

Tema 8

Citoplasma e orgánulos celulares

1. CITOPLASMA: CITOSOL+ORGÁNULOS

CITOSOL contén o CITOESQUELETO

2. CILIOS E FLAXELOS

3. CENTROSOMA

4. ORGÁNULOS CELULARES

4.1.RIBOSOMAS

4.2.ORGÁNULOS DE MEMBRANA SIMPLE

RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO E RUGOSO

APARATO DE GOLGI

LISOSOMAS

PEROXISOMAS

VACÚOLOS

4.3. ORGÁNULOS DE MEMBRANA DOBRE

MITOCONDRIAS

CLOROPLASTOS

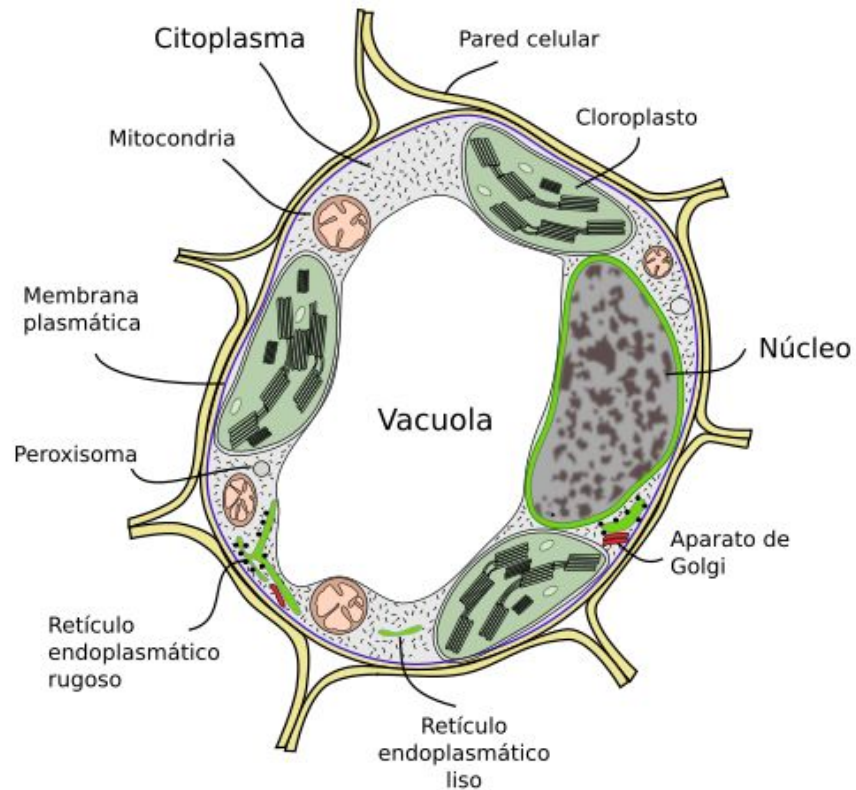
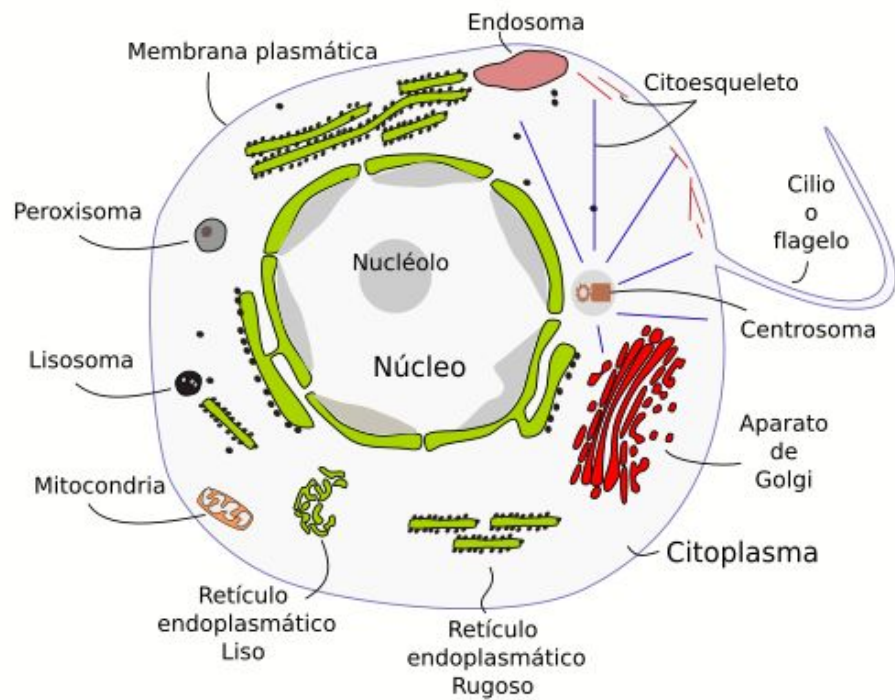
NÚCLEO

5. TEORÍA ENDOSIMBIONTE

Bloque 3. A célula

CONTIDOS	ORIENTACIÓNS
A teoría celular e as súas implicacións biolóxicas	Coñecer e explicar os principais postulados da teoría celular.
A célula procariota e a célula eucariota: diferenciación morfolóxica e estrutural. Fisioloxía celular	
Observación e diferenciación de imaxes de citoloxía obtidas por microscopía. Técnicas de microscopía e preparación de mostrás.	Interpretar a estrutura interna dunha célula eucariota e dunha célula procariota (tanto co microscopio óptico como co microscopio electrónico). Identificar os orgánulos da célula eucariota.
As envolturas celulares: membrana plasmática, matriz extracelular e paredes celulares	Coñecer o modelo de mosaico fluído. Coñecer o concepto de matriz extracelular e a súa importancia biolóxica. Coñecer as características da parede celular vexetal e da parede bacteriana, e as diferenzas entre elas.
Mecanismos de transporte de substancias a través da membrana plasmática, en función das propiedades das moléculas transportadas	Coñecer os principais mecanismos de transporte a través da membrana celular. En relación co transporte pasivo: definir difusión simple e difusión facilitada e coñecer que moléculas empregan cada modalidade. En relación co transporte activo: coñecer as características deste tipo de transporte e explicar brevemente como ten lugar. En relación co transporte de moléculas de elevado peso molecular: coñecer os conceptos de endocitose, exocitose e transcitose.
Os orgánulos da célula eucariota e procariota: estrutura e funcións	Explicar a estrutura e a/s funcións de cada orgánulo. Recoñecer cada orgánulo celular en debuxos e/ou microfotografías. Establecer con claridade as diferenzas entre citosol e citoplasma. Coñecer a relación funcional entre núcleo, retículo endoplasmático, aparato de Golgi e lisosomas. Coñecer a teoría endosimbiótica en relación coas mitocondrias e cloroplastos. En relación cos ribosomas: coñecer a súa estrutura, sen necesidade de especificar os tipos de ARNr e proteínas.
O ciclo celular: fases e mecanismos de regulación	Coñecer as diferenzas entre cromatina e cromosomas (en relación coa estrutura da cromatina, non é necesario coñecer as distintas subclases de histonas). Coñecer o concepto de cariotipo, haploide, diploide, autosoma, cromosomas sexuais, cromosomas homólogos e cromátides. Describir (brevemente) as fases do ciclo celular.
Mitose e meiose. Significado biolóxico	Coñecer a importancia biolóxica da mitose e da meiose. Coñecer as diferenzas entre a mitose e a meiose, recoñecendo as súas fases e os procesos que teñen lugar en cada unha de elas.
O cancro e a súa relación co ciclo celular e as mutacións	Coñecer as características das células tumorais e como teñen afectado o seu ciclo celular. Coñecer o papel das mutacións na orixe do cancro.
A importancia dos estilos de vida saudables e a súa correlación co cancro	Mencionar hábitos de vida saudables que reducen o risco de cancro. Coñecer os principais hábitos recomendables (dieta saudable, actividade física regular, supresión do consumo de tabaco e alcohol, redución da exposición ao sol e a outros axentes externos, vacinacións, revisións médicas periódicas).



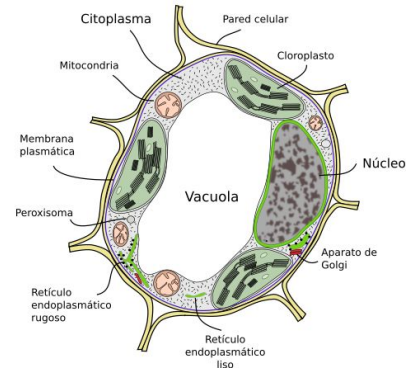
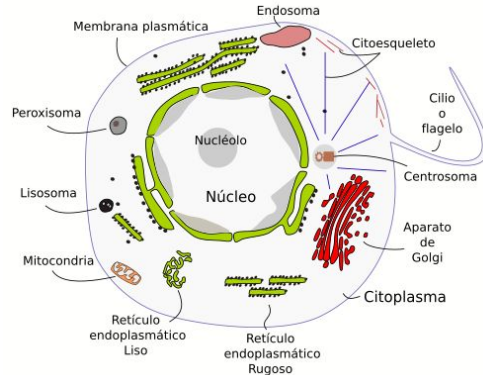


1. Citoplasma

É a parte da célula que está comprendida entre a membrana celular ou plasmática e a membrana nuclear. **Está formada polo citosol e polos orgánulos.**

CITOPLASMA = CITOSOL + ORGÁNULOS

- Citosol ou hialoplasma: é a fracción soluble do citoplasma; pódese describer coma un xel acuoso. Dentro do citosol está o citoesqueleto.
- Orgánulos: compartimentos da célula rodeados por membrana (dobre ou simple).



Citosol

É a substancia acuosa semifluída que rodea ós orgánulos, de viscosidade variable. Podemos dicir que é o citoplasma sen os orgánulos nen o núcleo.

Está formado por auga (85%) e por grande cantidade de moléculas e ións disoltos nela. O seu pH está controlado (sistemas tampón o manteñen entre valores de 7 e 7.4).

- Ións: con respecto ó espazo extracelular hai baixa concentración de Na^+ e alta de K^+ e Ca^{2+} .
- Moléculas: aminoácidos, azucres, proteínas, moléculas de ARN, nucleótidos (ATP), enzimas, produtos do metabolismo...
- Algunhas células poden presentar no citoplasma **inclusiones**, que son gránulos que non están rodeados por membrana e que son empregados para almacenar substancias.

No citosol suceden grande cantidade de procesos: reaccións metabólicas, síntese de proteínas, transmisión de información, movemento de moléculas e orgánulos.

Inclúe ó **CITOESQUELETO**.



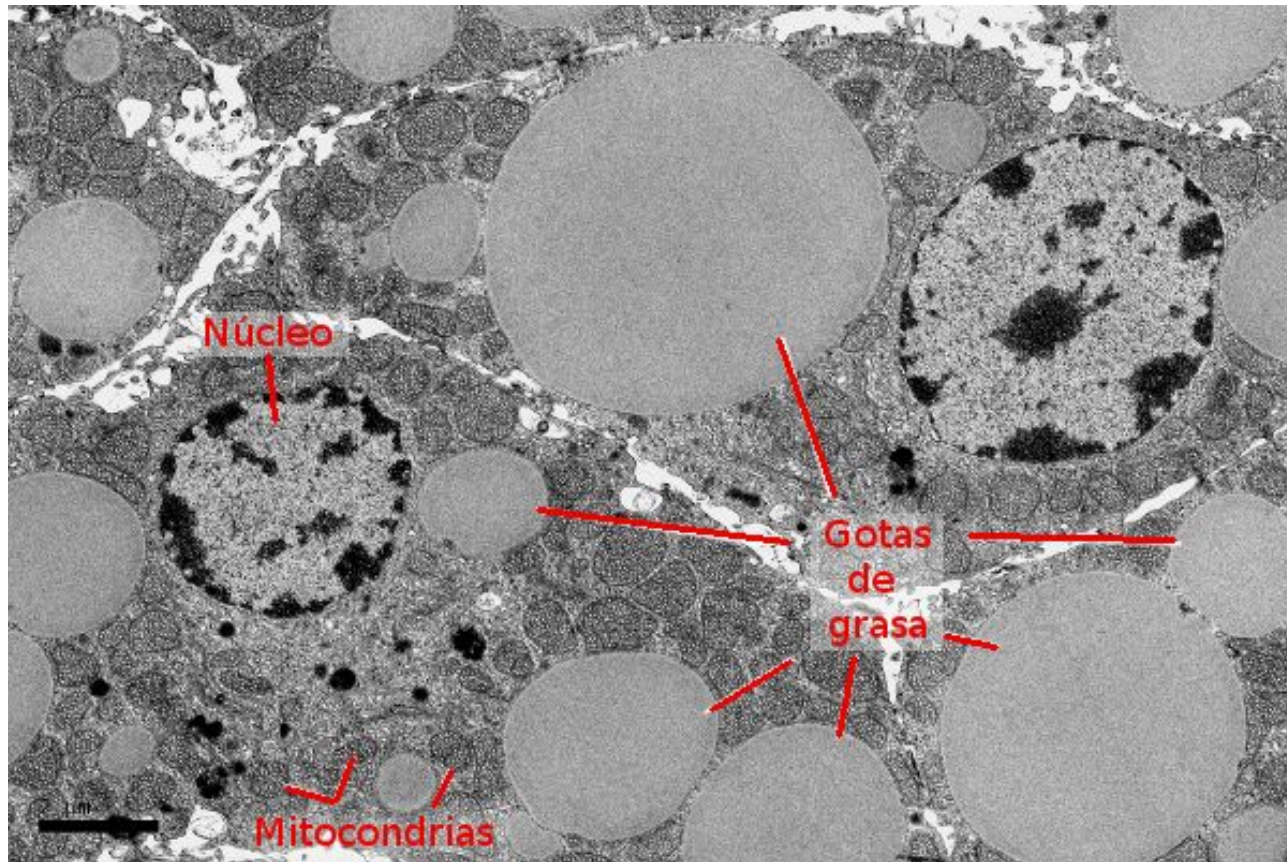


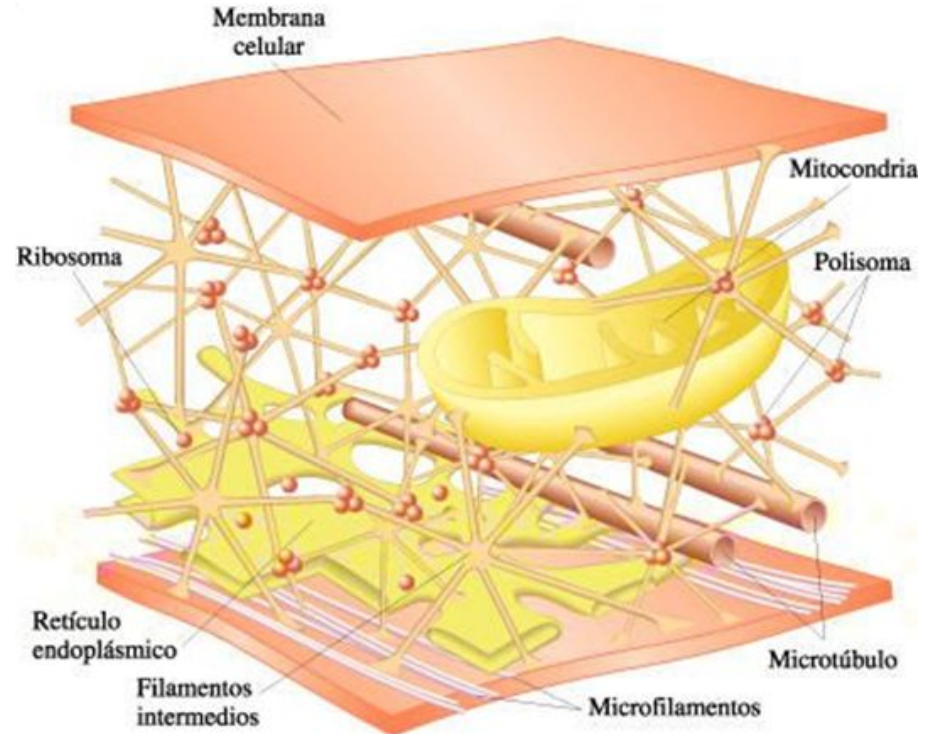
Figura 2. Imagen tomada con un microscopio electrónico de transmisión. Las gotas de grasa muestran en su interior un aspecto homogéneo.

CITOESQUELETO

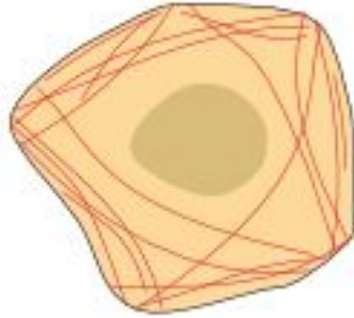
Conxunto de filamentos proteicos que forman un entramado resistente e dinámico e se estenden a través do citoplasma. Conforma os “ósos” da célula, pero tamén os “músculos”, xa que é moi dinámico: ten a capacidade de montarse e desmontarse (polimeración e despolimerización).

Está formado por:

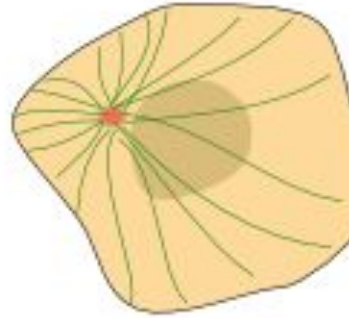
- Microfilamentos.
- Filamentos intermedios.
- Microtúbulos.



Filamentos de actina



Microtúbulos



Filamentos intermedios

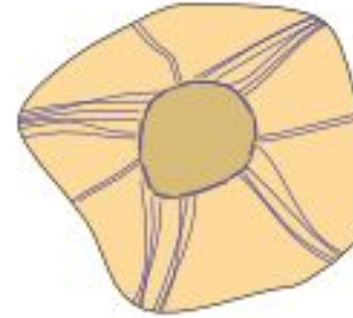
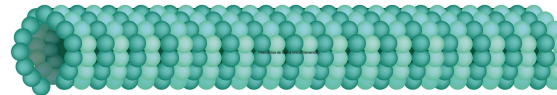


Figura 1. Esquema de la distribución celular de los tres principales componentes del citoesqueleto de una célula animal. Los filamentos de actina se disponen sobre todo en las proximidades de la membrana, los microtúbulos adoptan una disposición radial partiendo desde el centrosoma, mientras que los filamentos intermedios se anclan a complejos de unión de la membrana plasmática y también aparecen en el interior del núcleo. Hay que tener en cuenta que estas distribuciones pueden variar según el tipo celular, y es muy diferente en las células vegetales.



Filamentos intermedios



Microtúbulos

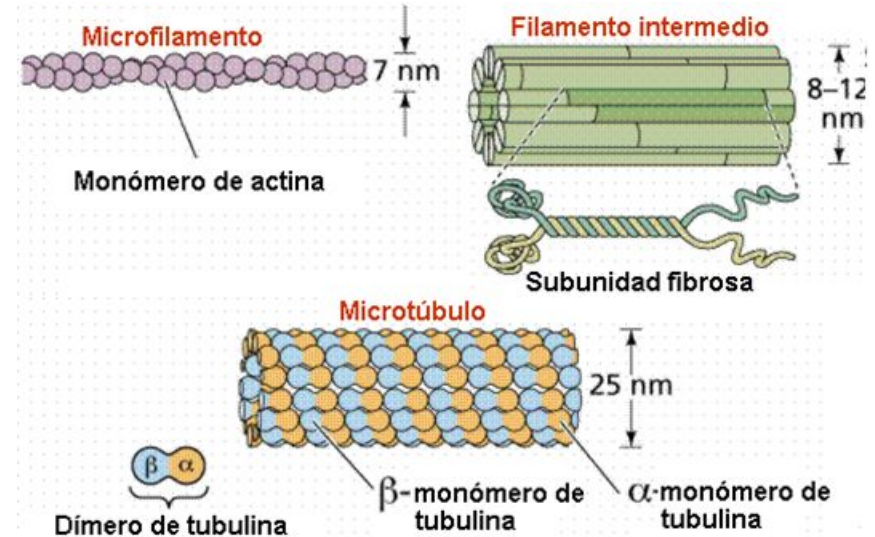


Filamentos de actina (microfilamentos)

Microfilamentos: son os de menor diámetro e están formados por actina. Esta proteína é o monómero destes filamentos e a súa unión dá coma resultado estas fibras finas.

Os microfilamentos mantéñense preto da membrana e controlan boa parte dos seus movementos. Así teñen coma funcións:

- Participar na emisión de pseudópodos.
- Participar na división do citoplasma (citocinese).
- Movemento da célula.
- Responsables da endocitose e fagocitose (formación de vesículas).
- Responsables do movemento dos músculos.



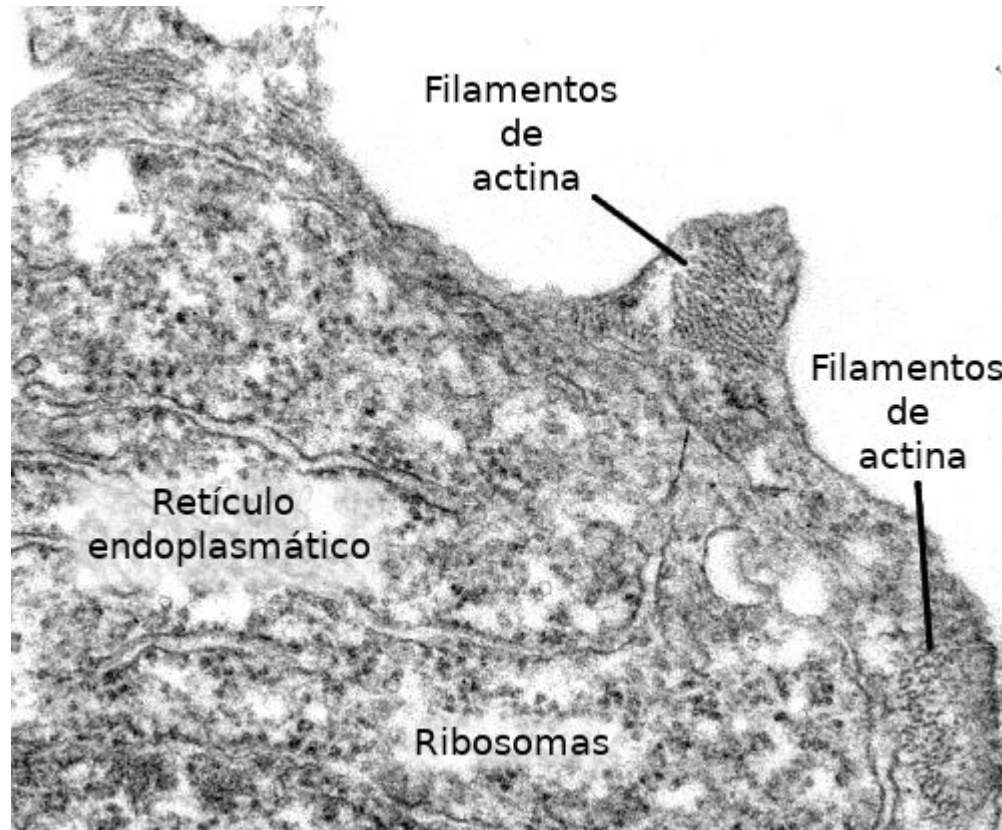
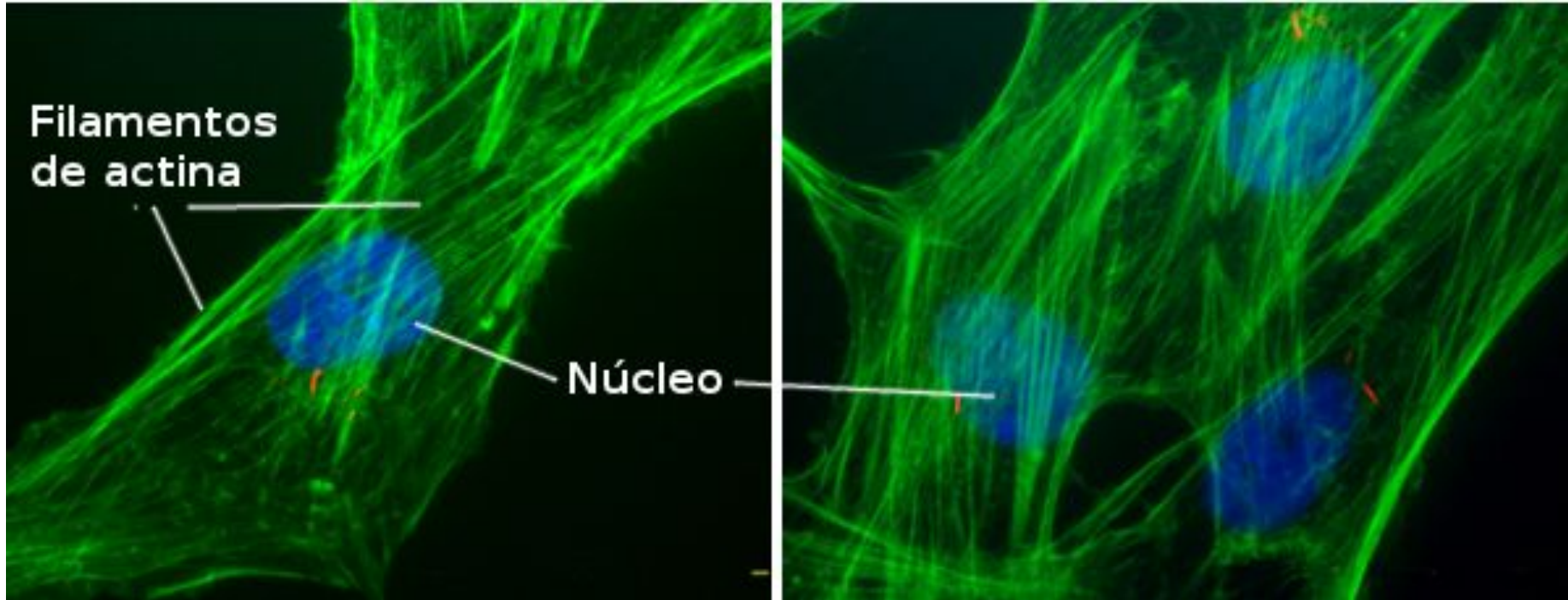


Figura 2. Imagen de microscopía electrónica de transmisión donde se observan los filamentos de actina en la zona periférica de la célula.

CITOESQUELETO

Figura 1. Imagen de filamentos de actina (color verde) en células en cultivo. Nótese su concentración en la zona periférica de la célula. (Imágenes cedidas por Sheila Castro Sánchez. Depto. Bioquímica, Genética e Inmunología. Universidad de Vigo).

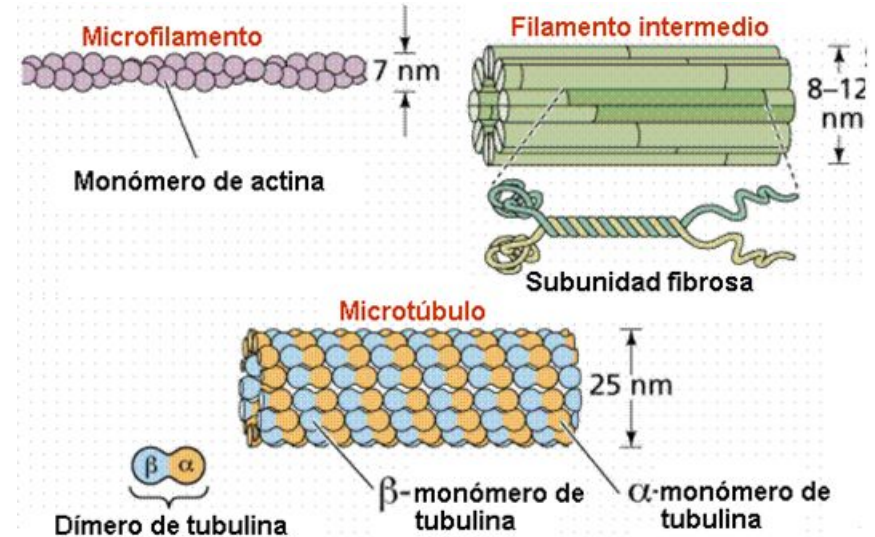


Filamentos intermedios: son os de diámetro intermedio e están formados por diferentes tipos de proteínas (entre elas **queratinas**). Son os máis resistentes e son responsables do mantemento da forma da célula, xa que soportan tensións e deformacións.

Microtúbulos: son os de maior diámetro e están formados pola repetición (polimeración) de dímeros de α e β **tubulina**, que forman un tubo oco. As súas funcións son:

- **Desprazamento de orgánulos** e vesículas (coa axuda de proteínas motoras-cinesinas).
- Formación do **fuso acromático** na mitose e na meiose.
- Formación do **centríolo**, os **cilios** e os **flaxelos**.

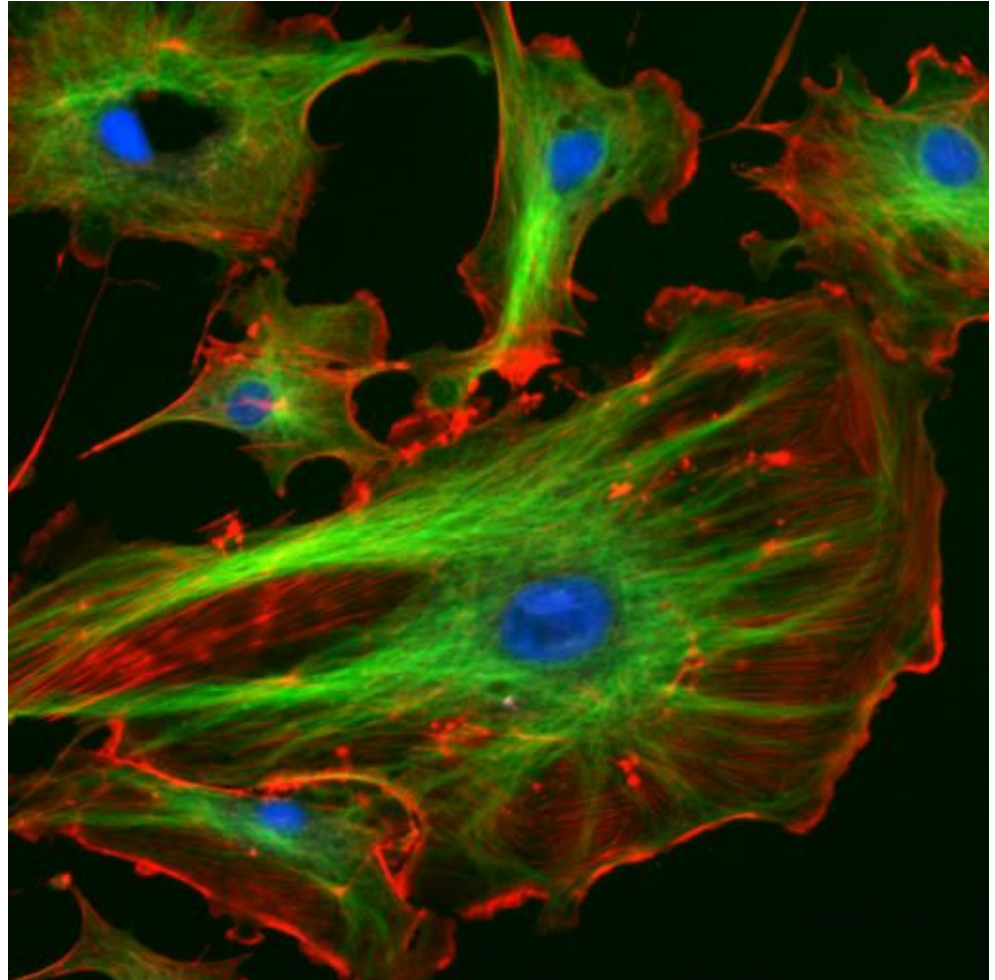
Os que compoñen cilios e flaxelos son **estables**, e os que compoñen o fuso son **lábiles**, é dicir, móntanse e desmóntanse (polimerización ou despolimerización).



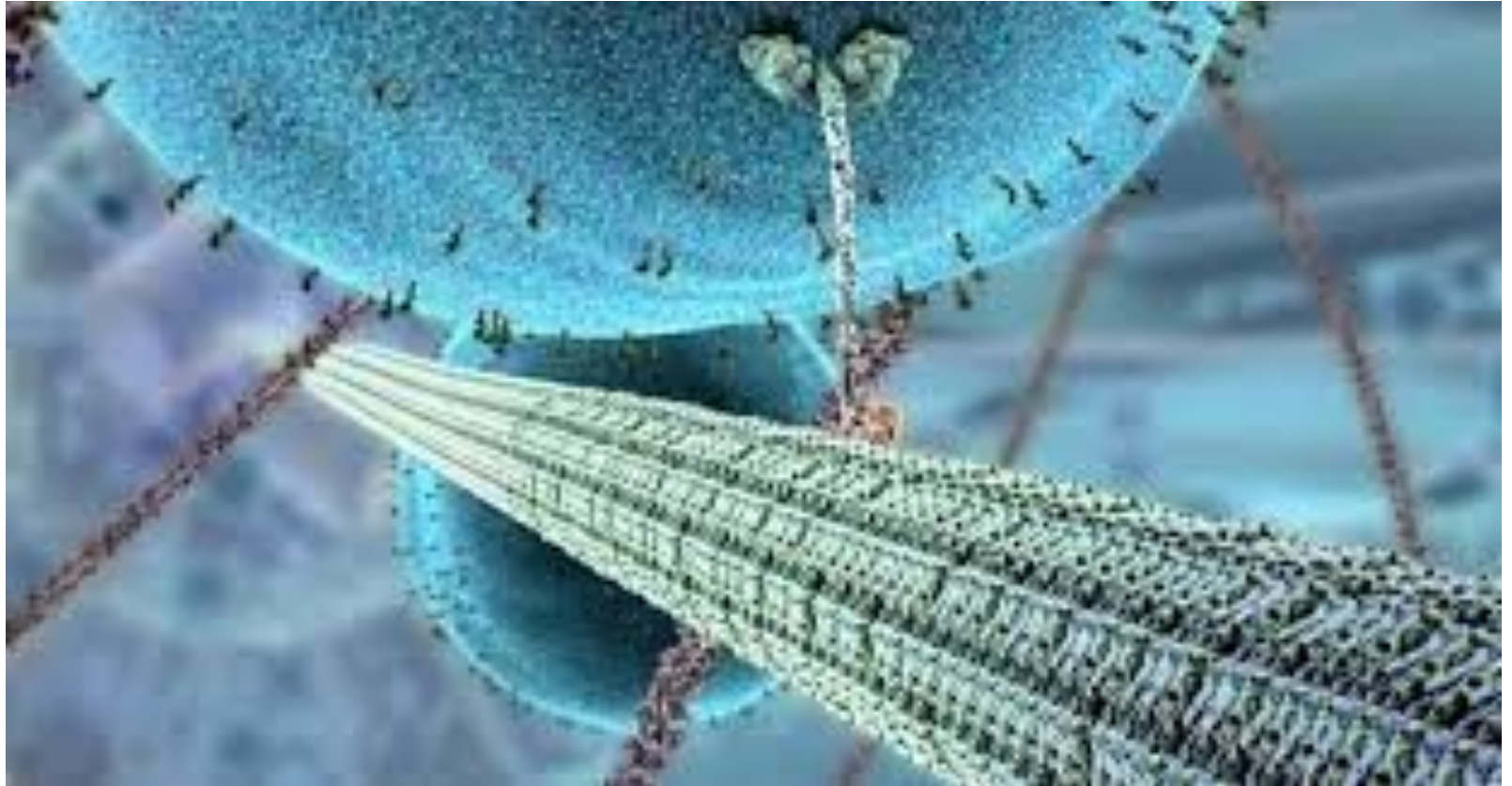
CITOESQUELETO

Microtúbulos en verde, actina en
vermello. Células endoteliales.

De <http://rsb.info.nih.gov/ij/images/>, Dominio público,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=655748>



CITOESQUELETO

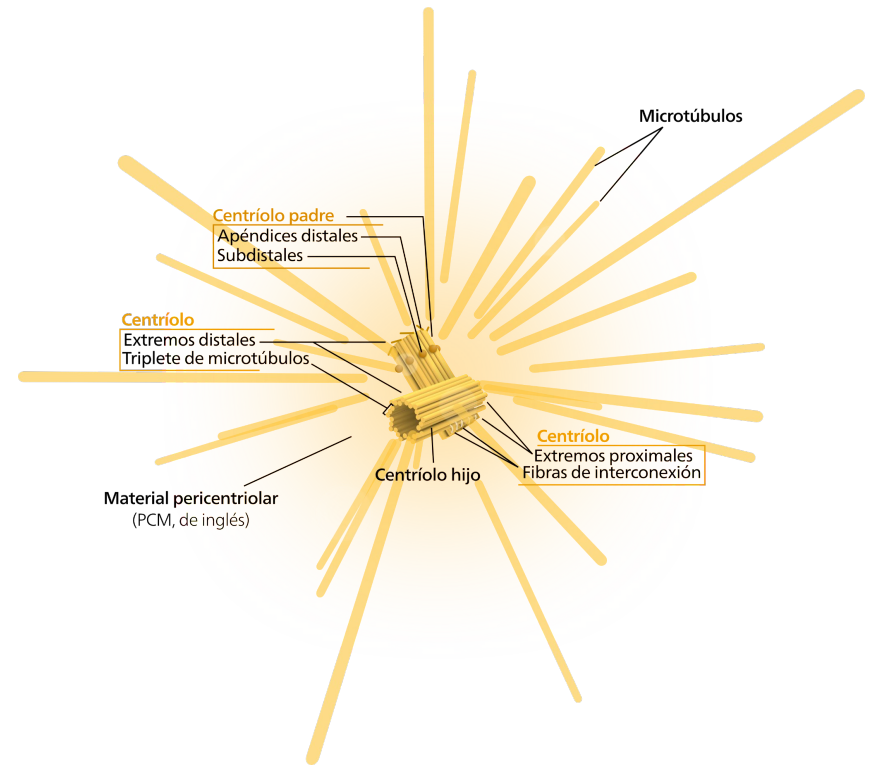


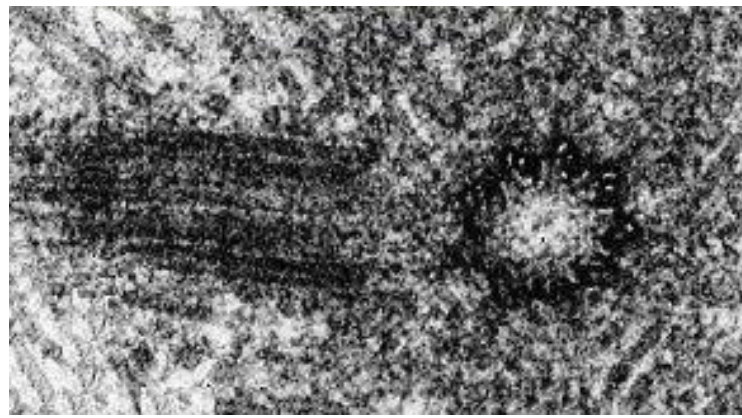
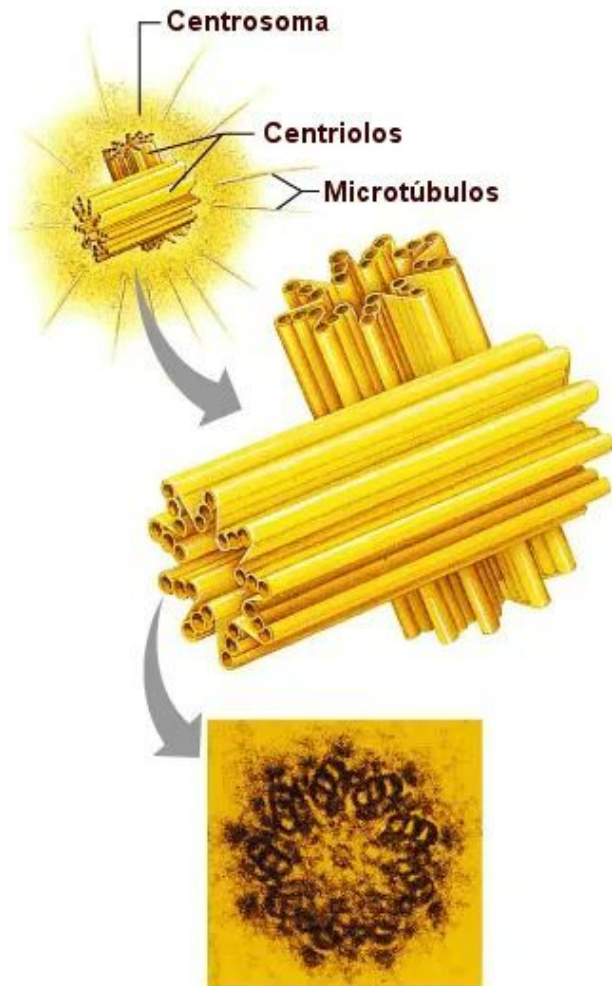
2. CENTROSOMA

Pode considerarse un orgánulo non membranoso. É o **centro organizador de microtúbulos (COM)** nas **células eucariotas animais**. Non están presentes nas células vexetais.

Estrutura:

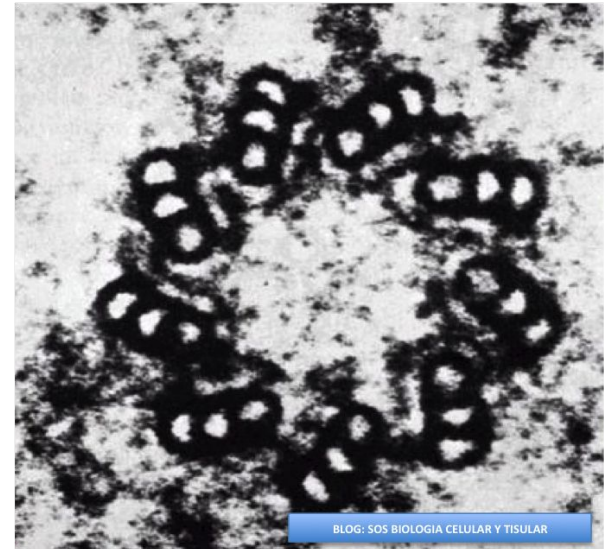
- Formado por dous centríolos que se dispoñen perpendicularmente. Xuntos forman un **diplosoma ou centrosoma**.
- Cada centríolo está composto por nove tripletes de microtúbulos, sen centríolos centrais (estrutura 9+0).
- O diplosoma está rodeado por un material **pericentriolar**, unha masa densa composta por proteínas.
- Do material pericentriolar parten radialmente uns microtúbulos que forman o áster. O **áster** vai formar o fuso acromático.

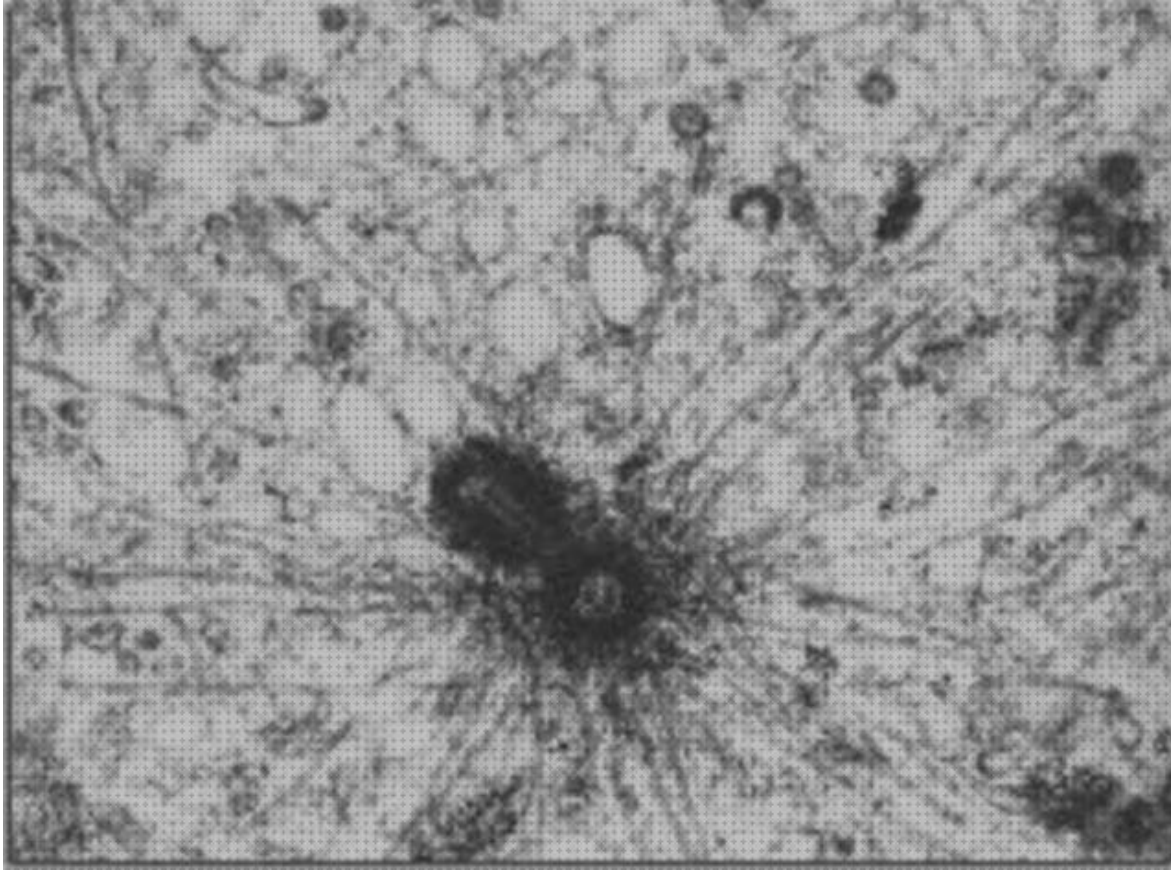




Centríolos.
Imaxe de microscopía de
varrido.

Sección transversal de
centríolo. Estrutura 9+0





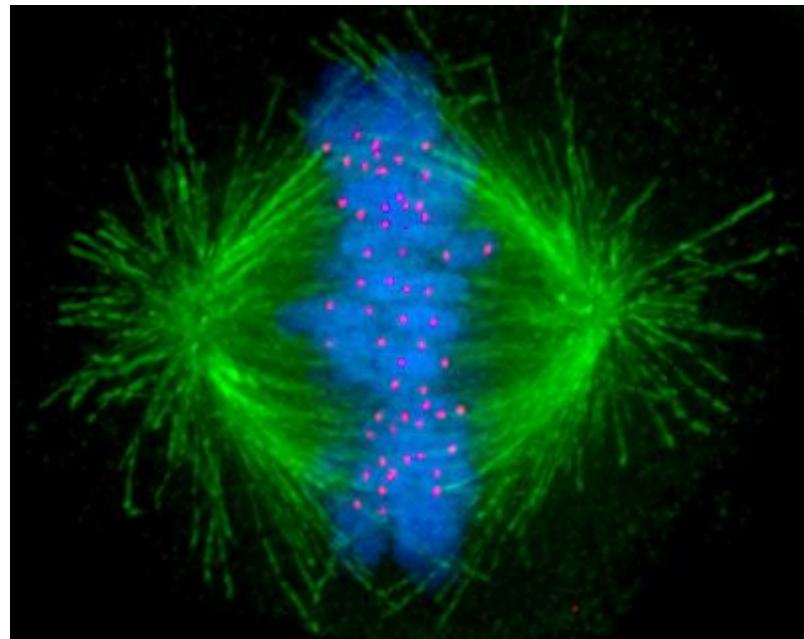
Centriolos, material
pericentriolar
e áster.

CENTROSOMA

Función: o centrosoma é un centro organizador de microtúbulos (COM), del parten os microtúbulos que forma unha célula. De forma concreta:

- Na división celular forma o fuso acromático.
- Organiza os microtúbulos do citoesqueleto.
- A partir deles fórmanse os cilios e flaxelos.

En realidade, hai dúbidas sobre as funcións do centrosoma, xa que as células vexetais non os teñen pero tamén se reproducen.



Imaxe dunha célula humana en **mitose**, na que os **microtúbulos** están coloreados de verde (formando o fuso mitótico), os **cromosomas** en azul no ecuador do fuso e os cinetocoros en vermello.

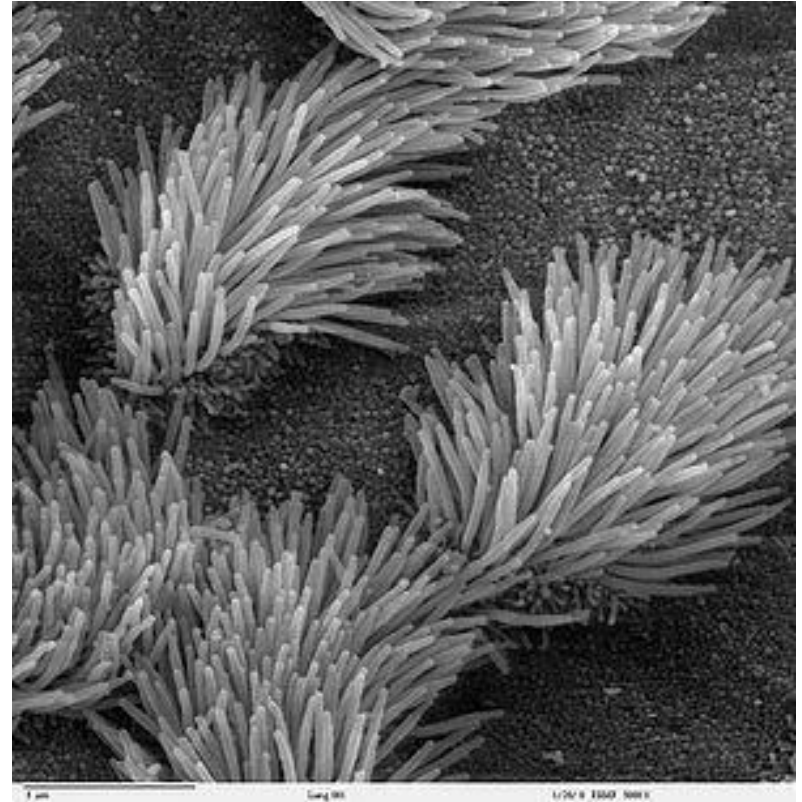
3. CILIOS E FLAXELOS

Son prolongacións da membrana plasmática que internamente están formados por microtúbulos.

CILIOS: son curtos e moi numerosos e a súa función é crear un movemento coordinado de adiante a atrás. Con que función?

- Para facilitar o movemento da célula, no caso dos organismo unicelulares (protozoos).
- Para mover o fluído que rodea as células para expulsar substancias (células das vías respiratorias) ou atraer alimentos.
- Para empuxar a células (óvulos polas trompas de Falopio).

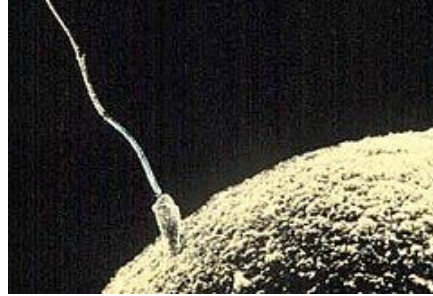
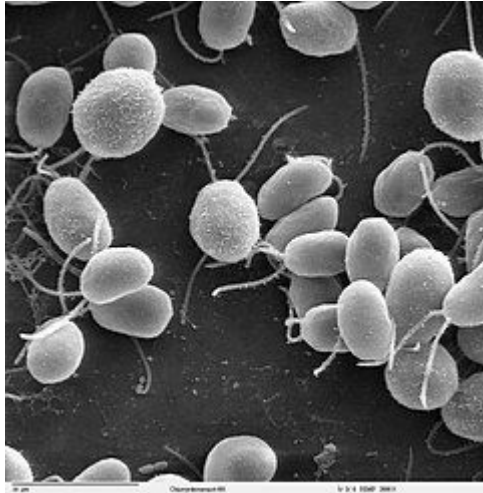
[Paramecio \(protozoo ciliado\)](#)



Imaxe de microscopía de varrido dunha mostra de epitelio do bronquiolos. Obsérvanse células ciliadas.

CILIOS E FLAXELOS

FLAXELOS: son prolongacións longas, con forma de pelo. Soe haber un ou dous. A súa función é o desprazamento da célula, grazas ó seu movemento helicoidal ou ondulatorio.



A alga verde *Chlamydomonas* presenta dous flaxelos (esquerda). O espermatozoide presenta un único flaxelo.

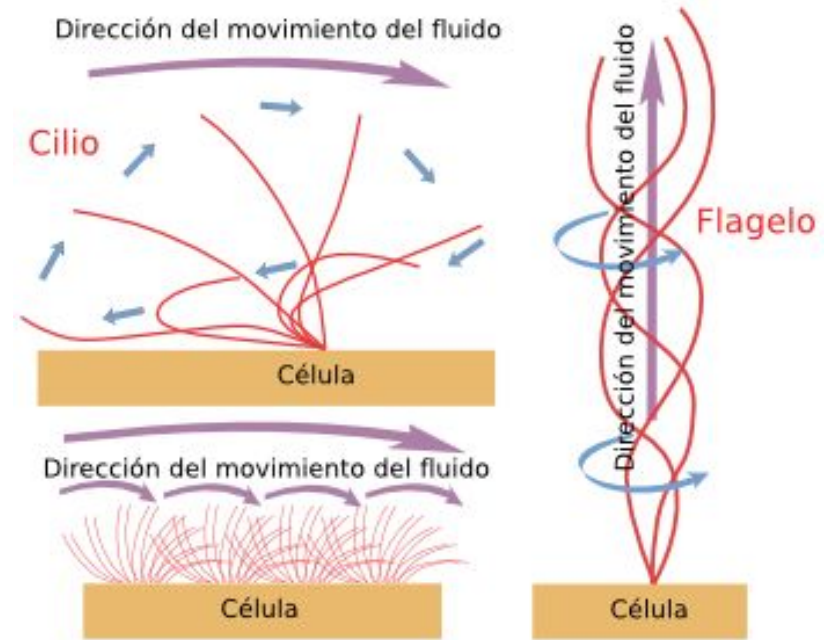


Figura 5. Esquema que ilustra los modelos de movimiento propuestos para los cilios y los flagelos. En cada caso el flujo neto del fluido es diferente.

Estructura interna de cilios e flaxelos

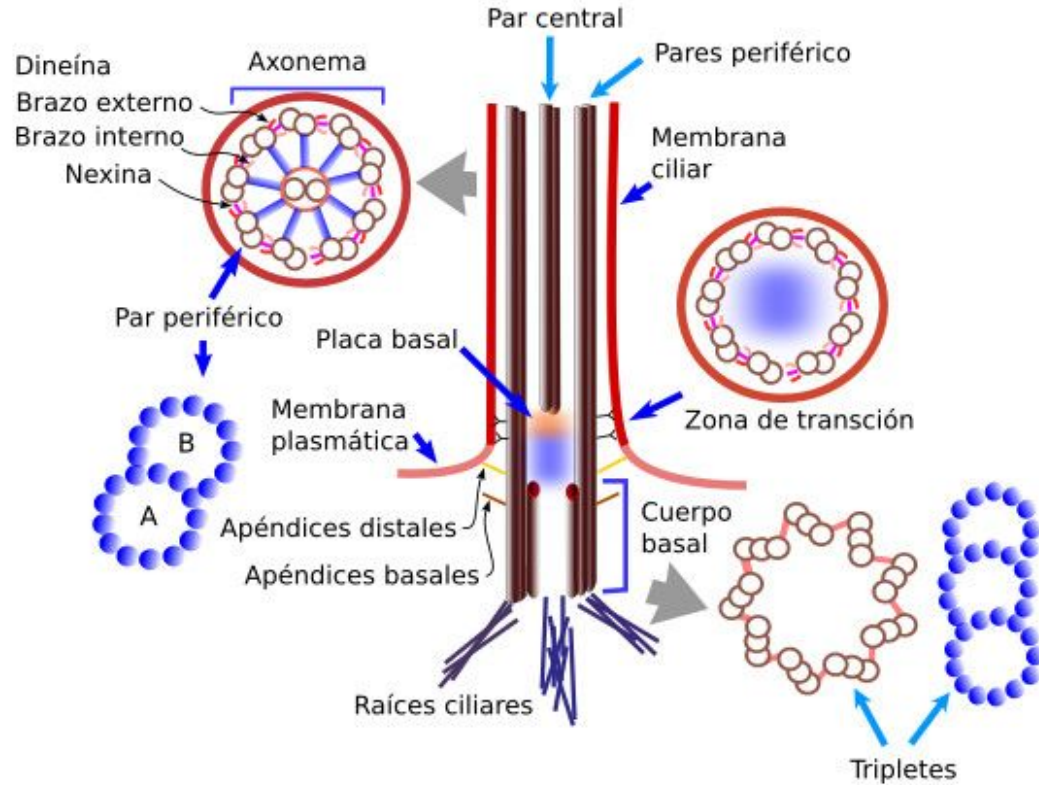


Figura 3. Esquema donde se indican los principales componentes de la estructura de un cilio o un flagelo. En los cilios primarios el par central de microtúbulos está ausente.

4. ORGÁNULOS CELULARES

ORGÁNULOS NON MEMBRANOSOS:

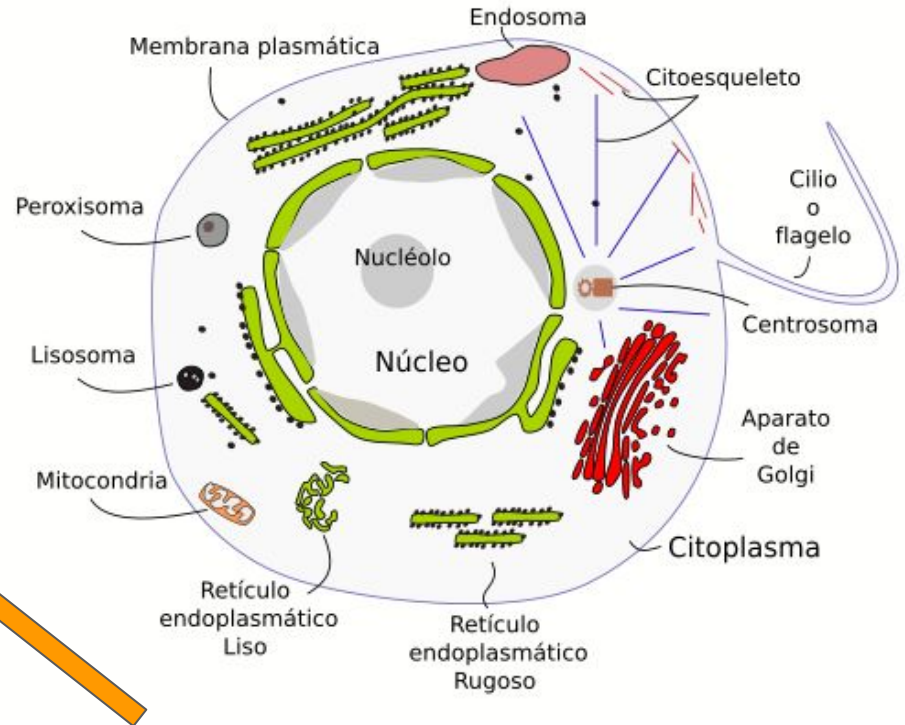
- Ribosomas

ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE:

- Retículo endoplasmático liso e rugoso.
- Aparato de Golgi.
- Lisosomas.
- Peroxisomas.
- Vacúolos.

ORGÁNULOS CON DOBRE MEMBRANA:

- Mitocondrias
- Cloroplastos.
- Núcleo.



Sistema endomembranoso

ORGÁNULOS NON MEMBRANOSOS: RIBOSOMAS.

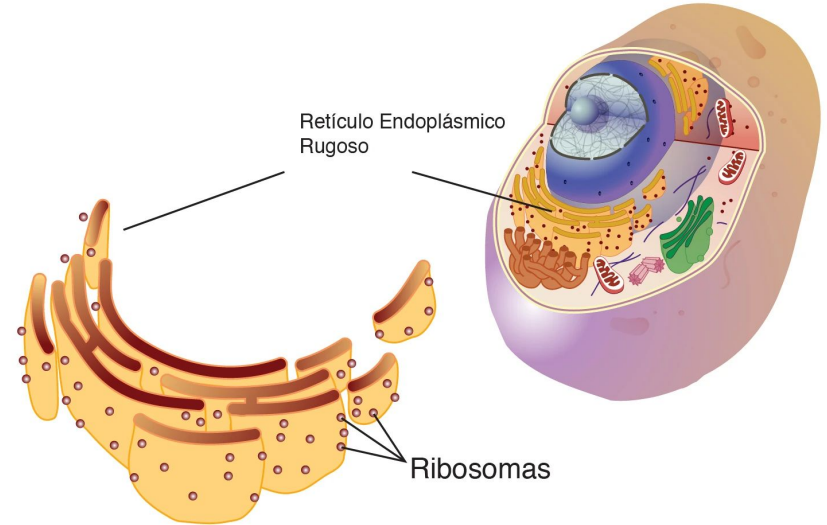
Orgánulos sen membrana formados por proteínas asociadas a ARNr que están presentes en tódalas células, tanto eucariotas coma procariotas.

Onde se localizan?

- Libres no citoplasma.
- No retículo endoplasmático rugoso RER, adosados á cara externa.
- Na membrana nuclear, na parte externa.
- No interior dos cloroplastos e mitocondrias.

Onde se forman?

O ARNr no nucléolo, as proteínas no citoplasma. A ensamblaxe de proteínas e ARNr ten lugar no nucléolo.



ORGÁNULOS NON MEMBRANOSOS: RIBOSOMAS.

Estrutura:

Formados por dúas subunidades: a grande e a pequena. Cando se unen dan unha forma máis ou menos esférica.

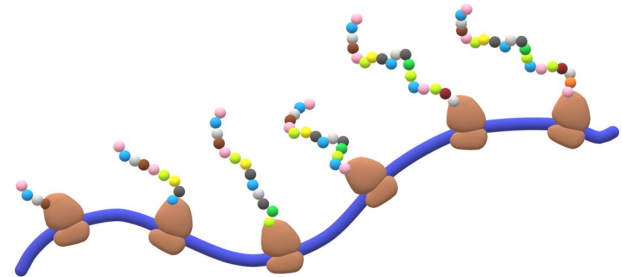
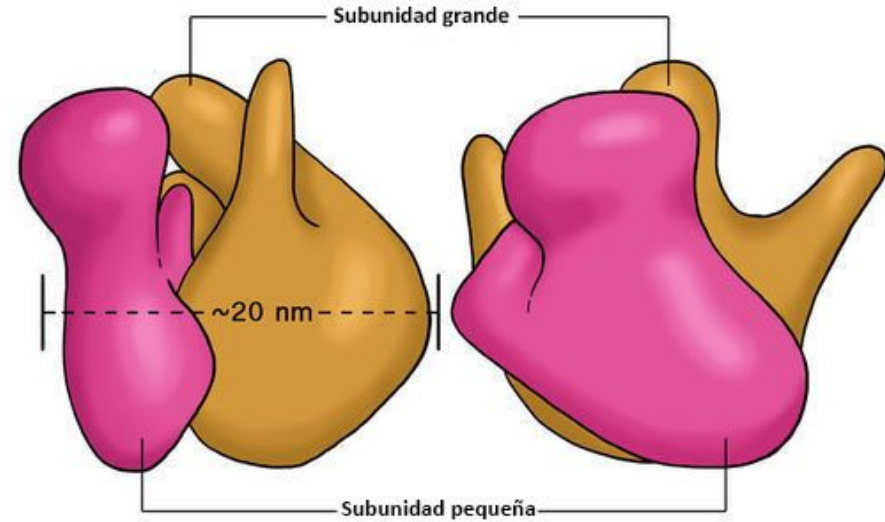
Clasificación:

En base ó seu coeficiente de sedimentación:

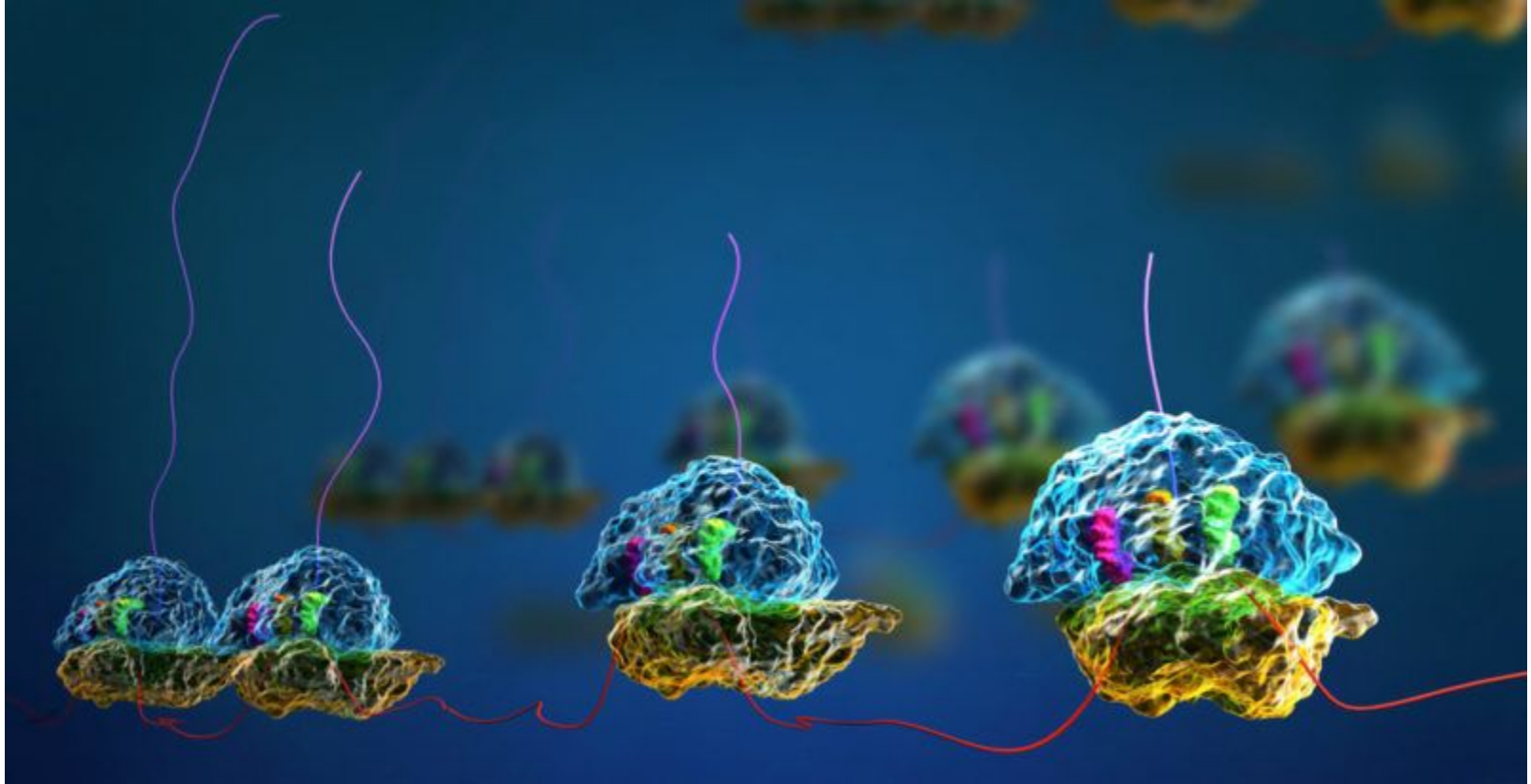
- Ribosomas 80S: máis grandes, presentes en eucariotas.
- Ribosomas 70S: máis pequenos, presentes en procariotas, mitocondrias e cloroplastos.

Función:

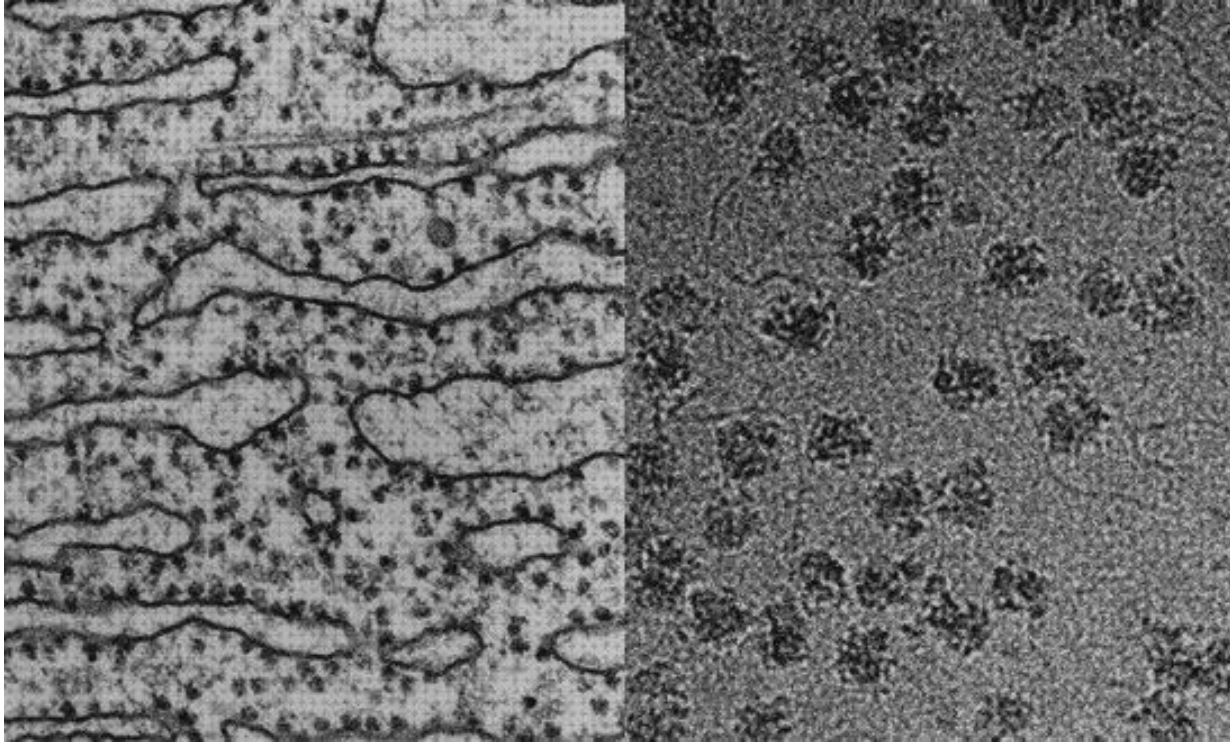
Síntese de proteínas.



Orgánulo sen membrana: ribosomas



Ribosomas



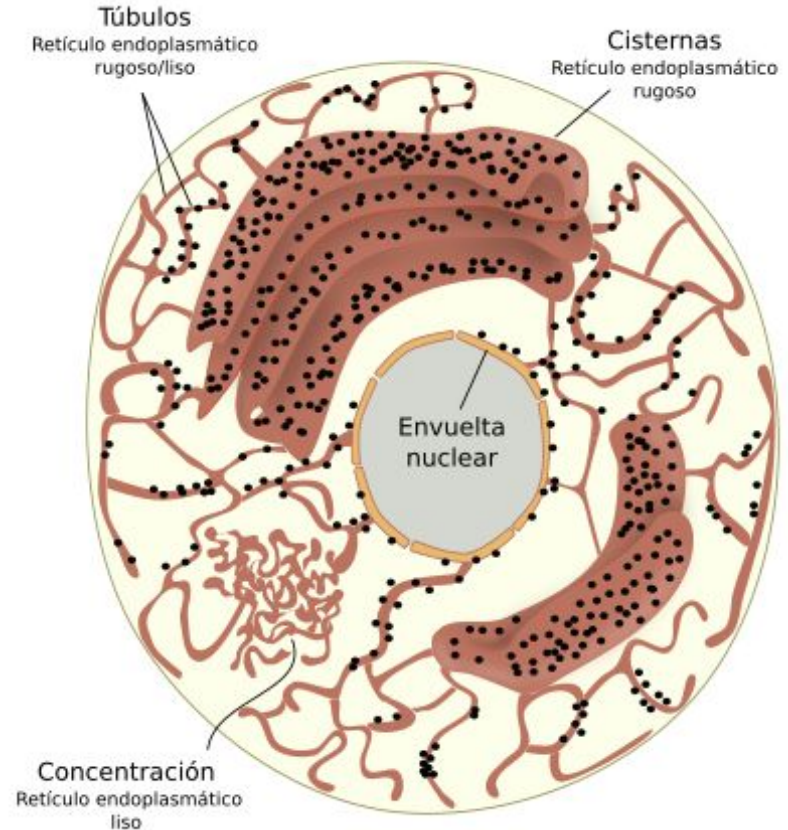
ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: **RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO.**

O retículo endoplasmático é o orgánulo máis grande, esténdese por boa parte do citoplasma. Está formado por cisternas (sacos) e túbulos. O seu interior recibe o nome de **lumen**.

Está interconectado co núcleo, o aparato de Golgi, os lisosomas e os vacúolos grazas ao tránsito dunha serie de vesículas. É o que se coñece como **TRÁNSITO VESICULAR**.

Hai dous tipos de retículo endoplasmático:

- RER retículo endoplasmático rugoso.
- REL retículo endoplasmático liso.



ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: **RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO.**

Os ribosomas adheridos á parte externa da súa membrana danlle o aspecto rugoso. Está comunicado co núcleo e co REL.

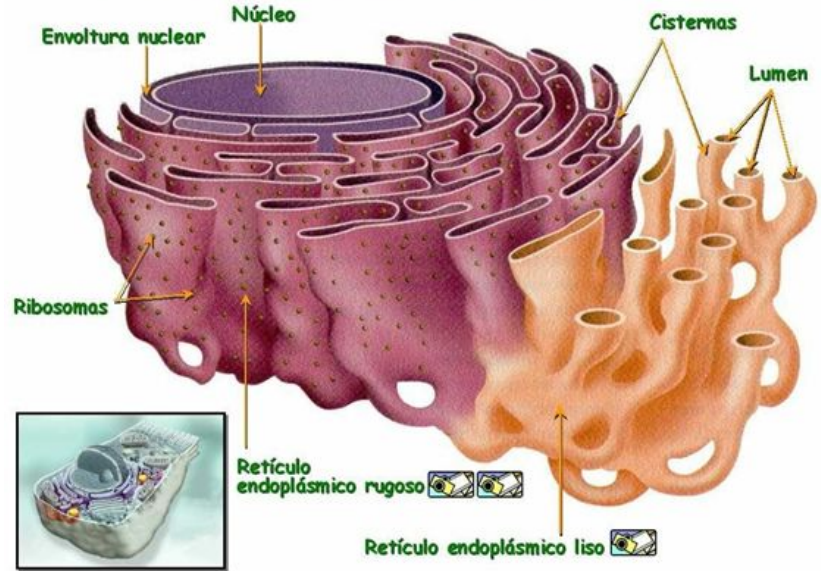
Estrutura: formado principalmente por cisternas máis ou menos aplanadas, conectadas entre si.

Funcións:

- Síntese de proteínas.
- Almacenamento, glicosilación e transporte das proteínas.

As proteínas sintetizadas no RER almacénanse no lumen do RER, alí se lles engade unha parte glicídica (glicosilación) convertíndose en glicoproteínas, que serán trasladadas ao aparato de Golgi.

Retículo endoplásmico. Esquema de su Estructura



ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: **RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO (REL).**

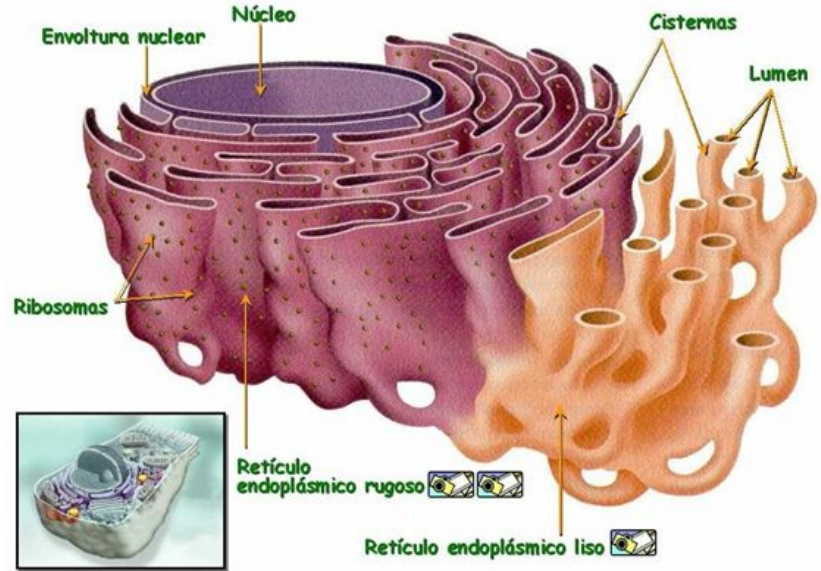
Non ten ribosomas adheridos.

Estrutura: formado principalmente por túbulos interconectados e comunicados con RER.

Funcións:

- **Síntese de lípidos de membrana:** colesterol, fosfolípidos e ceramidas. Tamén triglicéridos, hormonas e ácidos biliares.
- **Detoxificación:** degradación e eliminación de substancias nocivas grazas á acción de enzimas da súa membrana. Por iso as células do fígado teñen o REL moi desenvolvido.
- **Almacén de Ca^{2+} :** mediante a bomba de Ca^{2+} capta este catión do citosol e o libera emitindo sinais que fan posible a contracción muscular.

Retículo endoplásmico. Esquema de su Estructura



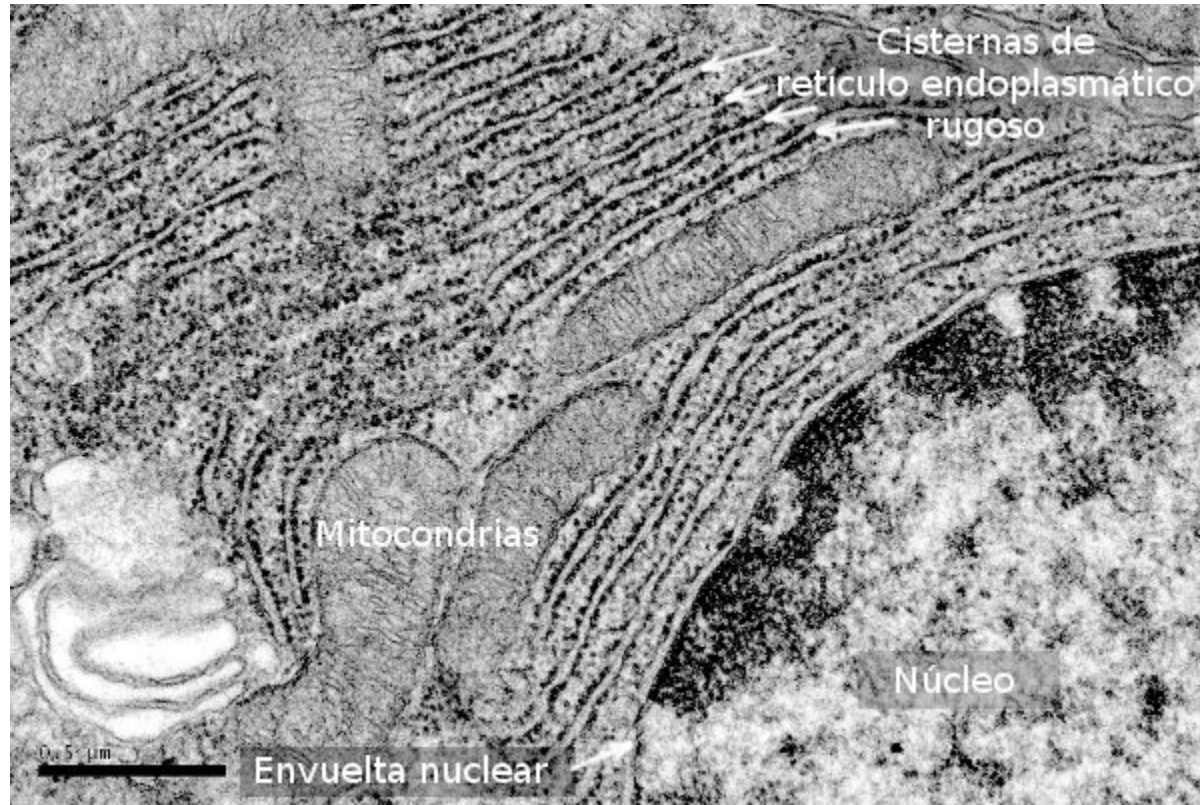


Figura 3. Imagen tomada con el microscopio electrónico de transmisión de una célula. con cisternas de retículo endoplasmático apiladas en una disposición típica de células secretoras.

ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: **APARATO DE GOLGI.**

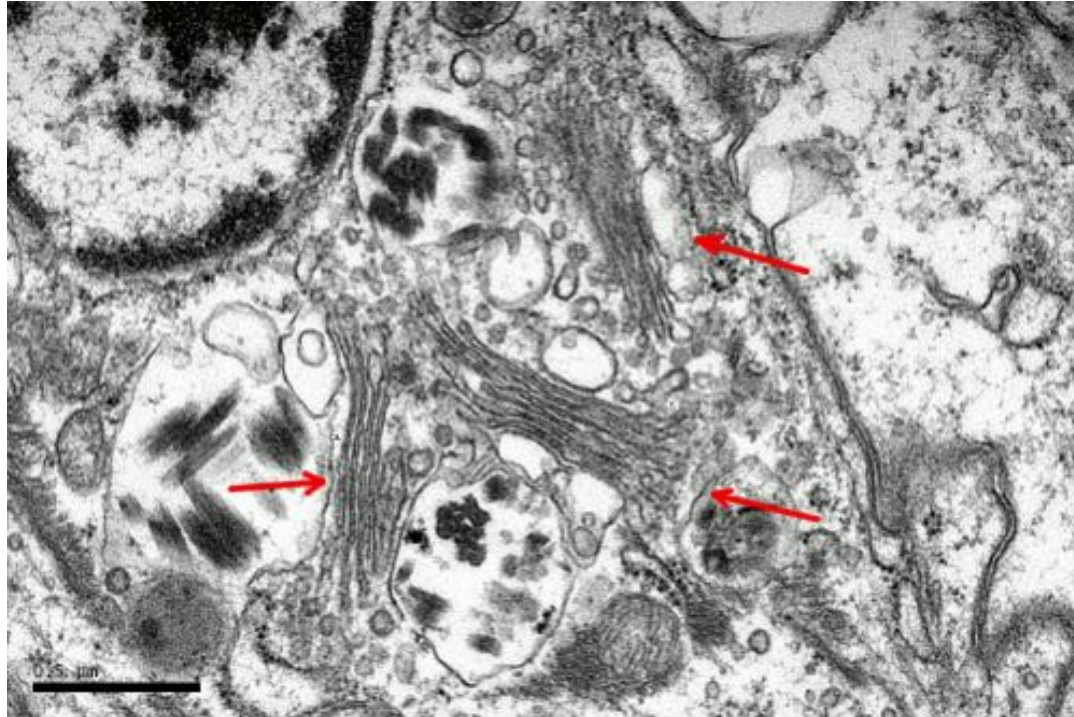


Figura 2. Imagen tomada con un microscopio electrónico de transmisión de un complejo de Golgi con varios dictiosomas.

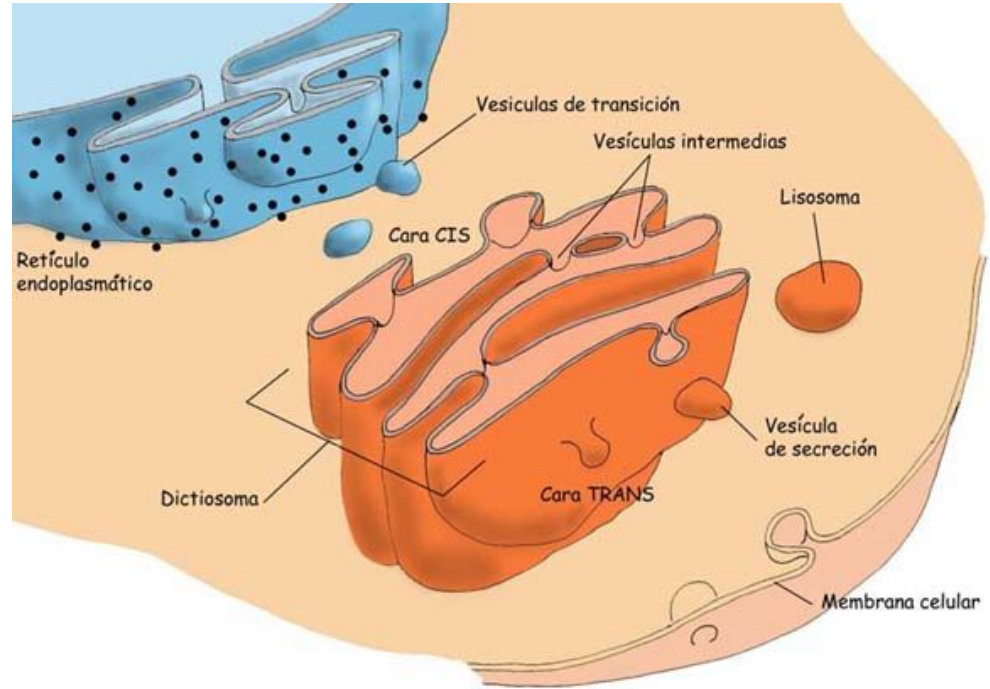
ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: APARATO DE GOLGI.

Está formado por un ou máis de un **dictiosoma**. Cada dictiosoma é un conxunto de sacos ou cisternas aplanados amoreados.

Diferéncianse dúas caras:

- Cara CIS (ou de formación): é a máis próxima ao núcleo; nelas as cisternas teñen forma convexa. Está en contacto co RE e o núcleo grazas á circulación das **vesículas de transición**.
- Cara TRANS (ou de maduración): é a máis próxima á membrana plasmática. Desta cara saen as vesículas que se van dirixir á membrana ou van formar lisosomas ou **vesículas de transporte**.

Existe un tránsito de vesículas entre os sáculos que fai posible o transporte de substancias dende a cara CIS á TRANS. Son **vesículas intermedias**.



ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: APARATO DE GOLGI.

Funcións:

- Secreción das moléculas que proveñen do RE.
- Transformación de proteínas e lípidos: as moléculas sintetizadas no RER e REL chegan ó aparato de Golgi onde van ser modificadas. Poden sufrir glicosilación ou ver modificados os glúcidos que xa teñen.
- Síntese de polisacáridos: para a formación da parede nas células vexetais (hemicelulosa e pectina).
- Síntese do fragmoplasto,
- Formación de lisosomas.
- Reciclaxe da membrana plasmática.

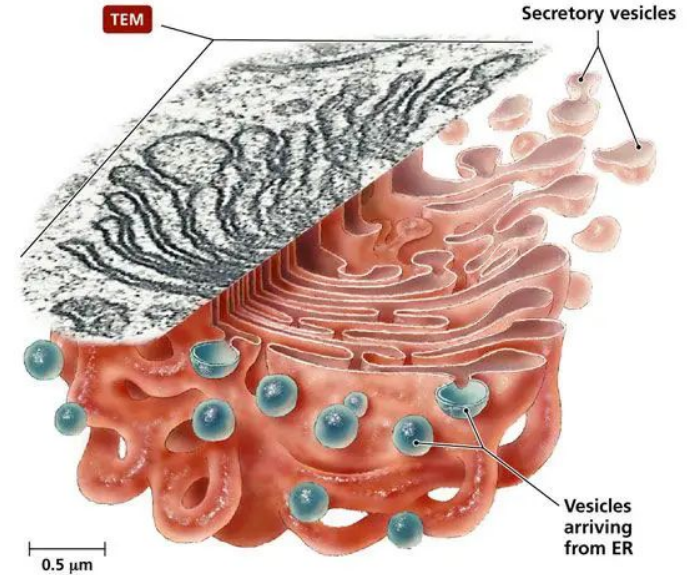
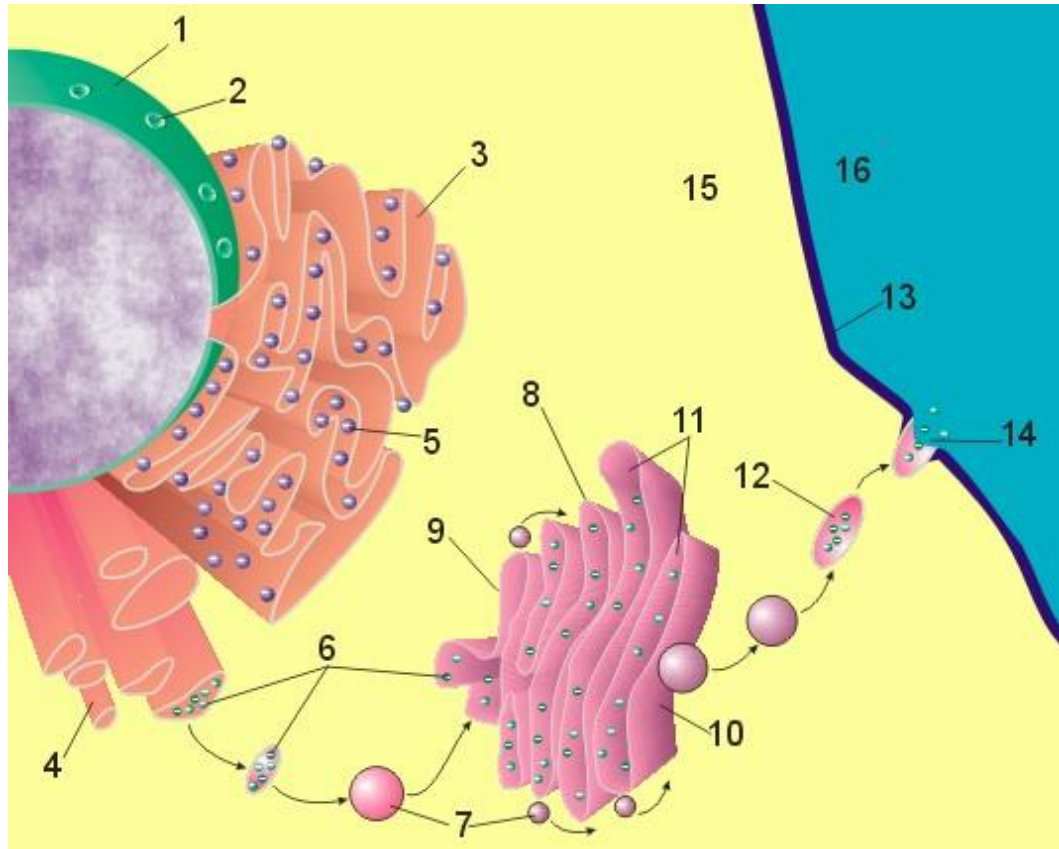




Figura 2. Imagen tomada con un microscopio electrónico de transmisión de un complejo de Golgi con varios dictiosomas.



Aparato de Golgi, (en rosa). **3** Retículo endoplasmático rugoso (RER). **4** Retículo endoplasmático liso (REL). **7** **Vesícula** transportadora. **8** Aparato de Golgi (AG). **9** Cara-Cis del AG. **10** Cara-Trans del AG. **11** Cisterna de AG. **12** Vesícula secretora.

ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: LISOSOMAS

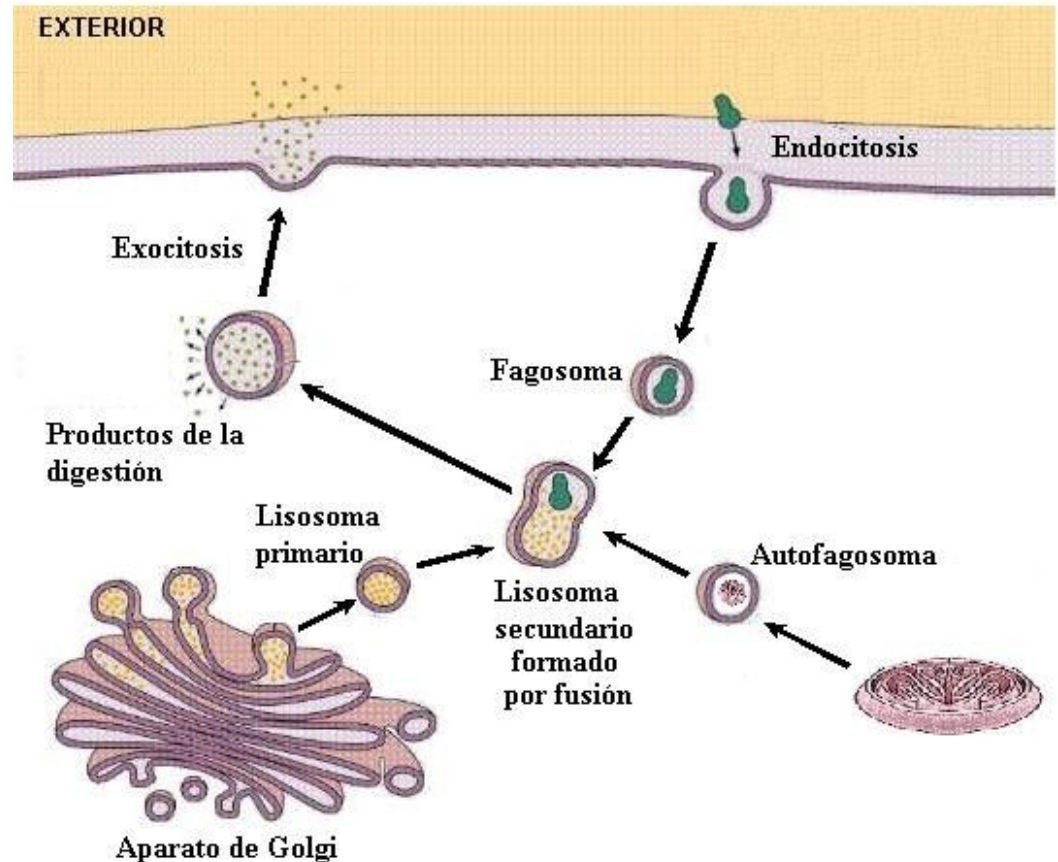
Os lisosomas son vesículas membranosas sintetizadas no aparato de Golgi que teñen no seu interior **enzimas hidrolíticas** sintetizadas no RER. A súa función é realizar a **digestión de moléculas**. O seu interior é ácido, grazas a unha bomba de protóns.

Hai dous tipos:

Lisosomas primarios: son aqueles que conteñen unicamente enzimas hidrolíticos.

Lisosomas secundarios: fórmanse cando un lisosoma primario se une a unha vacuola que transporta a substancia a dixerir.

A dixestión pode ser por **autofaxia** ou por **heterofaxia**.



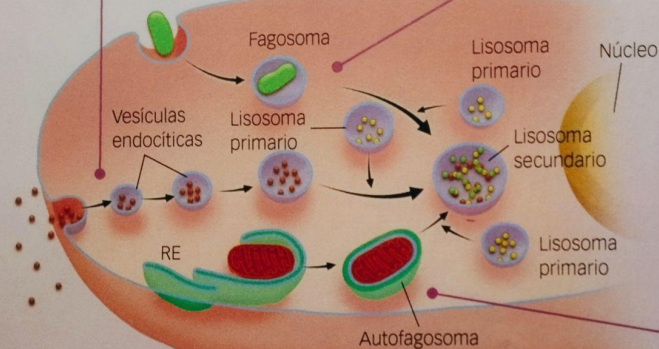
ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: LISOSOMAS

Fórmanse ao unirse un lisosoma primario a un vacúolo que contén o material para dixerir. Os enzimas lisosómicos hidrolizan os enlaces macromoleculares, xerando monosacáridos, aminoácidos, nucleótidos, etc., que poden saír ao citosol para ser utilizados pola célula.

O material que vai dixerirse pode vir por tres vías diferentes:

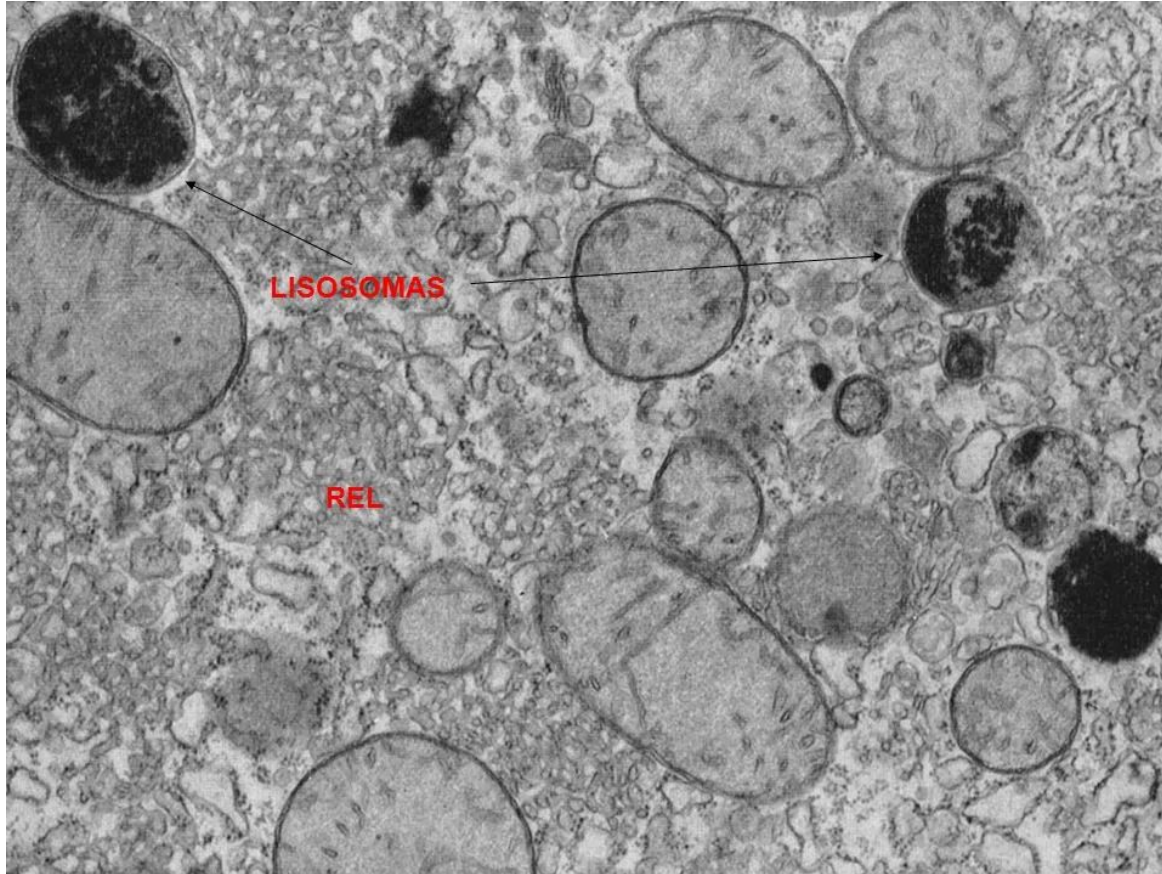
Endocitose. A célula capta moléculas do exterior englobándoas en vesículas endocíticas que se incorporan á célula. Estas vesículas únense cos lisosomas primarios formando endosomas secundarios ou **endolisosomas**, en cuxo interior se produce a dixestión das moléculas endocitadas.

Fagocitose. É un tipo de endocitose en que se inxiren microorganismos. Os **vacúolos fagocíticos** ou **fagosomas** únense aos lisosomas primarios formando **fagolisosomas**. Esta vía ten lugar nos fagocitos, que son células do sistema inmunitario.

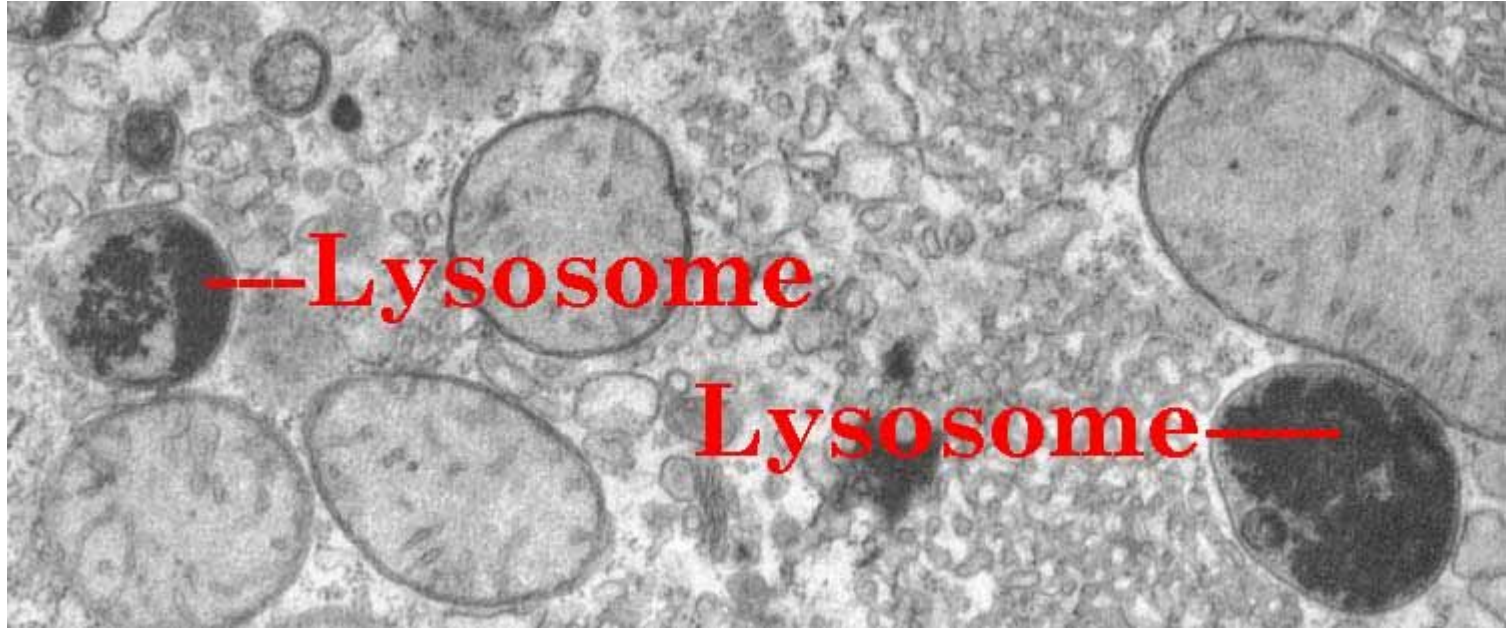


Autofaxia. Mecanismo mediante o cal se eliminan materiais e orgánulos procedentes do interior celular. O material que vai degradarse rodéase dunha membrana do RE formando un **autofagosoma** que se fusiona cun lisosoma primario dando lugar a un **autofagolisosoma**. Esta vía utilízase para renovar compoñentes celulares envellecidos ou deteriorados, e tamén para obter nutrientes en casos de xaxún.

ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: LISOSOMAS



Orgánulo con membrana simple: lisosomas



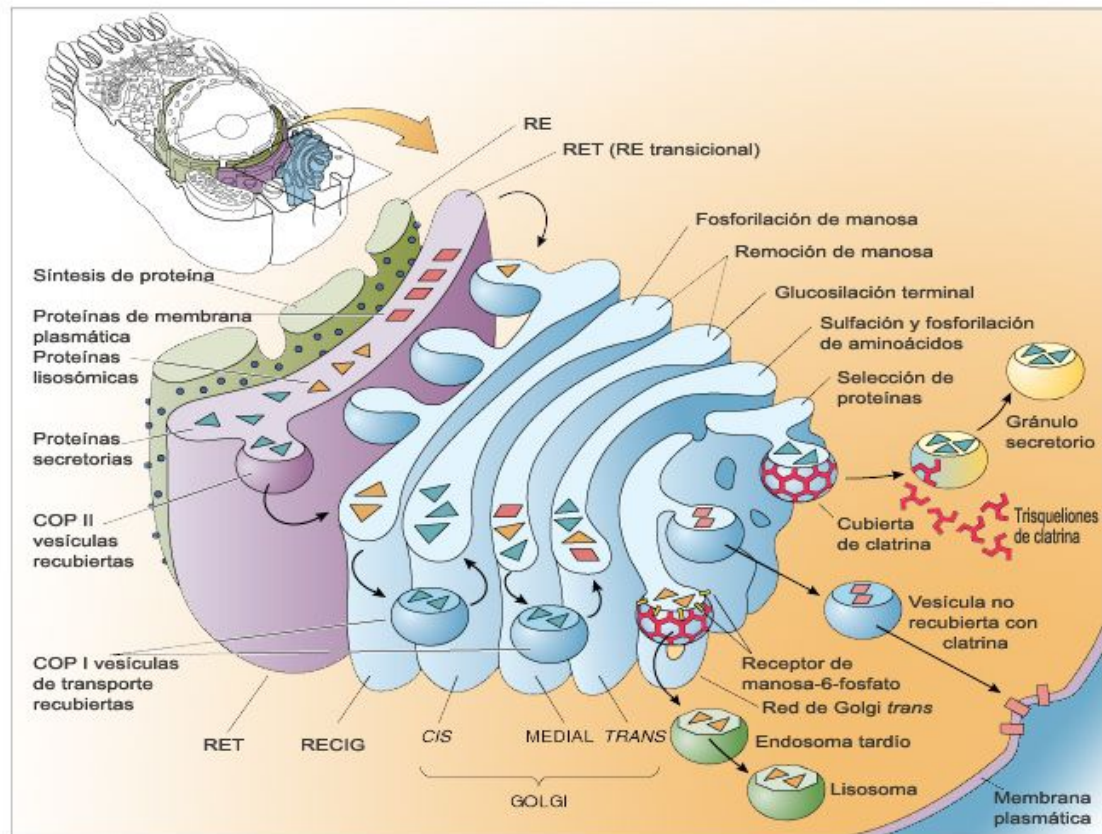


Fig. 2-20. Esquema del aparato de Golgi y el agrupamiento de la red de Golgi trans. RET, retículo endoplásmico transicional.

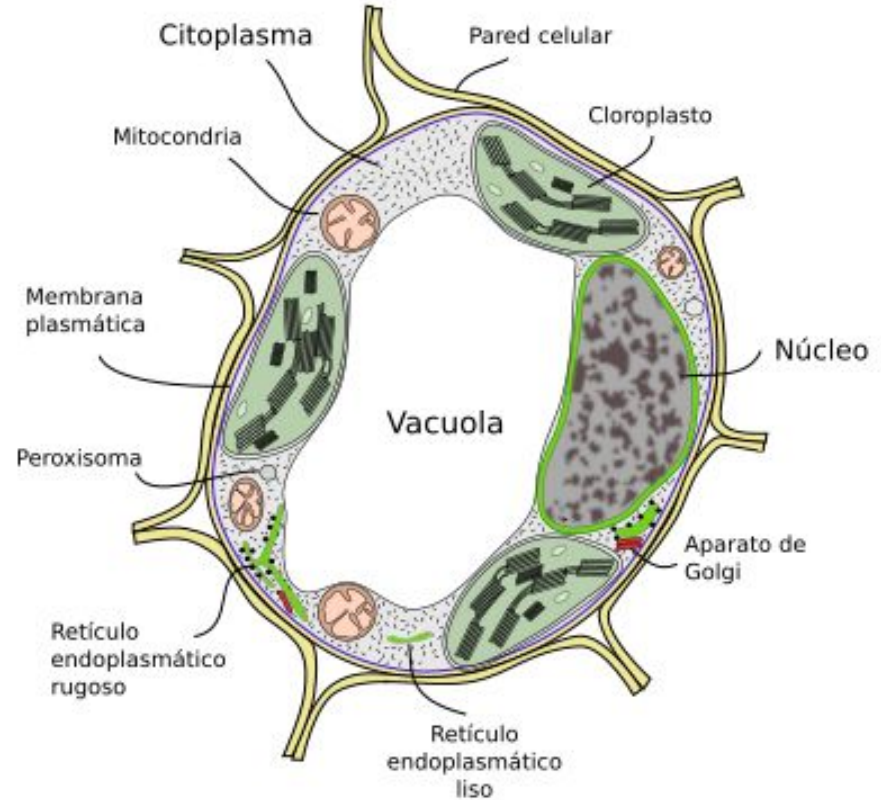
ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: VACÚOLOS

Os **vacúolos** son grandes vesículas delimitadas por membrana simple e recheas de auga con substancias disoltas. Son **características das células vexetais**, aínda que tamén están presentes nas animais.

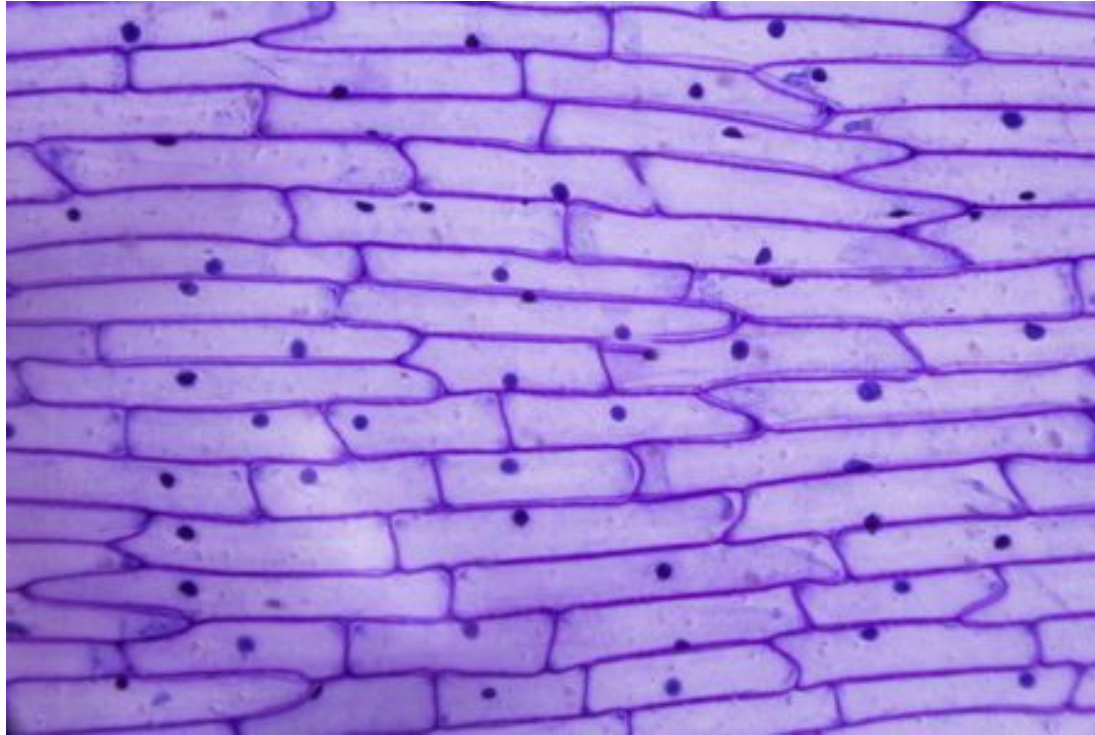
Fórmanse a partir da fusión de vesículas do aparato de Golgi, que se poden unir a outras derivadas da membrana. Canto máis madura é a célula, maior é o vacúolo.

Funcións:

- Control da turgencia da célula, xa que incorporan ións dende o citoplasma (bombas proteicas).
- Almacén de substancias: substancias de reserva (proteínas, azucres, aa...), pigmentos ou substancias tóxicas
- Dixestión celular: algunhas incorporan enzimas hidrolífticos.

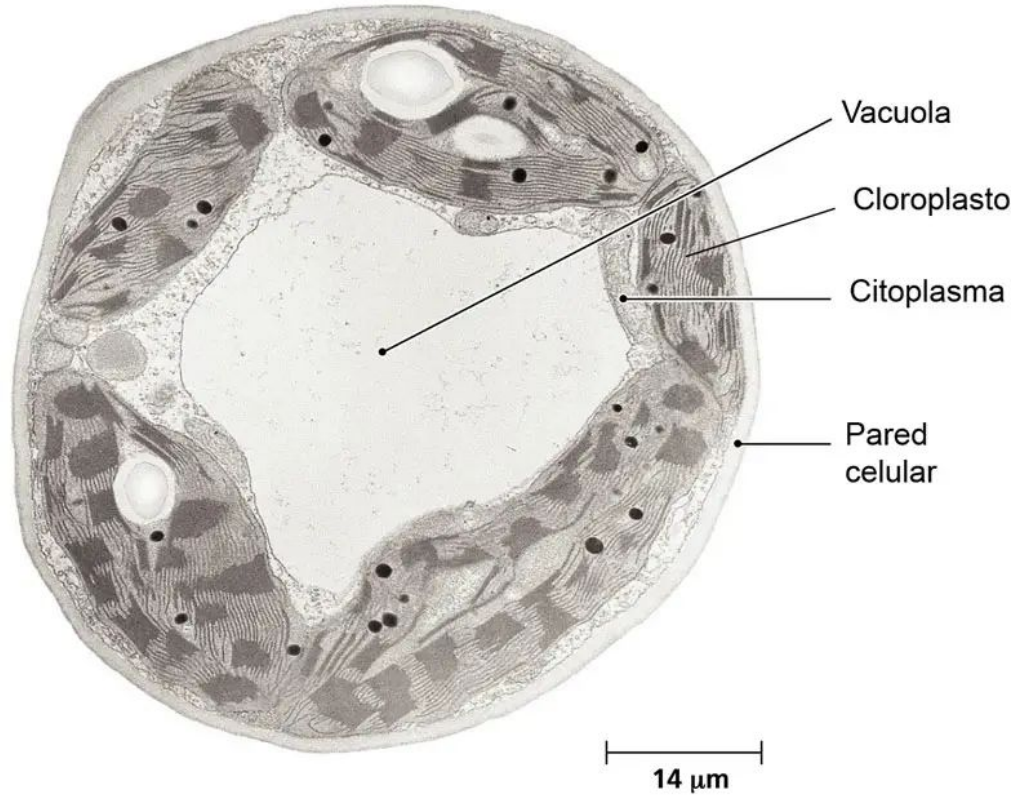


ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: VACÚOLO



Células de cebola (microscopio óptico).

ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: VACÚOLO



Célula vexetal (microscopio electrónico).

ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: VACÚOLO

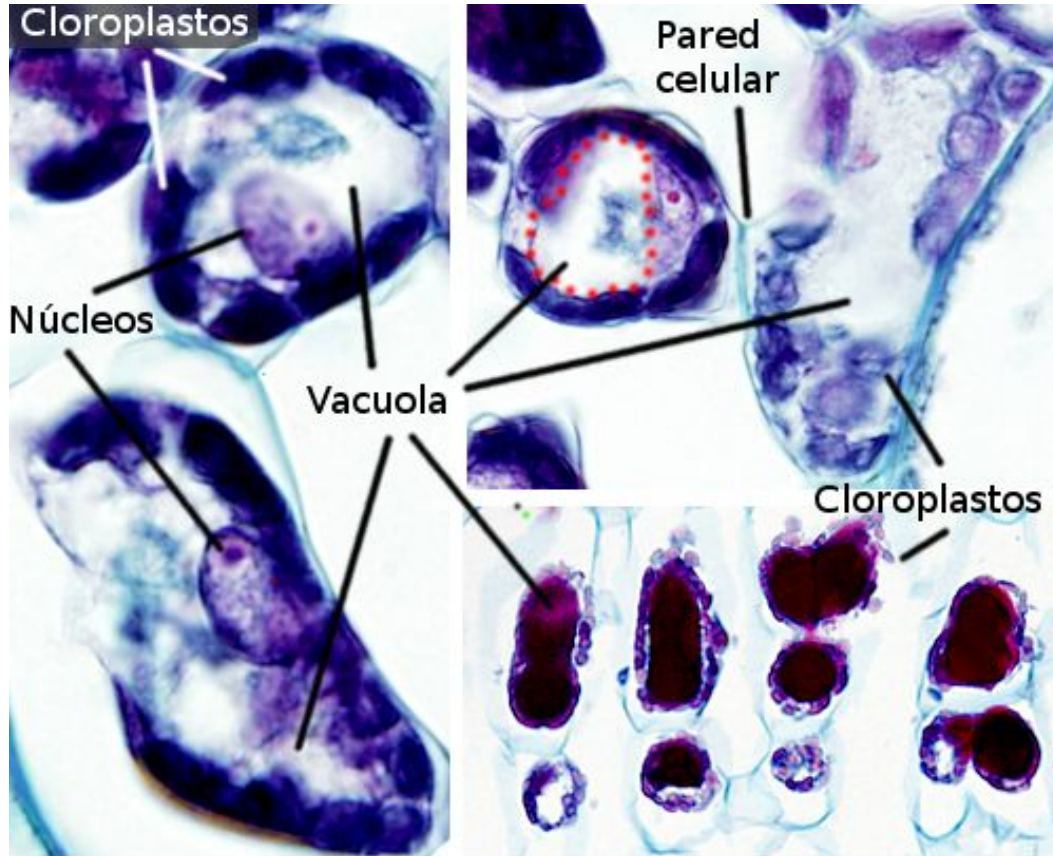


Figura 2. Imágenes de parénquima clorofílico de tojo (*Ulex europaeus*) (abajo-izquierda; arriba) donde se observan los cloroplastos, los núcleos y la vacuola (espacio claro) ocupando la mayor parte del volumen celular. La imagen de abajo (abajo-derecha) es parénquima clorofílico de hoja de pino (*Pinus sp.*) a menor aumento donde se observan las vacuolas con su contenido teñido.

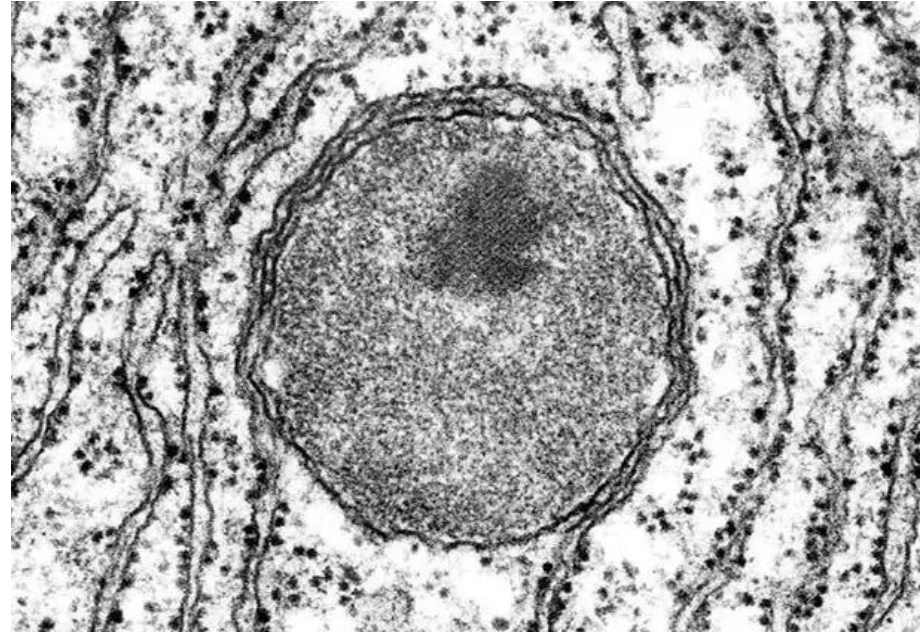
ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: PEROXISOMAS

Os **peroxisomas** son orgánulos esféricos, pequenos, delimitados por unha membrana, que conteñen enzimas oxidativos variados, entre os que destacan **oxidasas** e **catalasas**.

Proveñen do RE, mediante a formación de vesículas, ou ben da división e crecemento de peroxisomas previos.

Están presentes en células animais e vexetais.

A súa función é fundamentalmente **metabólica**.



Peroxisoma con cristal no seu interior (os cristais se forman pola acumulación de enzimas).

ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: PEROXISOMAS

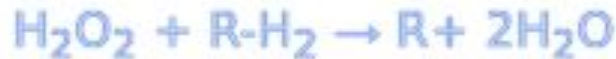
Funcións dos **peroxisomas**:

- Metabolismo de ácidos graxos (β oxidación): mediante procesos de oxidación degradan estas moléculas, conseguindo enerxía que se disipa en forma de **calor**.
- Participa na detoxificación da célula mediante a oxidación de moléculas orgánicas que poden resultar perxudiciais, grazas á acción do **enzima oxidase**.



Nesas reacción xérase peróxido de hidróxeno, que é tóxico para a célula. Sobre H_2O_2 vai actuar a **catalase**, de dúas formas posibles:

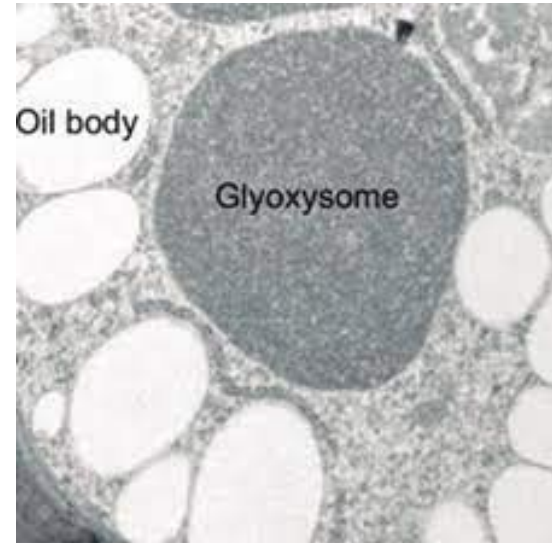
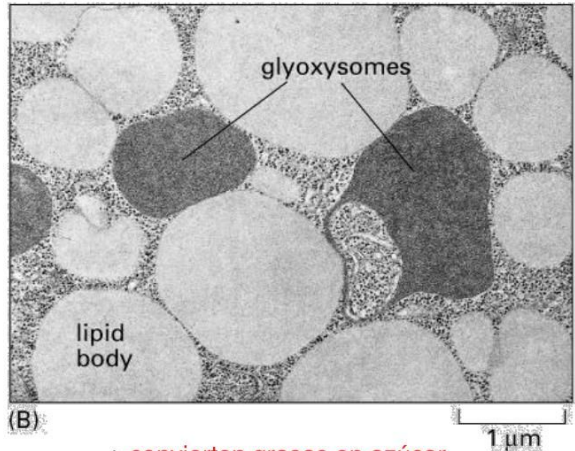
- Dividíndoa en auga e osíxeno.
- Utilizándoa para oxidar outros compostos.



ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: PEROXISOMAS

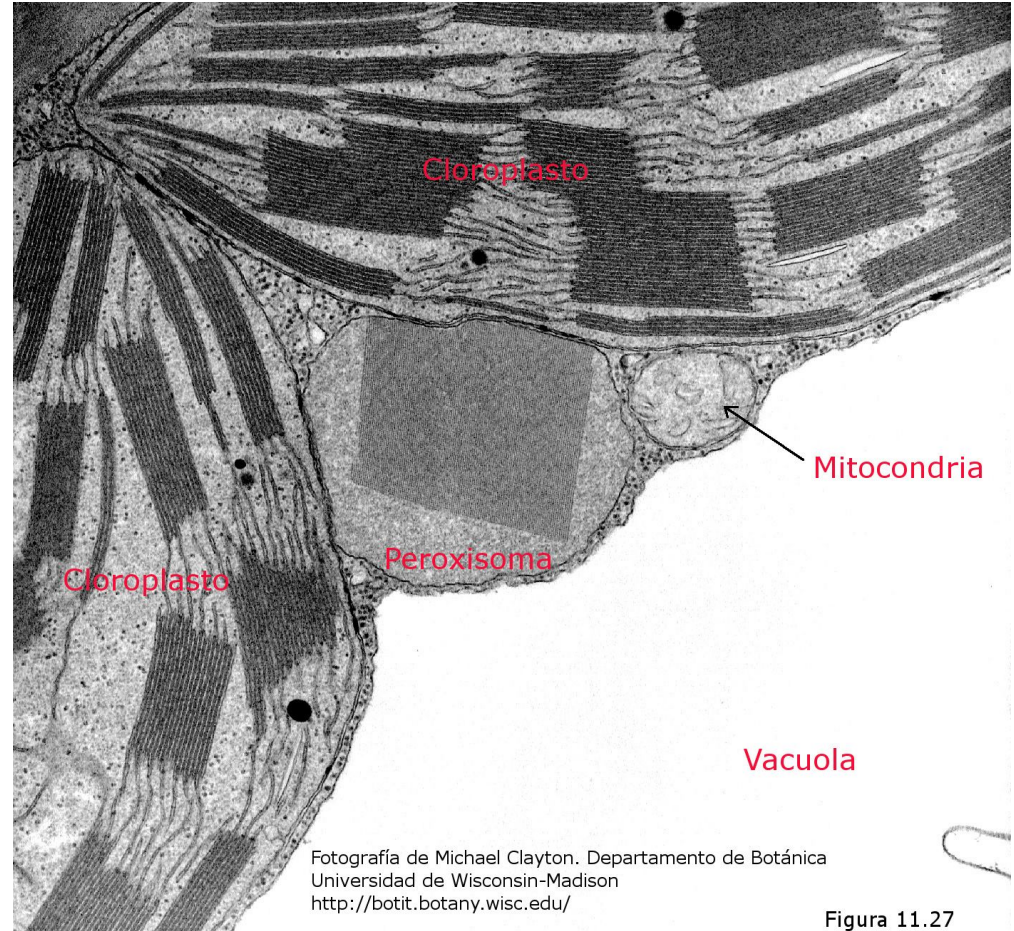
Outra función dos **peroxisomas**, exclusiva das **células vexetais**, é a **transformación das graxas** almacenadas nas sementes **en glúcidos** que poidan ser usados polo embrión durante a xerminación. Nese caso reciben o nome de **glioxisomas**.

Peroxisomas especializados en las células vegetales:
Glioxisomas



ORGÁNULOS CON MEMBRANA SIMPLE: PEROXISOMAS

Peroxisoma con cristal no seu interior (os cristais se forman pola acumulación de enzimas).



Fotografía de Michael Clayton. Departamento de Botánica
Universidad de Wisconsin-Madison
<http://botit.botany.wisc.edu/>

Figura 11.27

ORGÁNULOS CON MEMBRANA DOBRE: MITOCONDRIA

As mitocondrias son orgánulos de membrana dobre, presentes en tódalas células eucariotas. A súa función é realizar a **respiración celular**, é dicir, o proceso que proporciona á célula a enerxía que necesita para levar a cabo tódalas súas accións.

Onde está, como e cantas son?

- Están dispersas no citoplasma, son móbiles e poden acumularse onde son necesarias.
- Teñen formas variadas, xeralmente alongadas ou arredondadas.
- O seu número nunha célula varía, dende 100 a miles, sendo o valor medio de 2000 mitocondrias.



ORGÁNULOS CON MEMBRANA DOBLE: MITOCONDRIA

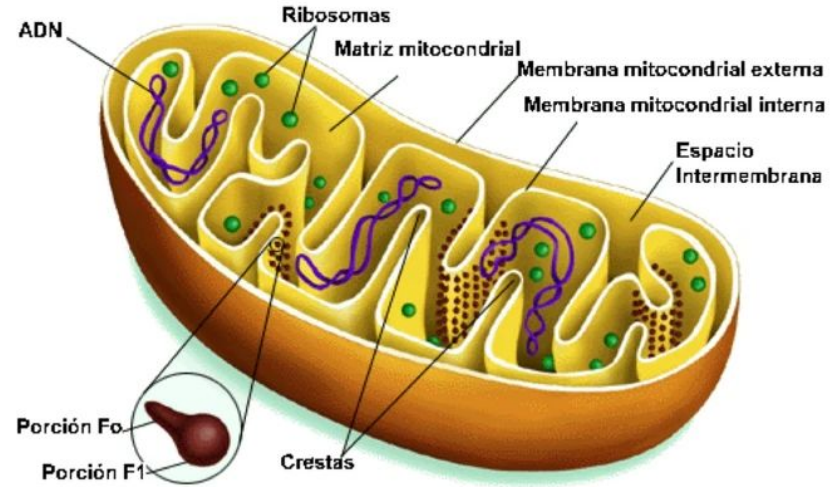
Estrutura das mitocondrias

Membrana externa: lisa e permeable. Contén unhas proteínas, as porinas, que forman canais que permiten a entrada de pequenas moléculas.

Membrana interna: moi repregada, forma as cristas mitocondriais. É impermeable a ións e pequenas moléculas. Contén as proteínas transportadoras que forman a cadea respiratoria e as ATP sintasas.

Espazo intermembrana: cunha composición semellante ó citosol (membrana externa permeable e interna impermeable).

Matriz mitocondrial, que contén: ADN mitocondrial, ribosomas (70S), enzimas implicados na duplicación do ADN, na síntese de proteínas e na oxidación dos ácidos graxos, ións e outras moléculas.

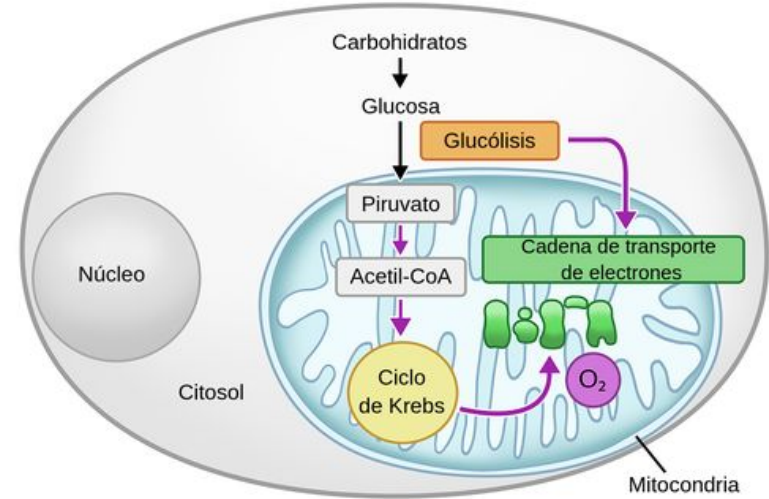


As mitocondrias son achegadas unicamente pola nai (óvulo).

Funcións das mitocondrias

A función principal é a **obtención de enerxía** mediante reaccións de oxidación que constitúen a **respiración celular aerobia**. Nela, as biomoléculas (fundamentalmente glúcidos e ácidos graxos) son degradadas por oxidación, liberando enerxía que é acumulada en moléculas de ATP.

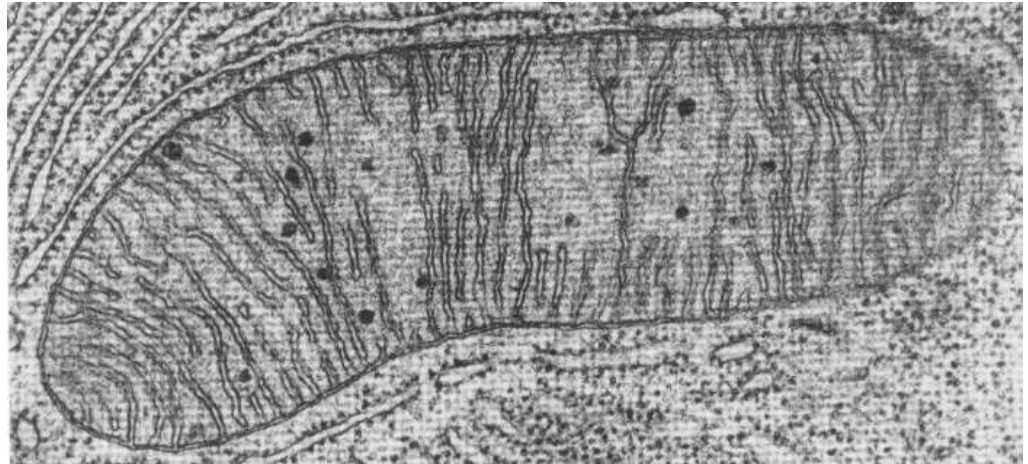
- Hidrólise de carbohidratos no citoplasma proporciona glicosa.
- A glicosa é degradada no citoplasma (glicólise).
- As moléculas resultantes entran na mitocondria e na matriz son oxidadas; os produtos entran no ciclo de Krebs, do que resulta CO_2 , H^+ e electróns.
- Na cadea de transporte electrónico os electróns van pasando de molécula en molécula, chegando ata O e formando H_2O .
- Nese tránsito libérase enerxía, que se acumula en ATP.



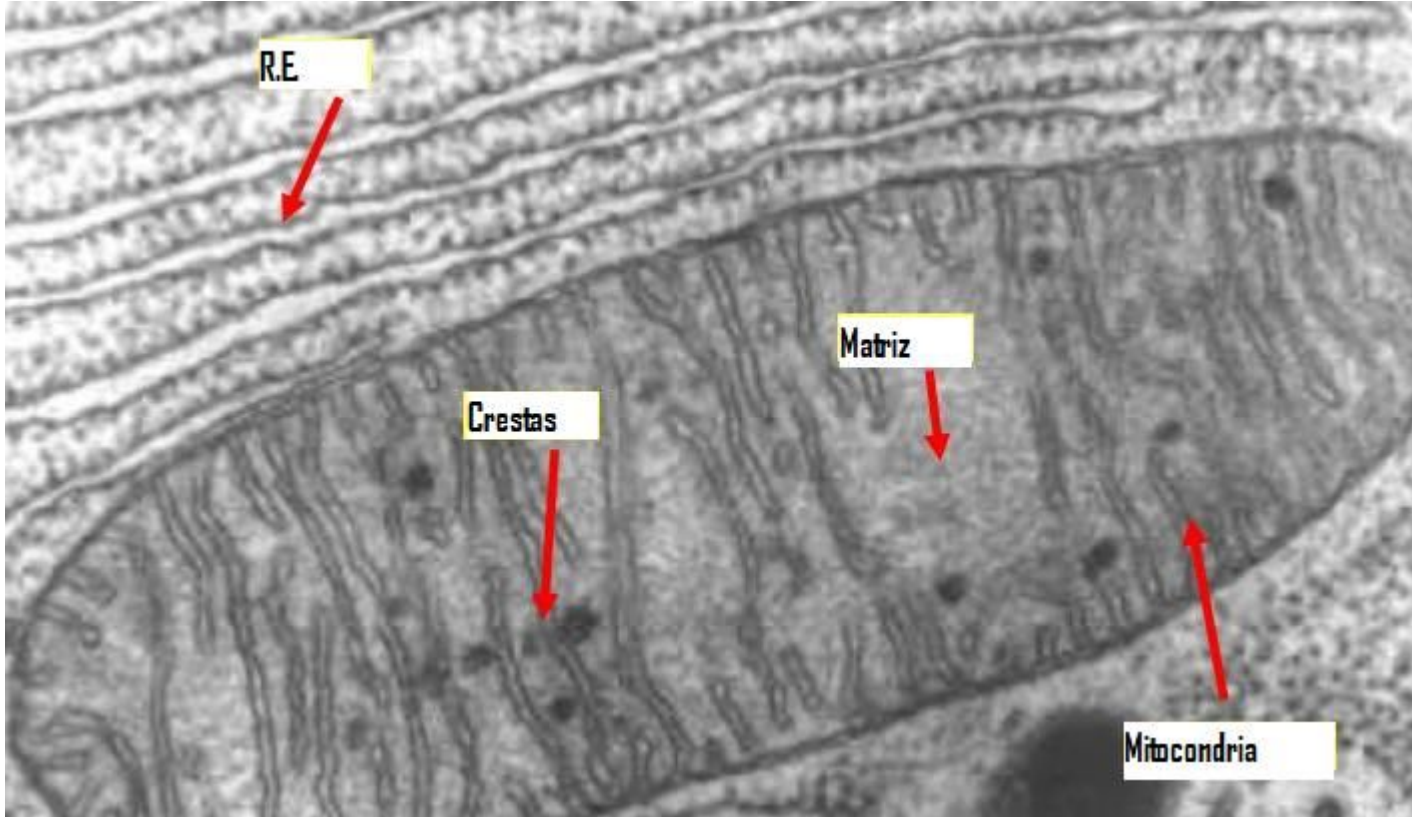
Na matriz mitocondrial tamén se produce a **degradación dos ácidos graxos (β oxidación)**.

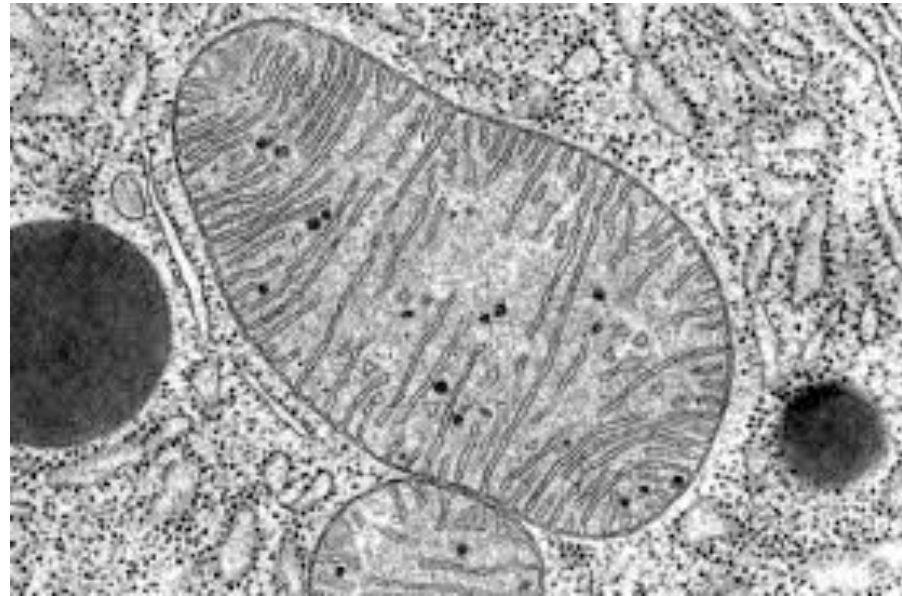
Particularidades das mitocondrias

- Segundo a teoría endosimbionte, as mitocondrias proveñen da fagocitose por parte dunha bacteria ancestral de pequenas bacterias aeróbicas.
- Teñen o seu propio ADN, ribosomas e enzimas necesarias para a síntese de proteínas, porén, a maior parte das súas proteínas son sintetizadas a partir do ADN nuclear.
- As mitocondrias orixínanse a partir doutras, por bipartición.



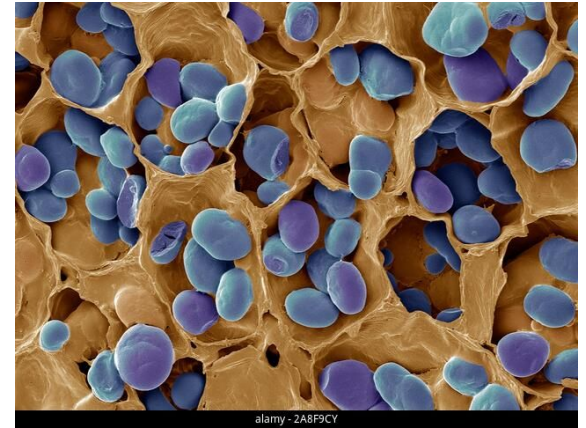
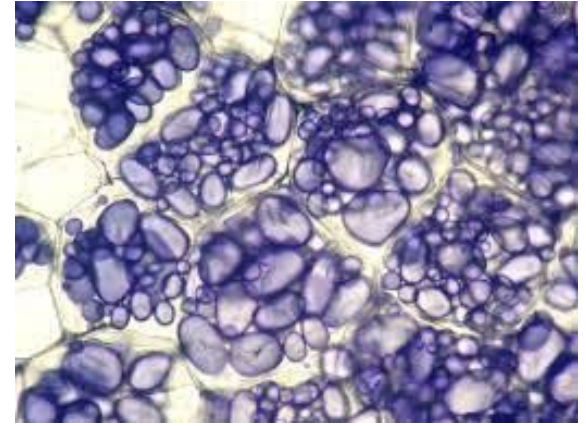
ORGÁNULOS CON MEMBRANA DOBLE: MITOCONDRIA





ORGÁNULOS CON MEMBRANA DOBLE: **PLASTOS**

Os plastos son exclusivos de células vexetais e de algas. Son orgánulos que acumulan substancias de reserva (amidón, aceites...) ou pigmentos. Entre eles están os **cloroplastos**, que conteñen clorofila e outros pigmentos.



Cromoplastos (xantofilas e carotenos).

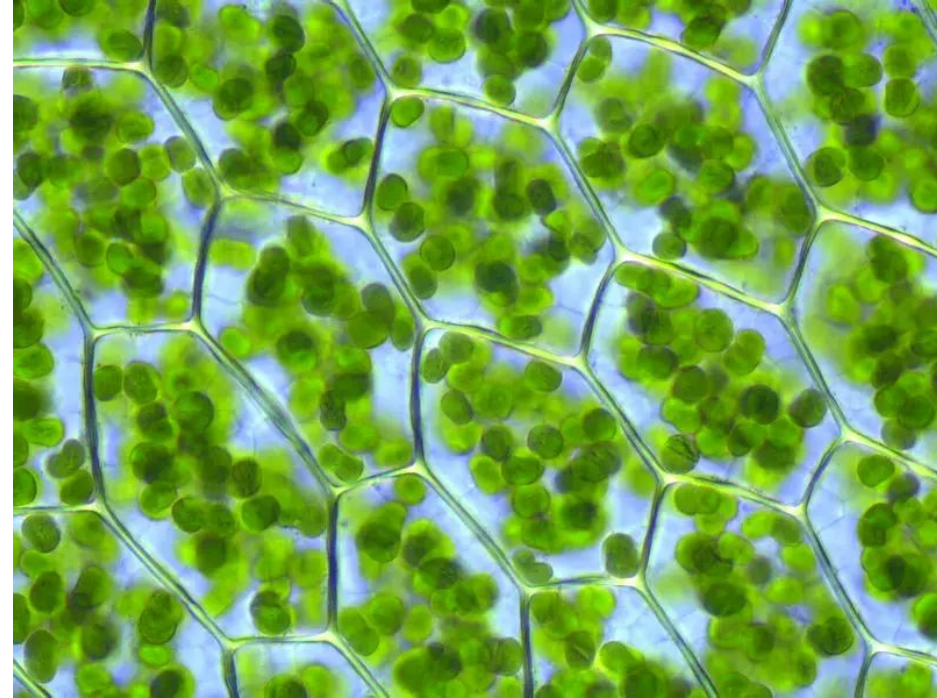
Amiloplastos.

ORGÁNULOS CON MEMBRANA DOBRE: CLOROPLASTOS

Os cloroplastos son orgánulos celulares exclusivos das células vexetais que están delimitados por unha membrana dobre.

Onde están, como e cantos son?

- Están dispersos no citoplasma.
- Teñen formas variadas. Por exemplo, en algas poden ter forma de estrela ou cinta.
- O seu número nunha célula varía, pero adoita ser de entre 30 e 40.
- Son máis grandes que as mitocondrias, por eso son visibles cun microscopio óptico.



Cloroplastos.

Estrutura dos cloroplastos:

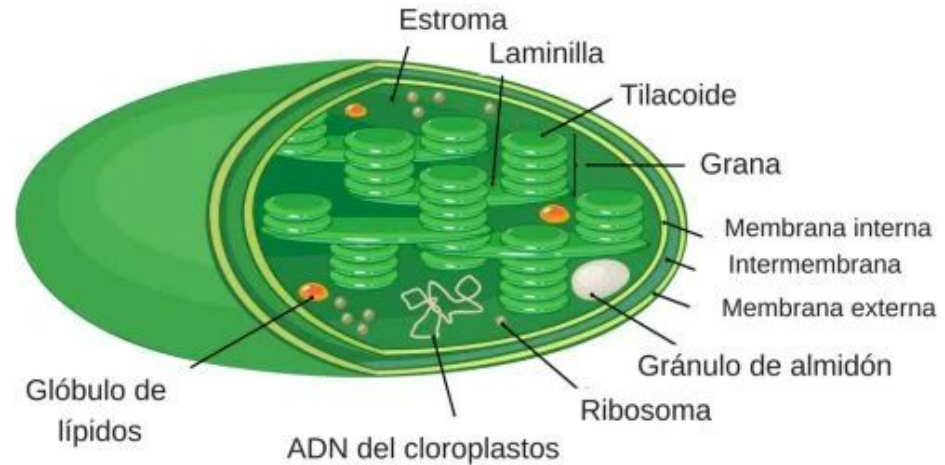
Membrana externa: lisa e permeable. Similar á das mitocondrias.

Membrana interna: é impermeable a ións e pequenas moléculas. Non presenta repregamentos. Contén as proteínas transportadoras que permiten o paso selectivo dalgunhas moléculas.

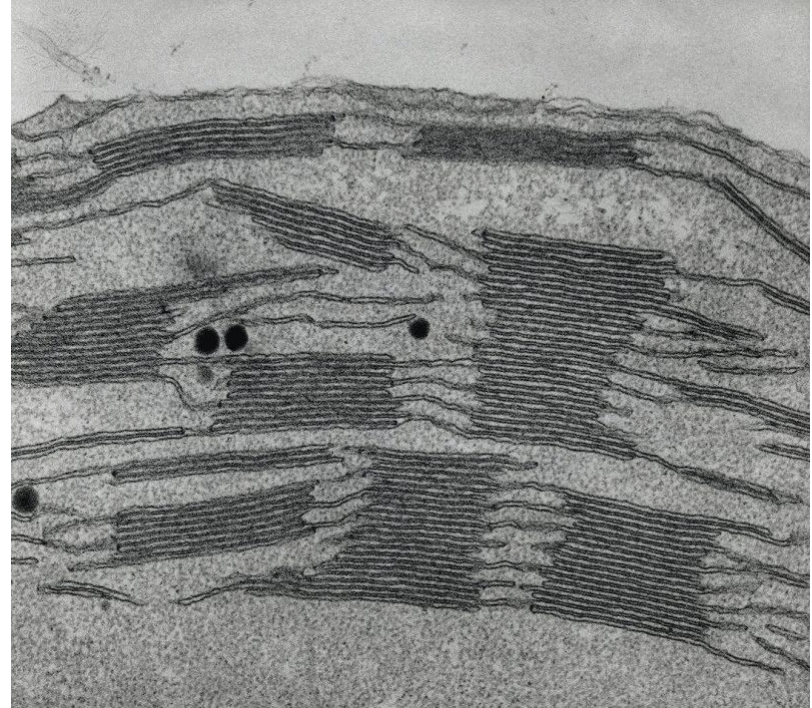
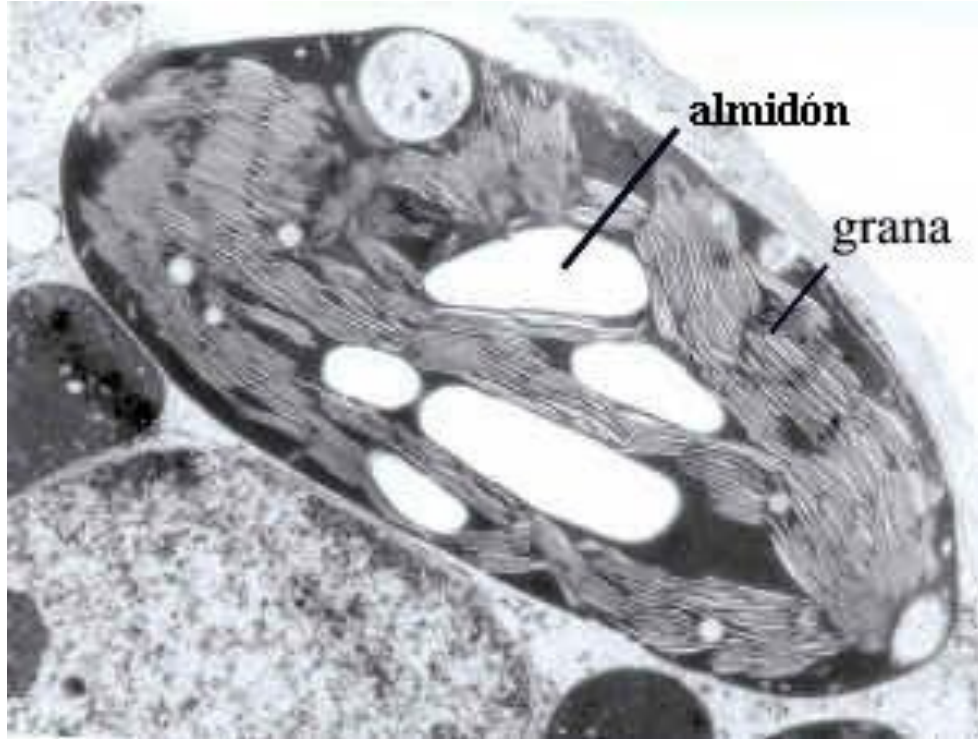
Espazo intermembrana: cunha composición semellante ó citosol.

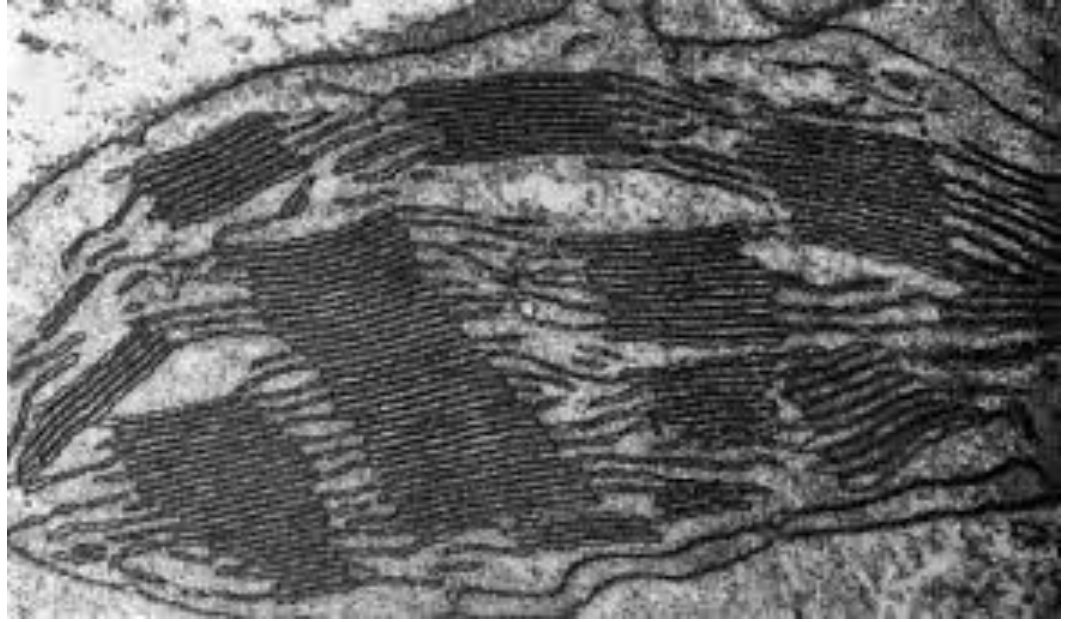
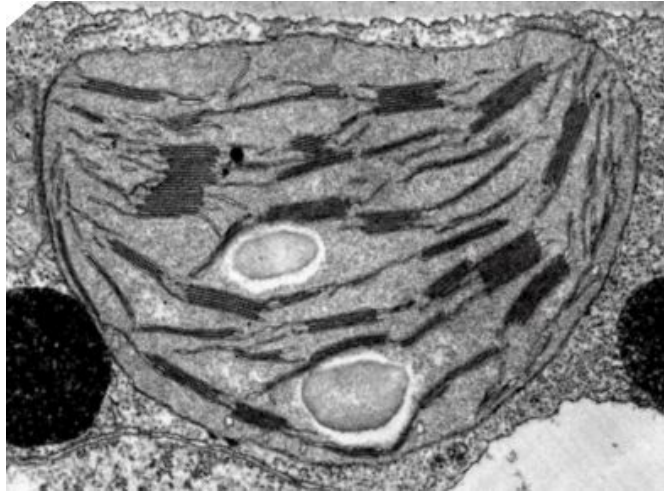
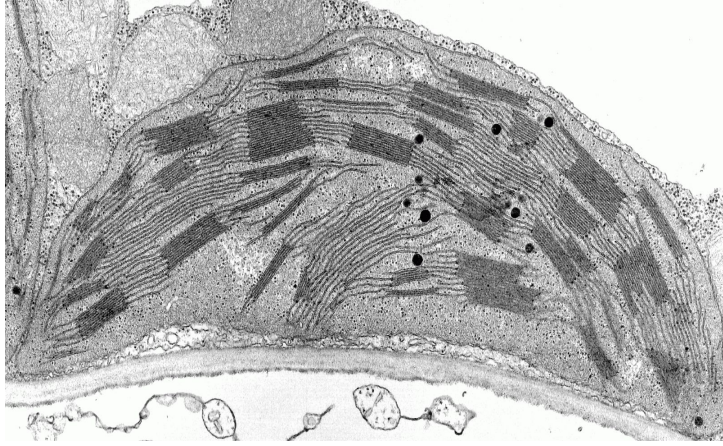
Tilacoides: conxunto de sacos membranosos interconectados. Cando se amorean reciben o nome de **grana**. O seu interior é o lumen tilacoidal. A súa membrana contén a clorofila.

Estroma: espazo interior. Contén: ADN circular bicatenario, ribosomas (70S), enzimas (replicación de ADN, síntese de proteínas e reacción fotosintéticas) e máis inclusións lipídicas e de amidón.



ORGÁNULOS CON MEMBRANA DOBLE: **CLOROPLASTOS**



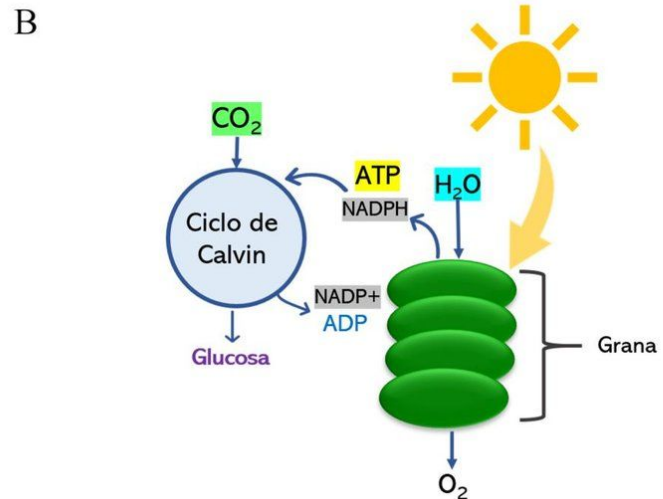
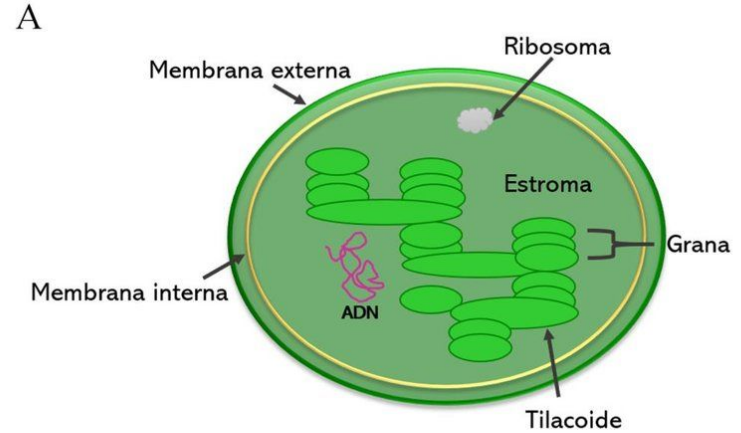


Función dos cloroplastos:

A función dos cloroplastos é realizar a **fotosíntese**, proceso mediante o cal a enerxía luminosa é transformada en enerxía química, que queda almacenada nos enlaces das moléculas orgánicas que se sintetizan.

Na fotosíntese hai dúas fases:

- Luminosa: ten lugar na membrana dos tilacoides. A partir de H_2O e enerxía lumínica, xérase O_2 , ATP e H^+ , que son transportados por NADPH.
- Escura: sucede no estroma (Ciclo de Calvin). Coa enerxía achegada polo ATP e os H^+ transportados polo NADPH, moléculas de CO_2 son reducidas ata transformarse en glicosa.



Coidado coas células animais e vexetais

Non nos despistemos sobre os orgánulos:

Citoesqueleto: animal e vexetal.

Centrosoma: só na célula animal.

Ribosomas: en animais e vexetais, tamén dentro de mitocondrias e cloroplastos.

RER, REL, aparato de Golgi, lisosomas: en animais e vexetais.

Vacúolo: en vexetais, en animais moi pequenas.

Peroxisomas: en animais e vexetais.

Mitocondria: animal e vexetal.

Cloroplastos: unicamente en vexetais.

A vida interior da célula

ORGÁNULOS CON MEMBRANA DOBLE: **NÚCLEO**

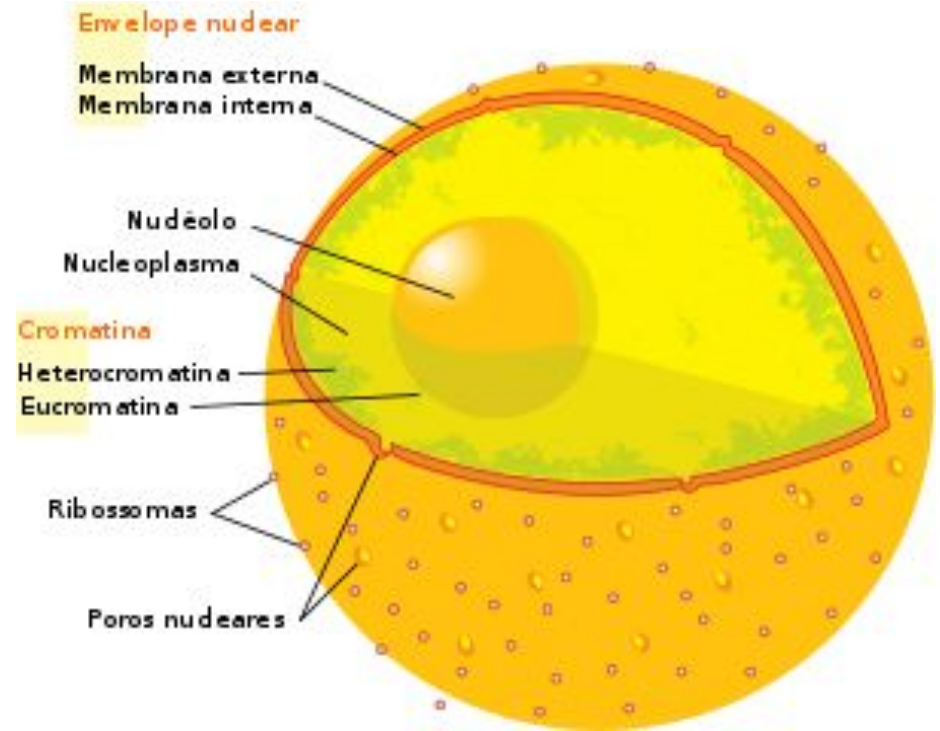
O núcleo é o orgánulo distintivo das células eucariotas. É o máis grande e importante da célula. Contén a información xenética en forma de ADN. Nel sintetízanse os diferentes ARN.

O núcleo ten unha estrutura ben diferente segundo o momento do ciclo no que se atopa:

- Núcleo interfásico (90% da vida celular): ADN en forma de cromatina, replicación do ADN e síntese dos ARN.
- Núcleo en división (10% da vida celular): ADN en forma de cromosomas.

Estrutura do núcleo interfásico:

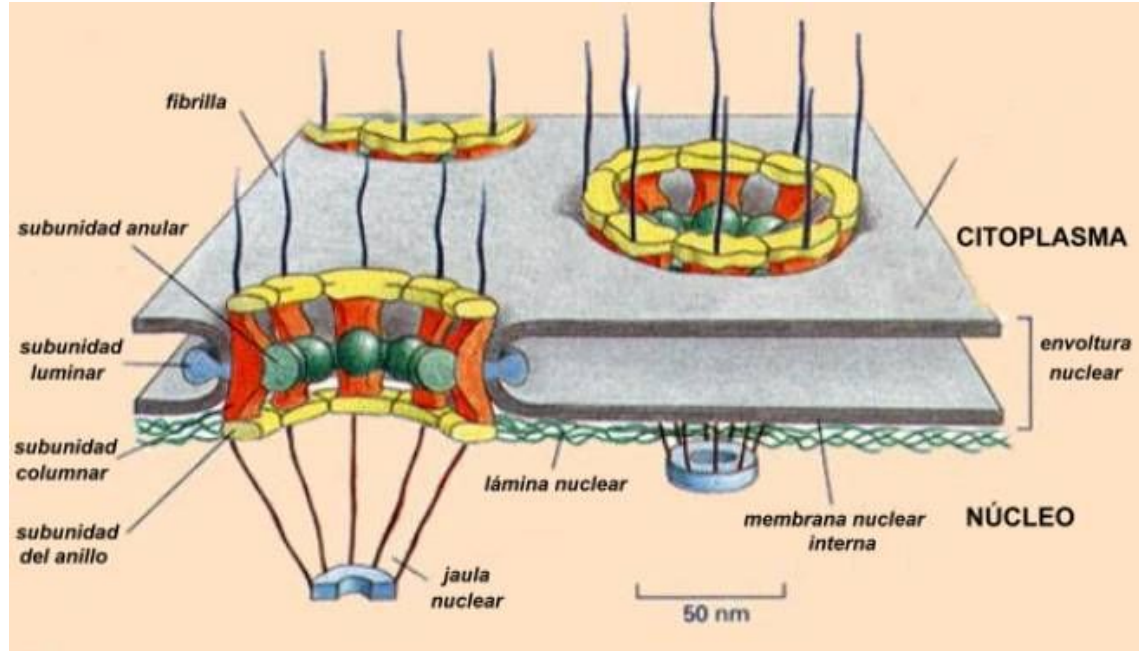
Envoltura nuclear, nucléolo, cromatina e nucleoplasma.



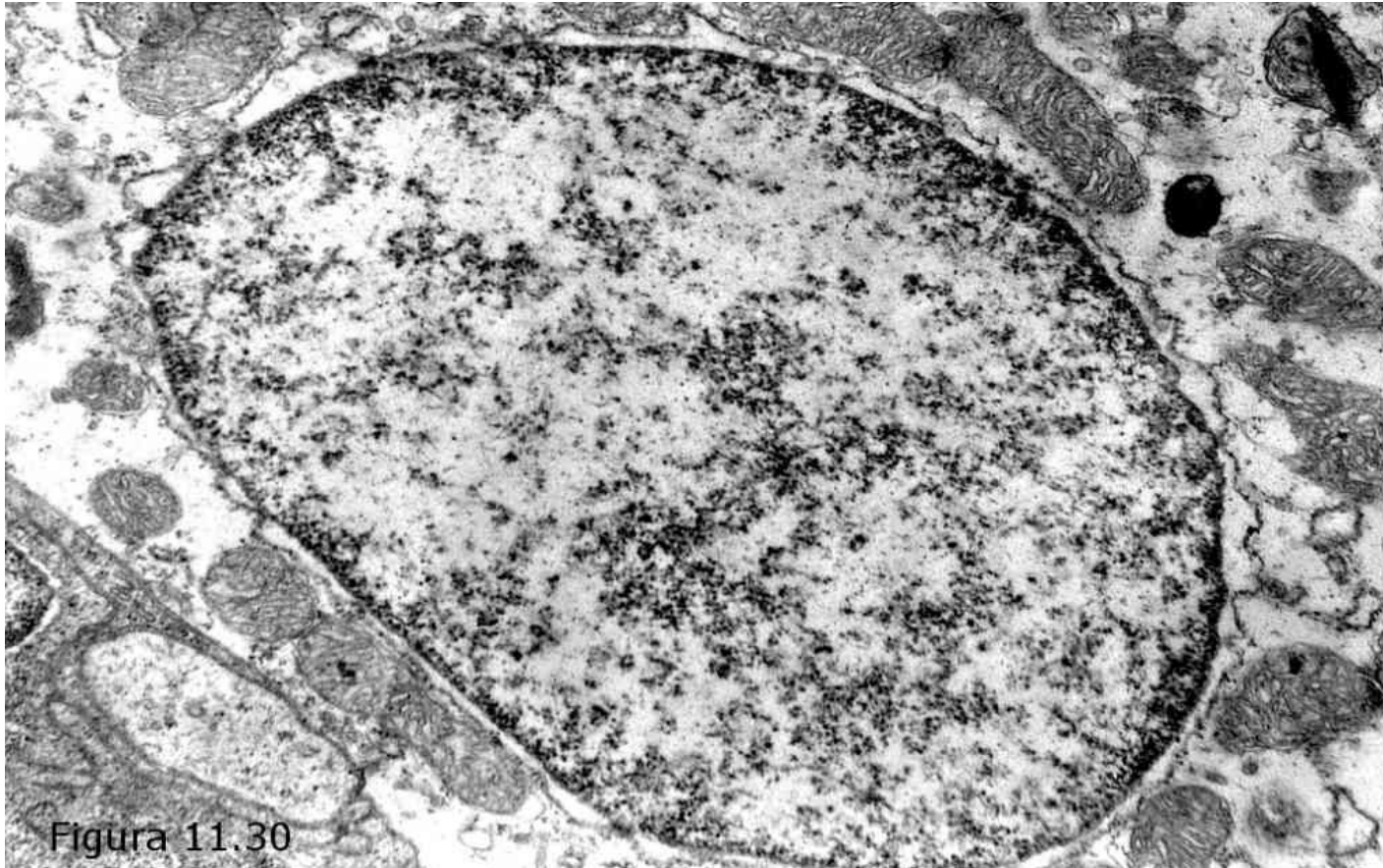
NÚCLEO INTERFÁSICO

A envoltura nuclear está formada por dúas membranas que delimitan un espazo intermembranoso ou perinuclear.

- **Membrana nuclear externa.** Ten ribosomas pola cara externa e está comunicada co RE.
- **Membrana nuclear interna.** Pola súa cara interior está asociada a unha rede de fibras proteicas (**lámina nuclear**) que se encarga de suxeitar a cromatina e manter a estrutura do núcleo.
- Nalgúns puntos as dúas membranas únense, formando os **poros nucleares**, que conectan nucleoplasma e citoplasma. Neles está o **complexo do poro nuclear**.



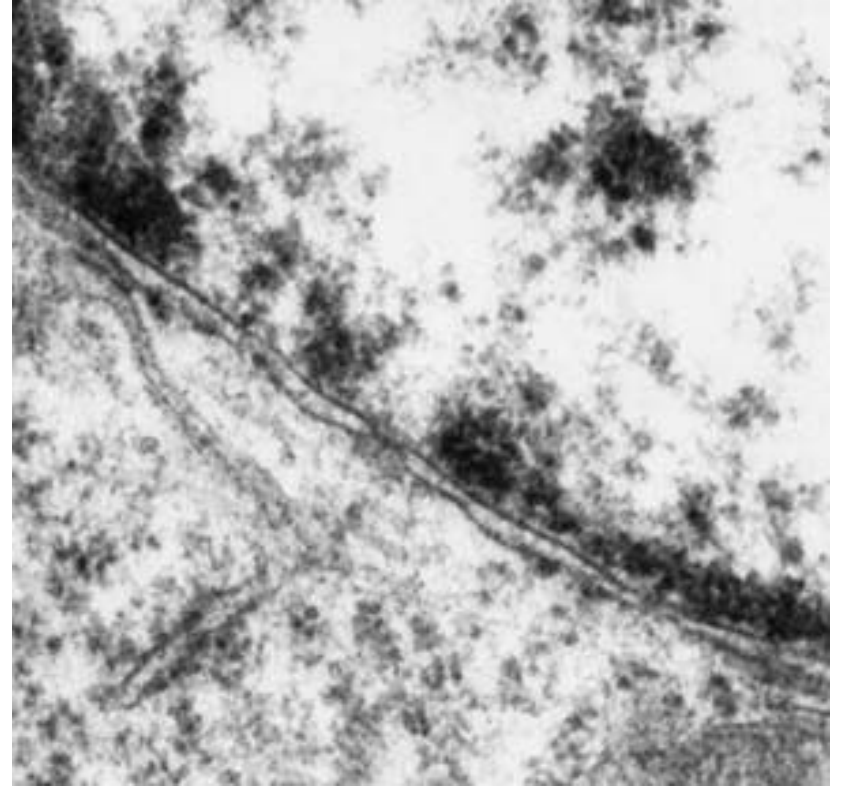
NÚCLEO INTERFÁSICO: a envoltura nuclear



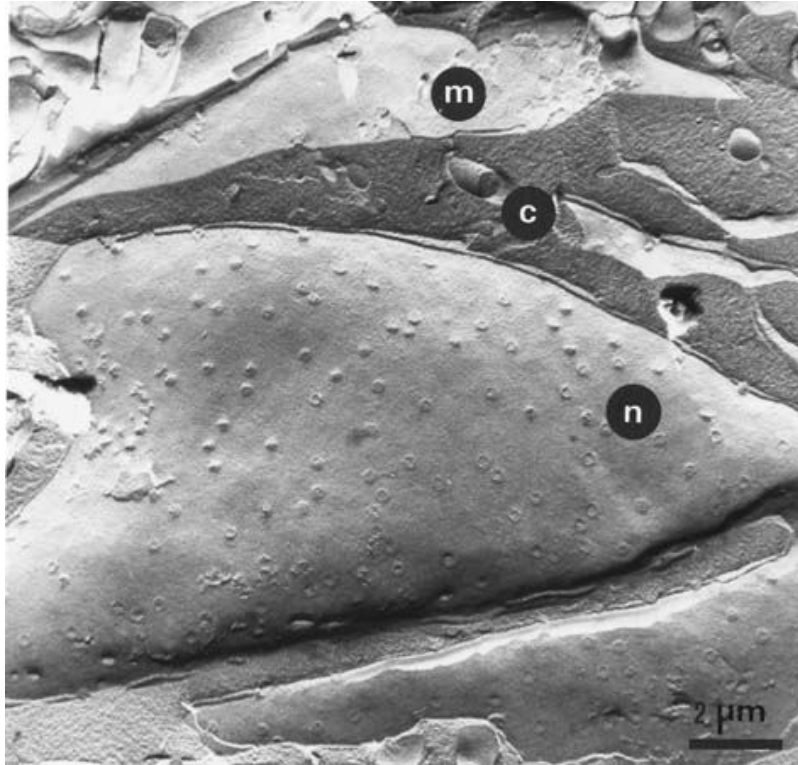
NÚCLEO INTERFÁSICO

As funcións da membrana nuclear son:

- **Protexer o ADN** da acción dos enzimas do citoplasma.
- Separar o proceso de transcripción do de tradución.
- Controlar o tránsito de substancias entre o núcleo e o citoplasma.



NÚCLEO INTERFÁSICO



Poros nucleares na membrana nuclear externa.

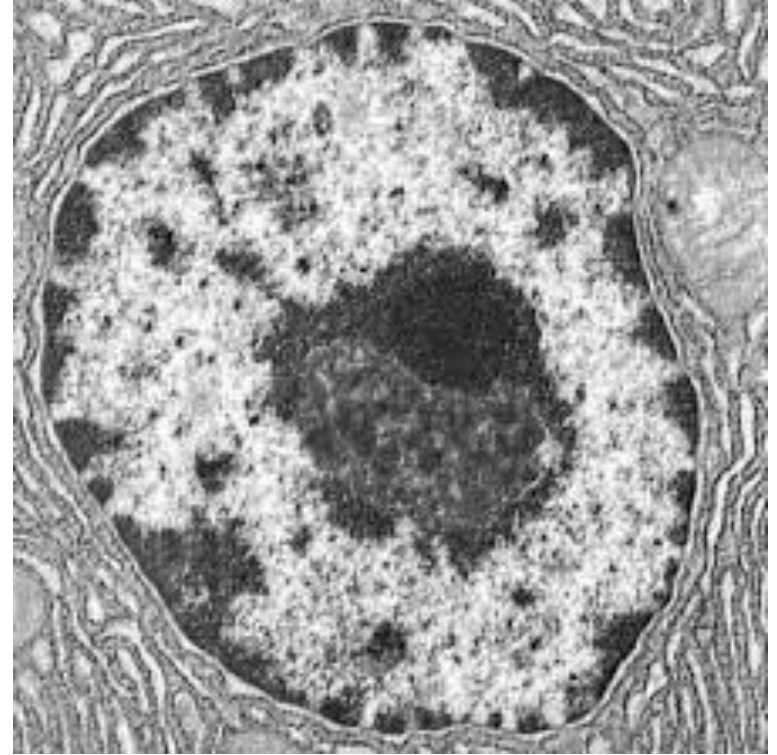
NÚCLEO INTERFÁSICO

O **nucleoplasma** ou carioplasma é o medio interno do núcleo.

- Está composto por unha disolución coloidal formada por auga e moléculas diversas: sales minerais, nucleótidos, proteínas, enzimas e aminoácidos, é dicir, todo o necesario para poder levar a cabo a replicación do ADN e a síntese dos ARN.

O **nucléolo** é unha estrutura arredondada de gran tamaño carente de membrana.

- Está formado fundamentalmente por ARNr, proteínas e unha pequena cantidade de ADN.
- A súa función é a síntese de ARNr e a formación das subunidades dos ribosomas (asociación de proteínas do citoplasma e ARNr)

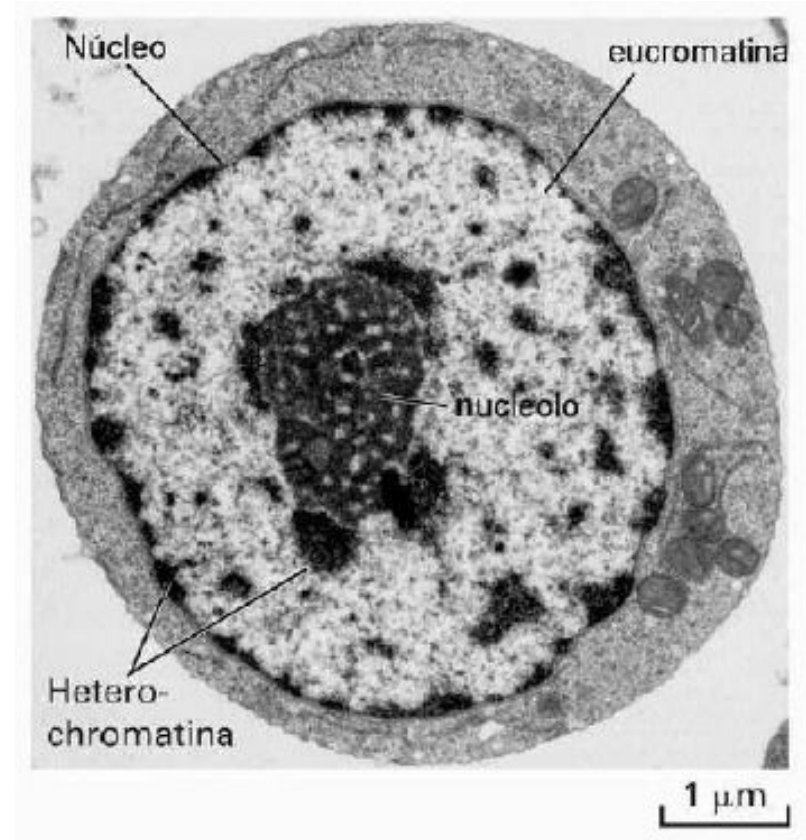


NÚCLEO INTERFÁSICO

A cromatina é o material xenético da célula. Está formada polo ADN asociado a proteínas histonas e non histonas.

A cromatina ten aspecto de fibras enmarañadas. Nela diferencianse dúas partes:

- Eucromatina: cromatina descondensada, corresponde coa parte do ADN que se transcribe. Cor clara no microscopio electrónico.
- Heterocromatina: cromatina condensada, corresponde co ADN que NON se transcribe. Adoita unha cor escura nas imaxes microscopio electrónico.



NÚCLEO INTERFÁSICO

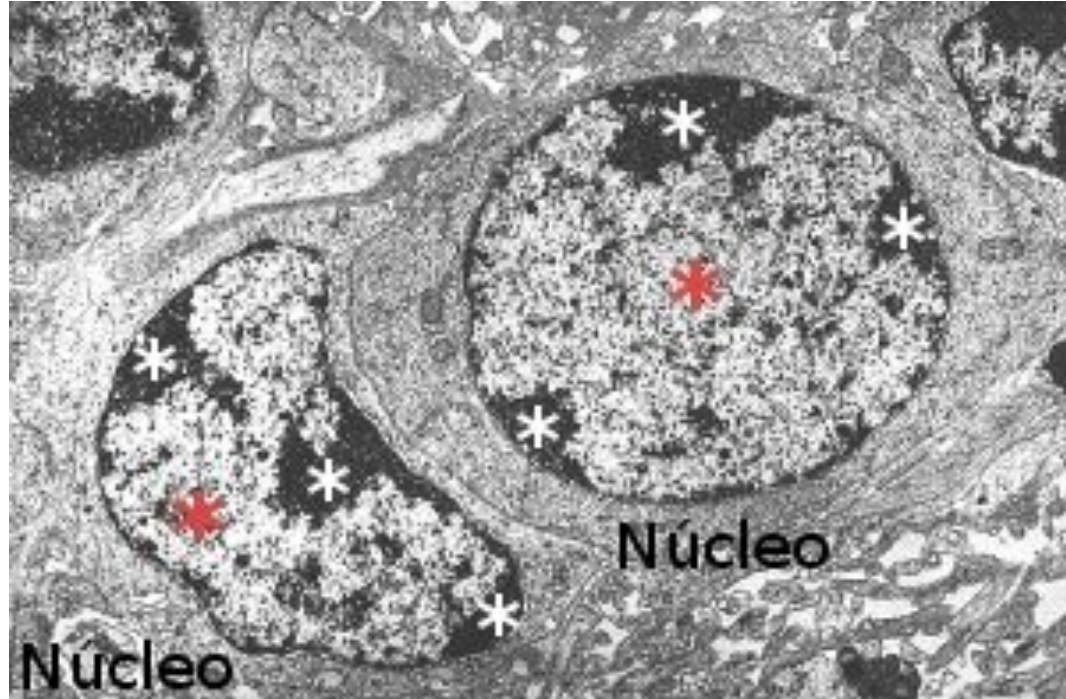
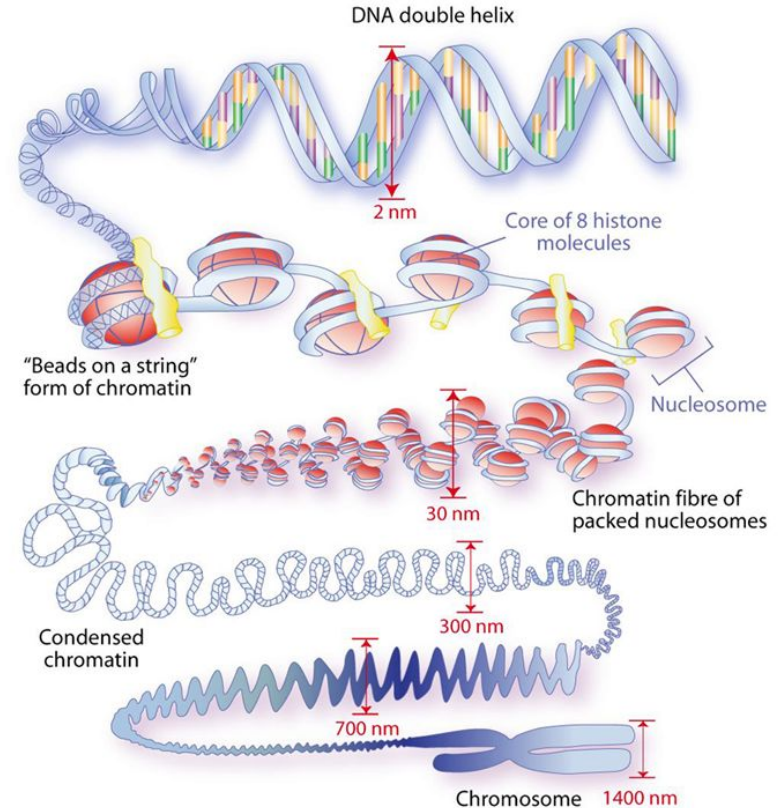


Figura 1. Imaxe de varias células realizada cun microscopio electrónico en cuxos núcleos obsérvanse acúmulos de heterocromatina, que aparece de cor negra (asteriscos brancos), e de eucromatina, de cor clara e aspecto granulado (asteriscos vermellos).

NÚCLEO

Niveis de organización da cromatina:

- Dobre hélice de ADN (2nm).
- Colar de perlas (fibra de 10 nm): o ADN enrólase en torno a un núcleo de histonas (agrupación de 8 histonas) formando un **nucleosoma**. O ADN que queda entre nucleosomas contiguos é o **ADN espazador**.
- Solenoide (fibra de 30nm): o colar de perlas enrólase grazas a outras histonas.
- Fibra de 300 nm: aumenta de forma progresiva o empaquetamento da cromatina.
- Fibra de 700 nm.
- Cromosomas.



NÚCLEO EN DIVISIÓN

Cando a célula se divide, o núcleo sofre unha serie de transformacións:

- Desaparece a envoltura nuclear.
- Desaparece o nucléolo.
- A cromatina acada o maior grao de compactación e aparecen os cromosomas, formados por dúas cromátides (ADN duplicado).



NÚCLEO EN DIVISIÓN: OS CROMOSOMAS

Os cromosomas son a cromatina en estado de máxima condensación, o cal sucede durante a metafase. Están formados por:

- Cromátides irmáns: son copias idénticas.
- Centrómero: estreitamento ou constricción primaria. Divide cada cromátide en dous brazos.
- Cinetocoro: estrutura proteica localizada a ambos lados do centrómero, puntos de ancoraxe do fuso acromático.
- Constriccións secundarias: estreitamentos distribuídos polos brazos nalgúns cromosomas.
- Telómeros: extremos dos cromosomas.
- Satélites: porcións de cromosoma comprendidos entre o telómero e as constriccións secundarias.

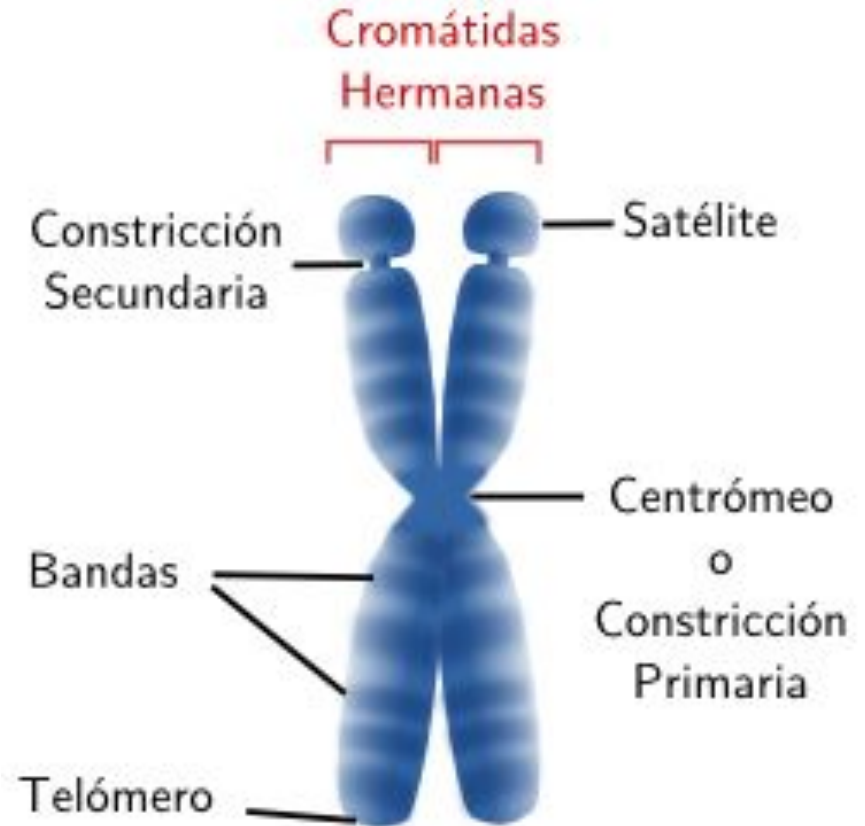


Figura 4. Esquema das estruturas visibles dun cromosoma ao microscopio óptico. Estas estruturas non necesariamente aparecen á vez en tódolos cromosomas.

NÚCLEO EN DIVISIÓN: OS CROMOSOMAS

Segundo a localización do centrómero, os cromosomas poden ser:

- Metacéntricos: o centrómero está no centro. Os brazos teñen a mesma lonxitude.
- Submetacéntricos: o centrómero está desprazado do centro. Os brazos son lixeiramente desiguais.
- Acrocéntricos: o centrómero está moi desprazado con respecto ó centro. Os brazos son moi desiguais.
- Telocéntricos: o centrómero está nun extremo. Só teñen dous brazos.

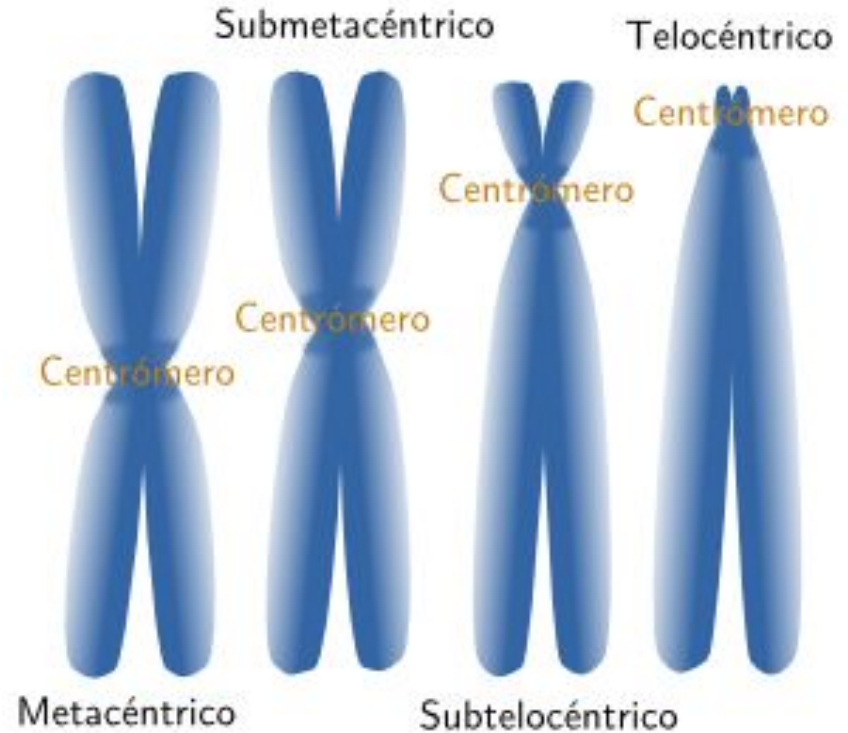
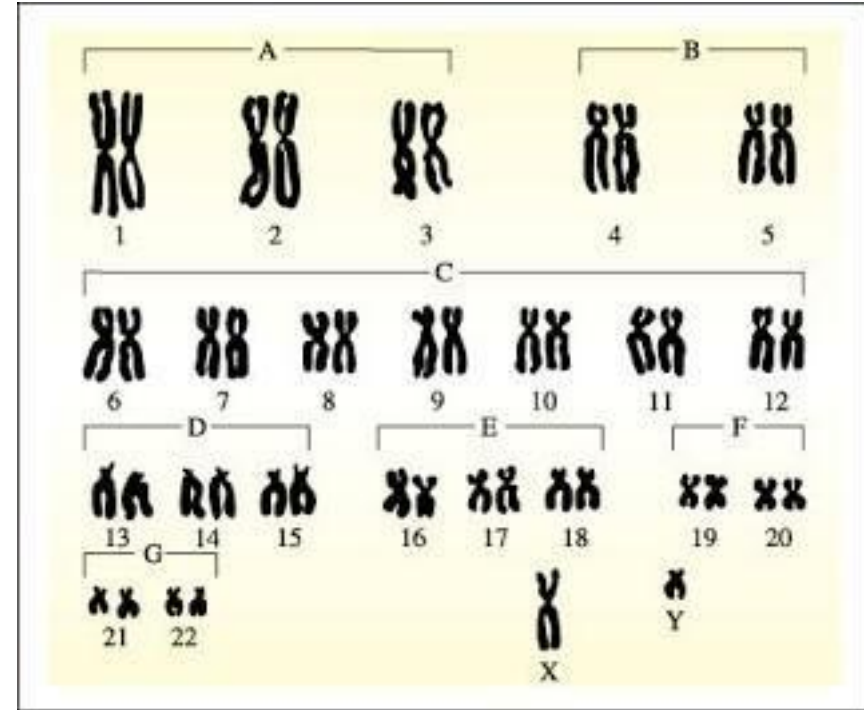


Figura 5. Esquema dos diferentes nomes que se dan aos cromosomas segundo a lonxitude dos seus brazos.

O conxunto de cromosomas dunha célula recibe o nome de **cariotipo**.

- Os cromosomas ordénanse por parellas de homólogos, que son cromosomas de forma e tamaño similares que conteñen os mesmos xenes (aínda que non necesariamente a mesma información xenética); cada cromosoma dun par de **homólogos** procede dun proxenitor.
- As células que teñen pares homólogos son **diploides** ($2n$); as que teñen un único xogo son células **haploides** (n). Son células diploides as células somáticas e células haploides as sexuais (gametos).
- Os **patróns de bandas** aparecen no cromosoma cando se tinguen, permiten identificar os homólogos.
- No cariotipo hai cromosomas **autosómicos** e **cromosomas sexuais**.
- O número de cromosomas é propio de cada especie.



Carotipo humano, con 23 pares de cromosomas (22 autosomas e 1 par sexual).

NÚCLEO EN DIVISIÓN

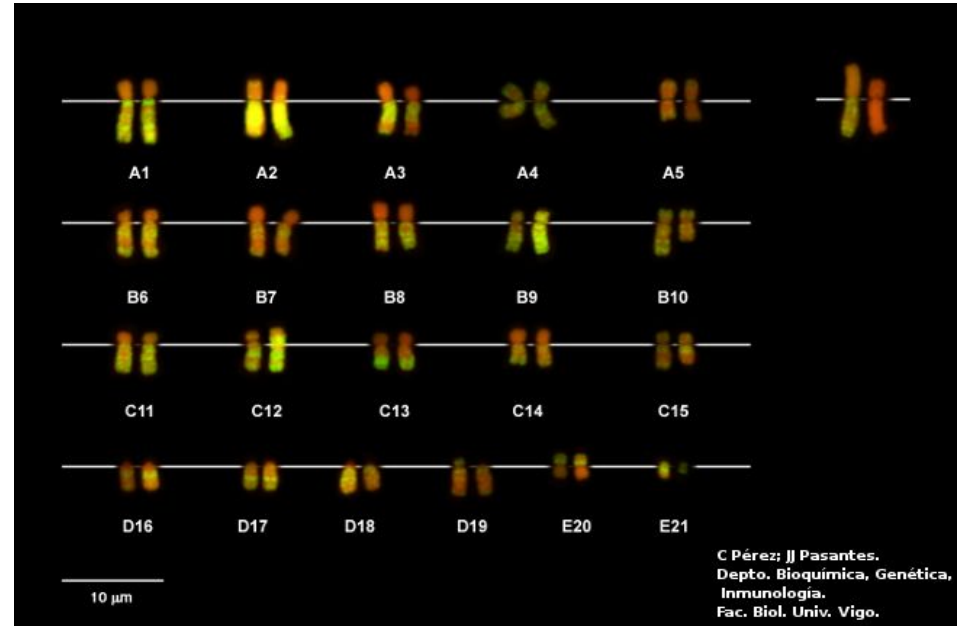
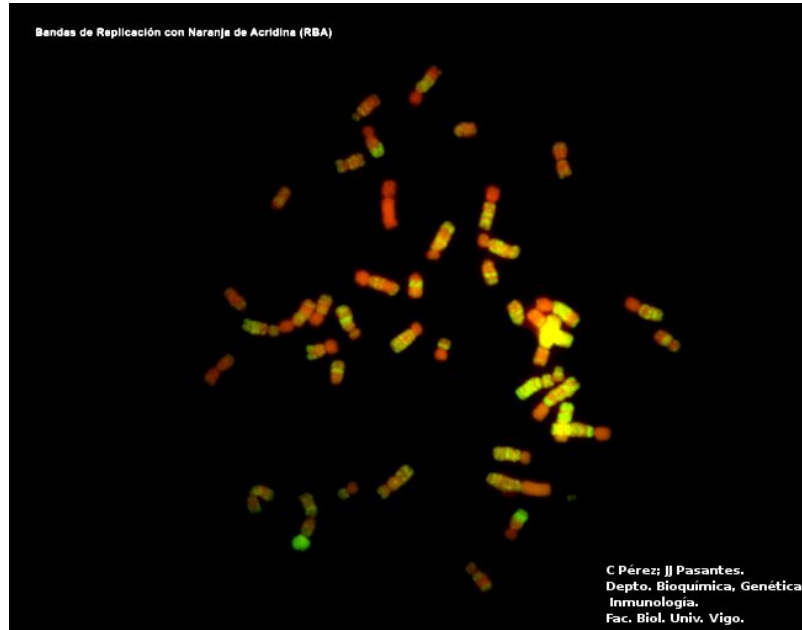


Figura 3. Imaxes de cromosomas en metafase. Nestas dúas imaxes preséntanse os cromosomas en metafase dun hámster sirio tinguidos coa molécula fluorescente laranxa de acridina. As bandas que se observan nos cromosomas son bandas de replicación. Na imaxe **A** móstranse os cromosomas tal e como se observan tralo proceso experimental de obtención e tinguidura, mentres que a imaxe **B** amosa o cariotipo, é dicir, os cromosomas homólogos emparellados e ordenados. (Imaxes doadas por Concepción Pérez García e Juan José Pasantes Ludeña. Dpto. de Bioquímica, Genética e Inmunología; Facultad de Biología. Universidad de Vigo).

NÚCLEO EN DIVISIÓN

Cromosomas humanos en metafase

RTVE a la carta. Cromosomas en metafase (30' 14" a 40')

A orixe da célula: Teoría da endosimbiose

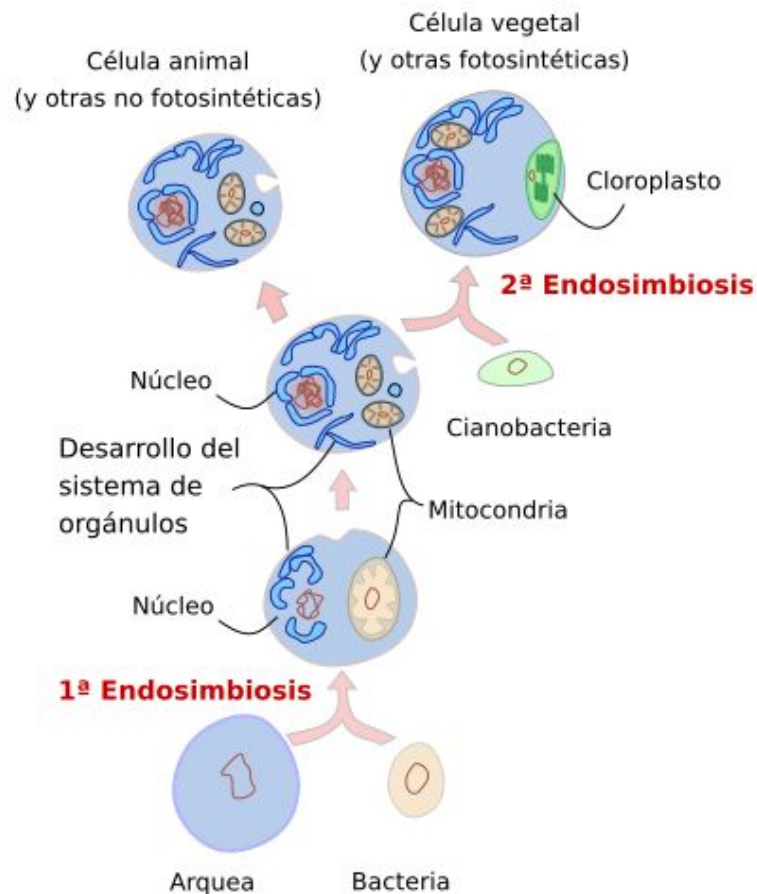
A teoría endosimbionte, publicada en 1966 por Lynn Margulis (1938-2011) explica a orixe das células eucariotas a partir de relacións de endosimbiose entre células procariotas.

1º incorporación: arquea anaerobia necesita colaboración nun ambiente con osíxeno. Por endocitose procariotas aerobias que dan orixe ás mitocondrias e ós peroxisomas. Aparecen as células eucariotas animais e os fungos.

2º incorporación: as células anteriores establecen asociación con bacterias que podían facer a fotosíntese. Nacen as eucariotas vexetais.

BENEFICIOS MUTUOS = ENDOSIMBIOSE

OLLO CO TEXTO DO TEMA!!!!



A orixe da célula: Teoría da endosimbiose

A FAVOR: Mitocondrias e cloroplastos teñen:

- ADN circular.
- Ribosomas (70S).
- Proteínas propias.
- Tamaño similar ás procariotas.
- Reprodúcense por fisión.

EN CONTRA:

- Non hai evidencia da primeira incorporación.
- Como apareceron os outros orgánulos?
- Por que os peroxisomas non teñen ADN?

