

## 7 – ORGANIZACIÓN CELULAR (II)

# ORGÁNULOS DE MEMBRANA

Inmersos en el citosol, se encuentran los orgánulos celulares. En las células eucariotas, además de los que se trataron en el tema anterior, existen orgánulos formados por una membrana que delimita un espacio interior separado del citosol, membrana que tiene una estructura y composición similar a la plasmática y que puede ser sencilla (vacuolas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi...) o doble (mitocondrias, cloroplastos y núcleo). Son los **orgánulos de membrana**.

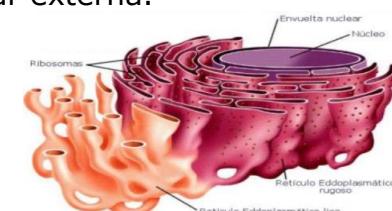
A lo largo de este tema se hará referencia a distintos momentos del vídeo

**["Inner life of a cell"](#)**

[Enlace alternativo 1 \(sin narración\)](#) [Enlace alternativo 2 \(narración en español\)](#)

### 1. EL RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

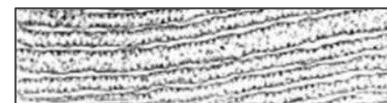
- Red de túbulos y cisternas (sacos aplanados) interconectados (con continuidad entre sus membranas). Tiene continuidad con la membrana nuclear externa.
- Membrana de igual estructura que la plasmática, pero menos lípidos y más proteínas, sobre todo enzimas.
- Sintetiza proteínas y lípidos y los modifica mediante enzimas (de su membrana o de su luz).



#### A. RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO – ERGASTOPLASMA - RER

- Con ribosomas unidos a la cara externa de la membrana. Túbulos y cisternas. [Video: 5:10](#)

#### FUNCIONES



- Síntesis y transporte de proteínas**, de secreción, de membrana (membrana plasmática, de otros orgánulos) o para lisosomas.

RER → aparato de Golgi → [lisosomas – membrana plasmática – vesículas de secreción (exterior)].

- Modificación de proteínas sintetizadas**. Mediante enzimas (ej. glicosilación, para formar glucoproteínas de membrana).

#### B. RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO - REL

- No asociado a ribosomas. Mayoritariamente túbulos.

#### FUNCIONES

- Síntesis, almacén y transporte de lípidos**. A partir de ácidos grasos del citosol.

- Modificación de lípidos sintetizados**.

-**Detoxificación**: En los hepatocitos, el REL interviene en la eliminación o inactivación de sustancias tóxicas por acción enzimática, en algunos casos convirtiendo sustancias hidrofóbicas en hidrosolubles, para que puedan ser transportadas por la sangre y eliminadas por la orina o el sudor. Se eliminan así medicamentos, el alcohol y sustancias procedentes del propio metabolismo.

-Interviene en la **contracción muscular** por la acción del calcio que almacena. En las fibras musculares estriadas, el *retículo sarcoplásmico* es un tipo de REL especializado que interviene en la contracción.

-Interviene en la **glucogenolisis** en hepatocitos.

## **2. EL APARATO DE GOLGI**

-Formado por grupos de cisternas discoidales aplanadas apiladas y vesículas. Cada grupo forma un dictiosoma. El conjunto de dictiosomas de una célula forma el aparato de Golgi. Es frecuente encontrar el término *dictiosoma* como sinónimo de *cisterna*.

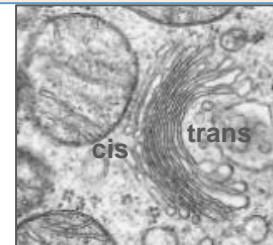
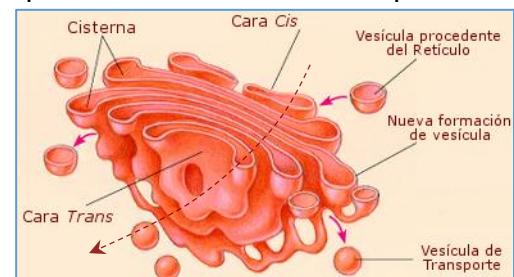
-Próximo al centrosoma, cercano al núcleo.

-Orgánulo polarizado: Se distinguen dos caras entre las que se establece un transporte unidireccional de vesículas. **Vídeo: 5:25**

- **Cara cis:** Convexa. Cerca del RE, orientada hacia el núcleo. Vesículas de transición que se desprenden del RE, sobre todo del RER, que se fusionan con la primera cisterna → transporte de moléculas entre el RE y el AdG.

- Vesículas de transporte se desprenden lateralmente de una cisterna y se fusionan con la siguiente, transportando moléculas en dirección opuesta.

- **Cara trans:** Cóncava. Orientada hacia la membrana plasmática. Vesículas que se desprenden de ella formando lisosomas (con enzimas digestivos) o vesículas de secreción que se dirigen a la membrana plasmática (con moléculas de diferente naturaleza).



## FUNCIONES

**-Modificar, empaquetar y distribuir moléculas sintetizadas por el RE**, que serán transportadas a otros orgánulos o al exterior por *exocitosis regulada*. Proteínas y lípidos circulan en sentido RE → vesículas de transición → cara cis → vesículas de transporte → cara trans

lisosomas → vesículas de secreción → membrana plasmática - exocitosis

- **Regenerar la membrana plasmática** por incorporación de vesículas de la cara trans.

-**Secreción** de sustancias (enzimas digestivos, anticuerpos, neurotransmisores...).

**-Glucosilación** de proteínas y lípidos para formar glucoproteínas y glucolípidos.

- **Formación de lisosomas primarios** (con enzimas digestivas en su interior).

-**Síntesis de polisacáridos** de la pared celular vegetal (pectina, hemicelulosa...)

### 3. LOS LITOSOMAS

-**Vesículas** con **enzimas digestivas**, hidrolíticos -*hidrolasas ácidas*-, para degradar material externo e interno que llega a ellas.

-Interior muy ácido. Enzimas con pH óptimo cercano a 5 → protección del contenido del citosol cuyo pH cercano a 7 impediría su actuación en caso de rotura del lisosoma.

-**Lisosomas primarios:** Por gemación a partir de la cara trans del aparato de Golgi. Contienen solo enzimas hidrolíticos. O vierten su contenido al exterior -lisis del material extracelular- o dan lugar a lisosomas secundarios.

**Lisosomas secundarios:** Por fusión de lisosomas primarios con otras vesículas con material a digerir. Contienen enzimas hidrolíticas y materiales en degradación.

Fagolisosomas: Por fusión de una vesícula procedente de fagocitosis con material de origen exógeno. Los glóbulos blancos destruyen así partículas extrañas.

Autofagolisosomas: Por fusión de una vesícula con material de origen endógeno. Así se reciclan orgánulos celulares.

AMPLIACIÓN EBAU

## FUNCIONES

-**Digestión intracelular**, de material externo **-heterofagia-** (para utilizarlo en el propio metabolismo o neutralizarlo) o de componentes propios de la célula que ya son inservibles **-autofagia-** (para su renovación). El material resultante puede ser aprovechado por la célula.

-**Digestión extracelular** de restos en heridas y quemaduras.

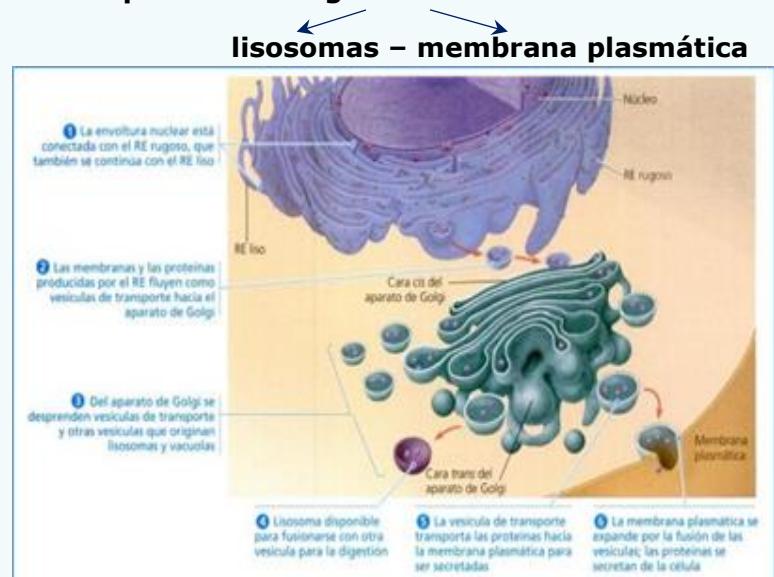
### EL SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS

Estos orgánulos de membrana que acabamos de ver están interconectados, entre sí y con el exterior, mediante vesículas que pasan de unos a otros transportando diferentes moléculas. Por eso es necesario interpretarlos como un todo, un sistema interconectado de orgánulos que trabajan en conjunto. **Retículo endoplasmático**

**aparato de Golgi**

#### Vídeo: 5:25

Así, por ejemplo, una glucoproteína (de secreción o de membrana) será sintetizada por los ribosomas del RER, donde además se glicosila (se le añade el componente glucídico). De ahí, mediante vesículas, llega a la cara cis de un dictiosoma del aparato de Golgi. Aquí puede sufrir alguna última modificación (también puede ocurrir aquí la glicosilación). Pasa de una cisterna a otra por vesículas de transporte, hasta que llega a la cara trans, de la que se desprenderán vesículas (con la proteína) que llegan a la membrana plasmática, fusionándose con ella. La proteína se excretará o quedará incorporada a la membrana, dependiendo de su destino.



## 4. LOS PEROXISOMAS

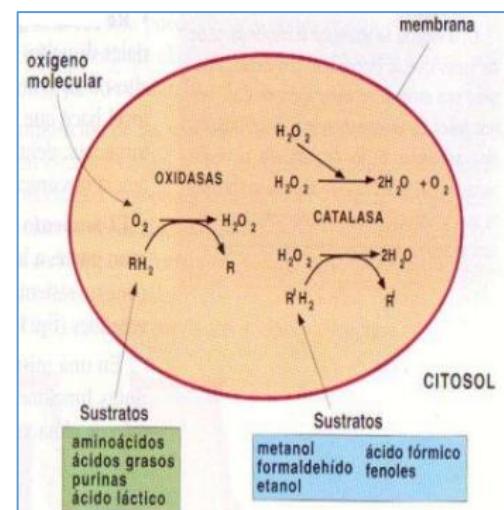
- **Vesículas con enzimas de oxidación** -peroxidásas y catalasas-.

- Se desprenden del RE y, posteriormente, incorporan sus enzimas sintetizados en el citosol.

### FUNCIONES

- **Oxidación de moléculas** mediante las peroxidásas (que producen  $H_2O_2$ , eliminada por la catalasa). Los peroxisomas del hepatocito neutralizan así parte del etanol que les llega, oxidándolo a acetaldehído.

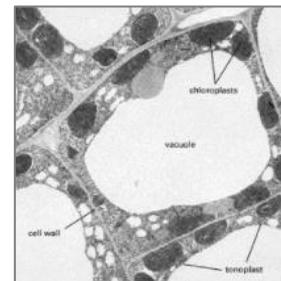
-  **$\beta$ -oxidación de los ácidos grasos**. Degradación de los ácidos grasos (a acetilCoA, que entra en la mitocondria) para la obtención de energía. También ocurre íntegramente en mitocondrias en células animales.



-En las semillas almacenan sustancias de reserva y, durante la germinación, transformarán los ácidos grasos en carbohidratos para la **obtención de energía** (se les denomina *glioxisomas*).

## 5. LAS VACUOLAS

- Compartimentos membranosos, vesículas, generalmente de gran tamaño, que suelen almacenar diferentes tipos de sustancias.
- Presentes sobre todo en células vegetales.
- Formadas por fusión de vesículas desprendidas del RE.



### FUNCIONES

-Células vegetales:

**Almacenar** sustancias de reserva (azúcares en frutos, ácidos grasos en semillas...), sustancias de desecho, pigmentos (en pétalos), tóxicos (nicotina, opio...), agua (en cactus).

**Mantener la turgencia** de las células almacenando gran cantidad de agua con alta concentración de solutos -azúcares y sales- → el agua tiende a entrar y la célula mantiene su turgencia → planta erguida.

-Protozoos: **regular la cantidad de agua de la célula** mediante *vacuolas contráctiles o pulsátiles* que expulsan el exceso al exterior.



## 6. EL NÚCLEO

- Contiene el genoma celular y alberga la replicación del ADN y la transcripción del ARN.
- Se distinguen dos estados: **interfásico** (entre divisiones) y **mitótico** (en división).

### 6.1. EL NÚCLEO INTERFÁSICO

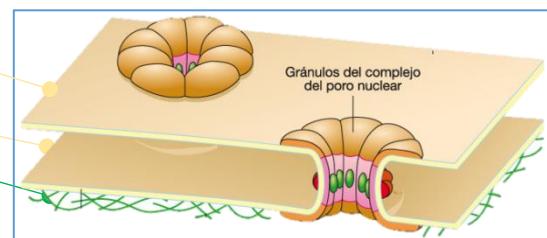
-Normalmente centrado en células animales, excéntrico en las vegetales.

#### A. MEMBRANA O ENVOLTURA NUCLEAR

-Doble membrana con poros.

-**Membrana nuclear externa**: Ribosomas en la cara citoplasmática; continuidad con la del RE.

-**Membrana nuclear interna**: Cara nuclear cubierta por la **lámina nuclear**, red de fibras proteicas (filamentos intermedios) de soporte de la envoltura y anclaje de la cromatina.



-**Poros nucleares**: Canales formados por complejos proteicos que unen las dos membranas y controlan el tránsito de moléculas entre el nucleoplasma y el citoplasma. Pequeñas moléculas polares e iones pasan por difusión pasiva. Controlan el paso, por transporte activo, de moléculas como ARNm y subunidades ribosómicas al citoplasma y de factores de transcripción, enzimas y proteínas al nucleoplasma. Vídeo: 4:25

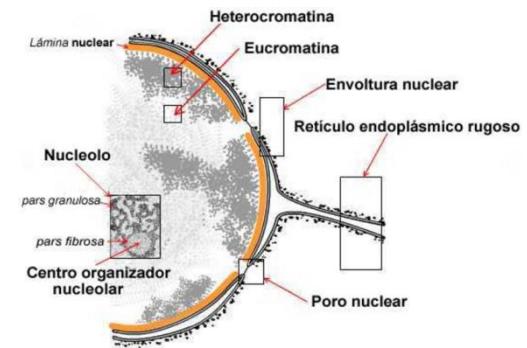
#### B. NUCLEOPLASMA O CARIOPLASMA

-Matriz semifluida del interior del núcleo, que contiene, además de agua, la **cromatina** (ADN + proteínas), **enzimas** relacionados con la actividad nuclear (transcripción, replicación), **iones** y moléculas variadas como nucleótidos.

**Cromatina:** Forma en que se presenta el material genético en el núcleo interfásico. Cada molécula de **ADN** se asocia a las **histonas** adoptando una estructura poco condensada (no pasa de la fibra de 10 nm -*collar de perlas* de nucleosomas- o 30 nm -*solenoide*-). Se puede encontrar en dos formas:

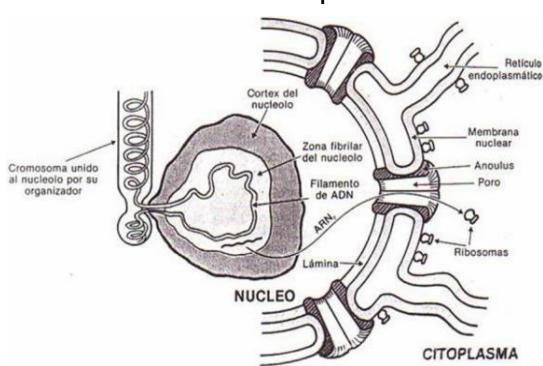
**Eucromatina:** Forma poco condensada (diámetro correspondiente al nucleosoma, la fibra de 10 nm, el *collar de perlas*) y transcripcionalmente activa cuando es necesario. Un 90 %.

**Heterocromatina:** Forma transcripcionalmente inactiva (contiene genes inactivados durante la diferenciación celular y secuencias de ADN no codificante con función estructural), localizada en la periferia, ligeramente más condensada que la eucromatina. Se localizará, sobre todo, en centrómeros y telómeros en los cromosomas. Un 10 %.



## C. NUCLEOLO

-Estructura supramolecular del núcleo, sin membrana limitante. Suele haber uno o dos (o ninguno, dependiendo de la actividad). Formado por **ARN nucleolar** (precursor del ARNr) asociado a **proteínas**, y **ADN** que transcribe ese ARN.



## FUNCIONES

-**Síntesis de los ARNr** excepto el 5S, transcrita en otra zona.

-**Formación de las subunidades ribosómicas**, por ensamblaje de los ARNr con proteínas procedentes del citoplasma.

## 6.2. EL NÚCLEO EN DIVISIÓN

-Durante la mitosis el núcleo se desorganiza y deja de existir como tal.

-Los segmentos de cromatina se condensan para formar **cromosomas** → el ADN no puede ser transcrita. Los cromosomas alcanzan su máximo grado de condensación durante la metafase, cuando mejor se observa su estructura.

-Desaparece el nucleolo.

-Se desintegra la membrana nuclear → los cromosomas se localizan en el citoplasma.

- Al final de la mitosis se da el proceso inverso: Descondensación de los cromosomas para formar cromatina; formación de una envoltura nuclear alrededor de cada juego cromosómico resultante.

## A. ESTRUCTURA DE LOS CROMOSOMAS METAFÁSICOS

-Dos cromátidas, mitades longitudinales, moléculas condensadas de ADN idénticas. Unidas por el centrómero.

-**Centrómero o concreción primaria**: Estrechamiento de localización variable; punto de unión de las dos cromátidas mediante proteínas; las divide en brazos; zona de unión con el huso mitótico.

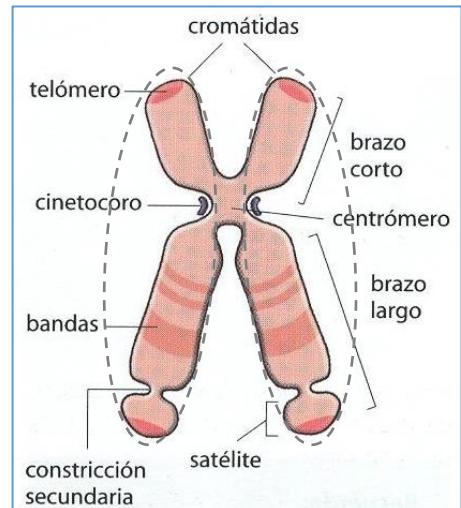
-**Brazos**: Cada una de las porciones en que el centrómero divide a una cromátida.

-**Cinetócoros**: Discos proteicos, uno en cada cromátida en lados opuestos del centrómero. Punto físico de unión con los microtúbulos del huso mitótico para la separación de las cromátidas.

-**Telómeros**: Secuencias de ADN no codificante que se encuentran en los extremos de las cromátidas. Tienen función protectora, ya que mantienen la estabilidad estructural de los cromosomas impidiendo que se enmarañen unos con otros. Se van acortando con el envejecimiento.

-**Bandas**: Franjas claras y oscuras al teñirse con distinta intensidad con determinados colorantes. Permite identificar los diferentes cromosomas y emparejar los pares de cromosomas homólogos.

-**Satélite**: Porción distal de algunos cromosomas, separada del resto del cromosoma por la constricción secundaria.



## B. CLASIFICACIÓN DE LOS CROMOSOMAS

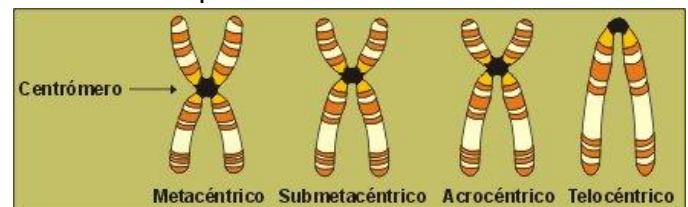
-Según la posición del centrómero:

· **Metacéntrico**: Centrómero en mitad de la longitud del cromosoma → brazos aproximadamente de la misma longitud. Forma de V en la anafase.

· **Submetacéntrico**: Centrómero ligeramente desplazado del centro → brazos ligeramente desiguales en longitud. Forma de L en la anafase.

· **Acrocéntrico**: Centrómero cerca de un extremo → brazos muy desiguales.

· **Telocéntrico**: Centrómero en un extremo o muy cerca → único brazo apreciable.



## C. EL CARIOTIPO

-Es el conjunto (número) de cromosomas propio de una especie, ordenados según sus características y agrupados por pares de cromosomas homólogos (en las especies diploides).

### El cariotipo humano: 46 cromosomas.

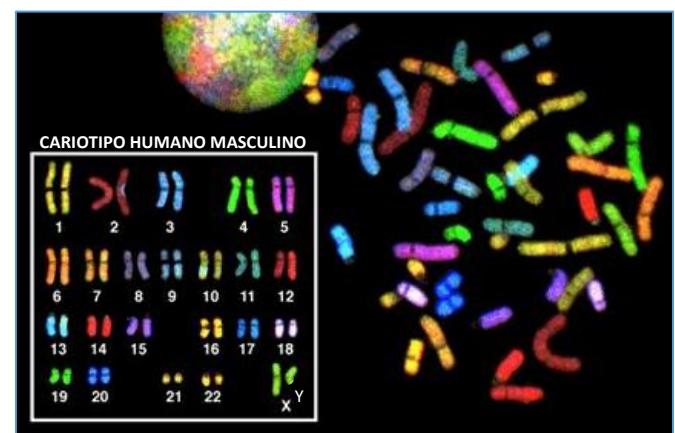
· 23 pares.

#### · **Autosomas o cromosomas somáticos**

**somáticos**: 22 pares; comunes a los dos sexos.

· **Cromosomas sexuales**: 1 par; determinan el sexo del individuo.

· De cada pareja de cromosomas, uno procede del padre y otro de la madre.



## 7. LAS MITOCONDRIAS

-Orgánulos donde **se lleva a cabo la respiración celular**, mediante la que se produce gran cantidad de energía, en forma de **ATP**, necesaria para las actividades de la célula.

-Forma aproximadamente cilíndrica.

-Número y tamaño en función de las necesidades energéticas de la célula.

-La célula no tiene información (en su ADN, el nuclear) para formar mitocondrias nuevas, sino que estas se dividen autónomamente y se reparten cuando la célula se divide.

-**Condrioma**: Conjunto de mitocondrias de la célula.

## 7.1. ESTRUCTURA

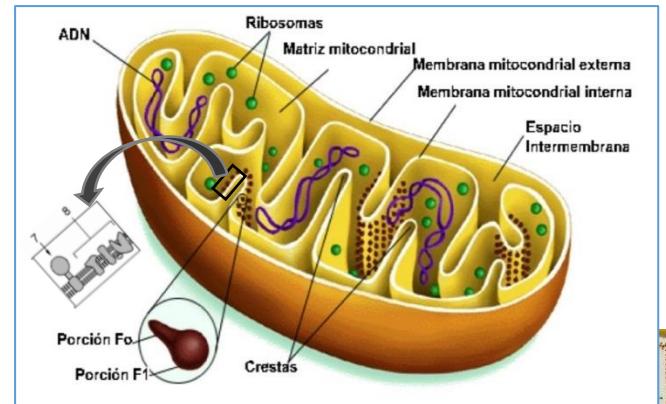
-**MEMBRANA MITOCONDRIAL EXTERNA**: Presenta muchas porinas, proteínas que forman canales de difusión pasiva que la hacen muy permeable, al contrario que la interna.

-**ESPACIO INTERMEMBRANOSO**:

Composición similar al citoplasma. Alta concentración de protones.

-**MEMBRANA MITOCONDRIAL INTERNA**:

Forma crestas mitocondriales, plegamientos hacia la matriz para aumentar la superficie funcional. Es impermeable a la mayoría de sustancias, pero presenta proteínas transportadoras que permiten el paso de ciertos productos. Hay proteínas que forman la cadena de transporte de electrones<sup>8</sup>, además de las ATP-sintetasas<sup>7</sup> (que forman el ATP).



-**MATRIZ MITOCONDRIAL**: Compartimento interno, 50 % agua.

-**Mitorribosomas**, libres o unidos a la membrana interna, más pequeños que los citoplásmicos (tamaño similar a los de procariotas).

-**ADN mitocondrial circular** (puede haber varias copias), propio y autónomo (codifica para algunas de sus proteínas) respecto al del núcleo. En humanos, heredado por vía materna. [\[actualización\]](#)

-**Enzimas** (descarboxilación oxidativa del ácido pirúvico, ciclo de Krebs,  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos y replicación, transcripción y traducción del ADN mitocondrial). **Metabolitos** intermedios de los procesos anteriores.

## 7.2. FUNCIONES

-**Producción de energía mediante la respiración celular**, en la que el piruvato obtenido en la glucolisis se degrada a  $\text{CO}_2$  y se produce gran cantidad de ATP.

- $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos (se oxidan y degradan, obteniéndose acetil CoA  $\rightarrow$  ciclo de Krebs + electrones  $\rightarrow$  cadena respiratoria).

The day mitochondria went from being "the powerhouse of the cell" to "the ATP synthesis by oxidative phosphorylation" was a horrible day

## 8. LOS PLASTOS

-Orgánulos exclusivos de las células vegetales.

-**Leucoplastos**: Incoloros. Almacenan sustancias diversas: **Amiloplastos**  $\rightarrow$  almidón; **Oleoplastos**  $\rightarrow$  aceites; **Proteinoplastos**  $\rightarrow$  proteínas. En cotiledones, yemas y raíces.

AMPLIACIÓN EBAU

-**Cromoplastos**: Contienen pigmentos como clorofila (color verde) -**cloroplastos**- o carotenos (colores amarillo, naranja y rojo de frutas y de pétalos de flores).

-**LOS CLOROPLASTOS**: Cromoplastos verdes (clorofila) presentes en células eucariotas fotosintéticas.

-Uno o dos por célula en algas. 15 a 200 en una célula de hoja vegetal.

-Móviles: Tienden a desplazarse hacia la cara celular sobre la que incide la luz.

**7: Sintasa**: Cualquier enzima que cataliza una reacción de síntesis sin gasto de ATP.

**Sintetasa**: Cualquier enzima que cataliza una reacción de síntesis con gasto de ATP.

## ESTRUCTURA

-Doble membrana.

**Membrana plastidial externa.** Porinas como las de las mitocondrias.

**Espacio intermembranoso.**

**Membrana plastidial interna.** Impermeable a la mayoría de sustancias, pero con proteínas transportadoras. Permeable al CO<sub>2</sub>.

-**Estroma.** Compartimento interno.

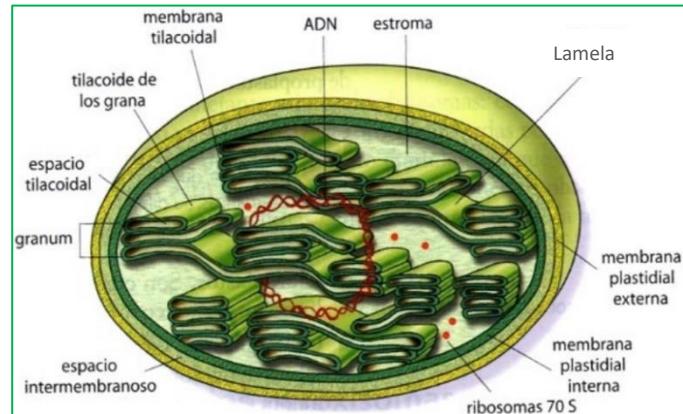
**ADN plastidial circular** propio y autónomo (una o varias copias).

**Plastorribosomas**, similares a los de procariotas.

**Enzimas** que intervienen en la fase oscura de la fotosíntesis y en el metabolismo del ADN propio.

**Metabolitos** intermediarios de los procesos anteriores.

**Inclusiones** (granos de almidón, gotas lipídicas.).

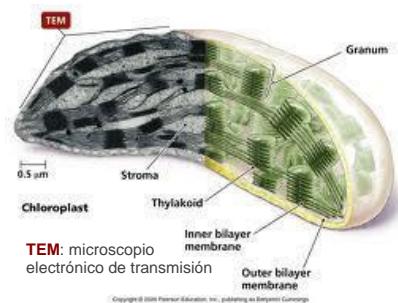


-**Membrana tilacoidal**, extendida por el estroma. Es una membrana continua que forma un espacio tilacoidal aplanado en su interior. Se pliega formando unas vesículas discoidales, los **tilacoides**, que se disponen apilados formando los **grana**. Presenta pigmentos (clorofila y carotenoides) y proteínas que forman la cadena fotosintética de transporte de electrones y las ATP-sintetasas. Alberga los procesos de la fase luminosa de la fotosíntesis.

## FUNCIONES

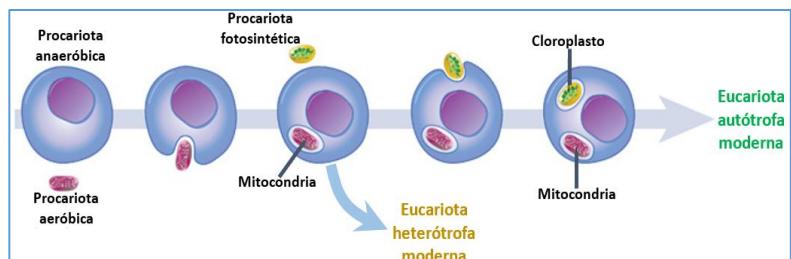
-**Fotosíntesis**: Síntesis de glucosa (materia orgánica) a partir de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, con utilización de la energía solar.

-Generación de energía -**ATP**.



## 9. LA TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA

-Propuesta por Lynn Margulis, explica la aparición de las células eucariotas (animales y vegetales) hace unos 1500 millones de años y el origen evolutivo de mitocondrias y cloroplastos. Apoyada por el hecho de que mitocondrias y cloroplastos poseen ADN circular propio, ribosomas del tamaño de los de procariotas, doble membrana y reproducción por bipartición.



-El **origen de las mitocondrias** (y de la célula eucariota heterótrofa) se explicaría porque una célula procariota (o una eucariota primitiva) anaeróbica fagocitaría a una procariota aeróbica. Se produce una estabilización de esa relación por la simbiosis: la aeróbica encuentra un medio menos hostil y la anaeróbica se beneficia del metabolismo respiratorio de la englobada. La procariota aeróbica supondría el origen de las mitocondrias actuales.

-El **origen de los cloroplastos** (y de la célula eucariota fotosintética) sería parecido: una eucariota ancestral heterótrofa aeróbica fagocitaría a un procariote fotosintético que daría lugar a los cloroplastos actuales. En este caso, la célula englobante se beneficiaría del metabolismo fotosintético de la englobada.

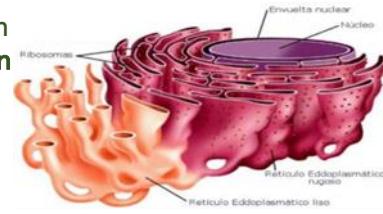
## **10. INCLUSIONES CITOPLASMÁTICAS**

- Acúmulos de materiales que se almacenan en el citoplasma, sin cubierta membranosa.
- Gránulos de glucógeno (en células animales) y de almidón (en células vegetales).
- Gotas lipídicas en adipocitos (animales) y en semillas y frutos (vegetales).
- Pigmentos (melanina).

## RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

Cisternas y túbulos interconectados. Continuidad con la membrana nuclear externa.  
Sintetiza y modifica proteínas y lípidos.

· **Retículo endoplasmático rugoso-Ergastoplasma-RER:** Ribosomas en la cara externa de la membrana. **Síntesis, transporte y modificación de proteínas.**



· **Retículo endoplasmático liso-REL:** Sin ribosomas. **Síntesis, transporte y modificación de lípidos.** Detoxicificación (hígado). Contracción muscular. Glucogenolisis (hígado).

## APARATO DE GOLGI

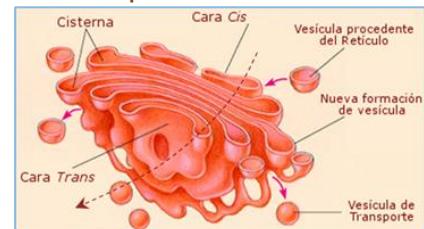
Cisternas discoidales aplanadas (sin continuidad de membrana) y vesículas.  
Modifica, empaqueta y distribuye moléculas sintetizadas en el RE. Regenera la membrana plasmática. Secreción. Glucosilación. Formación de lisosomas primarios.

· **Cara cis** convexa, cerca del RE, (sobre todo RER) del que recibe vesículas de transición.

· **Vesículas de transporte** de cisterna en cisterna cis → trans.

· **Cara trans** cóncava, hacia la membrana plasmática.

Desprende vesículas a otros compartimentos celulares o a la membrana plasmática -vesículas de secreción-.



## LISOSOMAS

Vesículas con enzimas digestivas para la digestión intracelular o extracelular.

· **Primarios:** Con enzimas hidrolíticas. Los vierten al exterior o dan lugar a lisosomas secundarios.

· **Secundarios:** Fusión de lisosomas primarios con vesículas con material a digerir. Auto/heterofagia.

## PEROXISOMAS

Vesículas con enzimas de oxidación para la oxidación de moléculas, ej. β-oxidación de los ácidos grasos.

## VACUOLAS

Vesículas de gran tamaño para almacén de sustancias. En células vegetales y protozoos.

· **Células vegetales:** Almacenan sustancias de reserva, de desecho, agua. Mantienen la turgencia para dar consistencia a la planta.

· **Protozoos:** Las vacuolas contráctiles o pulsátiles expulsan el exceso de agua.

## NÚCLEO

Contiene el material genético celular y alberga la replicación del ADN y la transcripción del ARN.

### INTERFÁSICO

#### -MEMBRANA NUCLEAR

· Externa: Ribosomas en cara citoplasmática. Continuidad con el RE.

· Interna: Lámina nuclear proteica para soporte de la membrana y anclaje de la cromatina.

· Poros nucleares: Canales proteicos para control del tránsito de moléculas.

- **NUCLEOPLASMA O CARIOPLASMA:** Matriz semifluida con agua, cromatina, enzimas, iones, nucleótidos.

· Cromatina: ADN asociado a histonas, poco condensado -*collar de perlas o solenoide*.

  Eucromatina: Poco condensada. Transcripcionalmente activa. 90%.

  Heterocromatina: Ligeramente más condensada. Transcripcionalmente inactiva. 10%.

- **NUCLEOLO:** ARN nucleolar (precursor de los ARNr) asociado a proteínas, y ADN que transcribe ese ARN.

· Síntesis de los ARNr y formación de las subunidades ribosómicas.

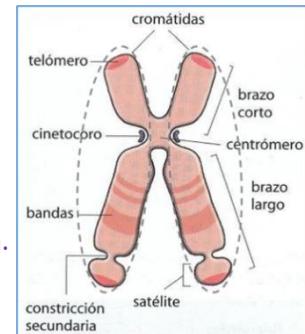
## EN DIVISIÓN

Se desintegran la membrana nuclear y el nucleolo.

La cromatina se condensa para formar **cromosomas** → el ADN no se puede transcribir.

### -ESTRUCTURA DE LOS CROMOSOMAS

- **Dos cromátidas**, moléculas idénticas de ADN.
- **Centrómero**, punto de unión de las cromátidas mediante proteínas.
- **Brazos**, cada una de las dos partes de una cromátida dividida por el centrómero.
- **Cinetócoros**, discos proteicos para la unión con el huso acromático.
- **Telómeros**, extremos de las cromátidas.
- **Bandas**, franjas claras y oscuras por diferente intensidad en la tinción.
- **Satélite**, porción distal de algunos, separada del resto por una constrictión secundaria.



### -CLASIFICACIÓN

- según la posición del centrómero
- Metacéntrico - Submetacéntrico - Acrocéntrico - Telocéntrico

### -EL CARIOTIPO HUMANO

46 cromosomas - 23 pares - 22 pares de autosomas - 1 par de cromosomas sexuales

## MITOCONDRIAS

Producción de energía en forma de ATP mediante la **respiración celular**, por degradación completa -a CO<sub>2</sub>- del piruvato obtenido en la glucolisis.

### -MEMBRANA MITOCONDRIAL EXTERNA

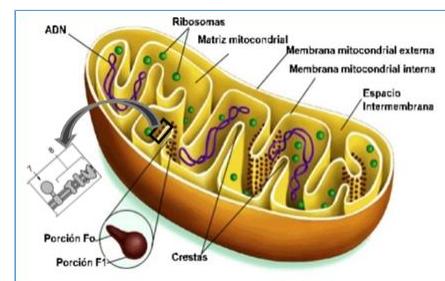
- **Porinas**, proteínas canal de difusión pasiva → muy permeable.

### -ESPACIO INTERMEMBRANOSO

- Composición similar al citoplasma.

### -MEMBRANA MITOCONDRIAL INTERNA

- **Impermeable** a la mayoría de sustancias. Proteínas
- **Crestas mitocondriales** transpotadoras.
- Cadena de transporte de electrones y **ATP-sintetasas**.



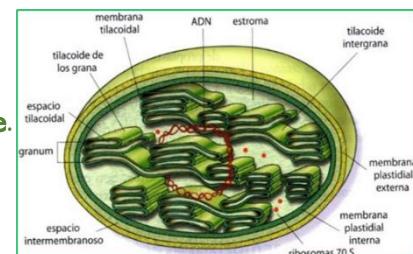
### -MATRIZ MITOCONDRIAL

- 50% agua
- Mitorribosomas.
  - **ADN mitocondrial**. Circular.
  - Enzimas y metabolitos intermediarios de procesos como el ciclo de Krebs y el metabolismo del ADN mitocondrial.

## CLOROPLASTOS

Fotosíntesis: Síntesis de glucosa (**materia orgánica**) a partir de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, con utilización de la energía luminosa.

Generación de ATP.



### -MEMBRANA PLASTIDIAL EXTERNA

- **Porinas**, proteínas canal de difusión pasiva → muy permeable.

### -ESPACIO INTERMEMBRANOSO

- Composición similar al citoplasma.

### -MEMBRANA PLASTIDIAL INTERNA

- **Impermeable** a la mayoría de sustancias. Proteínas transportadoras. Permeable al CO<sub>2</sub>.

### -ESTROMA

- Plastorribosomas.
- **ADN plastidial**. Circular.
- Enzimas y metabolitos intermediarios de la fase oscura de la fotosíntesis y del metabolismo del ADN plastidial.

### -MEMBRANA TILACOIDAL

- pigmentos, cadena fotosintética y ATP-sintetasas, para la fase luminosa.

- **Tilacoides apilados en grana**.

La teoría endosimbiótica explica la aparición de células eucariotas, hace 1500 MA, a partir de procariotas, y el origen de mitocondrias y cloroplastos.

# RESUMEN ORGANIZACIÓN CELULAR EUCARIOTA

Temas 6 y 7

- Citoesqueleto**: Entramado de filamentos proteicos que mantiene la forma de la célula, contribuye al movimiento (intracelular y desplazamiento) e interviene en la división celular.
- Ribosomas**: Síntesis de proteínas.
- Membrana plasmática**: Regula el tránsito de sustancias entre el exterior y el interior.
- Retículo endoplásmico**: Red de membranas que surge de la membrana nuclear. Rugoso, con ribosomas → síntesis y transporte de proteínas. Liso, sin ribosomas → síntesis y transporte de lípidos.
- Aparato de Golgi**: Modificar, empaquetar y distribuir moléculas sintetizadas por el RE (proteínas y lípidos).
- Lisosomas**: Vesículas con enzimas digestivos para degradar material extra o intracelular.
- Peroxisomas**: Con enzimas oxidativas para oxidar moléculas.
- Núcleo**: Doble membrana con poros. Contiene el ADN en forma de cromatina (o cromosomas). Replicación y transcripción. **Nucleolo** (síntesis de ARNr).
- Mitocondrias**: Doble membrana. Producción de energía (ATP) mediante la respiración celular.
- Centrosoma**: Formado por dos centriolos, organiza los microtúbulos del citoesqueleto y forma el huso acromático (en mitosis y meiosis).
- Plastos**: Fotosíntesis (cloroplastos).
- Vacuolas**: Almacenan sustancias de reserva, pigmentos, productos de desecho, agua.
- Pared celular**: Externa a la membrana. Da protección y consistencia a la célula e impide la lisis por entrada de agua. De celulosa en vegetales. De quitina en hongos.