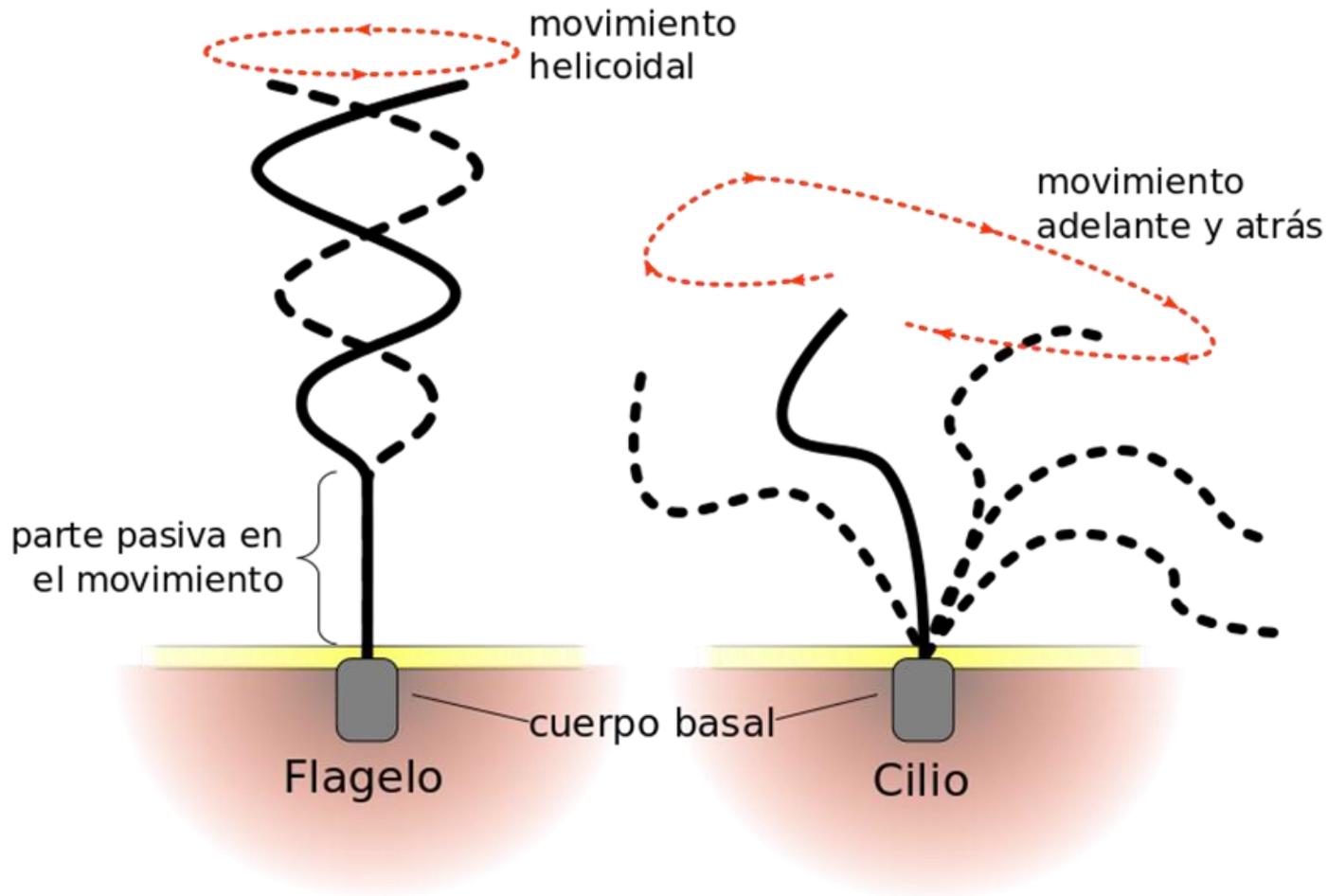


Imagen obtenidas con un microscopio electrónico de transmisión de la superficie de un epitelio. Se observan las células más claras muestran cilios en su superficie libre.

Espermatozoides vistos en microscopio electrónico de barrido.



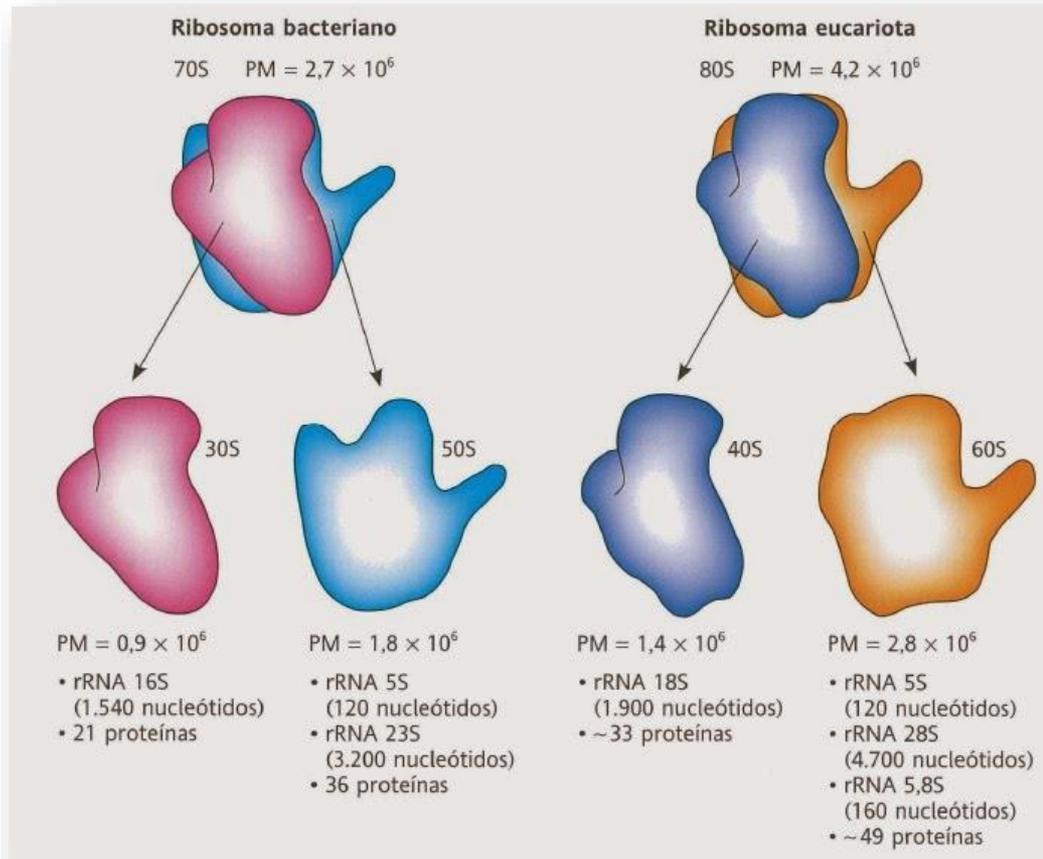


Diferencia de patrón de batido entre flagelos y cilios. El flagelo realiza un movimiento helicoidal mientras que el cilio realiza movimientos cíclicos atrás y adelante, como un remo.

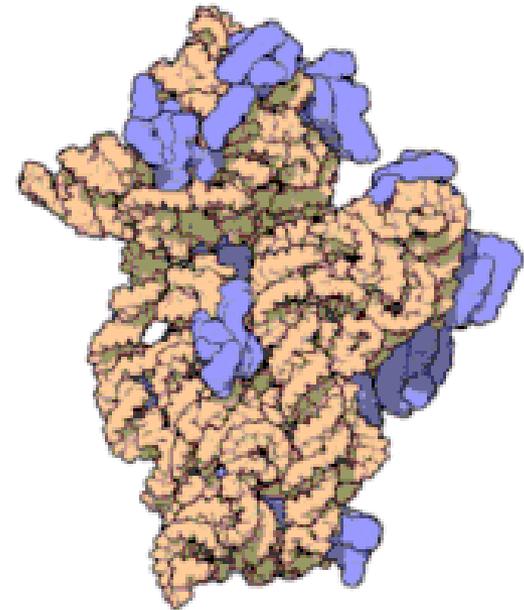
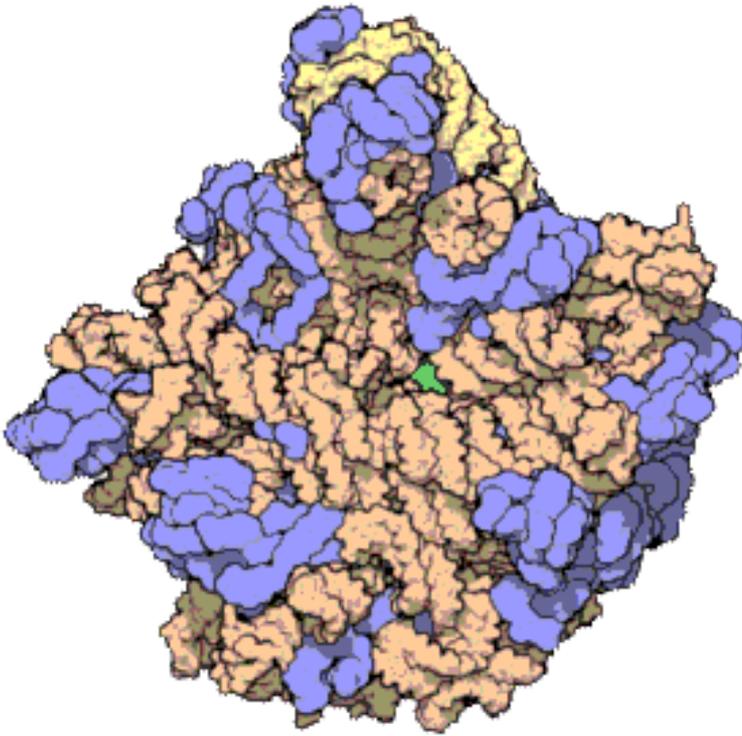
Extraído de. [https://es.wikipedia.org/wiki/Flagelo\\_%28biolog%C3%ADa%29#/media/Archivo:Flagellum-beating-es.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Flagelo_%28biolog%C3%ADa%29#/media/Archivo:Flagellum-beating-es.svg)

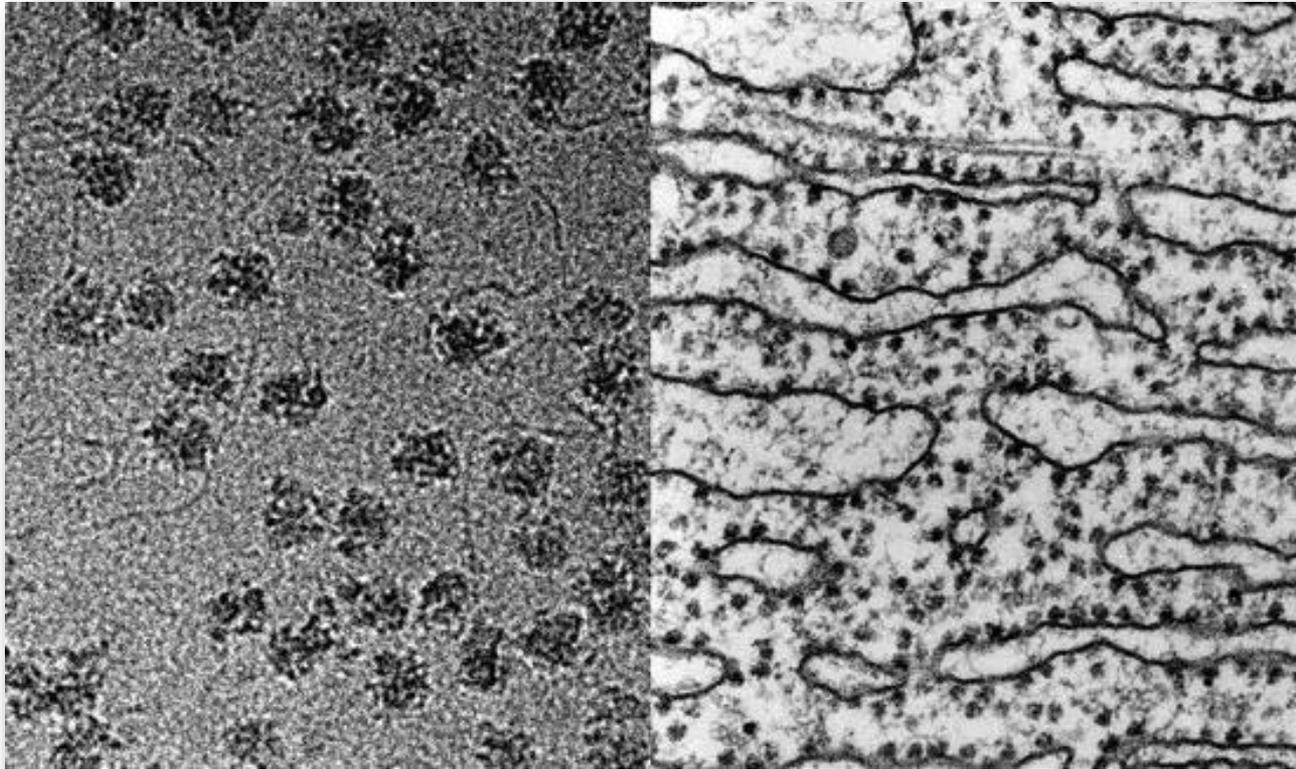
# RIBOSOMAS

- ❑ Son las máquinas moleculares responsables de la síntesis de proteínas.
- ❑ Un ribosoma es una ribonucleoproteína (**ribozima**) está conformado por ARNr y proteínas; cada ribosoma consiste de dos complejos separados, conocidos como subunidades grande y pequeña. La subunidad grande se ensambla encima de la pequeña.



Modelos tridimensionales de la subunidad mayor y subunidad menor de un ribosoma de procarionta. Las proteínas están en color azul, mientras que las hebras de ARNr están en color amarillo y naranja. El punto verde marca el sitio activo que cataliza la reacción que une los aminoácidos para formar una proteína.





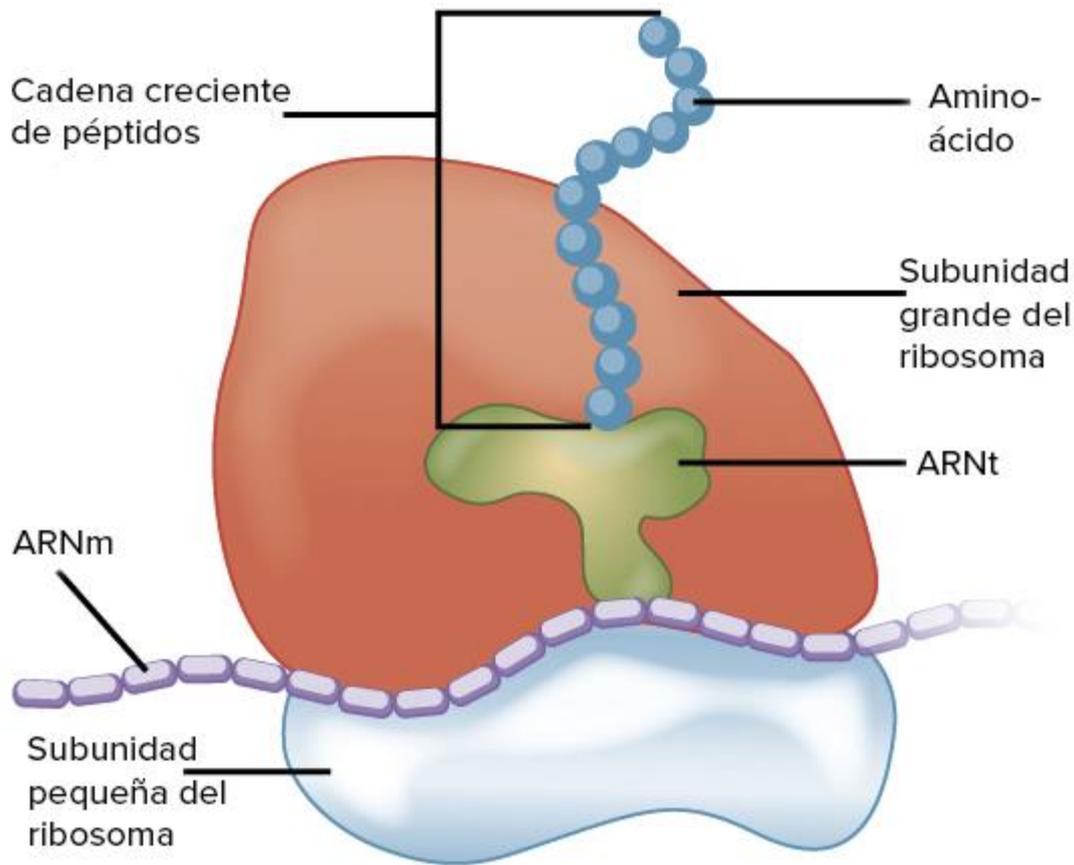
A la izquierda ribosomas libres en el citosol agrupados en una organización casi circular denominada polisoma. A la derecha ribosomas unidos a la membrana del retículo endoplasmático vistas al microscopio electrónico de transmisión.

## ❖ 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)

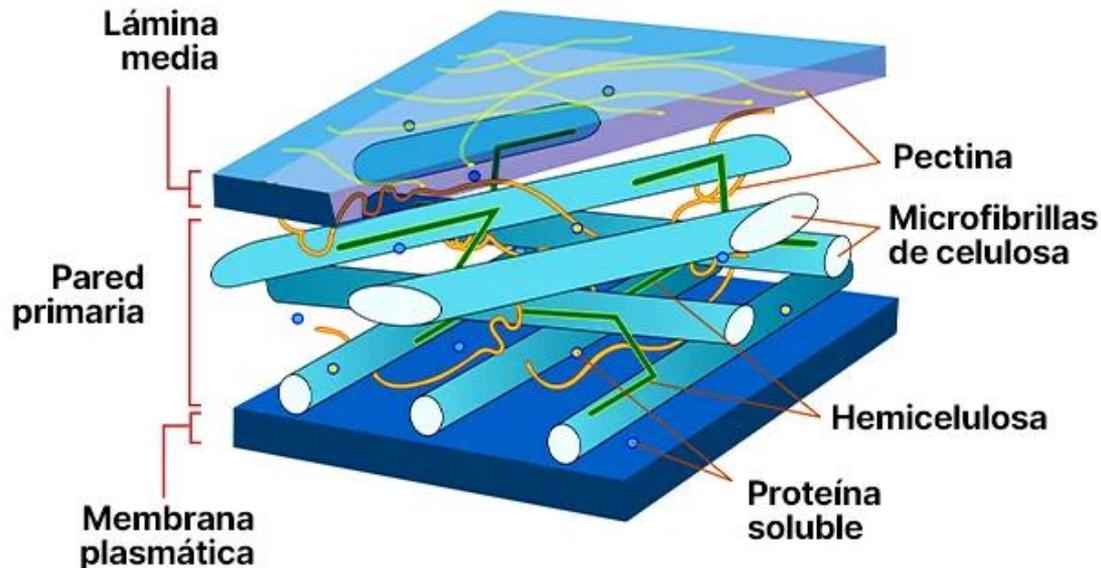
- Secreción celular (enzimas, hormonas etc).
- Interior de orgánulos con membrana, ERLiso, Ap. de Golgi y Lisosomas.
- Membranas de núcleo, ERRugoso, ERLiso, Ap. de Golgi y lisosomas y membrana plasmática.



Un ribosoma se compone de dos piezas básicas: una subunidad grande y una pequeña. Durante la traducción, estas dos subunidades se ensamblan alrededor de una molécula de ARNm y forman un ribosoma completo.

# PARED CELULAR

- Solamente está presente en células de las plantas, los hongos y las algas.
- Compuesta de polisacáridos y proteínas. Las paredes de las algas y de los vegetales está compuesta principalmente por celulosa y la de los hongos por quitina.
- La pared celular envuelve a la célula a modo de exoesqueleto dándole rigidez y soportando las fuerzas osmóticas.
- Previene la pérdida de agua y protege patógenos.



Esquema de la estructura de la pared celular vegetal. La pared celular de la célula vegetal está formada por una red de microfibrillas de celulosa, interconectadas por cadenas de hemicelulosa y pectina. Extraído de:

<https://www.significados.com/pared-celular/>