

BASES BIOLÓGICAS DE LA MEDICINA

PRIMER AÑO PRIMER SEMESTRE

**Asignatura: CÉLULA ,TEJIDOS Y
SISTEMA TEGUMENTARIO**

2018-2019

CÉLULA, TEJIDOS Y SISTEMA TEGUMENTARIO

TEMA 1: CÉLULA.

TÍTULO: Citoplasma: Organitos membranosos y no membranosos, inclusiones y matriz, sus componentes y relación estructura –función.



**Dra: Ana Patricia Díaz Rangel
Profesora Asistente
Especialista de 1er Grado en Histología**

SUMARIO

- **Tema 1.4: Citoplasma.** Sistemas membranosos intracelulares. Organización general. Componentes del sistema de endomembranas. Relaciones entre la estructura y la función. **Mitocondrias y respiración celular.** Localización. Características estructurales. Características estructurales y funcionales de las membranas externa e interna: crestas y espacio intermembranoso. Matriz mitocondrial. Procesos localizados en las mitocondrias. **Lisosomas.** Estructura general y funciones. El proceso de digestión intracelular. Autofagia y heterofagia. Lisosomas primarios y secundarios. Cuerpos residuales. **Peroxisomas o microcuerpos.** Forma y tamaño al M/E. Contenido enzimático y función.
- **Tema 1.5:** Organitos que intervienen en la síntesis de proteínas y lípidos. **Retículo endoplasmático rugoso (RER) y retículo endoplasmático liso (REL).** RER: basofilia-ribosomas. Componentes y características estructurales al microscopio electrónico (M/E). **Ribosomas.** Componentes. Origen. Características estructurales al M/E. Subunidad mayor y menor. Papel en la síntesis de proteínas de secreción y estructurales. Continuidad del RER con el REL. **REL:** Componentes y características estructurales al M/E. Papel en la síntesis de lípidos y derivados del colesterol.

SUMARIO

Tema 1.5 (cont): Aparato o complejo de Golgi. Componentes y características estructurales al M/O y al M/E. Diversidad de forma y tamaño. Conjugación con carbohidratos y empaquetamiento de proteínas. Gránulos de secreción. Relaciones del RE con el aparato de Golgi.

Matriz celular. Inclusiones: Definición y clasificación. Glóbulos de grasa. Funciones. Gránulos de glucógeno: estructura y función. Pigmentos endógenos y exógenos. Cristales.

OBJETIVO

- Explicar las características morfofuncionales de los componentes membranosos y no membranosos del citoplasma y su relación estructura función, teniendo en cuenta aspectos básicos de los sistemas de membranas y sus componentes generales, auxiliándose de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del médico integral comunitario.

COMPARTIMENTACIÓN CELULAR



Los organitos membranosos de las células permiten mantener separados dentro de ella numerosos sistemas enzimáticos, que de entrar en contacto afectarían la actividad celular.

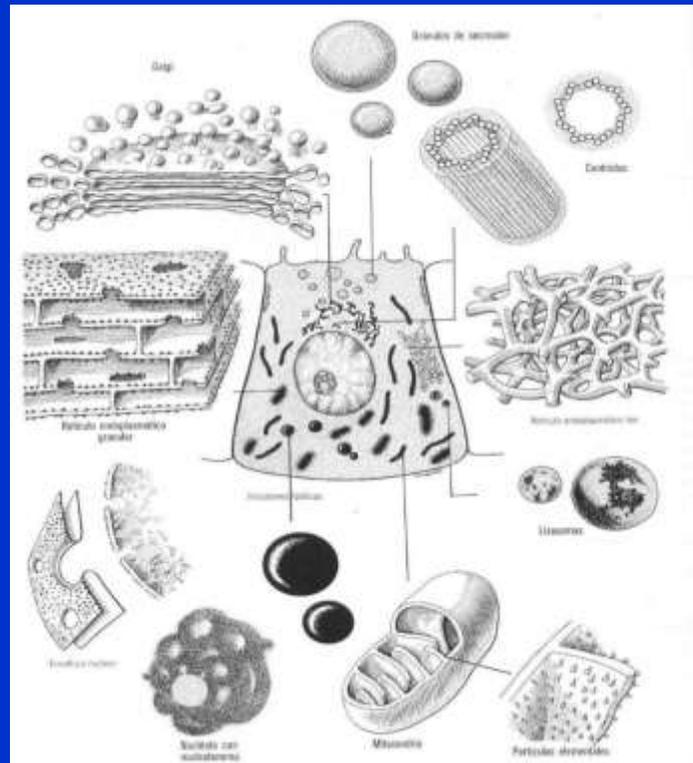
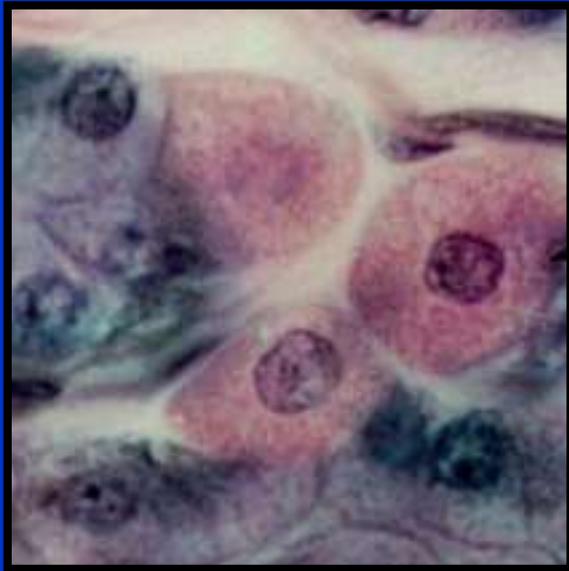
La envoltura nuclear mantiene separados durante la interfase el material genético de las estructuras citoplasmáticas.

La membrana de los lisosomas aísla enzimas hidrolíticas que pueden degradar la mayoría de los componentes celulares.

Las secreciones celulares permanecen aisladas por las membranas del RER y del aparato de Golgi desde su síntesis hasta su secreción.

CITOPLASMA

Protoplasma que rodea al núcleo formado por organitos, citoesqueleto, citosol e inclusiones, con funciones específicas en el metabolismo celular .



Al microscopio óptico presenta aspecto homogéneo, aún cuando en él se encuentran organitos, citoesqueleto, citosol e inclusiones.

COMPONENTES DEL CITOPLASMA

1. Organitos:

Membranosos: membrana plasmática, retículo endoplasmático (liso y rugoso), aparato de Golgi, mitocondrias, lisosomas y peroxisomas.

No membranosos: ribosomas y centriolos.

2. Citoesqueleto:

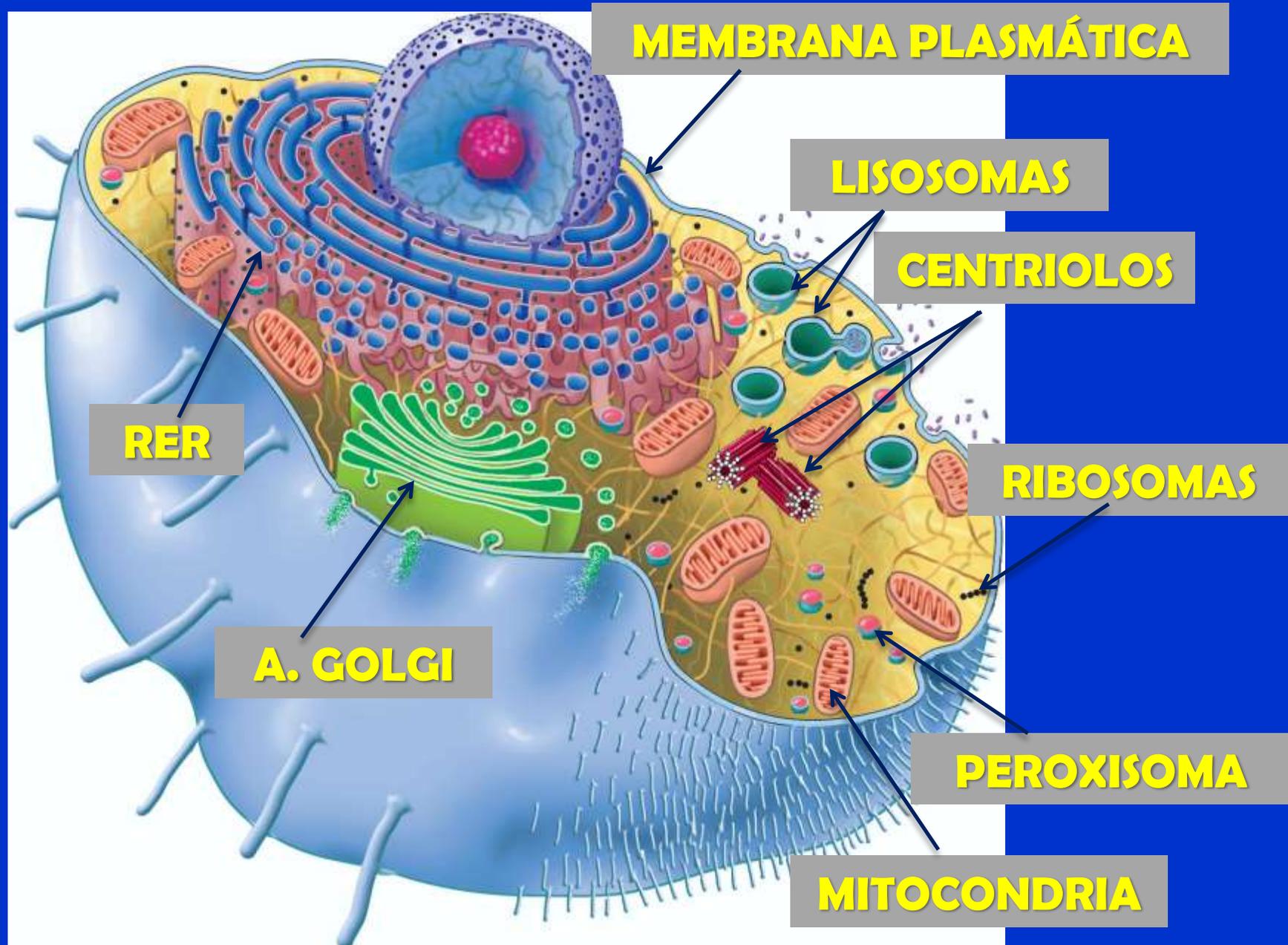
Microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios.

3. Inclusiones:

Alimentos almacenados, pigmentos y cristales.

4. Matriz citoplasmática o citosol:

ORGANITOS



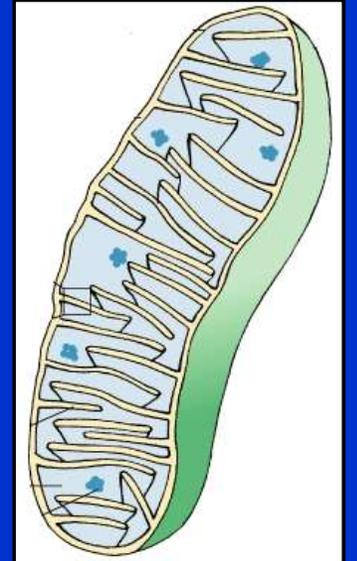
ORGANITOS MEMBRANOSOS

MITOCONDRIA

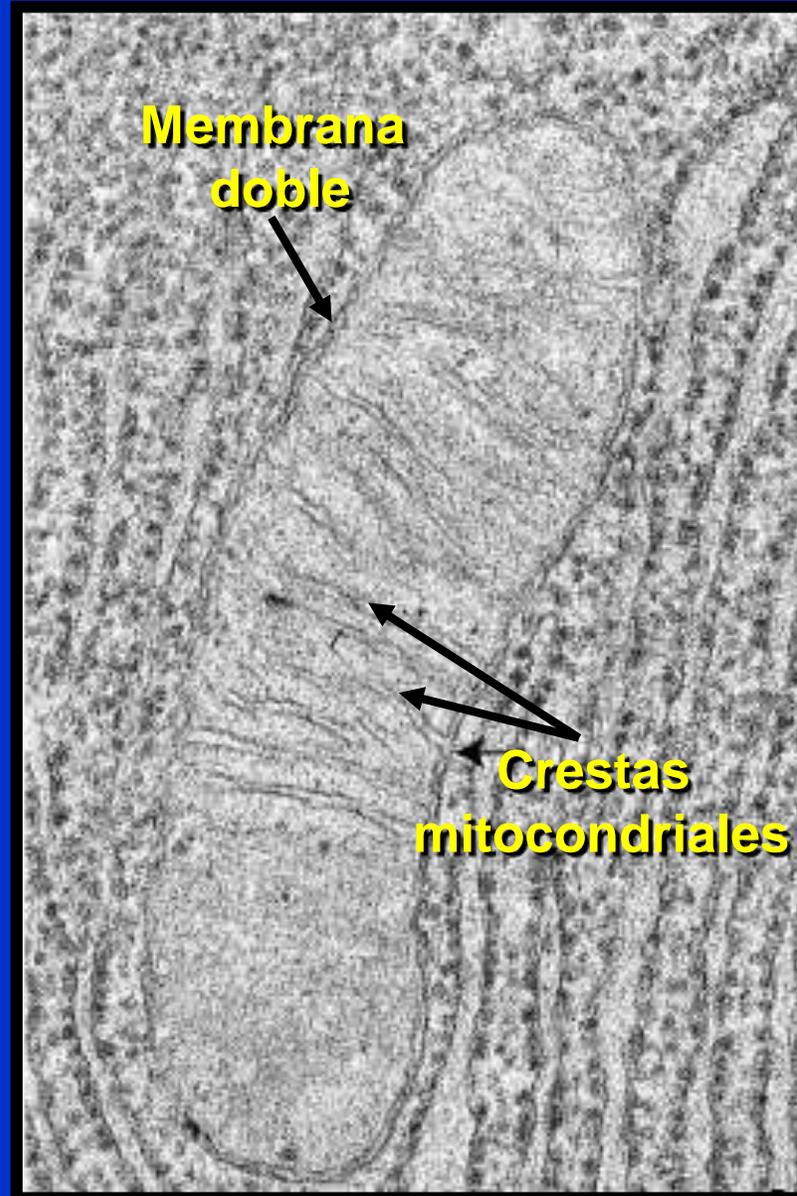
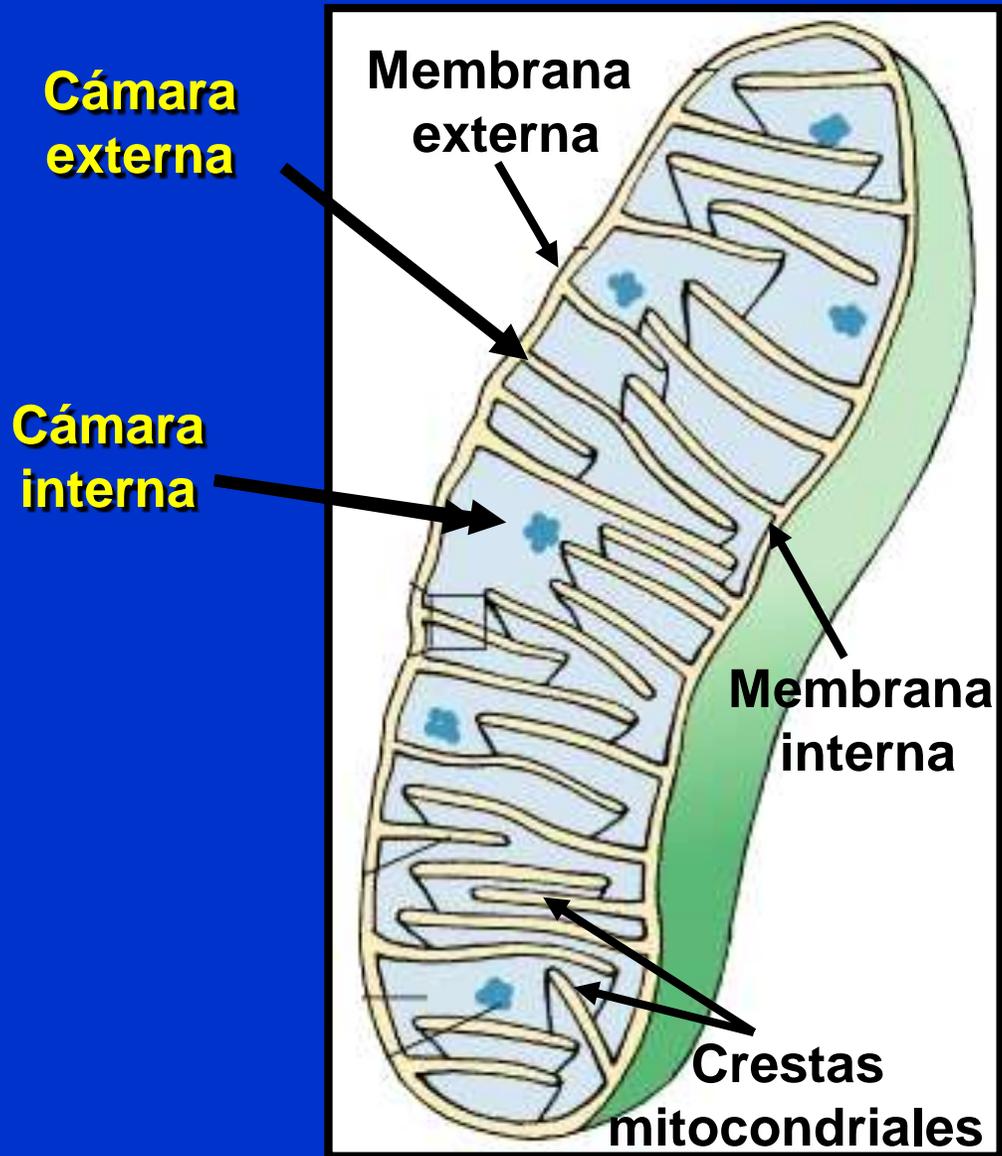
Organito citoplasmático membranoso que funciona como la planta energética celular.

Características generales:

- Es de tamaño y forma variable. (0.5-1 μm de diámetro y entre 5 y 10 μm de longitud).
- Su número depende de la actividad de la célula.
- M/E: Presenta una membrana externa(lisa) y otra interna con crestas, formando las cámara externa e interna respectivamente.
- Su actividad funcional esta regulada por múltiples enzimas, de ella se obtiene energía metabólicamente utilizada por la célula, a este proceso se le denomina **RESPIRACIÓN CELULAR**.



MITOCONDRIAS



ACTIVIDAD FUNCIONAL

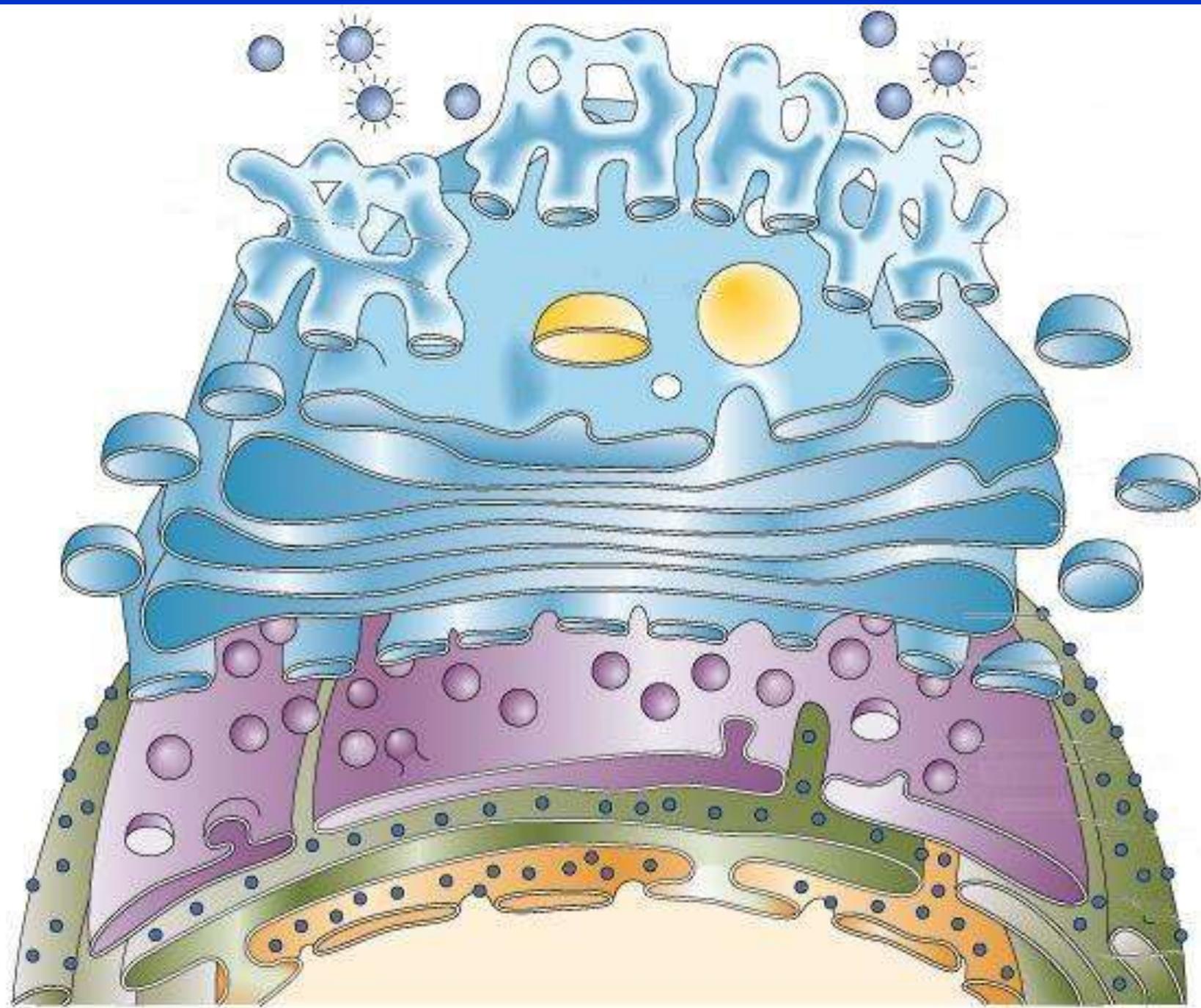
La actividad funcional de las mitocondrias se efectúa por parte de los complejos enzimáticos que intervienen en la obtención de energía, y a través respiración celular, estos son:

1. Ciclo del ácido tricarbóxico (ciclo de Krebs).
2. Cadena respiratoria (sistema transportador de electrones).
3. Fosforilación oxidativa.

El ciclo de Krebs o tricarbóxico ocurre en el interior de las mitocondrias (cámara interna), por medio de complejas reacciones en las que intervienen siete enzimas, que degradan el grupo acetilo en 2 CO₂ y 8 H.

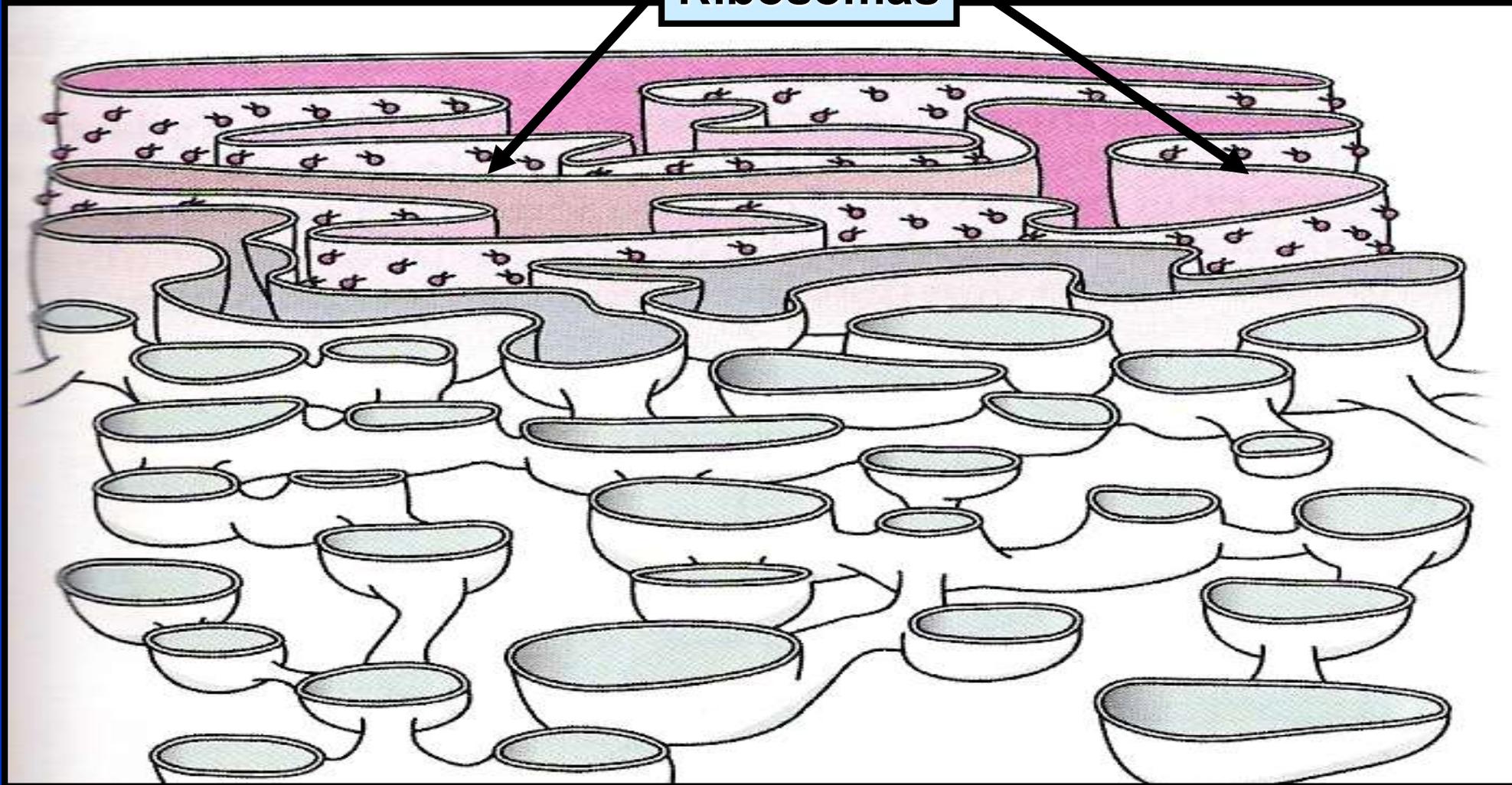


ORGANITOS QUE INTERVIENEN EN LA SÍNTESIS DE PROTEINAS Y LIPIDOS



RETÍCULO ENDOPLÁSMICO

Ribosomas



RER

REL

RIBOSOMAS. Son organitos citoplasmáticos no membranosos, presentes en casi todas las células, y que están relacionados con la síntesis de proteínas.

RIBOSOMAS

Organito citoplasmático no membranoso que se encuentra relacionado con la síntesis de proteínas

Características generales:

- Están formados por dos subunidades una mayor y una menor.
- Se pueden encontrar libres en el citoplasma o asociados a membranas.
- Los libres sintetizan proteínas estructurales y los asociados sintetizan proteínas de secreción.

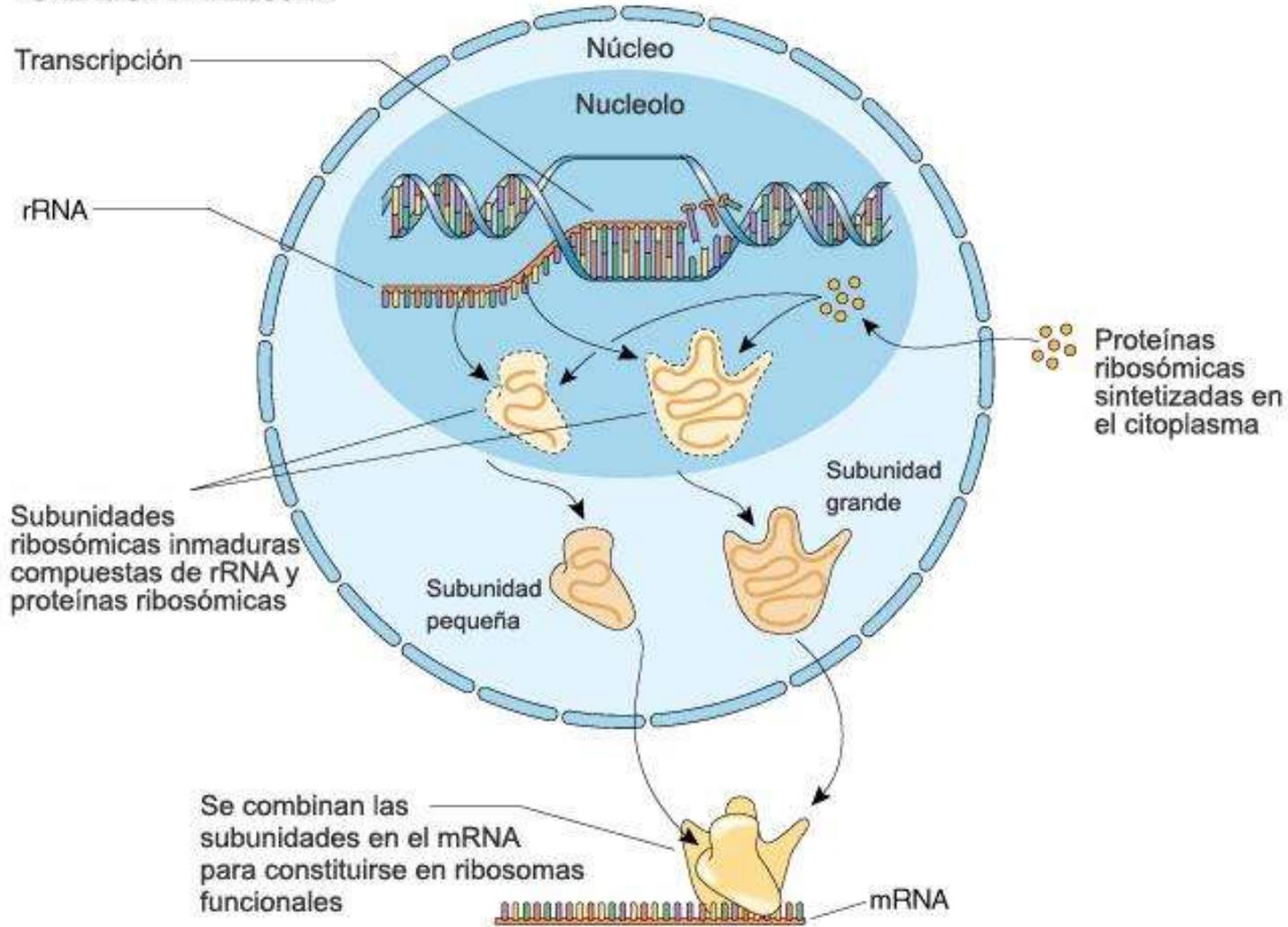
RIBOSOMAS

M/O no son visibles por su pequeño tamaño, como unidades independientes, pero, por su composición química (ARN ribosomal y proteínas), reaccionan con la hematoxilina, y se observa en células con grandes concentraciones de ribosomas, una basofilia citoplasmática, que puede ser difusa o localizada, lo cual depende de la localización de los ribosomas.

M/E pequeños cuerpos esféricos o elipsoides, con un diámetro aproximado de 15-20 nm. Cada ribosoma, está constituido por dos unidades diferentes, pudiendo ser separadas por diferentes medios, entre ellos, disminuyendo la concentración de Mg^{++} del medio.

FORMACIÓN DE RIBOSOMAS

FORMACION DE RIBOSOMA



SÍNTESIS DE LAS PROTEÍNAS

Esquema que ilustra síntesis de las proteínas la que permanecen libres en el citosol (a) y de la síntesis de proteínas que se segregan en las vesículas de retículo endoplasmático rugoso (b).

Las proteínas no destinadas al citosol se sintetizan en forma de un incremento de un segmento que sirve de señal y que fija el polirribosoma al retículo endoplasmático, determinando la penetración de la molécula proteica recién sintetizada hacia el interior de las vesículas, en donde se elimina el segmento lipofílico. Así, se pueden aislar las proteínas que podrían tener algún efecto indeseable sobre el citosol, como las enzimas ribonucleasa y proteasa

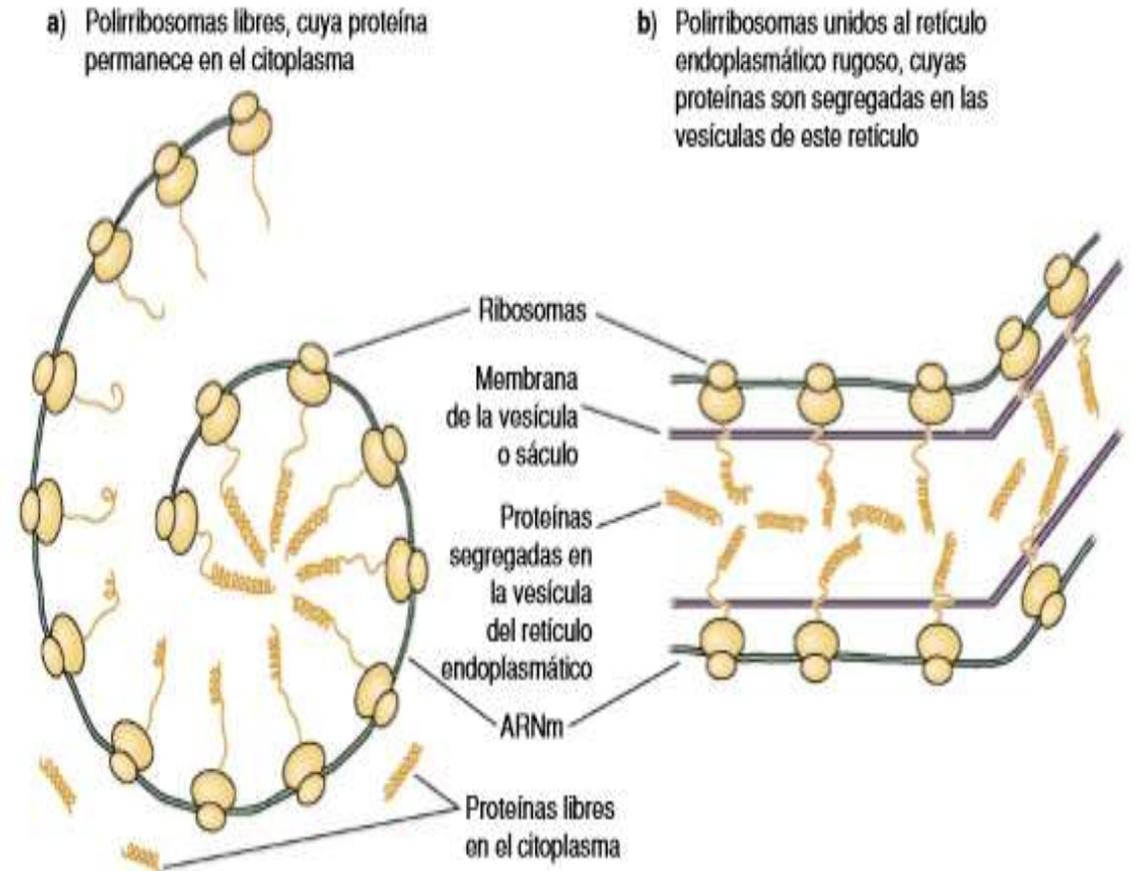


Figura 2-15. Esquema que ilustra la síntesis de las proteínas que permanecen libres en el citosol (a) y de la síntesis de proteínas que se segregan en las vesículas de retículo endoplasmático rugoso (b). Las proteínas no destinadas al citosol se sintetizan en forma de un incremento de un segmento que sirve de señal y que fija el polirribosoma al retículo endoplasmático, determinando la penetración de la molécula proteica recién sintetizada hacia el interior de las vesículas, en donde se elimina el segmento lipofílico. Así, se pueden aislar las proteínas que podrían tener algún efecto indeseable sobre el citosol, como las enzimas ribonucleasa y proteasa.

RETÍCULO ENDOPLÁSMICO RUGOSO



Organito citoplasmático membranoso que se dispone en forma de sacos, cisternas y tubos interconectados entre sí y que tiene adosado en su superficie externa numerosos ribosomas.

Características generales:

- Su membrana es más delgada(de 6 nm) que la citoplasmática y la del Golgi.
- El interior de sus cisternas se encuentra ocupado por un material finamente granuloso o filamentoso.
- Los ribosomas que lo recubren sintetizan proteínas que pasan al interior de las cisternas.
- Se relaciona estructuralmente con la envoltura nuclear y funcionalmente con el Complejo de Golgi.

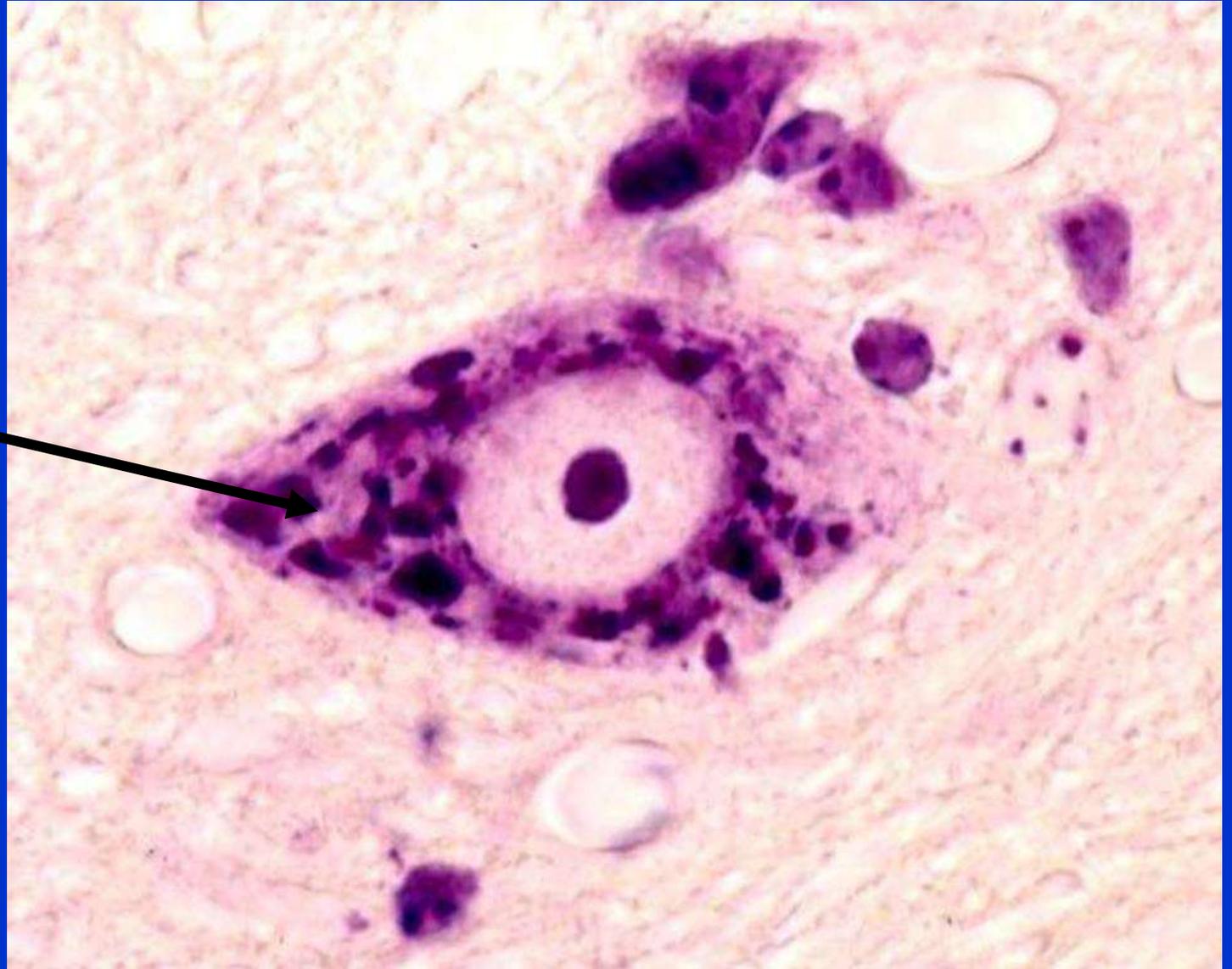
ACTIVIDAD FUNCIONAL

La actividad funcional del RER se basa en la síntesis proteica, la cual es realizada por los ribosomas adheridos a las membranas, las proteínas quedan aisladas del resto del citoplasma por las membranas del RE.

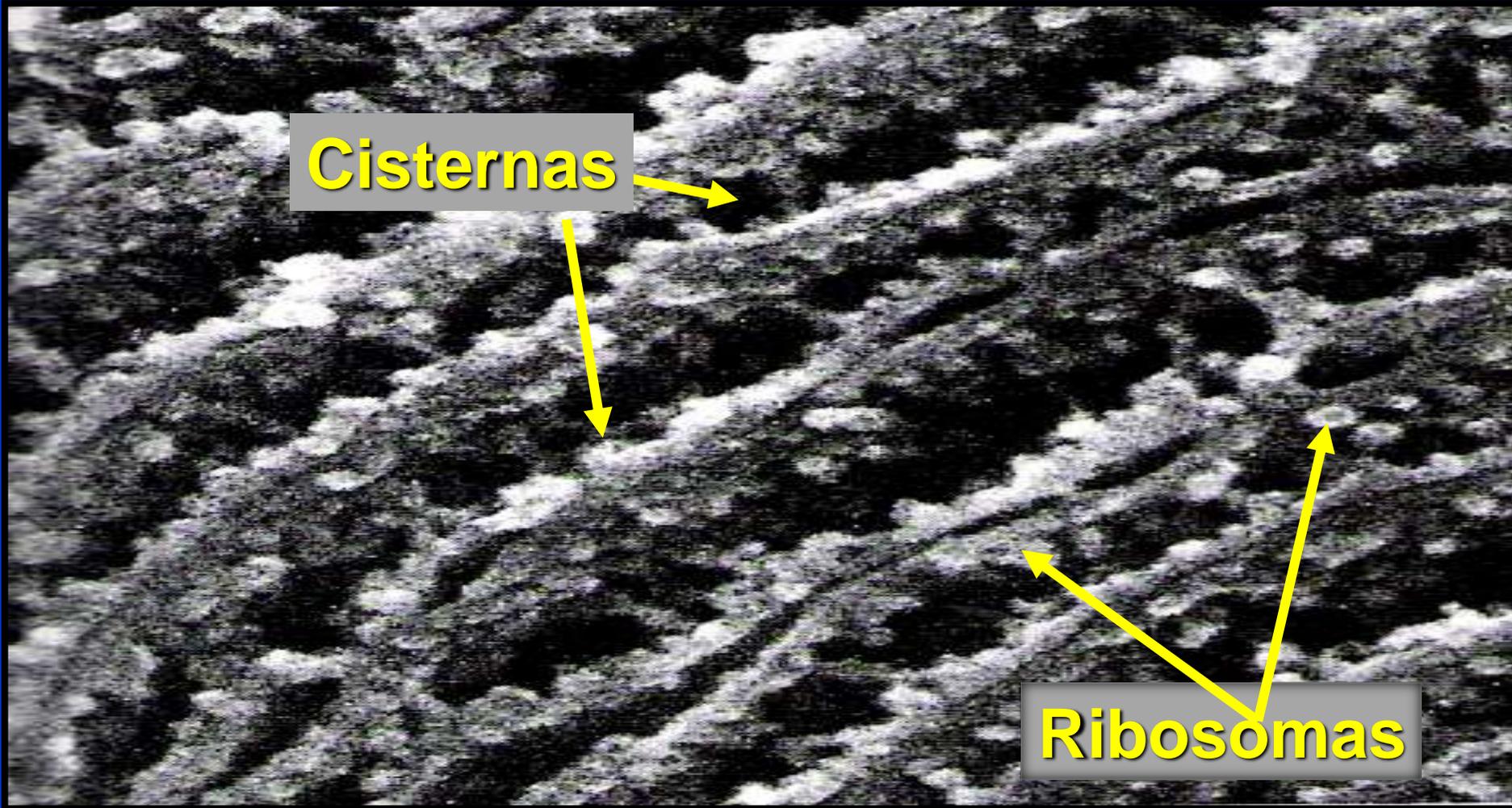
RETÍCULO ENDOPLÁSMICO RUGOSO

Microscopio Óptico

Sustancia cromófila
(basófila
citoplasmática)

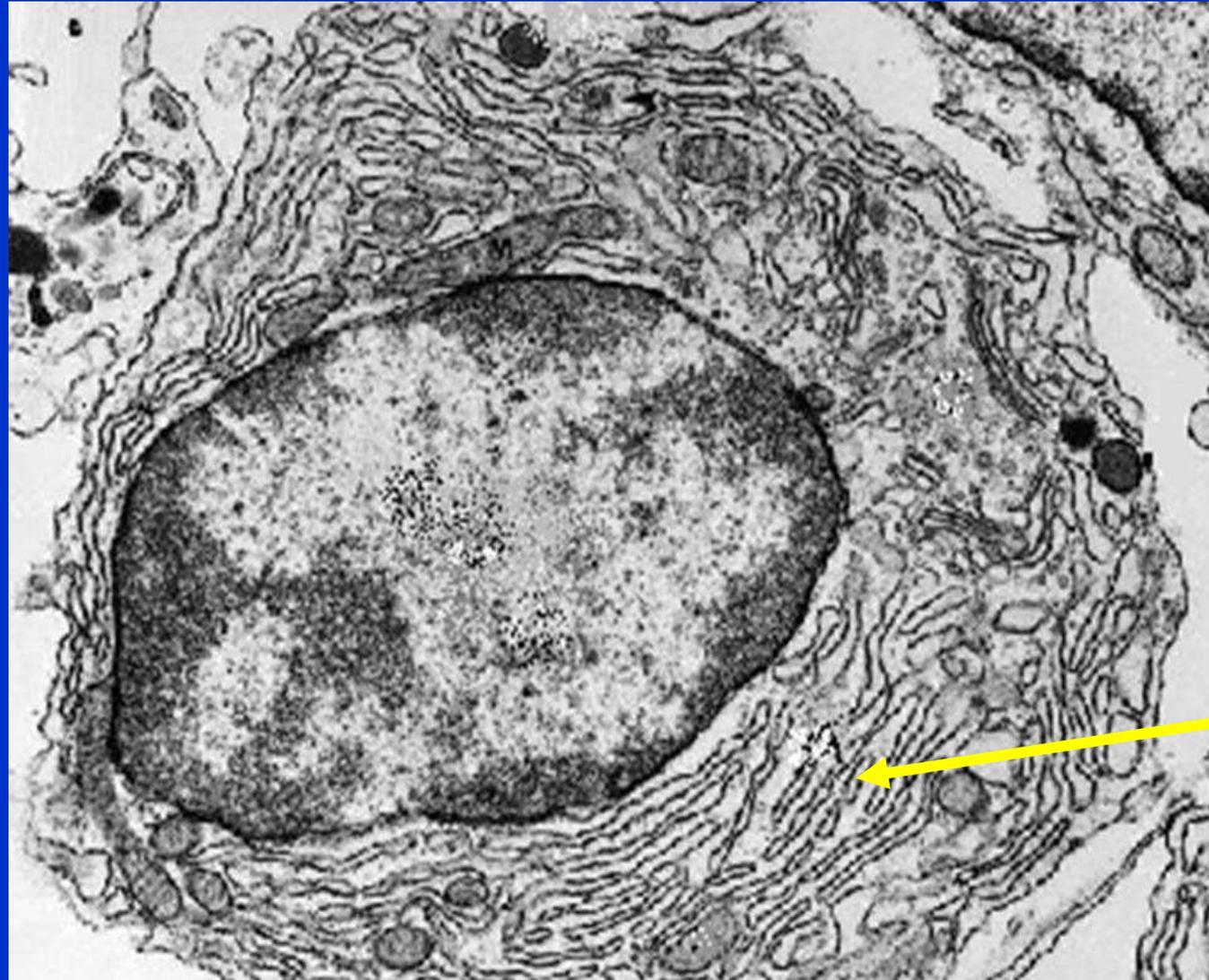


RETÍCULO ENDOPLÁSMICO RUGOSO



Microscopio Electrónico

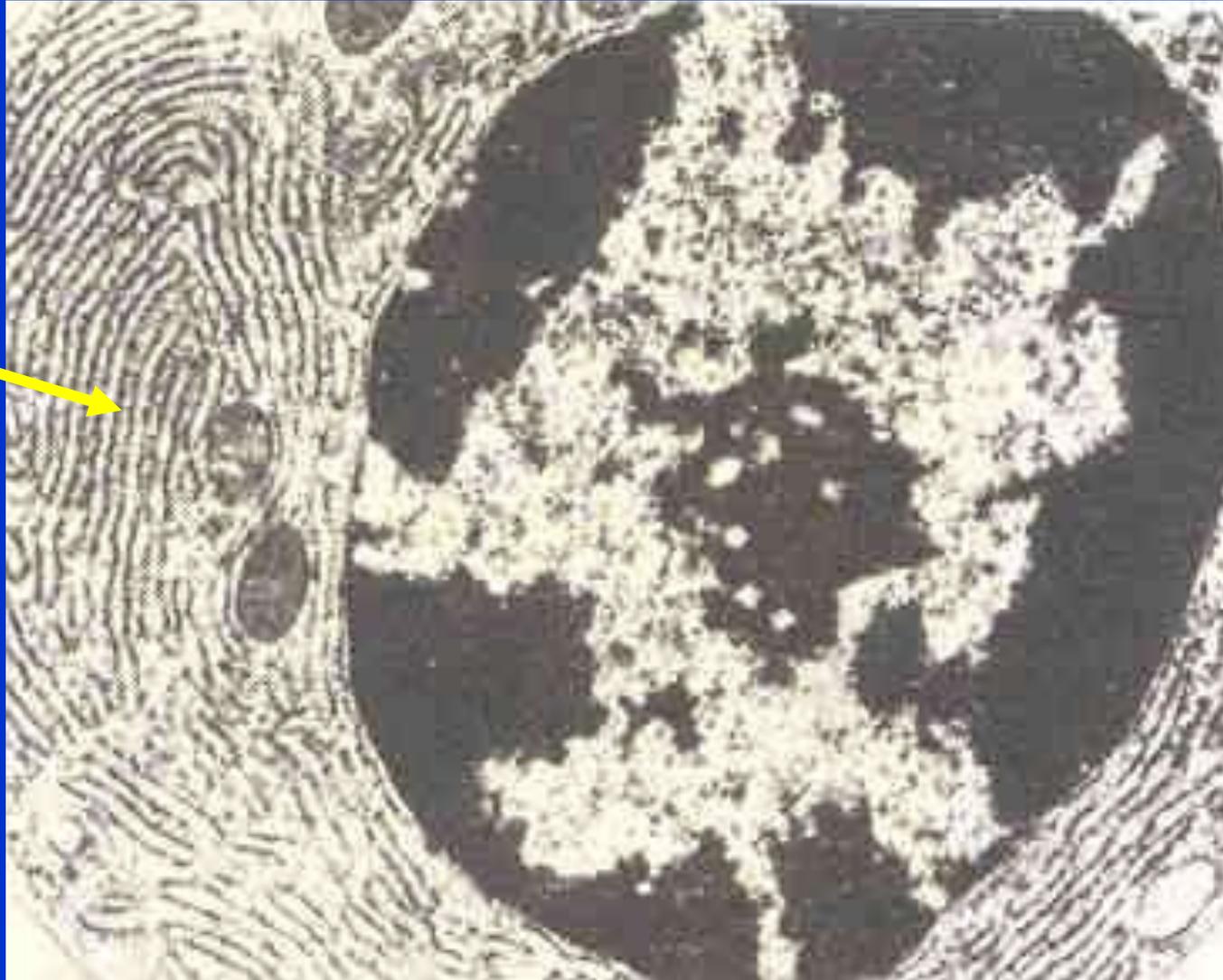
Microscopio Electrónico



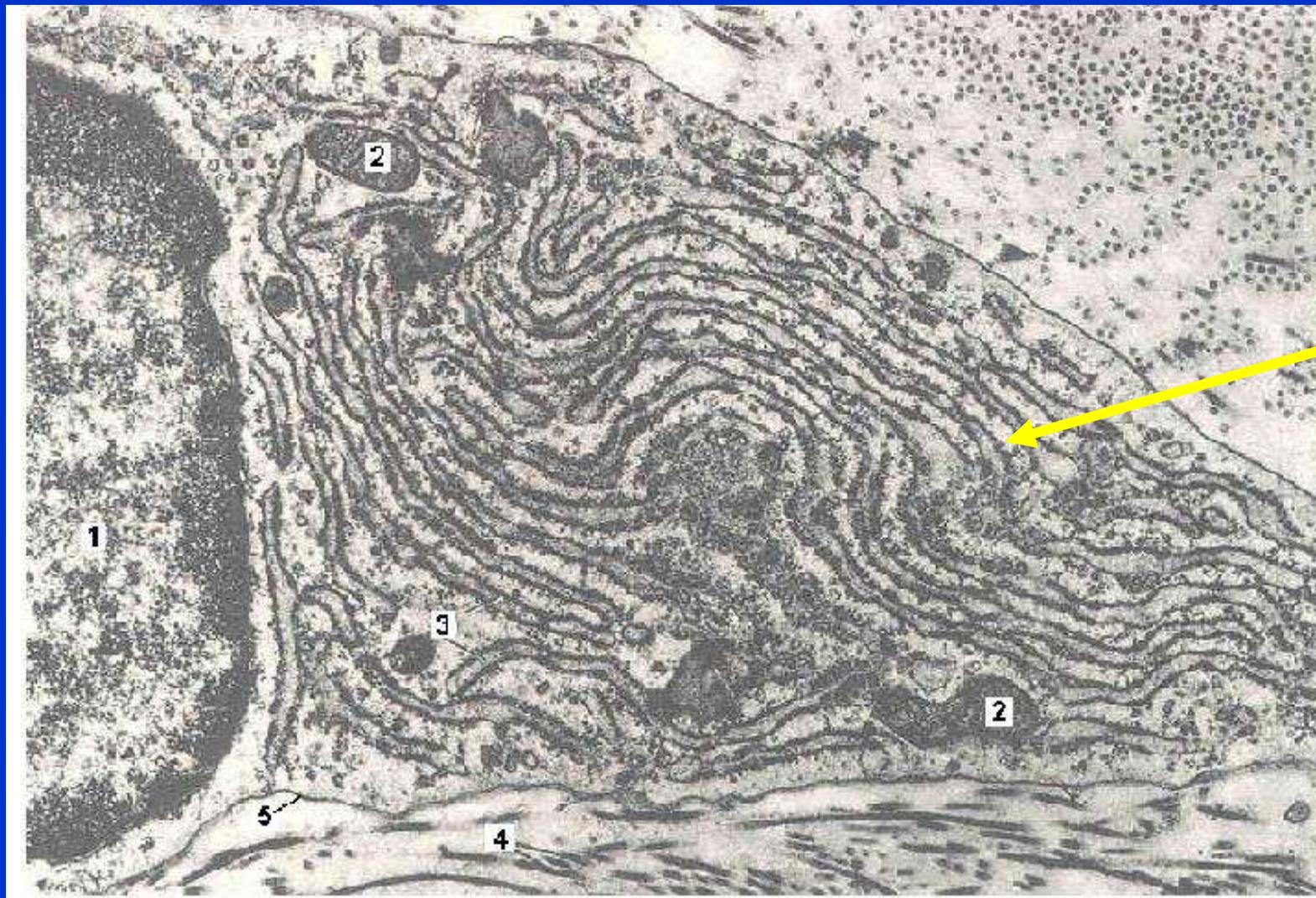
RER

Microscopio Electrónico

RER

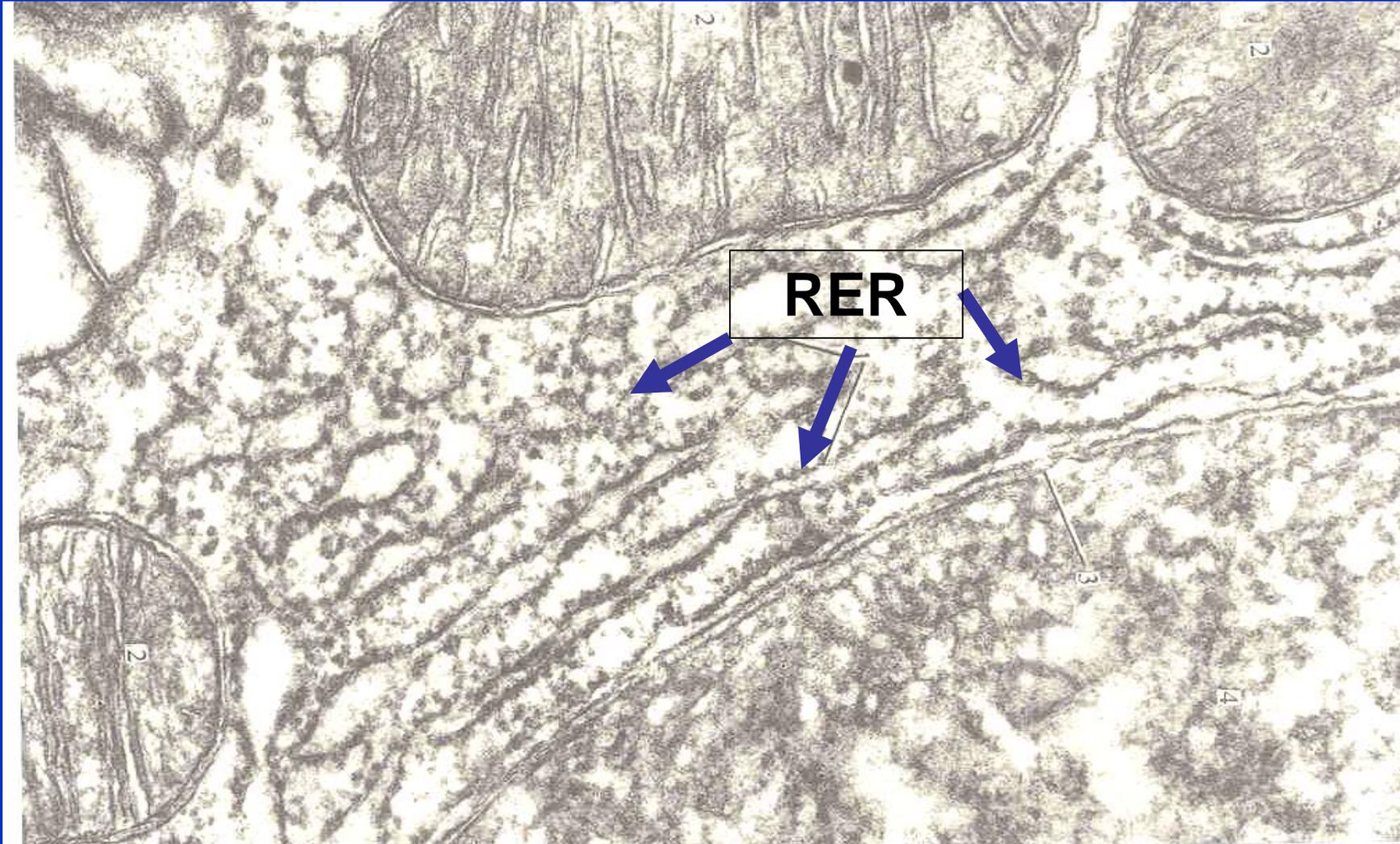


Microscopio Electrónico

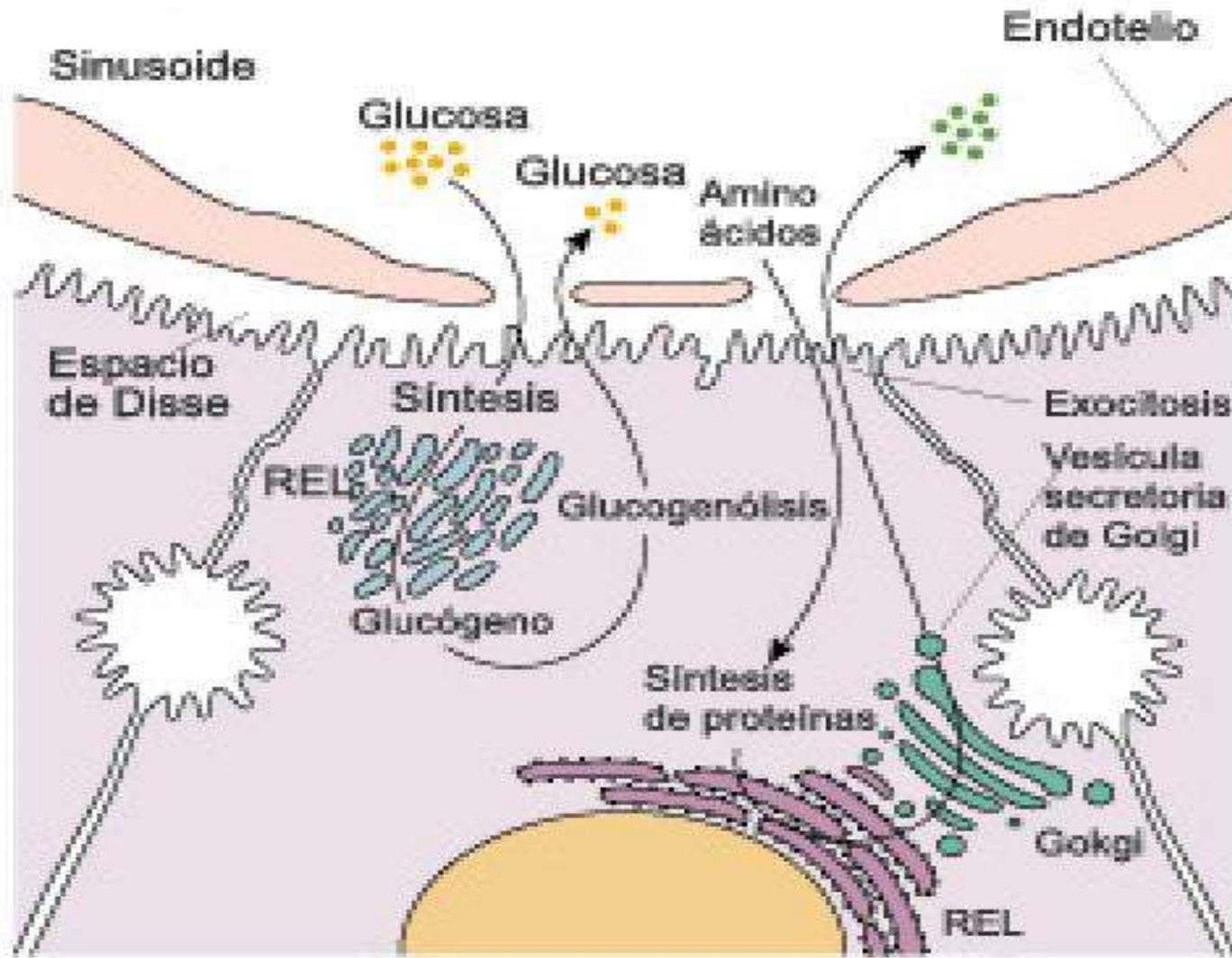


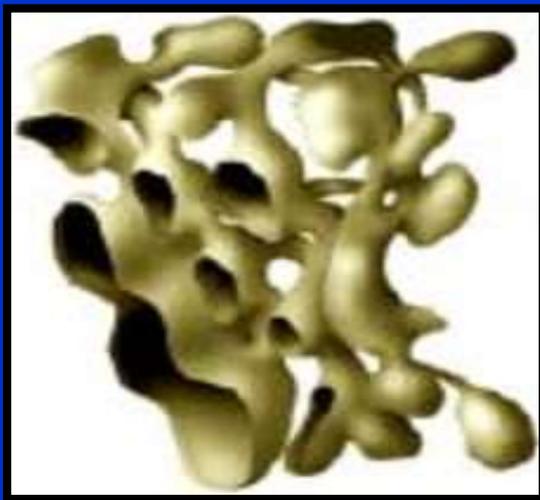
RER

Microscopio Electrónico



A Síntesis de proteínas y depósito de carbohidratos en el hígado





RETÍCULO ENDOPLÁSMICO LISO

Organito citoplasmático membranoso conformado por un sistema de membranas en forma tubular, que no tienen adosados ribosomas en su superficie externa .

Características generales:

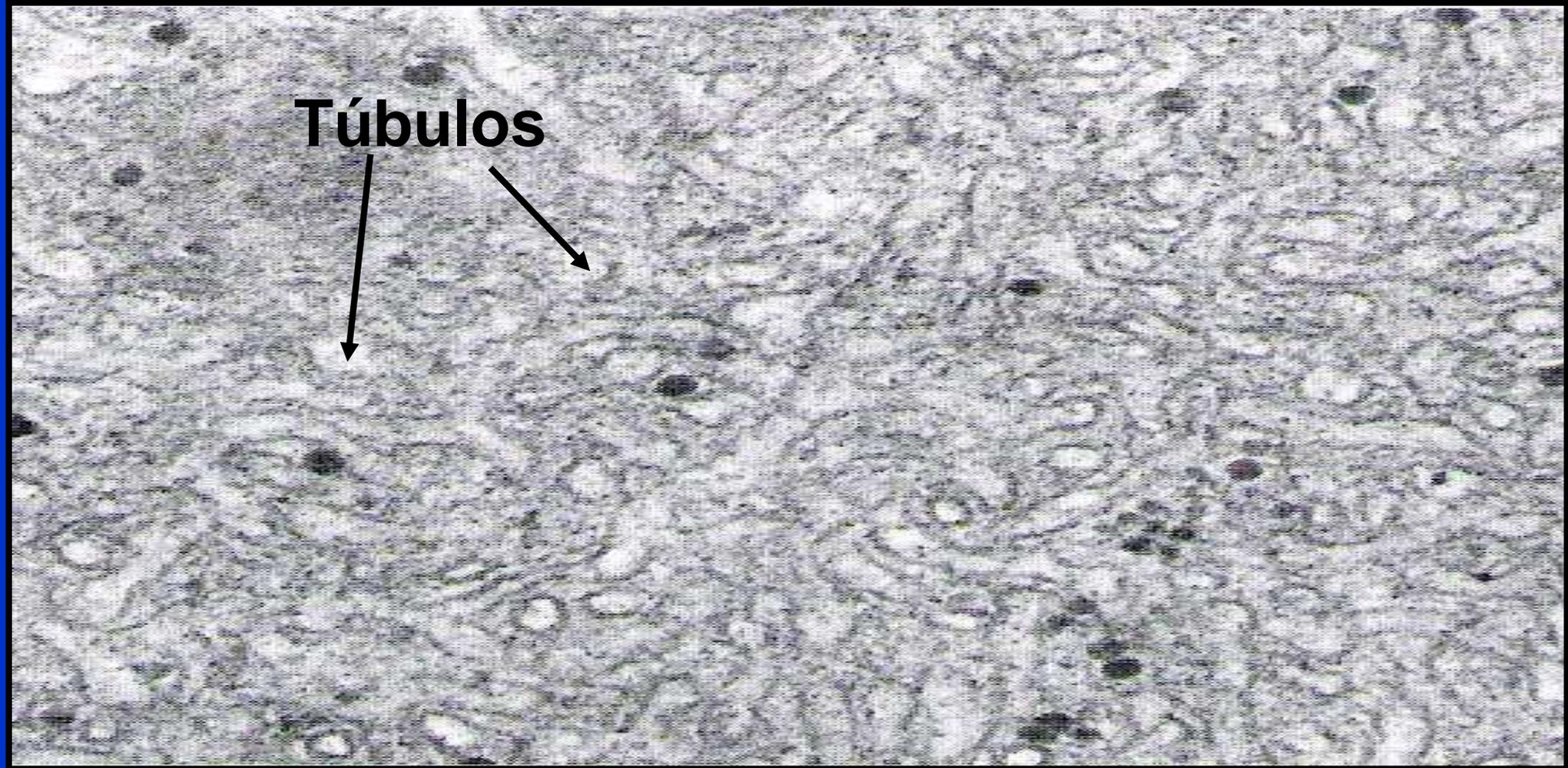
- Se encuentra notablemente desarrollado en las células productoras de hormonas esteroideas.
- Presenta continuidad con el retículo endoplásmico y desde el punto de vista funcional con el complejo de Golgi.
- Se encarga de la síntesis de los lípidos y de la unión de estos últimos a las proteínas; interviene en la degradación del glucógeno y detoxificación; y en la acumulación de iones de Ca.

ACTIVIDAD FUNCIONAL

1. Glucogenolisis y detoxificación, ambas en células hepáticas.
2. Producción de CLH en las células parietales del estómago.
3. Acumulación de iones Ca^{++} para el mecanismo de contracción muscular, en las células musculares estudiadas.
4. Contiene enzimas para la síntesis de triglicéridos, fosfolípidos y colesterol.
5. Sirve de soporte mecánico intracelular.
6. Forma compartimientos intracelulares.
7. Interviene en el transporte de sustancias dentro de la célula.
8. Participa en el reciclaje de endomebranas.

RETÍCULO ENDOPLÁSMICO LISO

Microscopio Electrónico





COMPLEJO DE GOLGI

Organito membranoso, en forma de sacos y vesículas aplanados, ubicado generalmente en el centrosoma, cerca del núcleo.

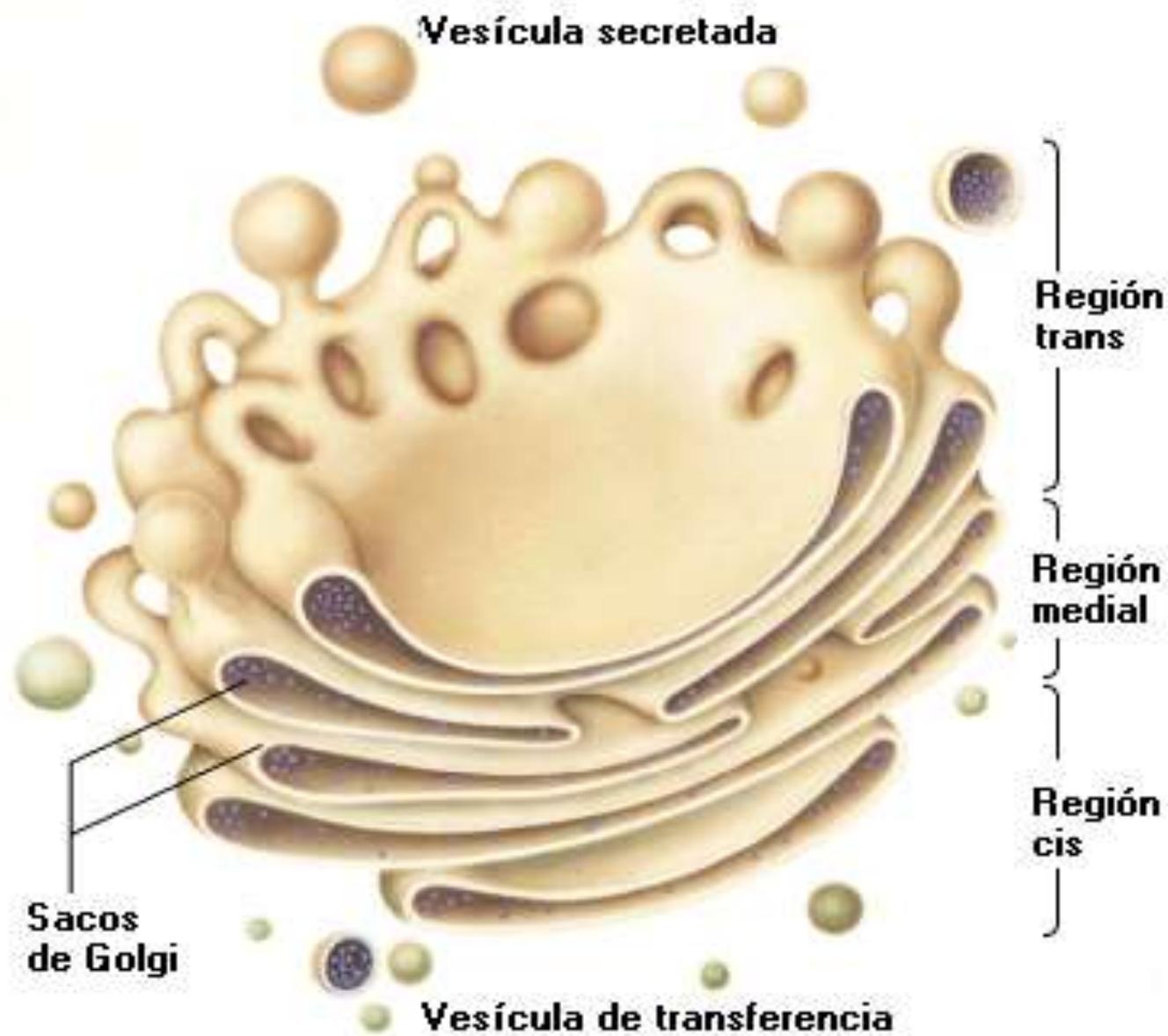
Características generales:

- Esta formado por 3 elementos membranosos lisos: Pequeñas vesículas (vesículas de transferencia), Sacos o sáculos (de 3 a 8) y Grandes vesículas (vesículas de secreción).
- Existen dos caras en la disposición de los sacos (la inmadura o cis o convexa y la madura o trans o cóncava).
- Presenta gran diversidad en cuanto a forma, tamaño y localización en dependencia de la célula pero podemos afirmar de forma general que esta estructura se dispone de forma polarizada entre el núcleo y la región apical de las células secretoras.

ACTIVIDAD FUNCIONAL

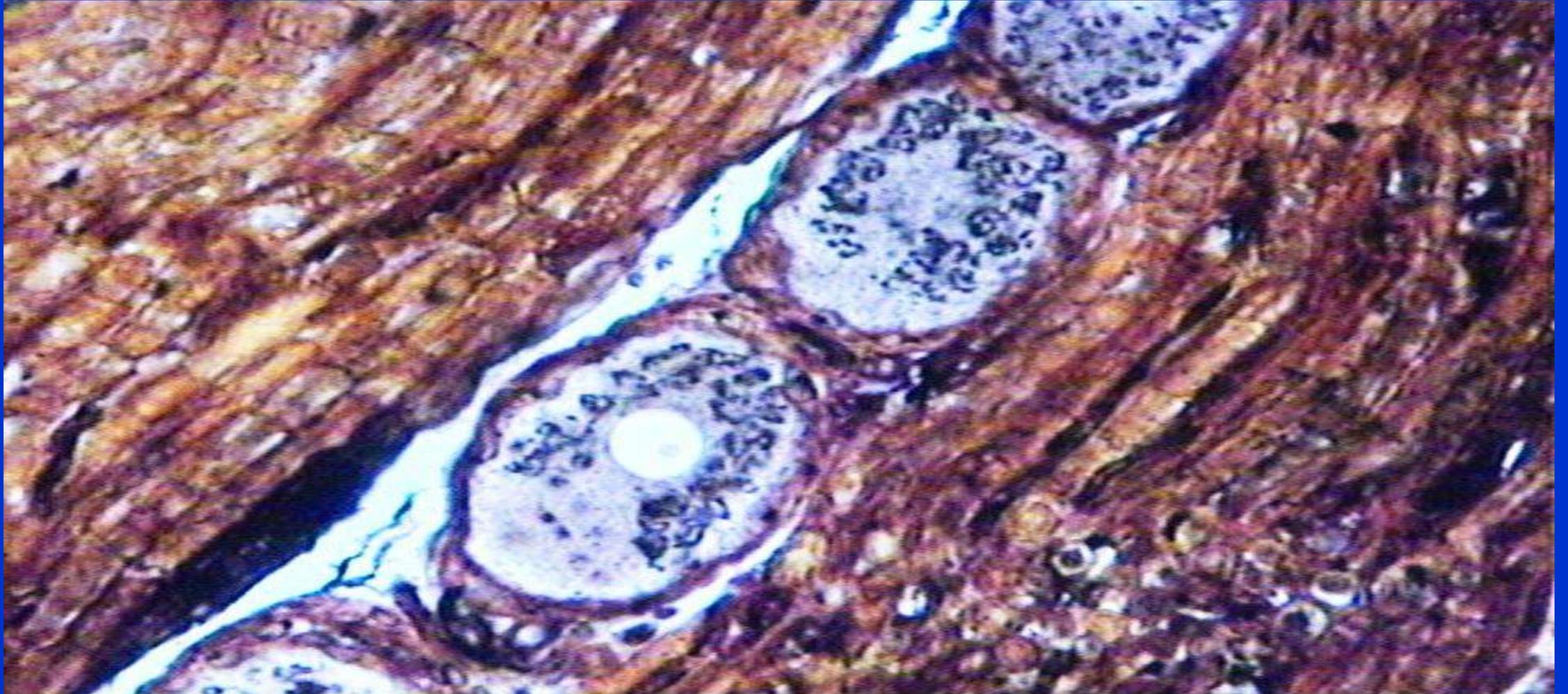
Se ha demostrado la presencia de enzimas glicosil-transferasas, que catalizan la polimerización de azúcares en polisacáridos, los cuales son liberados al espacio extracelular. Ellas son responsables de la conjugación de los carbohidratos con las glicoproteínas, teniendo una función fundamental en las secreciones celulares y en la constitución de la membrana plasmática.

El Aparato de Golgi interviene en el mecanismo de secreción celular y en la formación de lisosomas primarios, así como el transporte de proteínas y glucosilación de las mismas; además participa en el recambio de la membrana plasmática.



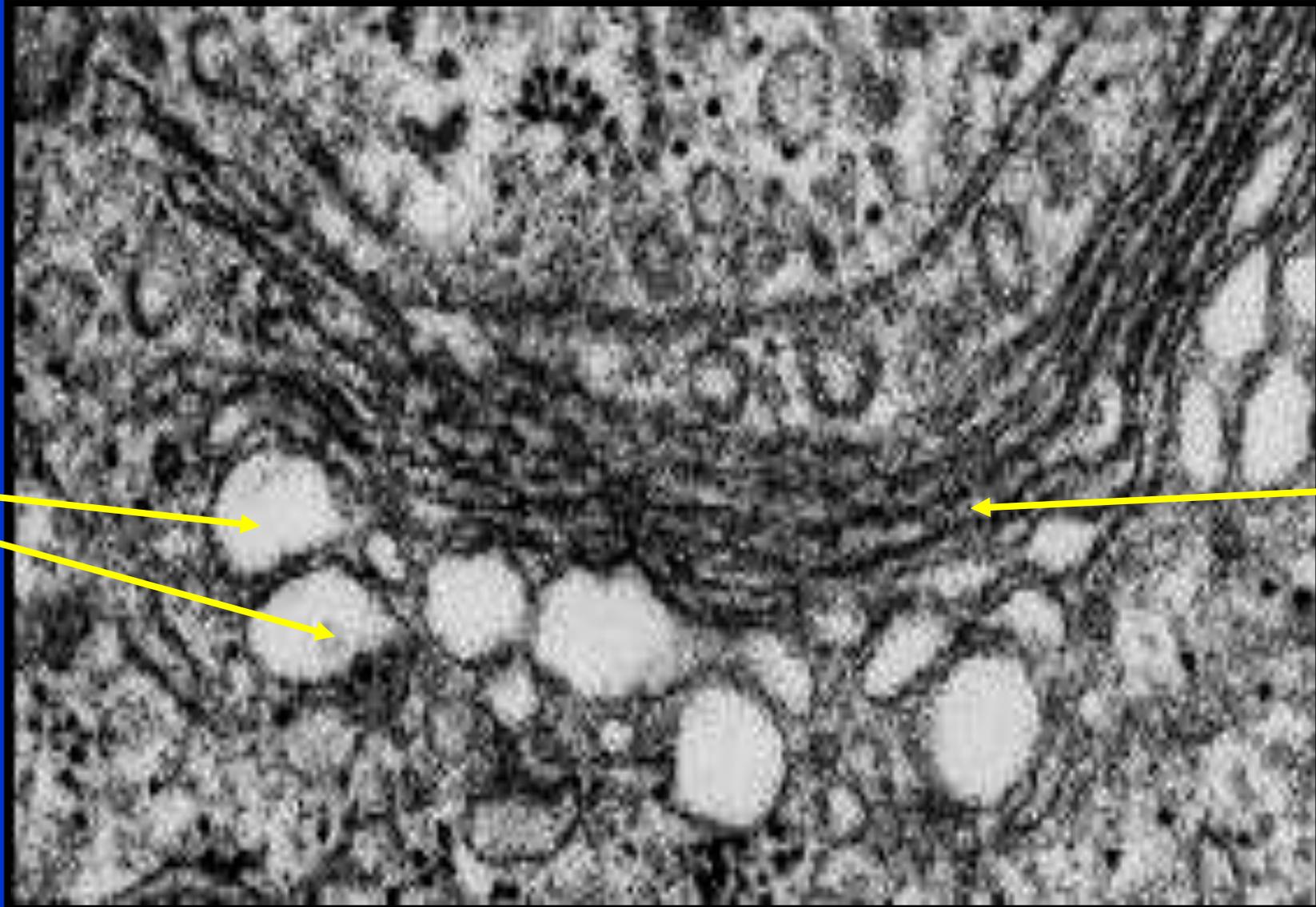
Microscopio Óptico

Impregnación Argéntica



COMPLEJO DE GOLGI

Microscopio Electrónico



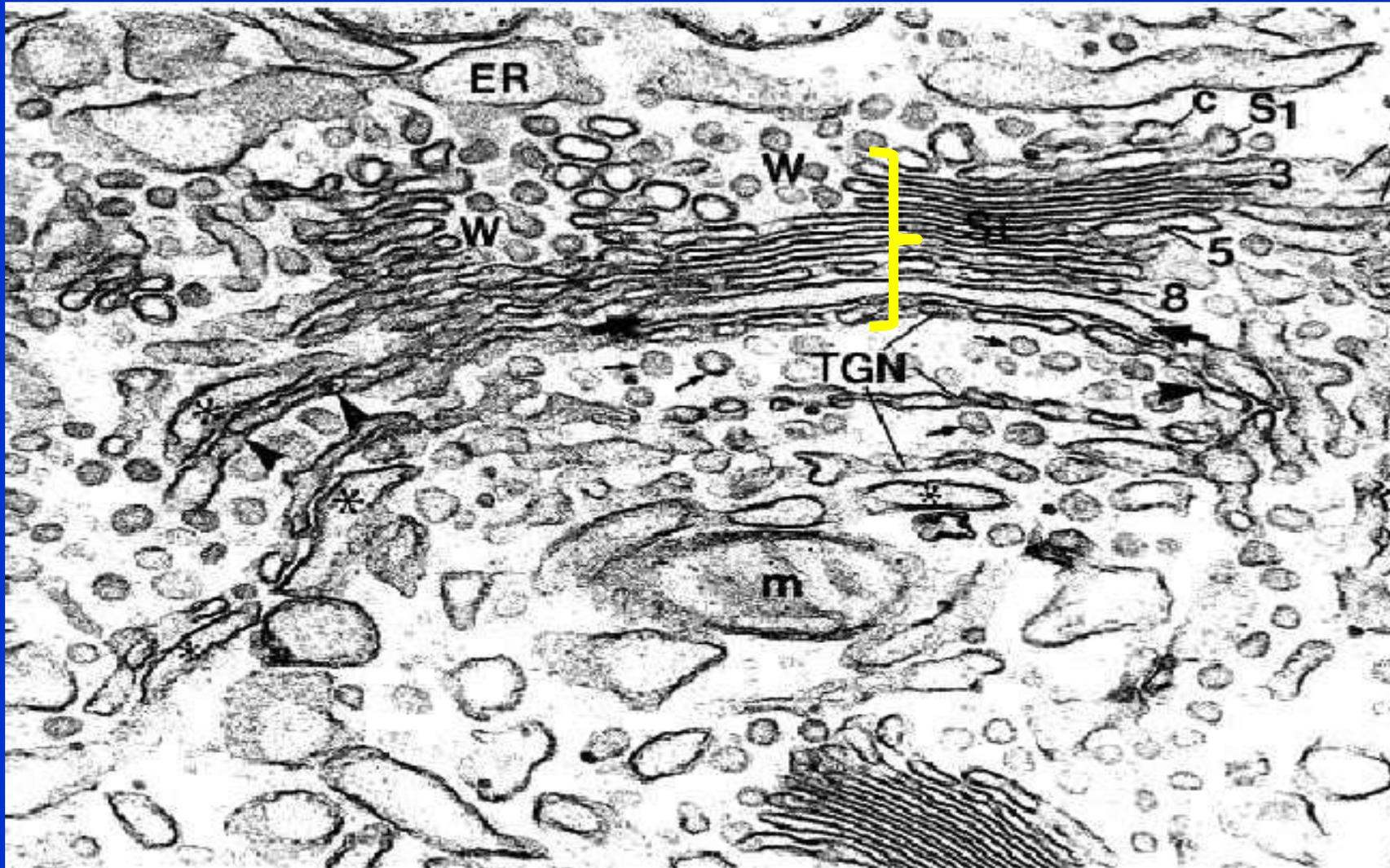
Vesículas
de secreción

Sáculos
aplanados

Microscopio Electrónico



Microscopio Electrónico



LISOSOMAS

Organito citoplasmático membranoso que participan en la digestión celular y en la defensa por lo que contiene en su interior enzimas líticas.

Características generales:

- Se clasifican en Primarios y Secundarios.
- Los **primarios** contienen solamente las enzimas líticas y se originan a partir del RER y el Golgi.
- Los **secundarios** se originan por la fusión de los productos de la endocitosis con un lisosoma primario y son: vacuolas digestivas, autofagosoma, etc
- Los mecanismos de **ENDOCITOSIS** son la **fagocitosis** y la **pinocitosis**.

CONCEPTOS IMPORTANTES

ENDOCITOSIS: Es el proceso mediante el cual la célula incorpora sustancias, partículas u otros elementos más complejos, tales como bacterias, restos celulares o células, e incluye la fagocitosis y la pinocitosis.

DIGESTIÓN CELULAR: Es la degradación a moléculas más pequeñas, de las sustancias incorporadas a las vacuolas, y que está a cargo de los lisosomas.

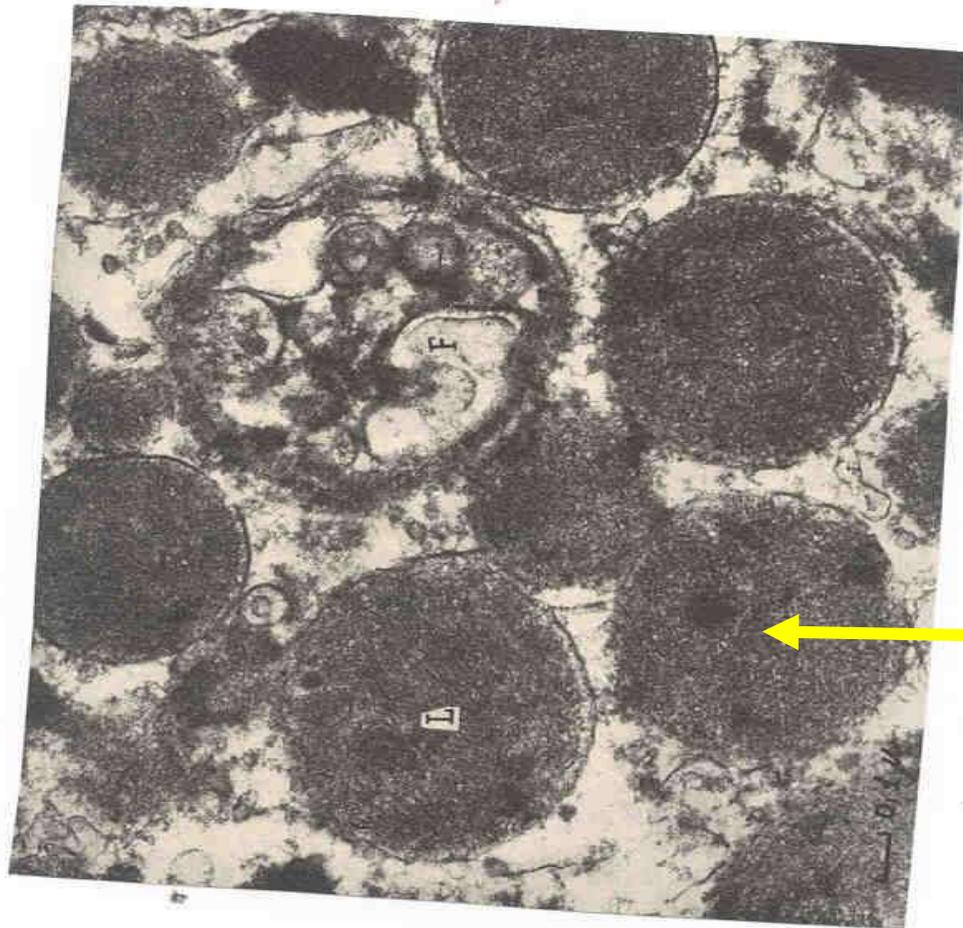
TIPOS DE LISOSOMAS SECUNDARIOS

1. Vacuola digestiva.
2. Citolisosomas o vacuola autofágica.
3. Cuerpos residuales.

Vacuola digestiva. Es la unión de las vacuolas fagocíticas y las pinocíticas con lisosomas primarios, donde comienza la hidrólisis de las sustancias. Los elementos que componen el material hidrolizado, carbohidratos, aminoácidos, etc., pasan a través de la membrana de la vacuola digestiva por diferentes mecanismos de transporte, hacia la matriz citoplasmática, donde serán utilizadas en los procesos metabólicos celulares.

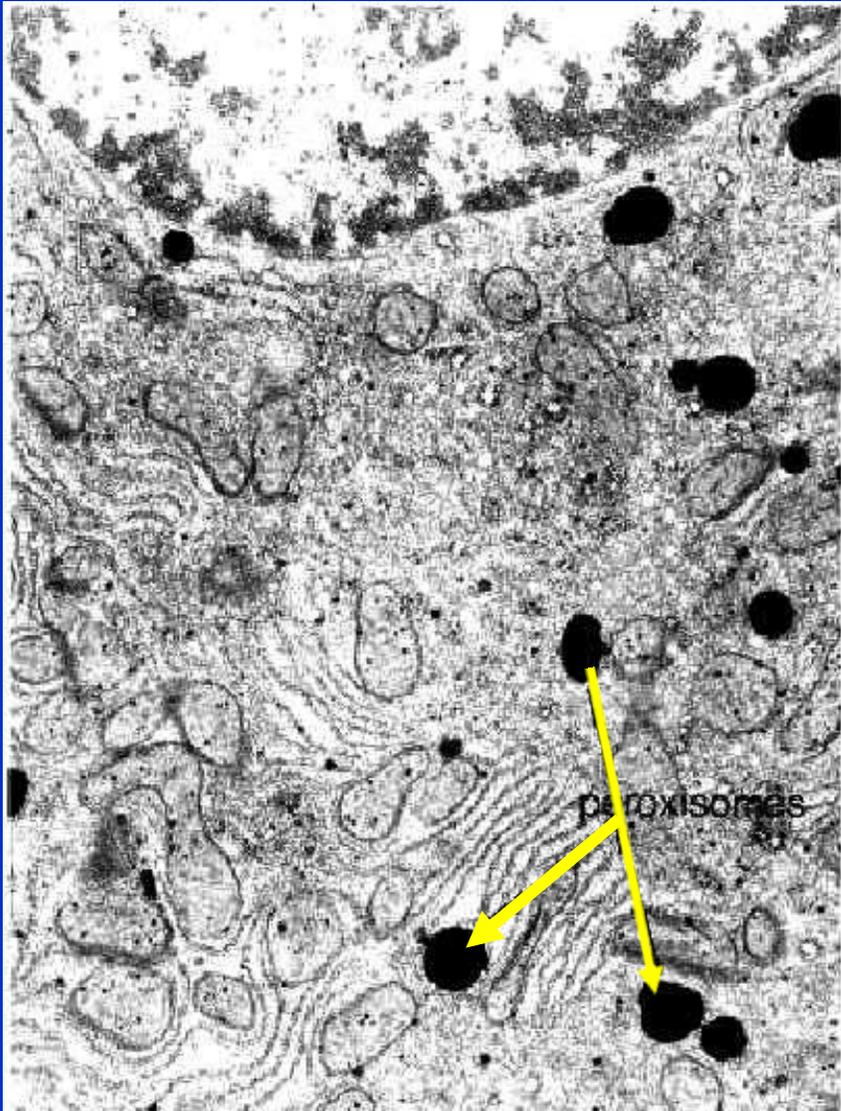
CUERPO RESIDUAL: Es el resto del material que se encuentra dentro de la vacuola digestiva y que no pudo ser hidrolizado por las enzimas hidrolíticas,

Microscopio Electrónico



LYSOSOMAS

PEROXISOMAS

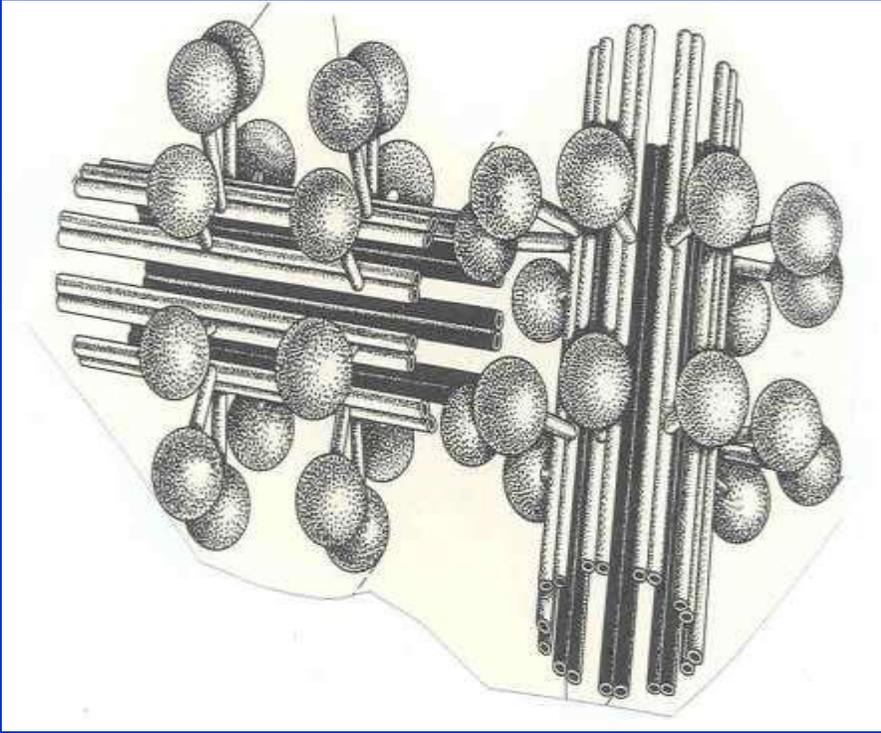


Los peroxisomas miden de 0,5-1 μm de diámetro; se describen delimitados por una membrana y, en su interior, con un contenido más denso, a veces con una estructura cristalina.

Mediante técnicas de fraccionamiento se encontró que la enzima uratoxidasas toma una distribución, en estos organitos, similar a la fosfatasa ácida en los lisosomas, además de otras oxidasas generadoras de peróxido de hidrógeno y de la catalasa (que degrada el H_2O_2),

Destoxificación y β oxidación de ácidos grasos

CENTRIOLOS



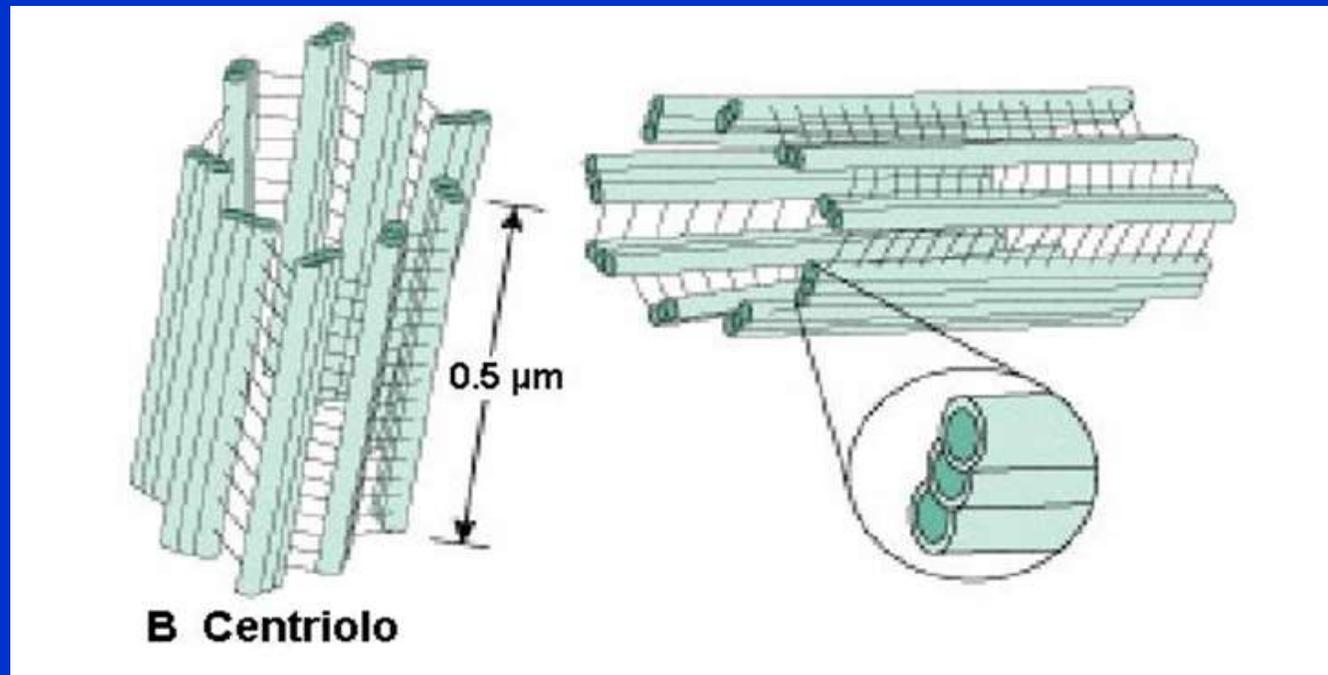
Organitos citoplasmáticos no membranosos de estructura cilíndrica que se encuentran formando el centrosoma.

Características generales:

- Son unos organitos pares que se orientan perpendicularmente.
- Está formado por microtúbulos que se disponen por nueve triplete, los que se presentan de forma simétrica y equidistantes entre sí.

CENTRIOLOS

Los centriolos miden $0,5 \mu\text{m}$ de longitud por $0,25 \mu\text{m}$ de diámetro, y presentan un extremo ocluido y otro abierto. Cada par de centriolos están orientados perpendicularmente.



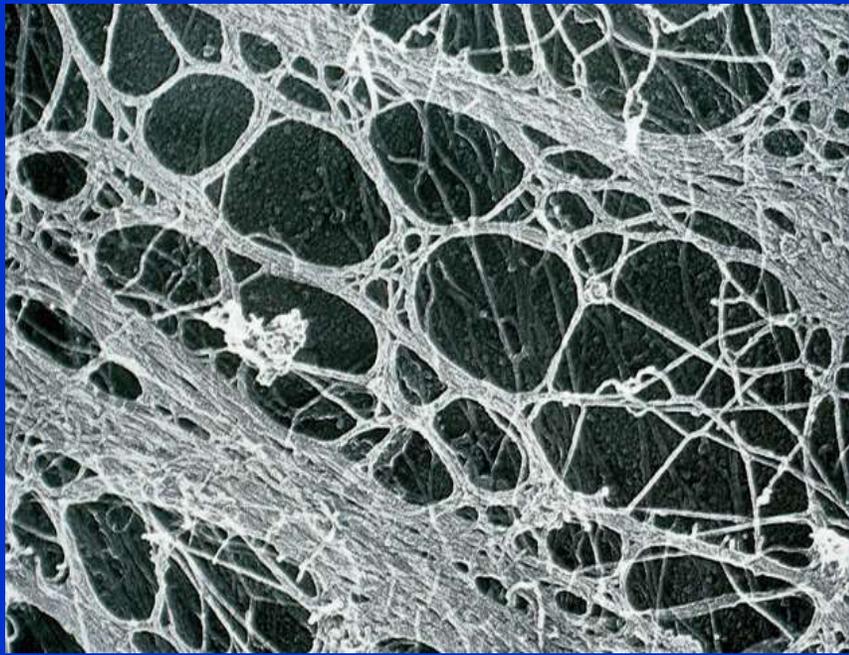
M/O se observan como dos pequeños puntos,

M/E se observan formados por una pared de microtúbulos.

Están constituidos por nueve tripletes de microtúbulos unidos entre sí.

En cada triplete, el microtúbulo A es completo y está formado por 13 subunidades, mientras que los microtúbulos B y C comparten subunidades de tubulina.

En condiciones normales, estos orgánulos aparecen en parejas, en las que un centriolo forma ángulo recto con el otro



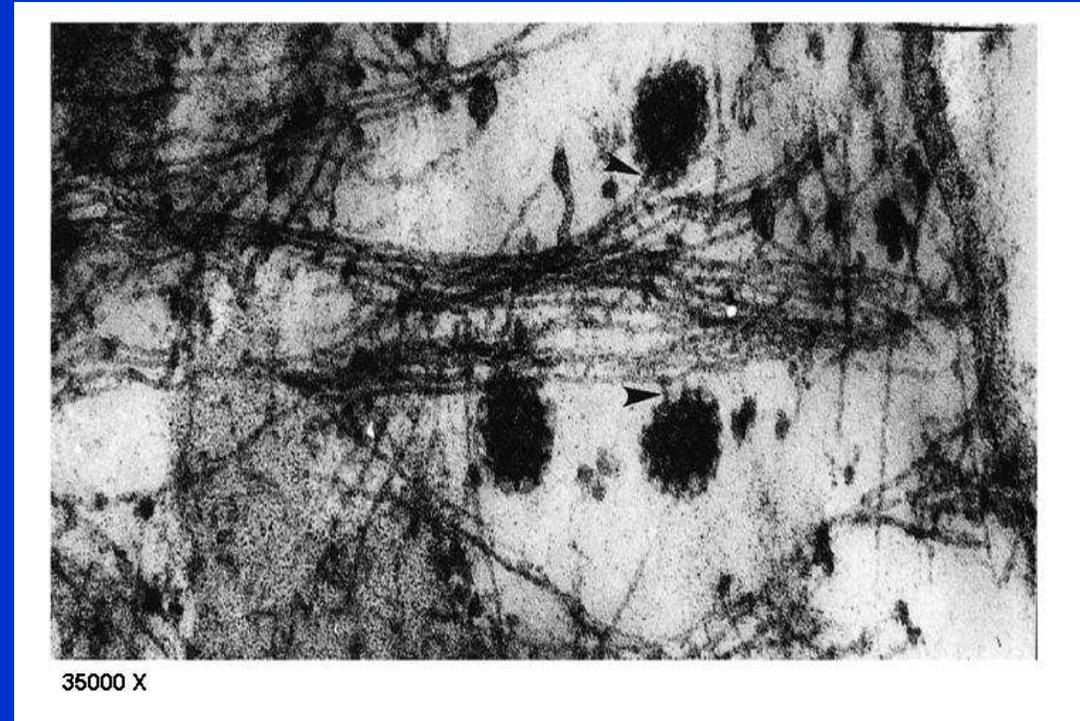
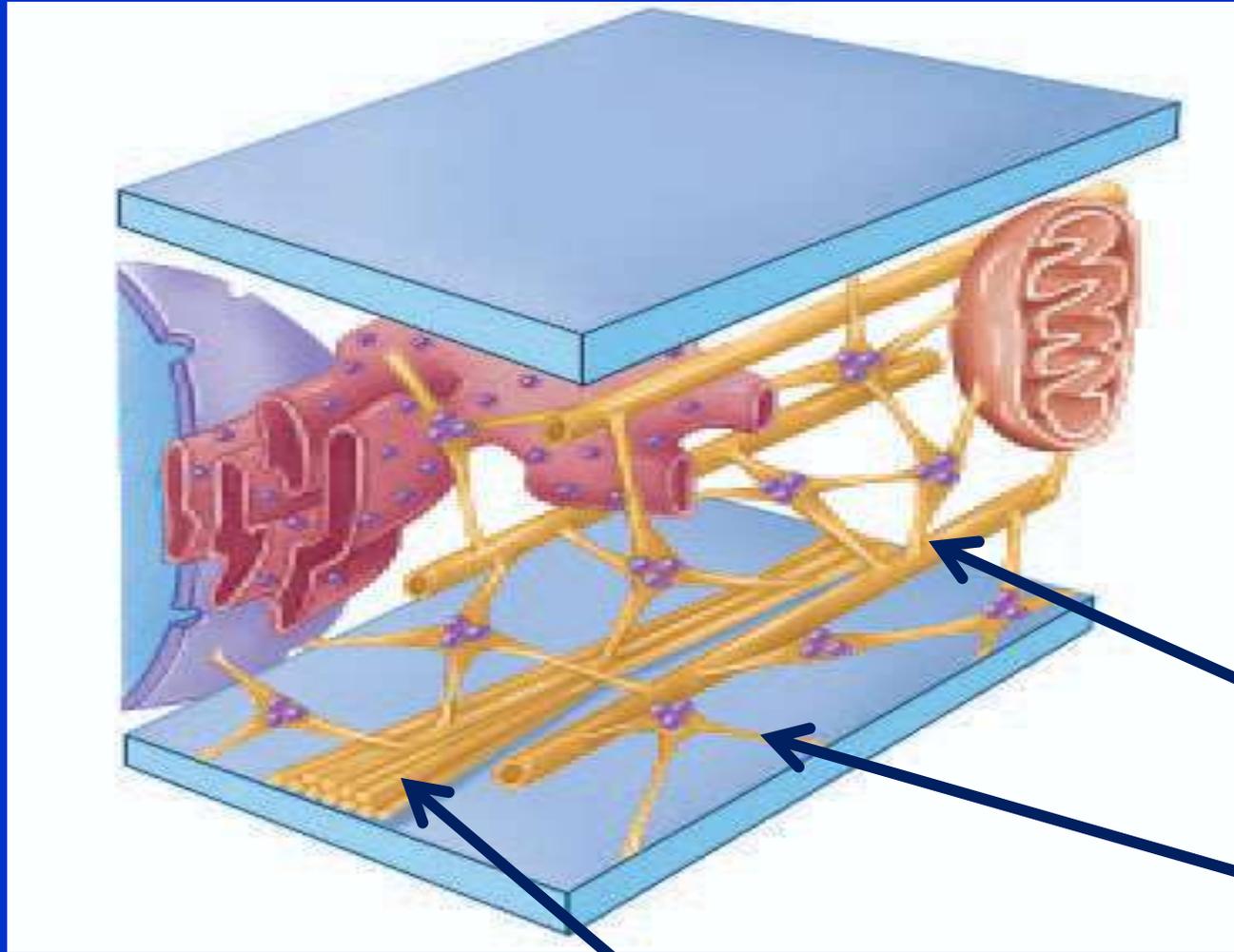
CITOESQUELETO

Red interconectada de filamentos que tienen como función el mantenimiento de la estructura celular.

Constituido por 3 clases fundamentales de filamentos:

- **Microfilamentos** (5 nm de diámetro) constituidos por la proteína actina.
- **Filamentos intermedios** (10 nm de diámetro). En dependencia del tipo celular varían las proteínas que constituyen los filamentos.
- **Microtúbulos**. (25 nm de diámetro) constituidos por dímeros de tubulina.

CITOESQUELETO



MICROTÚBULO

FILAMENTO INTERMEDIO

FILAMENTOS DE ACTINA (MICROFILAMENTOS)

MICROTÚBULOS

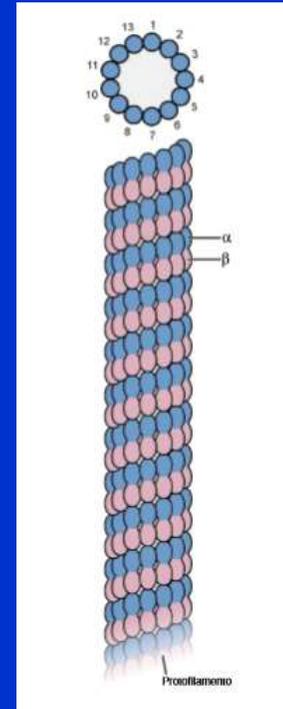
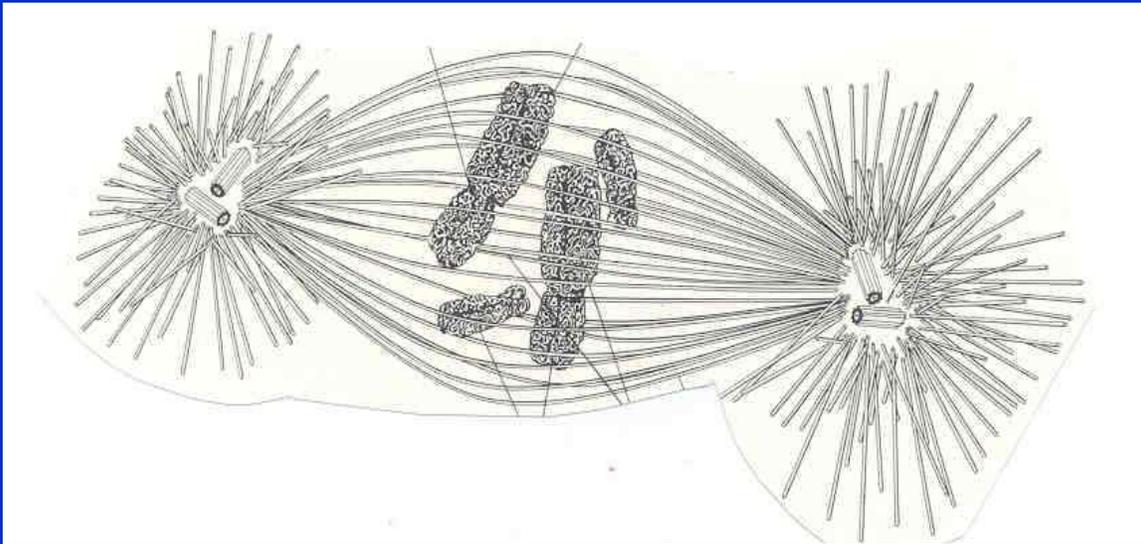
Constituyen una red que posibilita el transporte intracitoplasmático y se asocia a proteínas de membrana.

Están constituidos por 13 dímeros de tubulina (alfa y beta).

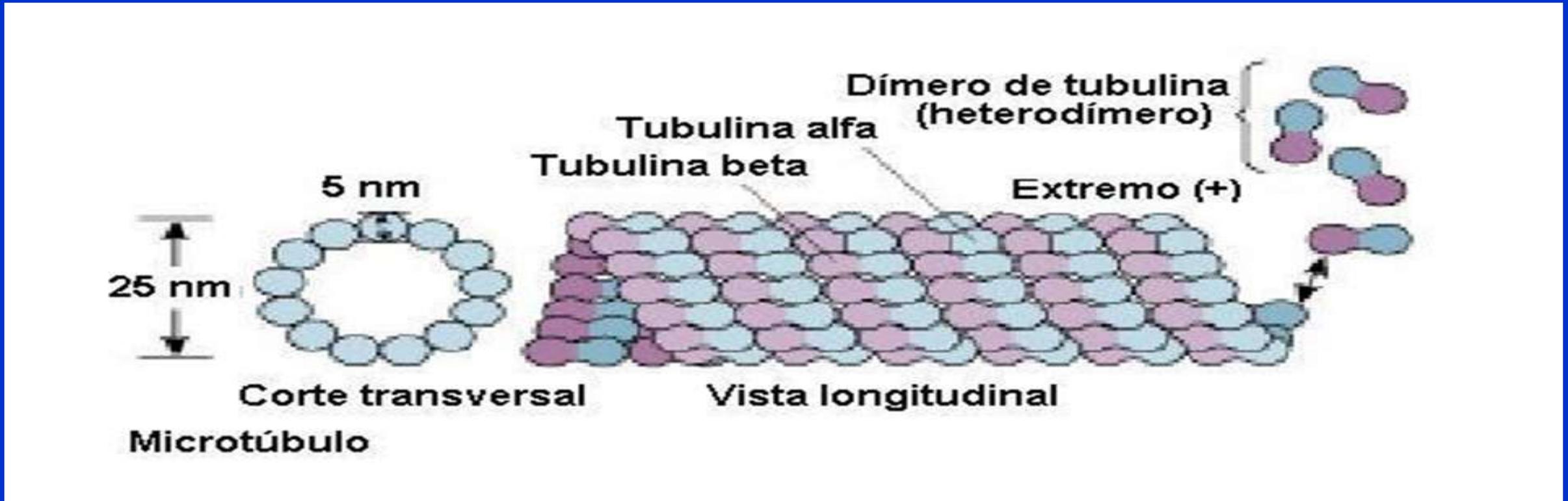
Constituyen las fibras del huso durante la división celular.

Están constantemente ensamblándose y desensamblándose y se asocian a otras proteínas (MAP Proteínas de asociación de los microtúbulos).

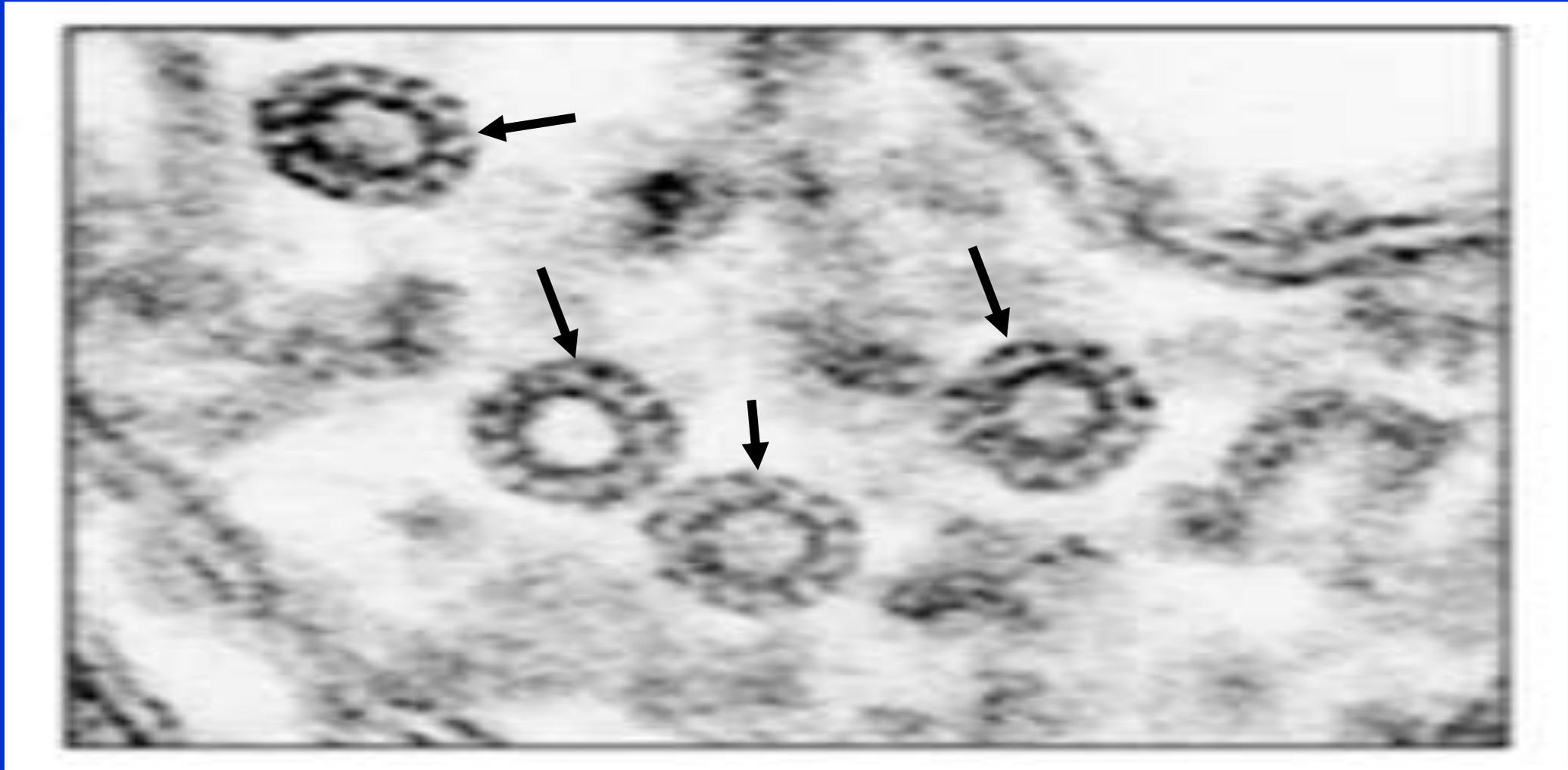
Se originan a partir de los centriolos.



ORGANIZACIÓN MOLECULAR DE UN MICROTÚBULO.



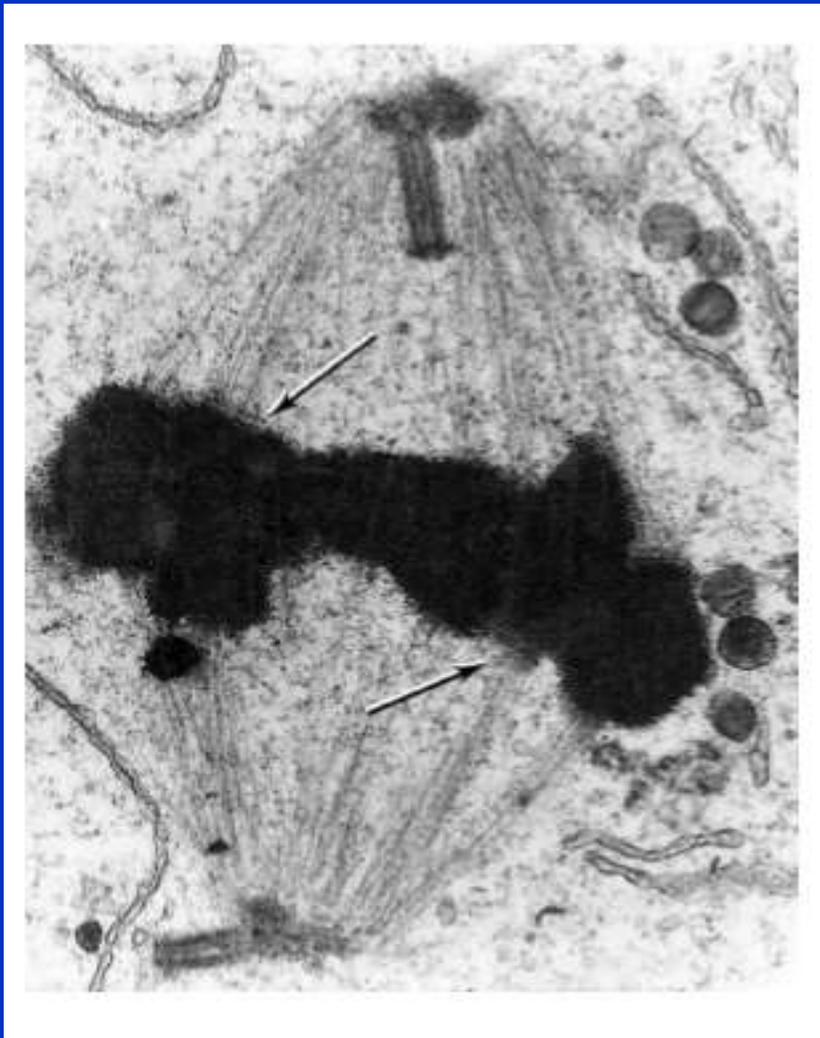
En esta estructura polarizada hay una alternancia de dos subunidades (α y β) de la molécula de tubulina. Las moléculas de tubulina se disponen de manera que forman 13 protofilamentos, tal como se puede observar en el corte transversal que aparece en la parte superior del esquema.



Electromicrografía con una estructura de microtúbulos, según el esquema anterior.

FUCIÓN DE LOS MICROTÚBULOS.

- Los microtúbulos ayudan a la conservación de la forma celular
- Facilitan el flujo de diversas partículas y sustancias a lo largo de las células, siendo características en la célula nerviosa, la cual presenta en sus prolongaciones los llamados neurotúbulos, que son en realidad microtúbulos.
- Otra función fundamental de los microtúbulos es en el movimiento y la formación del huso mitótico



La imagen muestra los pares de centriolos en los polos de la célula, el huso mitótico constituido por microtúbulos y por los cromosomas en el ecuador de la célula.

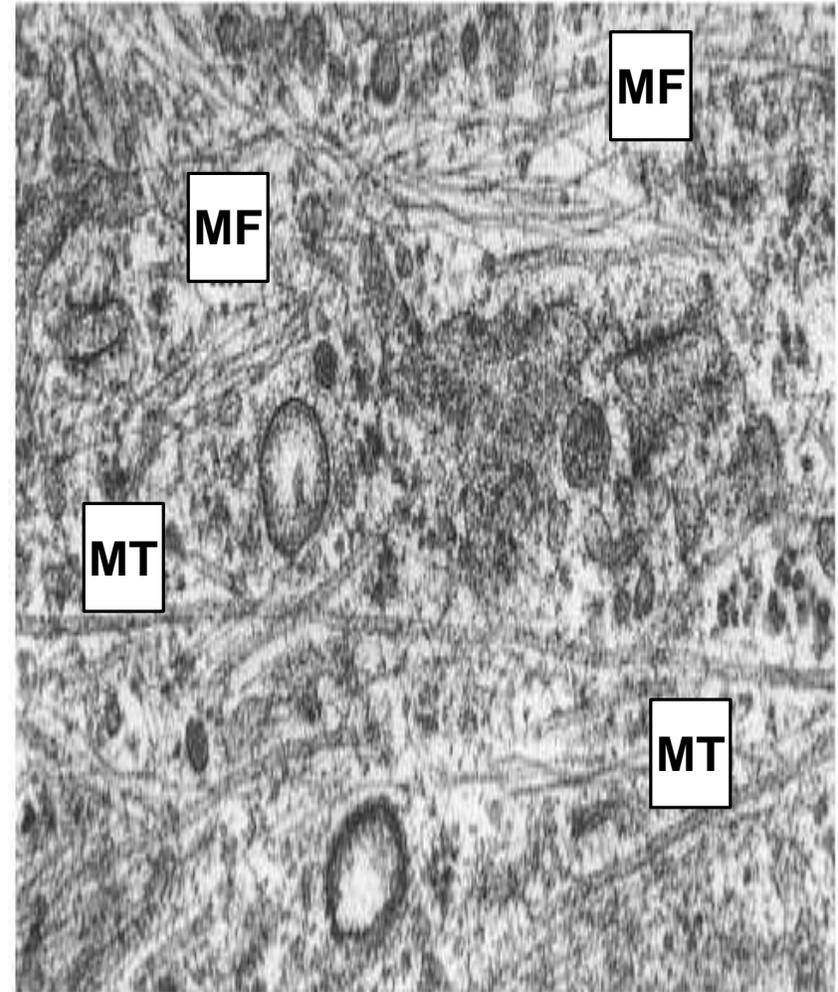


Figura 2-31. Electromicrografía correspondiente a un fibroblasto. Se pueden observar los microfilamentos (MF) y los microtúbulos (MT). 60.000 x. (Cortesía de E. Katchburian.)

MICROFILAMENTOS

Los filamentos presentan un diámetro de 5-15 nm y una longitud variable. Están presentes prácticamente en todas las células, aunque su número difiere según el tipo celular.

Actualmente se conocen tres categorías de filamentos.

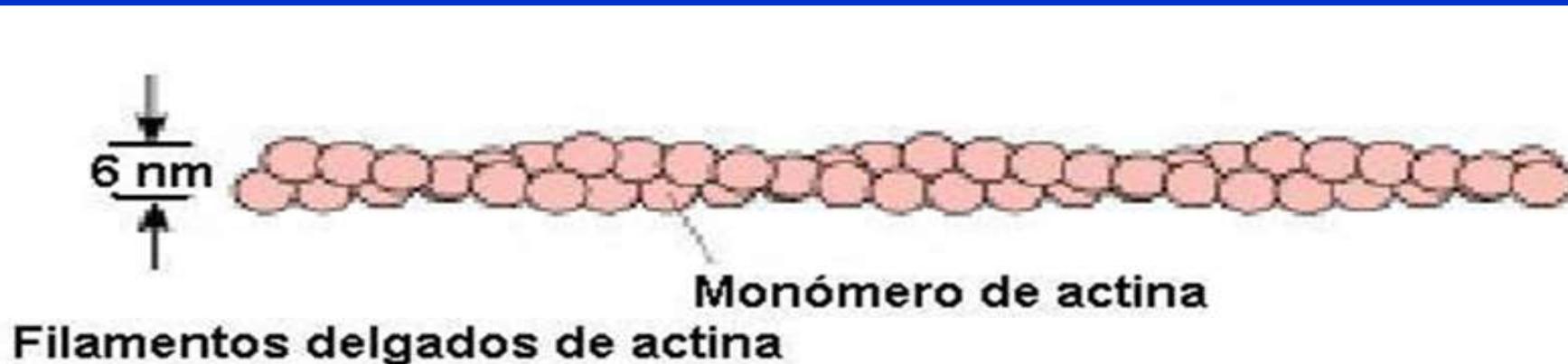
CATEGORÍA DE LOS FILAMENTOS.

PRIMERA CATEGORÍA: Se incluyen los microfilamentos que presentan entre 5-6 nm de diámetro y que están compuestos por la proteína actina

La actina es una proteína globular que se polimeriza en un filamento de actina F.

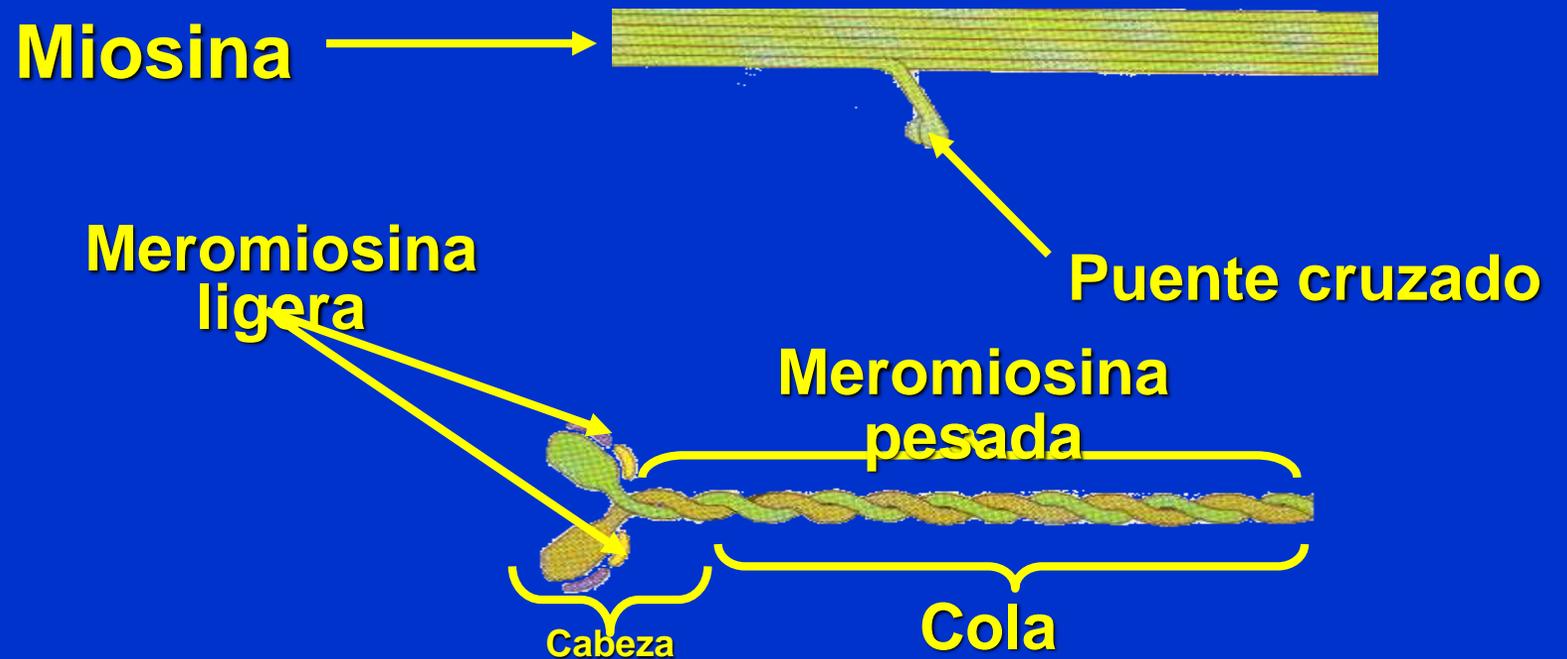
Se unen a la membrana plasmática mediante la filamina.

Se encuentran muy desarrollados en las células musculares constituyendo los filamentos contráctiles de actina y miosina.



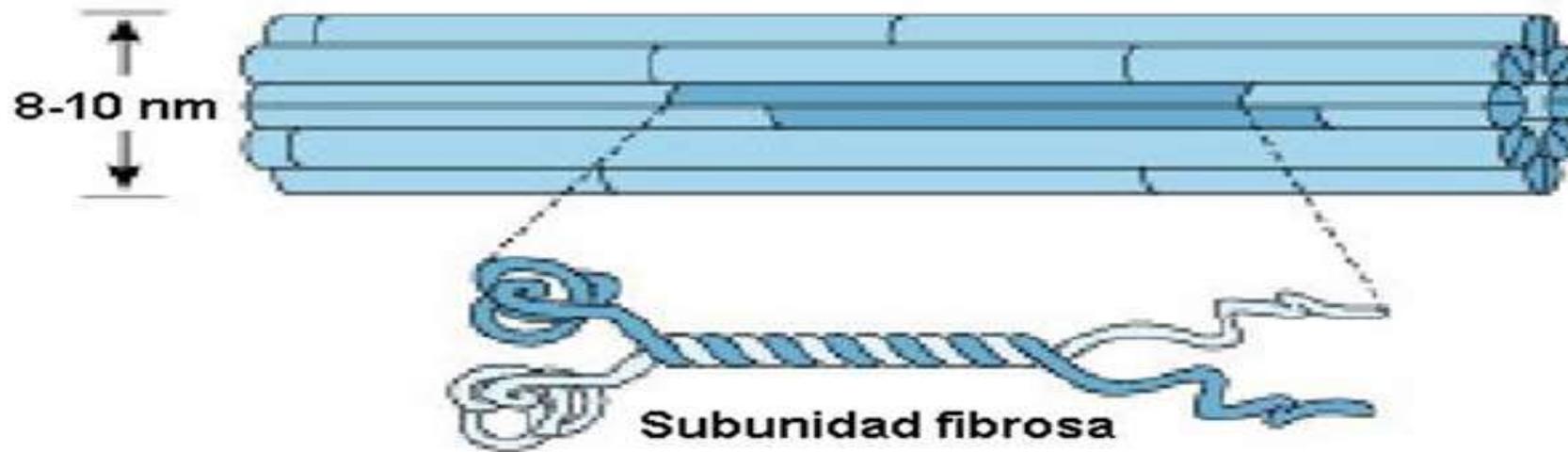
CATEGORÍA DE LOS FILAMENTOS.

SEGUNDA CATEGORÍA: Incluye los filamentos de miosina, que al igual que la actina se observó primero en las células musculares. Son filamentos más gruesos que los filamentos de actina y pueden llegar a medir hasta 10 nm de diámetro. Al igual que en el músculo forma complejos con la actina e interviene en los movimientos celulares.

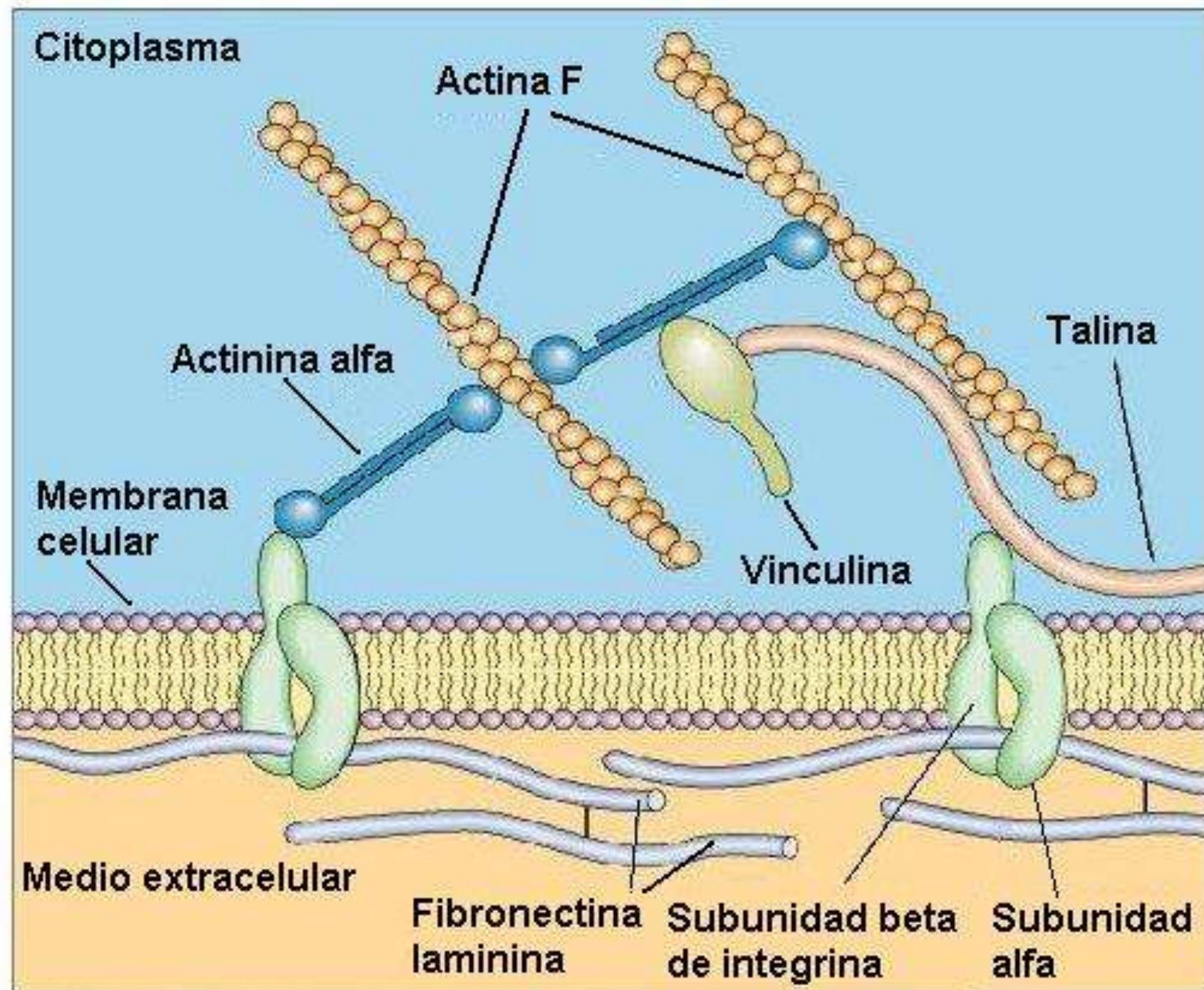


CATEGORÍA DE LOS FILAMENTOS.

TERCERA CATEGORÍA: Incluye los filamentos intermedios; estos tienen entre 7-10 nm de diámetro y se relacionan con el mantenimiento de la forma celular, constituyendo una malla a través del citoplasma.

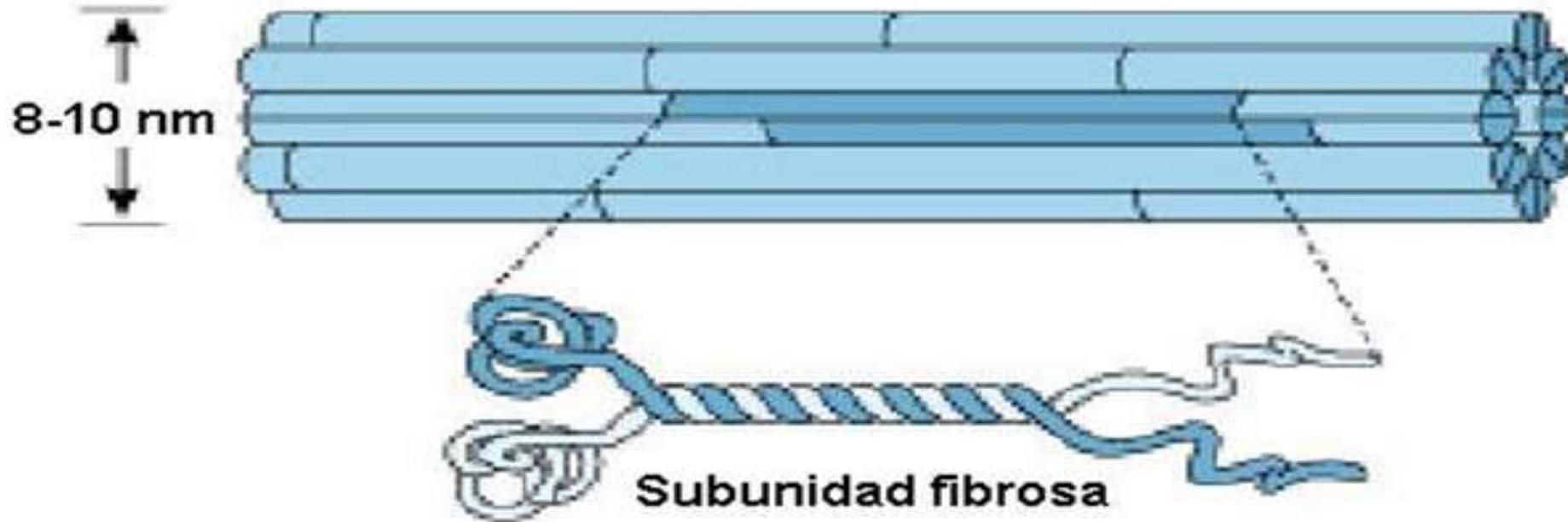


A Filamentos intermedios



FILAMENTOS INTERMEDIOS

Se anclan a la membrana en sitios específicos como los desmosomas y hemidesmosomas.



A Filamentos intermedios

ORIGEN EMBRIOLÓGICO DE LA CÉLULA.

FILAMENTOS INTERMEDIOS

CITOQUERATINA (EPITELIOS) 20 variedades

NEUROFILAMENTOS (Axón de las neuronas)

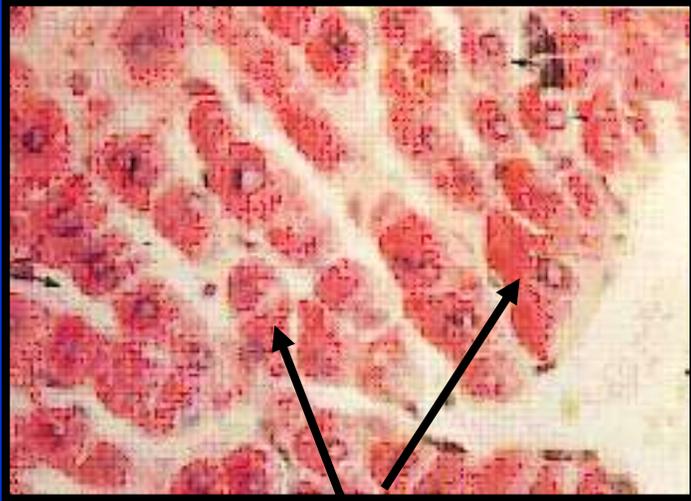
DESMINA (Células musculares esquelética)

PROTEÍNA ÁCIDA FIBRILAR (Células de glía (ASTROCITOS))

VIMENTINA (Células de origen mesenquimatoso)

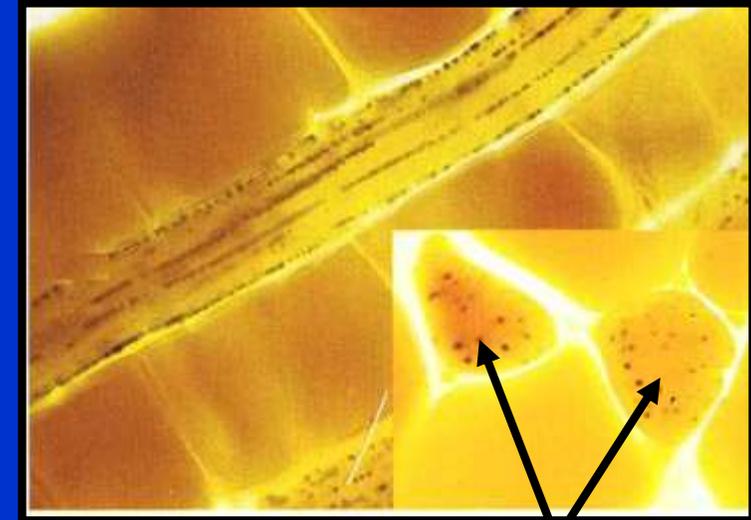
HETEROGÉNEOS (Formados por la combinación de varias proteínas como pueden ser desmina, vimentina y synemina)

INCLUSIONES CITOPLASMÁTICAS



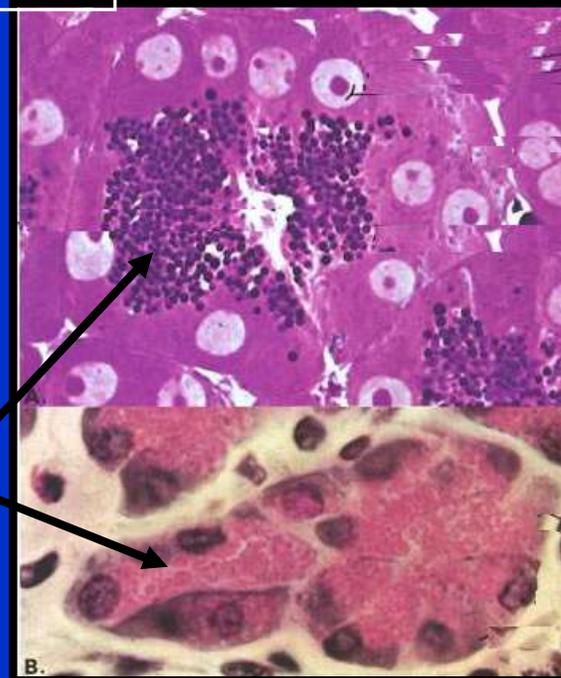
Gránulos de glucógeno

Son los alimentos almacenados y a los pigmentos que se encuentran en el citoplasma.

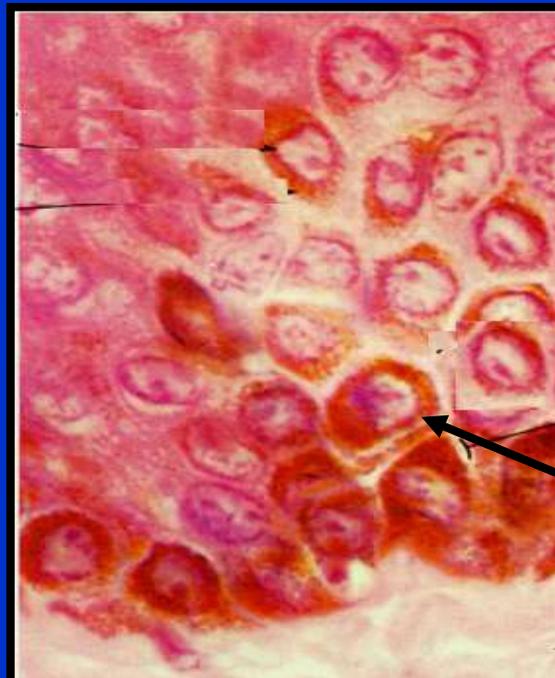


Gránulos de lípidos

Gránulos de cimógeno



Pigmento de melanina

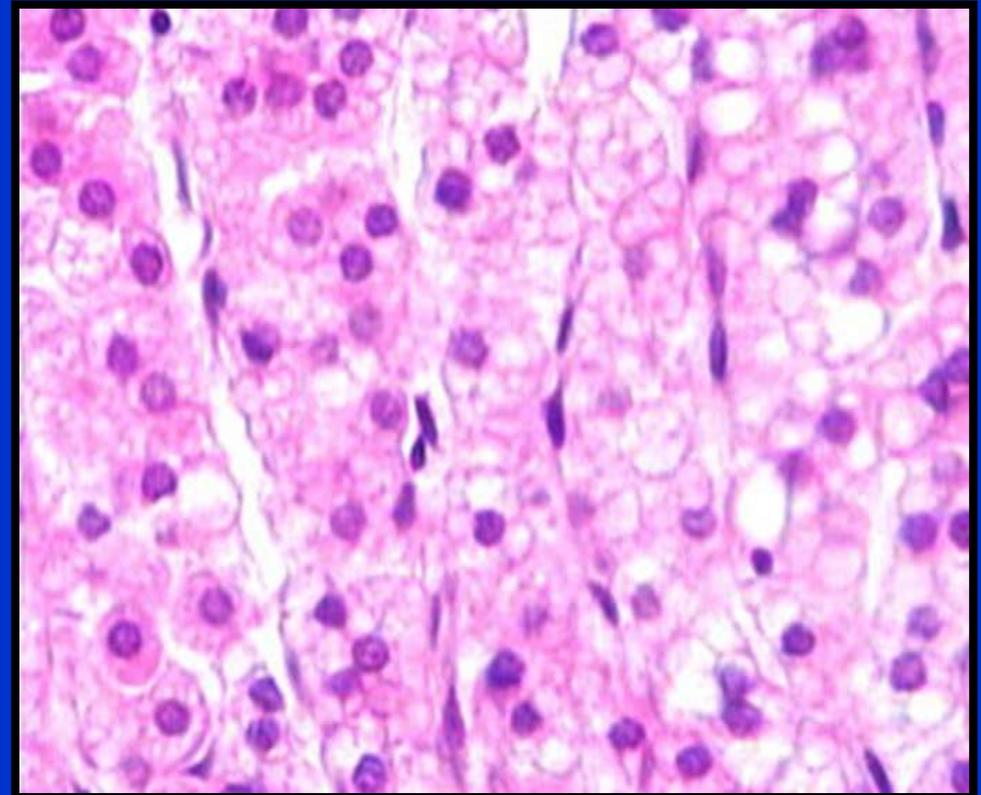


INCLUSIONES

1. ALIMENTOS ALMACENADOS



GLUCÓGENO
(carbohidratos)



LÍPIDOS

2. PIGMENTOS

Pueden ser Exógenos (por los alimentos) y Endógenos

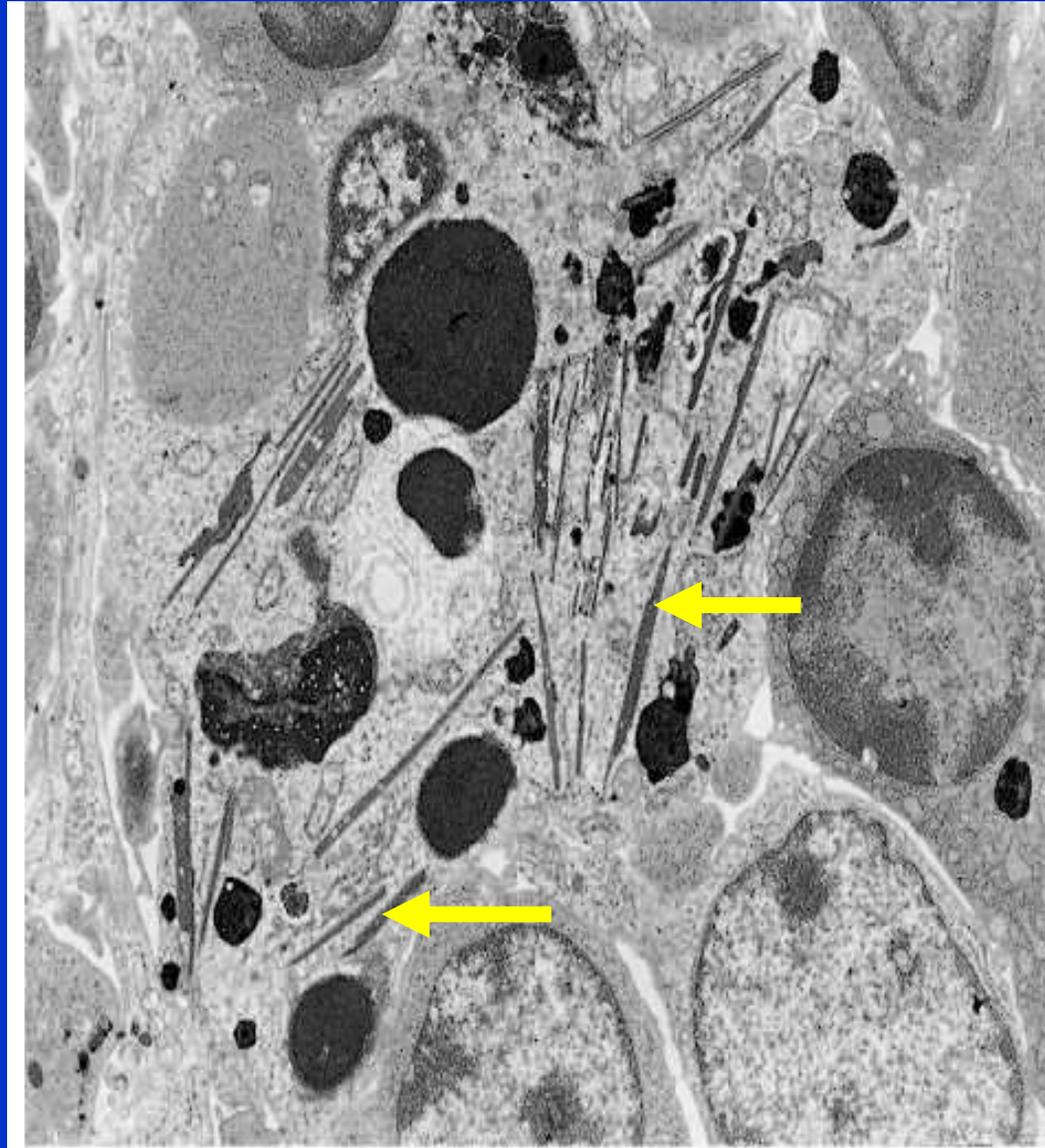


MELANINA



LIPOFUSCINA

3. CRISTALES



MATRIZ CITOPLASMÁTICA O CITOSOL

Componente más extenso de la célula que contiene gran cantidad de enzimas que funcionan de manera concertada para constituir vías metabólicas. Es el paso obligado en el camino de muchas moléculas que van de uno a otro componente de la célula.

Los componentes del citoesqueleto, los organitos y las inclusiones citoplasmáticas están suspendidos en una solución de proteínas y otras sustancias que se denomina **citosol** o **componente fluido de la matriz**.

COMPONENTES DE LA MATIZ CELULAR

La matriz citoplasmática está formada por:

- **Componentes para las funciones metabólicas.**
- **Enzimas solubles**, que son componentes proteicos que intervienen en la glucólisis anaeróbica, en la activación de los aminoácidos para la síntesis proteica y en general, en el metabolismo celular (como catalizadores biológicos).
- **Proteínas estructurales**, en su mayoría de forma globular y de las cuales dependen la viscosidad celular, los movimientos internos y ameboideos, la formación de microtúbulos y otros. *f* **Acidos ribonucleicos**, que intervienen directamente en la síntesis proteica

CONCLUSIONES

Próxima actividad: Clase Taller.

Tema: Citoplasma: Organitos membranosos, sus componentes y relación estructura –función

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:



Colectivo e autores cubanos. Morfofisiología I. 2007/2015.

Junqueira, L. C.; Carneiro, J. Histología Básica, 5ta. Edición, Barcelona, España.

Laminario virtual de Histología I.

Materiales complementarios.

Eliseiev V G, Afanasiev Yu. Atlas de la Estructura microscópica y ultramicroscópica de las células, tejidos y órganos. Editorial MIR. Segunda Edición. URSS. 1987.