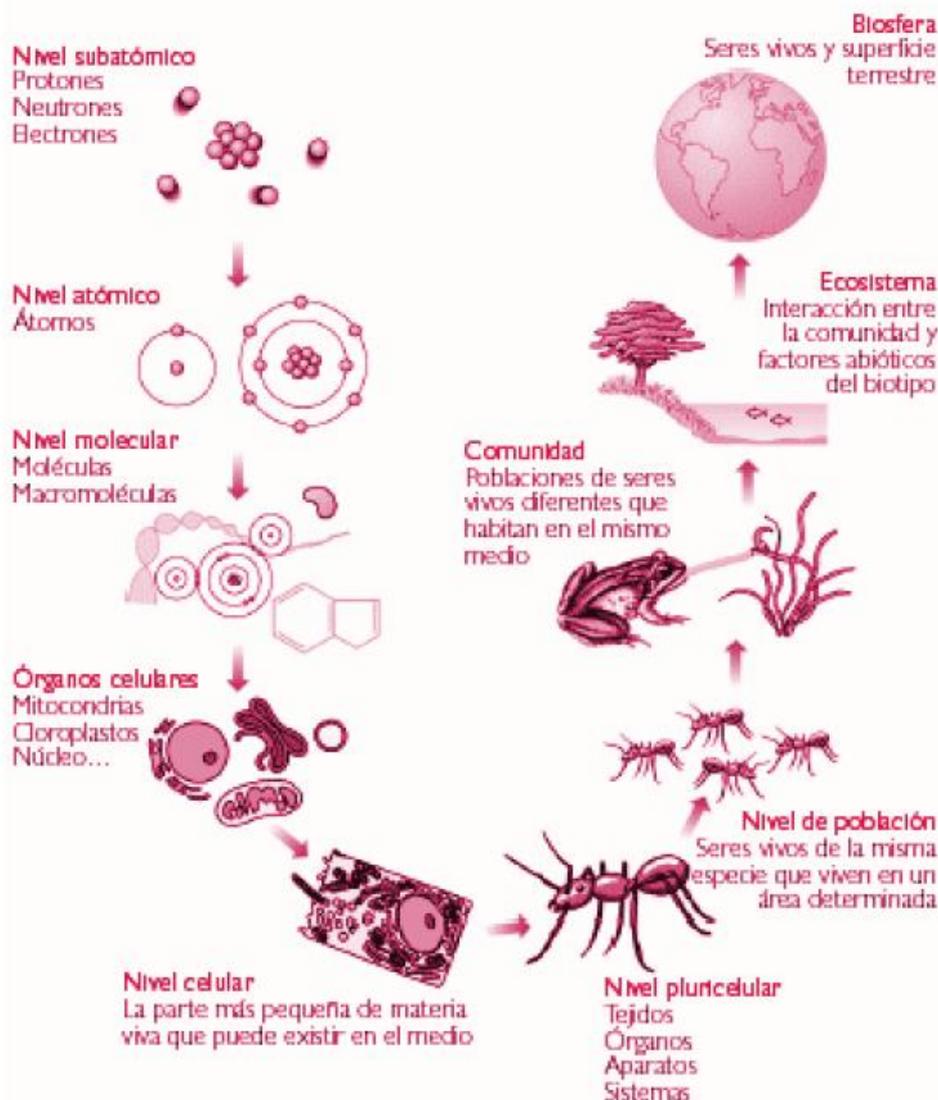


Bloque 1. LA CÉLULA

Parte 1: La célula: unidad de estructura y de función, organización y componentes celulares.

Características de los seres vivos

- a) Todos los seres vivos (SV) están formados por células y todas ellas están formadas por las mismas moléculas.
b) Todos los SV tienen distintos niveles de organización:



- c) Todos los SV cumplen tres funciones vitales

- **NUTRICIÓN:**

Intercambio de materia y energía con el exterior. Dos tipos organismos según su forma de obtener la materia y la energía: **AUTÓTROFOS Y HETERÓTROFOS.**

- **RELACIÓN:**

Recepción de información y elaboración y emisión de respuesta.

- **REPRODUCCIÓN:**

Origen individuos para la continuación de la especie. Dos tipos de reproducción **SEXUAL Y ASEJUAL.**

Historia de la célula

La primera observación de células fue realizada por Robert Hooke en el s. XVII.

En el S. XIX Schleiden y Schwann proponen la Teoría Celular, con sus dos primeras afirmaciones.

Posteriormente Virchow completa la teoría con la tercera afirmación “omnis

cellula es cellula”. Por último Ramón y Cajal con sus investigaciones sobre el tejido nervioso termina de completar esta teoría.

Así, hasta el final del s. XIX no se elaboró la teoría celular, que enuncia que la célula es la unidad morfológica, fisiológica y genética de todos los seres vivos, y que además toda célula proviene de otra. Todas las células tienen una estructura común: la membrana plasmática, el citoplasma y el material genético o ADN. Se distinguen dos clases de células: las células procariotas (sin núcleo) y las células eucariotas, mucho más evolucionadas y que presentan núcleo, citoesqueleto en el citoplasma y orgánulos membranosos con funciones diferenciadas.

Teoría celular:

A) Todos los Seres Vivos están formados por células

B) La célula es la unidad estructural y fisiológica de todos los Seres Vivos.

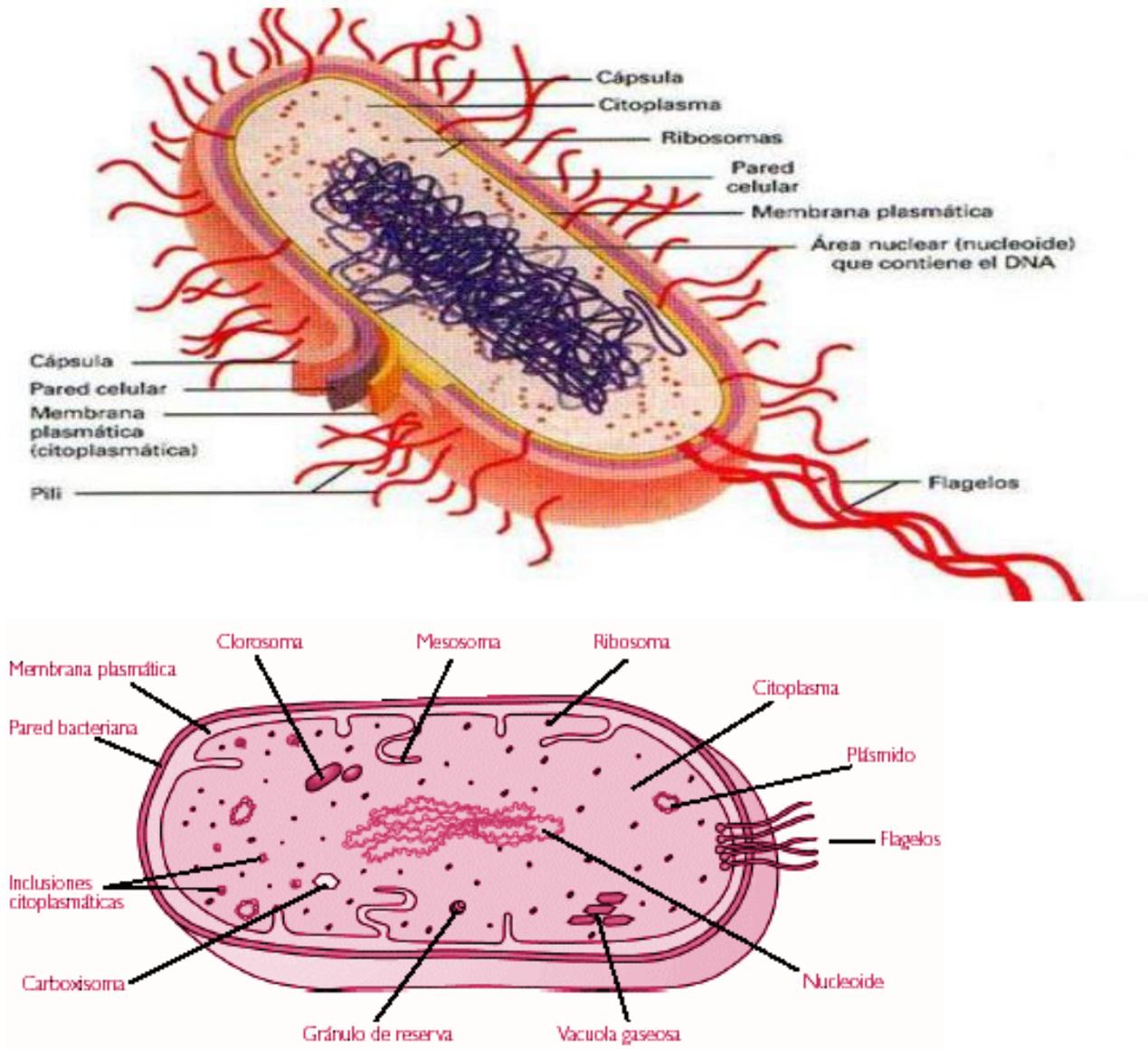
C) La célula es la unidad básica de la reproducción de todos los Seres Vivos. Toda célula procede de otra anterior.

Tipos de organización celular

Todas las células tienen componentes comunes:

- Membrana plasmática.
- Citoplasma con orgánulos.
- Información genética en forma de ADN. Según se organice esta información, encontramos dos tipos de células: **PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS.**

a) Célula procariota

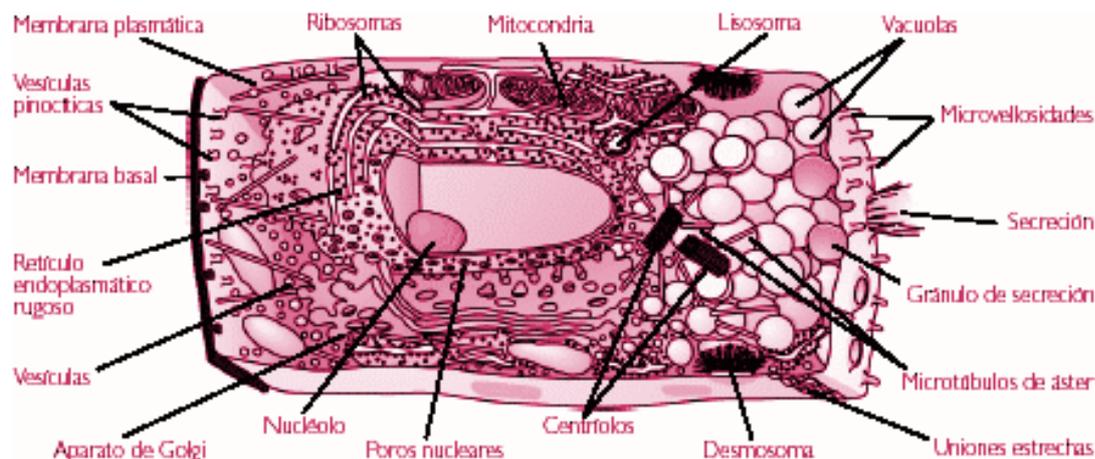


Célula procariota: bacteria Gram positiva.

- Más simples y pequeñas (igual que los orgánulos de los eucariotas)
- Se suponen anteriores a las eucariotas, menos evolucionadas por tanto.
- Exclusiva de las bacterias (Reino Moneras)

b) Célula eucariota

- Resto de seres vivos (resto de reinos).
- Más compleja y evolucionada (tiene sistema de membranas interno)
- Dos tipos: Animal y vegetal.



Célula eucariota. Epitelial secretora.

Evolución de la célula y sus orgánulos

La evolución de la célula ha pasado por diferentes etapas:

1º: Moléculas con capacidad autorreplicativa (Ácidos Nucleicos: ADN y ARN). Esto implica reproducción y por tanto vida

2º: Aparición de cubiertas protectoras: membranas, por lo tanto aparecen ya las primeras células.

3º: Las primeras células eran heterótrofas (consumían Materia Orgánica, por tanto comenzaría a desaparecer). Aparecen los primeros autótrofos (producen MO).

4º: Estos primeros organismos eran procariotas. A partir de ellos evolucionan los primeros eucariotas. Hay varias hipótesis para explicar esta evolución, pero la más aceptada es la Teoría Endosimbiótica de Lynn Margulis por la que la primera célula eucariota aparecería como consecuencia de una simbiosis (asociación) entre varias células procariotas anteriores. Hay varios hechos que apoyan esta teoría, como por ejemplo, la similitud entre bacterias actuales y orgánulos eucariotas como la mitocondria o el cloroplasto, su tamaño, la presencia de genes en estos orgánulos, etc.

Forma y tamaño de las células

La **célula** es una estructura constituida por tres elementos básicos: **membrana plasmática**, **citoplasma** y **material genético** (ADN). Las células tienen la capacidad de realizar las tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.

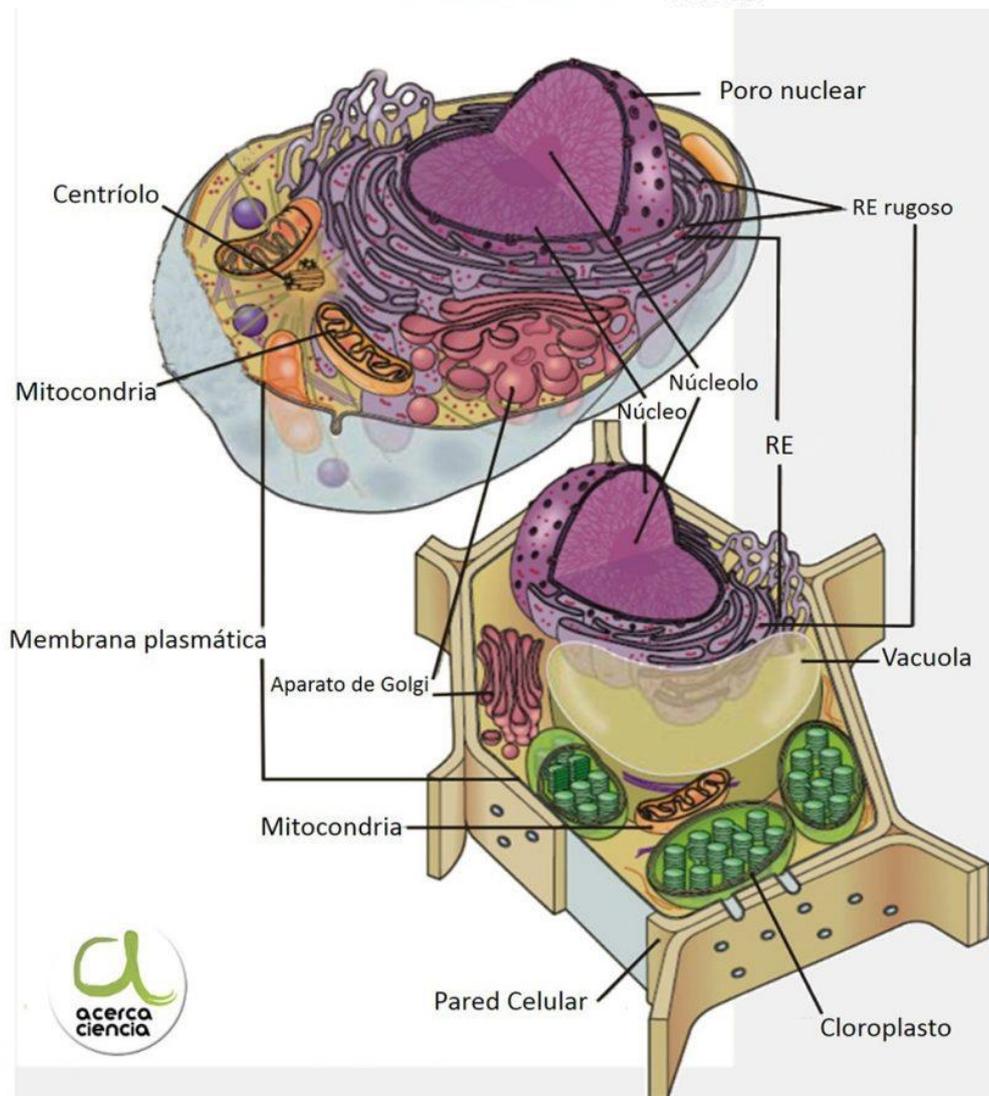
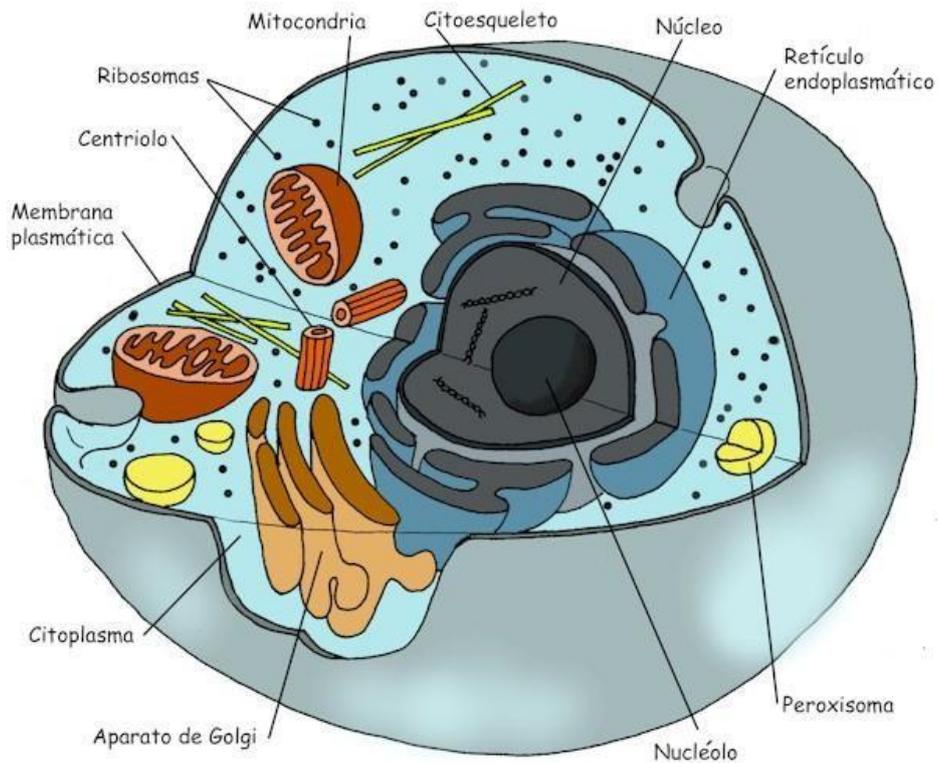
La forma de las células está determinada básicamente por su función. La forma puede variar en función de la ausencia de pared celular rígida, de las tensiones de uniones a células contiguas, de la viscosidad del citosol, de fenómenos osmóticos y de tipo de citoesqueleto interno.

El tamaño de las células es también extremadamente variable. Los factores que limitan su tamaño son la capacidad de captación de nutrientes del medio que les rodea y la capacidad funcional del núcleo.

Cuando una célula aumenta de tamaño, aumenta mucho más su volumen (V) que su superficie (S) (debido a que $V = 4/3\pi r^3$ mientras que $S = 4\pi r^2$). Esto implica que la relación superficie/volumen disminuye, lo que es un gran inconveniente para la célula ya que la entrada de nutrientes está en función de su superficie y no del volumen. Por este motivo, la mayoría de las células maduras son aplanadas, prismáticas e irregulares, y pocas son esféricas, de forma que así mantienen la relación superficie/volumen constante. El aumento de volumen de la célula nunca va acompañado del aumento de volumen del núcleo, ni de su dotación cromosómica.

Estructura de las células

La estructura común a todas las células comprende la membrana plasmática, el citoplasma y el material genético o ADN.



Membrana plasmática: constituida por una bicapa lipídica en la que están englobadas ciertas proteínas. Los lípidos hacen de barrera aislante entre el medio acuoso interno y el medio acuoso externo.

El citoplasma: abarca el medio líquido, o citosol, y el morfoplasma (nombre que recibe una serie de estructuras

denominadas orgánulos celulares).

El material genético: constituido por una o varias moléculas de ADN. Según esté o no rodeado por una membrana, formando el núcleo, se diferencian dos tipos de células: las **procariotas** (sin núcleo) y las **eucariotas** (con núcleo).

Las **células eucariotas**, además de la estructura básica de la célula (membrana, citoplasma y material genético) presentan una serie de estructuras fundamentales para sus funciones vitales (ver t27 y t28):

El sistema endomembranoso: es el conjunto de estructuras membranosas (orgánulos) intercomunicadas que pueden ocupar casi la totalidad del citoplasma.

Orgánulos transductores de energía: son las mitocondrias y los cloroplastos. Su función es la producción de energía a partir de la oxidación de la materia orgánica (mitocondrias) o de energía luminosa (cloroplastos).

Estructuras carentes de membranas: están también en el citoplasma y son los **ribosomas**, cuya función es sintetizar proteínas; y el **citoesqueleto**, que da dureza, elasticidad y forma a las células, además de permitir el movimiento de las moléculas y orgánulos en el citoplasma.

El núcleo: mantiene protegido al material genético y permite que las funciones de transcripción y traducción se produzcan de modo independiente en el espacio y en el tiempo.

En el exterior de la membrana plasmática de la **célula procariota** (ver t40) se encuentra la **pared celular**, que protege a la célula de los cambios externos. El interior celular es mucho más sencillo que en las eucariotas; en el citoplasma se encuentran los ribosomas, prácticamente con la misma función y estructura que las eucariotas pero con un coeficiente de sedimentación menor. También se encuentran los **mesosomas**, que son invaginaciones de la membrana. No hay, por tanto, citoesqueleto ni sistema endomembranoso. El material genético es una molécula de ADN circular que está condensada en una región denominada **nucleoide**. No está dentro de un núcleo con membrana y no se distinguen nucleolos.

Como hemos comentado antes, existen dos grandes grupos de células; las **eucariotas** y las **procariotas**. En esta sección nos dedicaremos a mencionar los **compartimentos celulares eucariotas** y sus **funciones** asociadas, ya que como recordarás, las células procariotas (bacterias) no tienen compartimentos intracelulares u orgánulos (organelos u organelas).

Elementos celulares

Como hemos señalado, dentro de las células eucariotas, las hay de origen **animal**, **vegetal** o pueden pertenecer al grupo de los **hongos** o a los **protistas**. Nos centraremos aquí en estudiar los componentes celulares generales y sus funciones asociadas correspondientes a las células indiferenciadas animales y vegetales. Mencionaremos también algunas curiosidades sobre las células de los hongos y hablaremos sobre algunas de las características de los fascinantes protistas.

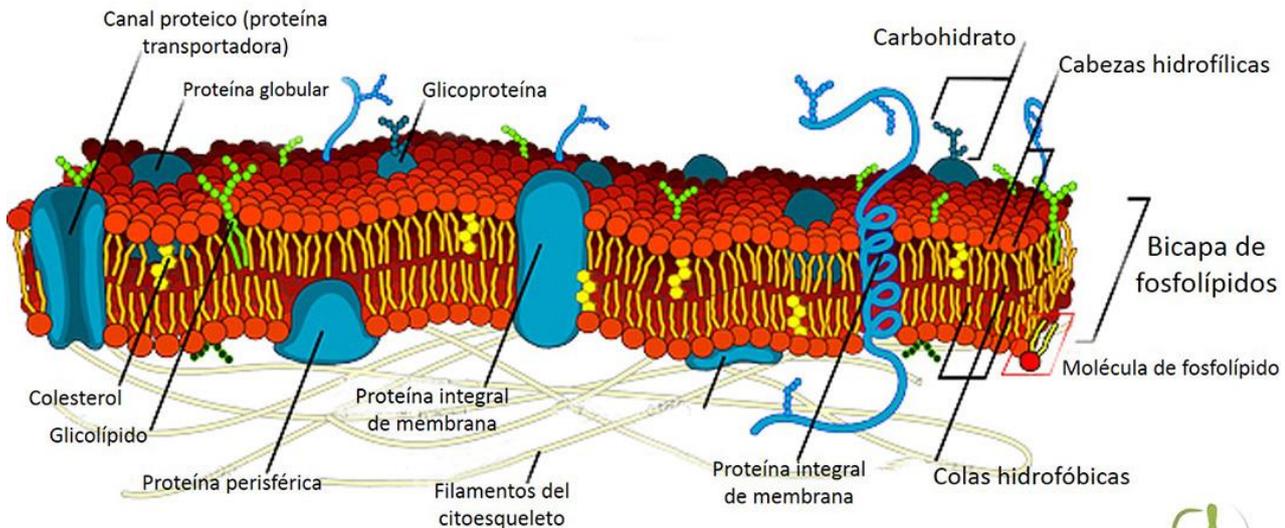
Elementos celulares generales

Las células eucariotas tienen un complejo sistema de membranas que incluyen a la envoltura externa o membrana plasmática y varios orgánulos:

La superficie celular externa o membrana plasmática

Consiste en una bicapa fosfolipídica, la cual está formada también por proteínas e hidratos de carbono. Sus tres funciones principales son: aislar el contenido del entorno exterior, regular el flujo de materiales que entran y salen de la célula y permitir la interacción entre las células.

FLÚIDO EXTRACELULAR



CITOPLASMA



Orgánulos en el citoplasma:

El Retículo endoplasmático (RE)

Consiste en una red de tubos y canales interconectados encerrados por una membrana. Las células eucariotas tienen dos versiones de RE que son: RE liso y RE rugoso. La diferencia consiste en la ausencia y presencia de ribosomas asociados, respectivamente. Esta diferencia determina la función de cada tipo de RE. Enzimas asociadas a la membrana del RE liso están vinculadas a la síntesis de lípidos como los fosfolípidos y el colesterol, por ejemplo. Por otro lado, los ribosomas asociados a la membrana del RE rugoso están involucrados en la síntesis de proteínas de membrana.



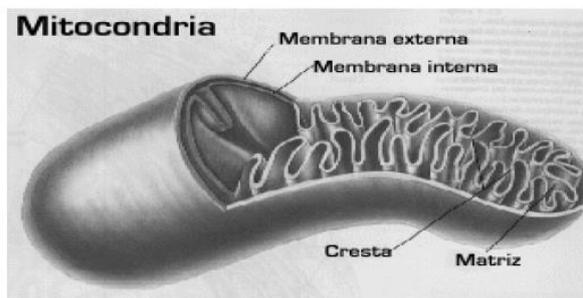
El Aparato de Golgi

Es un conjunto especializado de membranas derivadas del RE: las vesículas del RE se funden para dar origen al aparato de Golgi. Desempeña tres funciones principales dentro de la célula: separa las proteínas de los lípidos recibidos del RE según su destino final, modifica algunas moléculas (como por ejemplo, añadiendo carbohidratos a proteínas específicas) y empaqueta a estas moléculas que tienen otro destino celular.



Las Mitocondrias

Rodeadas por dos membranas diferentes en sus funciones y actividades enzimáticas, que separan tres espacios: el citosol, el espacio intermembrana y la matriz mitocondrial.



La principal función de las mitocondrias es la producción de energía celular o adenosín trifosfato (ATP) a partir de la oxidación de metabolitos como glucosa, ácidos grasos y aminoácidos.

Las Vacuolas

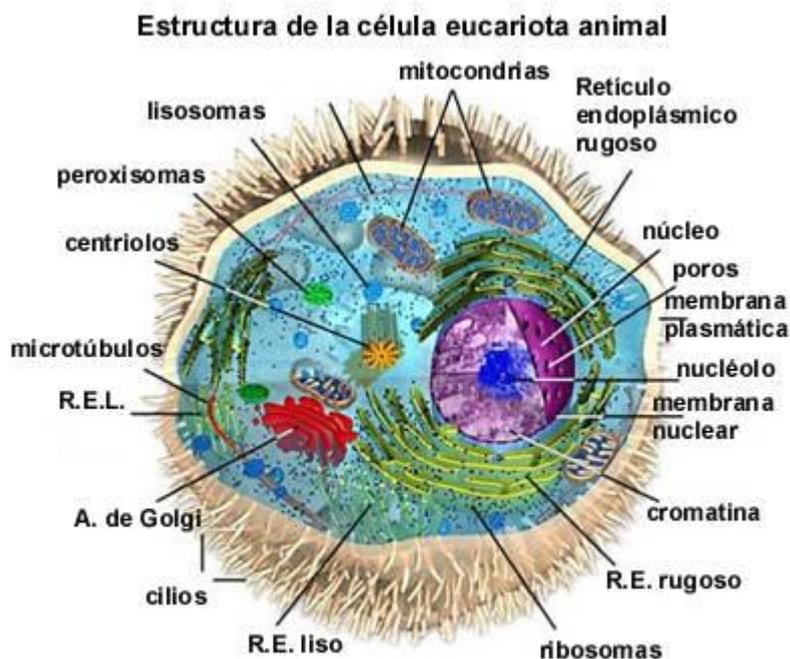
Son como bolsas rodeadas por una membrana. Algunas son vacuolas “alimentarias” que se forman durante la “digestión celular” y también las hay permanentes, las cuales mantienen la integridad celular por medio de la osmoregulación.

Los Lisosomas

Se encuentran en todas las células animales y en los protistas. Estos orgánulos se encargan de la “digestión celular”. Cada lisosoma es una vesícula que brota del aparato de Golgi, con un contenido de enzimas hidrolíticas (hidrolasas, enzimas que actúan fragmentando los enlaces químicos de las macromoléculas). Las hidrolasas son sintetizadas en el RE rugoso y viajan hasta el aparato de Golgi, por transporte vesicular. Contienen enzimas hidrolíticas y proteolíticas que sirven para digerir los materiales de origen celular externo o interno.

El Núcleo

El núcleo contiene el material genético de las células y en general es el componente más grande. Se pueden destacar tres partes: la envoltura nuclear, la cromatina y el nucléolo. La **envoltura o membrana nuclear** que está formada por una doble envoltura que presenta poros. Por estos poros pasan las pequeñas moléculas, iones, el agua. En la envoltura nuclear exterior está tapizada por ribosomas (complejos de proteínas y ácido ribonucleico) y a continuación por el RE rugoso. La **cromatina** es ADN asociado a proteínas llamadas histonas. El **nucléolo** consiste en ARN ribosómico, proteínas y ribosomas en diversas etapas de síntesis. Puede haber uno o más y son los sitios donde se realiza la síntesis de los ribosomas.



– Centrosoma

Es un orgánulo que no está rodeado por una membrana. El mismo consiste en dos **centríolos** acoplados y sus funciones están relacionadas con la motilidad celular y con la organización del citoesqueleto. Durante la división celular los centrosomas se dirigen a polos opuestos de la célula, organizando el **huso acromático** (o mitótico). Para aclarar un poco más esto, los centriolos son una importante parte de los centrosomas, que están implicados en la organización de los microtúbulos en el citoplasma. La posición de los centriolos determina la posición del núcleo celular y juega un papel crucial en la reorganización espacial de la célula. Cabe destacar que los mismos están ausentes en las células vegetales, aunque las mismas son capaces de dividirse normalmente.

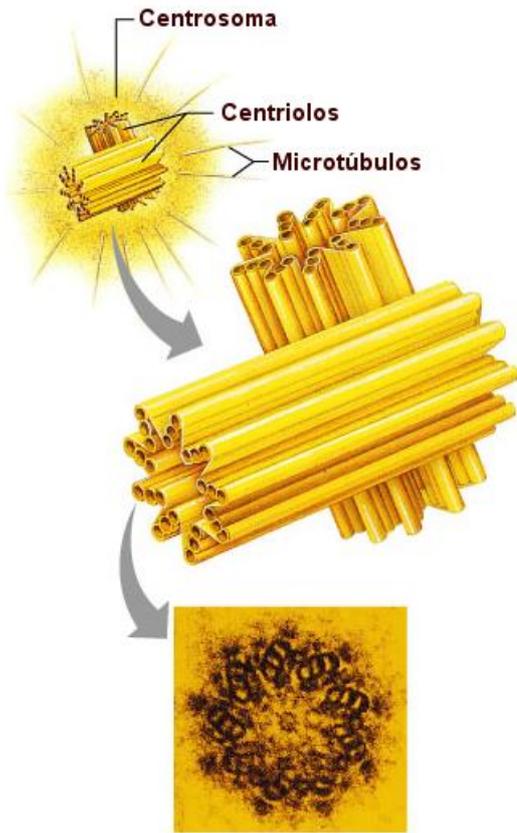
– Citoesqueleto

Los orgánulos no están a la deriva en el citoplasma sino, que están contenidos por una

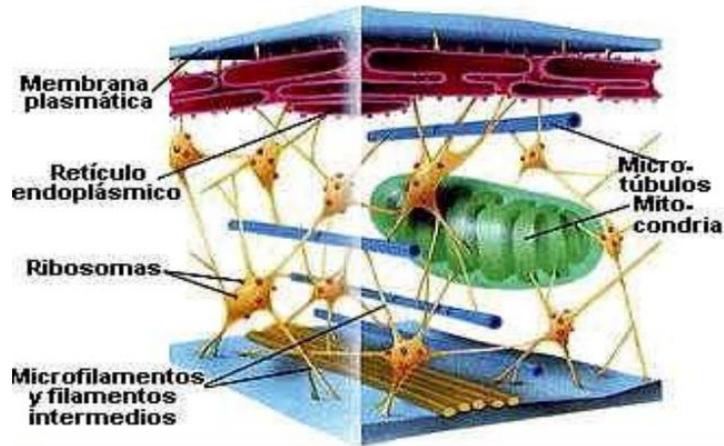
red de proteínas que forman el citoesqueleto. El mismo proporciona forma y sostén a las células. Está formado por varios tipos de fibras proteicas que incluyen a los **microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos**.

– Cilios y flagelos

Se trata de especializaciones de la superficie celular que confieren movilidad a las células. Es una estructura basada en agrupaciones de **microtúbulos** (citoesqueleto), los cuales están organizados, en general, por nueve pares periféricos y un par central (estructura “9+2”). Ambos tipos de estructuras se diferencian en la mayor longitud y menor número de los flagelos, y en la mayor variabilidad de la estructura molecular de estos últimos.

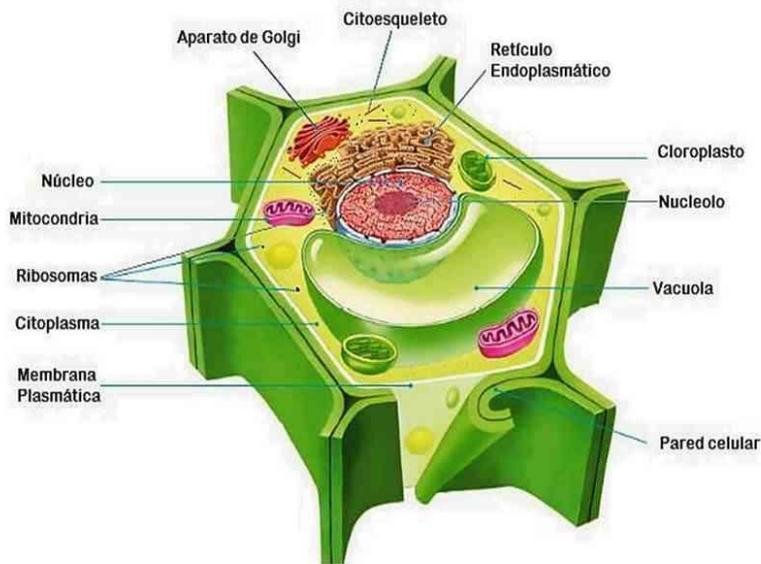


CITOESQUELETO

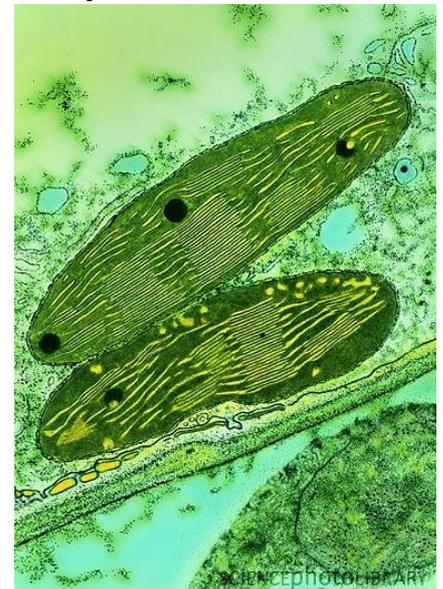


Elementos de las células vegetales:

PARTES DE LA CÉLULA VEGETAL



Cloroplastos.



– Orgánulos en el citoplasma:

Plastos, entre los cuales se destacan los **cloroplastos**.

En las células vegetales y en los protistas fotosintéticos la fotosíntesis se da en los cloroplastos. Están limitados por una envoltura formada por dos membranas concéntricas. Contienen vesículas apiladas llamadas tilacoides, donde se encuentran organizados los pigmentos y demás moléculas que convierten la energía luminosa en energía química, como por ejemplo la clorofila.

Existen otros tipos de plastos en las células de las plantas y algas llamados cromoplastos, los cuales sintetizan y almacenan otros pigmentos. Su presencia determina la coloración roja y/o anaranjada de las frutas, flores u hortalizas y los colores de los mismos están condicionados al tipo de pigmento presente (carotenos o xantofilas).

Vacuola central

En general, las tres cuartas partes del volumen celular de las plantas están ocupadas por la vacuola central grande y llena de agua. Tiene varias funciones: participa en el equilibrio del contenido de agua dentro de la célula, actúa como receptor de “desechos” celulares, o como sitio de almacenamiento de azúcares o aminoácidos o incluso de pigmentos.

– Pared celular

Es una capa externa a la membrana plasmática, la cual protege los contenidos de la célula, da rigidez a la estructura celular, funciona como mediadora en todas las relaciones de la célula con el entorno y actúa como compartimiento celular. Las plantas, los hongos, las algas, algunos protistas e incluso las bacterias, tienen pared celular. La misma está formada por diversos materiales dependiendo de la clase de organismo. En términos generales está compuesta por una red de carbohidratos, fosfolípidos y proteínas estructurales embebidos en una matriz gelatinosa compuesta por otros carbohidratos y proteínas. En las plantas, la pared celular se compone sobre todo de un polímero de carbohidratos denominado celulosa, un polisacárido. En las bacterias, la pared celular se compone de péptidoglicano. Los hongos presentan paredes celulares de quitina, y las algas tienen típicamente paredes construidas de glicoproteínas y polisacáridos. No obstante, algunas especies de algas pueden presentar una pared celular compuesta por dióxido de silicio.

Ultraestructura de la célula animal

Los lisosomas son sacos que contienen elevadas concentraciones de enzimas hidrolíticos (digestivos). Estos enzimas se guardan apartados del contenido celular, ya que de lo contrario lo destruirían y se mantienen inactivos por un entorno alcalino en el interior del lisosoma. Son especialmente abundantes en células con una gran actividad fagocítica, como algunos leucocitos.

Los ribosomas libres son el lugar de síntesis proteica, principalmente para proteínas destinadas a uso intracelular. Puede haber 50 000 o más en una célula eucariótica típica.

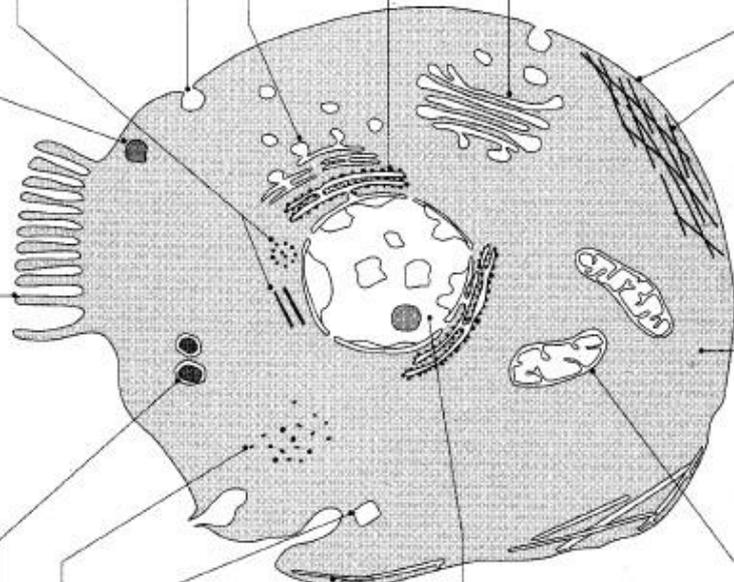
La vesícula endocítica puede contener moléculas o estructuras demasiado grandes para cruzar la membrana por transporte activo o por difusión.

Los microtúbulos son tubos huecos de la proteína *tubulina*, de unos 25 nm de diámetro. Están implicados en el transporte intracelular (p. ej., el movimiento de mitocondrias), tienen un papel estructural como parte del citoesqueleto y son componentes de otras estructuras especializadas, como los centriolos y los cuerpos basales de cilios y flagelos.

El núcleo es el centro de regulación de las actividades celulares, ya que contiene el material hereditario, ADN, que lleva la información para la síntesis de proteínas. El ADN está unido a proteínas histonas para formar la cromatina. El núcleo contiene uno o más nucléolos, en los que se fabrican las subunidades de los ribosomas, el ARN ribosómico y el ARN transferente. El núcleo está rodeado de una membrana nuclear doble, cruzada por una serie de poros nucleares. El núcleo se continúa con el retículo endoplásmico. Generalmente, sólo hay un núcleo por célula, aunque puede haber muchos en células muy grandes como las del músculo estriado (esquelético). Estas células multinucleares se llaman cenocitos.

La mitocondria es el lugar de la respiración aerobia. Las mitocondrias tienen una membrana interna muy plegada en la que se encuentran las proteínas de la cadena transportadora de electrones, responsable de la síntesis de ATP por fosforilación oxidativa. La matriz mitocondrial contiene los enzimas del ciclo CAT, un importante «eje» metabólico. Estos orgánulos abundan en células que son activas físicamente (*músculo esquelético*) y metabólicamente (*hepatocitos*).

Las microvellosidades son extensiones de la membrana plasmática que incrementan el área superficial de la célula. Son muy comunes en células con una elevada capacidad de absorción, como las células intestinales o las células del *túbulo contorneado proximal de la nefrona*. En conjunto, las microvellosidades representan para la célula un *borde en cepillo*.



El peroxisoma pertenece al grupo de las vesículas conocidas como *microcuerpos*. Cada uno de éstos contiene enzimas oxidativas como la *catalasa* y son particularmente importantes en el retraso del envejecimiento celular.

Los centriolos son un par de estructuras, mantenidas en ángulo recto entre sí, que actúan como organizadores del huso nuclear en la preparación para la separación de cromosomas o cromátidas durante la división nuclear.

Vesícula secretora sufriendo exocitosis. Puede llevar un producto sintetizado por la célula (como una proteína empaquetada en el aparato de Golgi) o los productos de la degradación en lisosomas. Las vesículas secretoras son abundantes en células con una elevada actividad de síntesis, como las células de los *Islotes de Langerhans*.

El retículo endoplásmico liso es una serie de sacos aplanados y láminas que constituyen el lugar de síntesis de esteroides y otros lípidos.

El retículo endoplásmico rugoso se llama así por los muchos ribosomas fijados a su superficie. Este sistema de membrana intracelular contribuye a la compartimentación celular y transporta proteínas sintetizadas en los ribosomas, hacia los cuerpos del Golgi para su empaquetamiento con fines de secreción.

El aparato de Golgi consiste en una pila de sacos llamados *cisternas*. Modifica una serie de productos celulares que le son entregados, encerrándolos a menudo en vesículas para secretarlos. Entre estos productos se incluyen el tripsinógeno (de las *células acinares pancreáticas*), la insulina (de las *células beta de los Islotes de Langerhans*) y la mucina (de las *células en copa de la traquea*). El Golgi está implicado también en la modificación de lípidos en células del ileon y participa en la formación de lisosomas.

Los microfilamentos son fibras de la proteína *actina*. Generalmente se sitúan en haces justo por debajo de la superficie celular y desempeñan un papel en endocitosis y exocitosis, y, posiblemente, en la motilidad celular.

El citoplasma es principalmente agua, con muchos solutos, incluyendo glucosa, proteínas e iones. Está penetrado por el citoesqueleto, que es el principal soporte arquitectónico de la célula.

El plasmalema (membrana plasmática) constituye la superficie de la célula y representa el contacto con su entorno. Tiene una permeabilidad diferencial y regula el movimiento de solutos entre la célula y su entorno. Hay muchas especializaciones de la membrana, a menudo concernientes a su contenido proteico.

La célula vegetal típica

contiene cloroplastos y una vacuola permanente y está rodeada por una pared celular de celulosa.

El cloroplasto es el lugar de fotosíntesis. Es uno de los numerosos plastidios, desarrollados todos a partir de protoplastidios, que son orgánulos pequeños de color claro o incoloros.

Otros plastidios típicos de células complejas son los **crómoplastos**, que se pueden desarrollar a partir de cloroplastos por reorganización interna. Los cromoplastos tienen color debido a la presencia de pigmentos carotenoides y son los más abundantes en células de pétalos de flores o pieles de frutos.

Los leucoplastos son un tercer tipo de plastidio común en células de plantas superiores; incluyen **amiloplastos**, que sintetizan y almacenan almidón, y **oleoplastos**, que sintetizan aceites.

La vacuola puede ocupar el 90 % del volumen de una célula vegetal madura. Está llena de savia celular (una solución de sales, azúcares y ácidos orgánicos) y ayuda a mantener la presión de turgencia dentro de la célula. La vacuola contiene también antocianinas, pigmentos responsables de muchos de los colores rojo, azul y púrpura de las flores. La vacuola también contiene enzimas implicados en el reciclado de componentes celulares como los cloroplastos. La membrana de la vacuola se llama **tonoplasto**.

Los microtúbulos son estructuras huecas (de unos 25 nm de diámetro) compuestas por la proteína tubulina. Existen justo por debajo de la membrana plasmática, donde pueden ayudar en la adición de celulosa a la pared celular. Están implicados también en el flujo citoplasmático de orgánulos como las vesículas del Golgi y los cloroplastos, y forman los husos y placas celulares de las células en división.

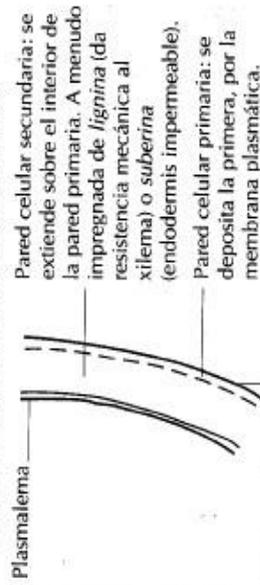
La membrana plasmática (plasmalema, membrana de la superficie celular) es la superficie celular de permeabilidad diferencial, responsable del control de los movimientos de soluto entre la célula y su entorno. Es lo bastante flexible como para acercarse o alejarse de la pared celular según varíe el contenido de agua del citoplasma. La membrana es responsable también de la síntesis y ensamblaje de los componentes de la pared celular.

El aparato de Golgi (dictiosoma) sintetiza polisacáridos y los empaqueta en vesículas que migran a la membrana plasmática para su incorporación final a la pared celular.

Las mitocondrias contienen los sistemas enzimáticos para la síntesis de ATP por fosforilación oxidativa. Pueden ser abundantes en las células acompañantes del tubo criboso, células epidérmicas de la raíz y células meristemáticas en división.

Los plasmodesmos son porciones diminutas de citoplasma que pasan a través de poros de la pared celular y conectan los protoplastos de células adyacentes. Esto representa la vía **simplástica** del movimiento de agua y solutos por todo el cuerpo de la planta. Estas conexiones citoplasmáticas célula-célula son importantes en la supervivencia celular durante períodos de sequía. El retículo endoplásmico de células adyacentes está también en contacto a través de estas porciones de citoplasma.

La pared celular está compuesta por largas moléculas de celulosa agrupadas en haces llamados **microfibrillas** que, a su vez, se enrollan en **macrofibrillas** como cuerdas. Las microfibrillas están insertas en una matriz de **pectinas** (que son muy adhesivas) y **hemicelulosas** (que son muy fluidas). Puede existir una **pared celular secundaria**, en cuyo caso la cubierta más externa de la célula se organiza como:

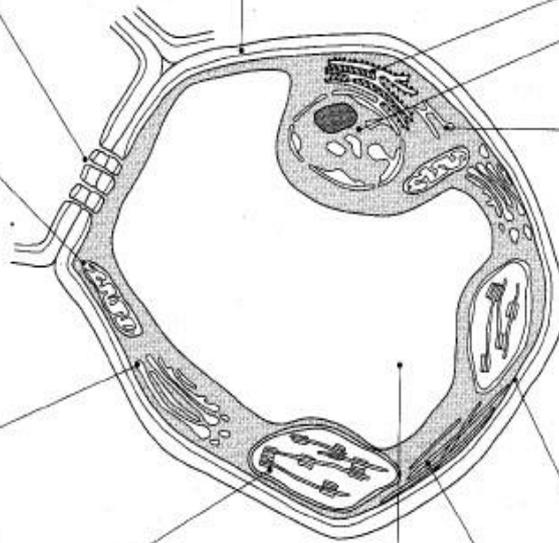


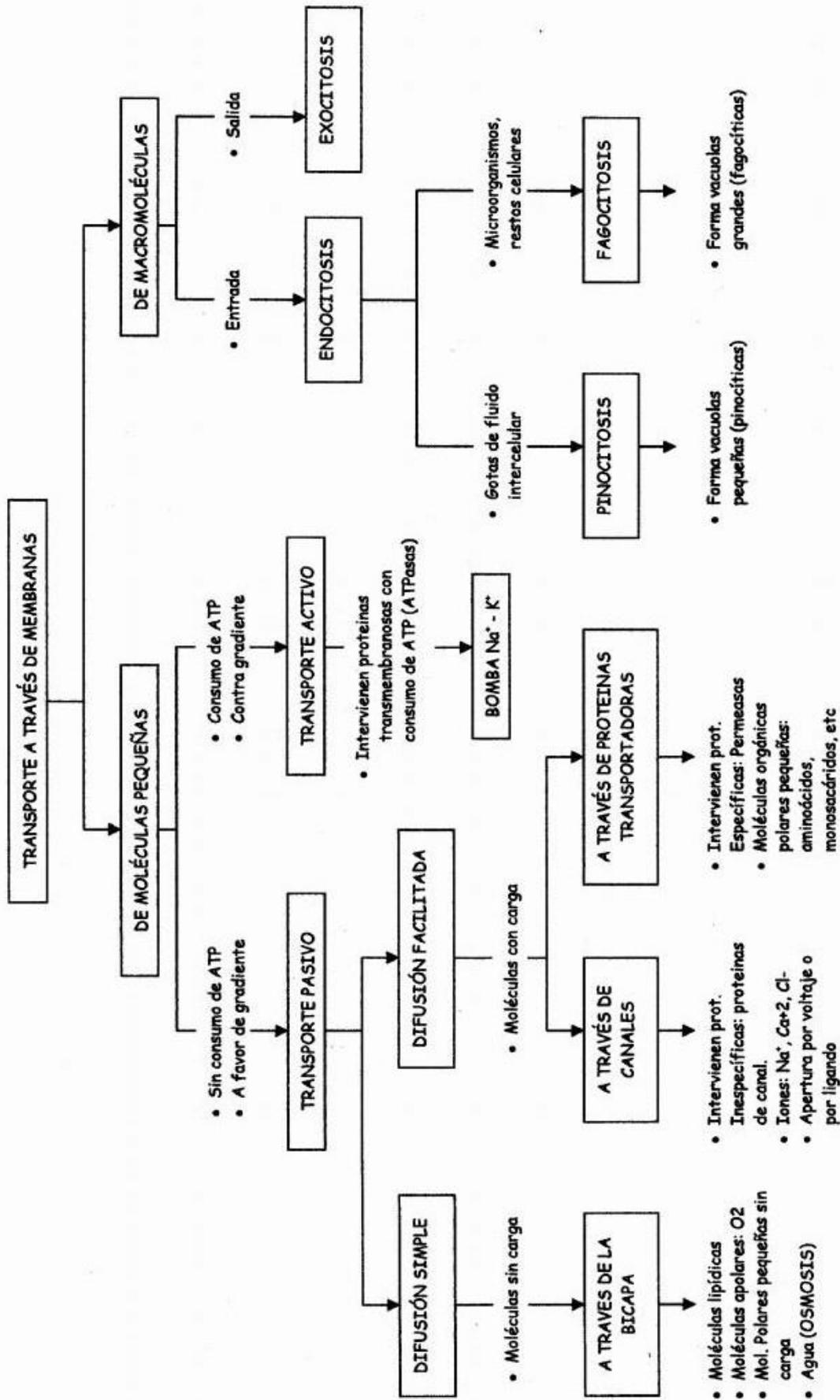
La función de la pared celular es mecánica: la presión del protoplasto celular mantiene la turgencia de la célula. La pared es libremente permeable al agua y la mayoría de los solutos, de forma que la pared celular representa una importante ruta de transporte —el **sistema apoplástico**— por todo el cuerpo de la planta.

El retículo endoplásmico rugoso es el lugar de síntesis (en los ribosomas adheridos a él), almacenamiento y preparación de proteínas para su secreción. El retículo endoplásmico (R.E.) participa también en la compartimentación de la célula.

El retículo endoplásmico liso es el lugar de síntesis y secreción de lípidos.

El núcleo está rodeado por la envuelta nuclear y contiene el material genético, ADN, asociado con proteínas histonas para formar la cromatina. Así, el núcleo controla la actividad de la célula mediante su regulación de la síntesis proteica. El nucleolo es el lugar de síntesis de ARN transferente, ARN ribosómico y subunidades ribosómicas.





LA MEMBRANA PLASMÁTICA

Es el límite entre los medios intra y extracelular. Presenta cierta permeabilidad y consigue mantener unas condiciones fisicoquímicas constantes en el interior de la célula.

Composición

52% Proteínas.

40% Lípidos (fosfolípidos y colesterol fundamentalmente).

8% Polisacáridos, asociados a los lípidos y a las proteínas.

Estructura microscópica (membrana unitaria)

Al M.E. aparece como una delgada lámina de 75 Å formada por dos bandas oscuras de 20 Å entre las cuales hay una banda clara de 35 Å.

Arquitectura molecular

- Modelo de Davson y Danielli (1940)
Bicapa lipídica (con los polos hidrófobos enfrentados) recubierta interna y externamente por una capa continua de proteínas.
- Modelo del mosaico fluido (Singer y Nicolson 1972)
Bicapa lipídica con los extremos apolares enfrentados y las cabezas polares orientadas hacia el medio intra y extracelular.
Proteínas periféricas dispuestas en ambas superficies. Proteínas integrales atraviesan do total o parcialmente la bicapa (regiones hidrófilas en contacto con el medio intra o extracelular y las hidrófobas en la región hidrófóbica de la bicapa lipídica).
Polisacáridos unidos a las proteínas y a los lípidos en la superficie externa.
Los componentes de la membrana no tienen posiciones fijas, sino que pueden experimentar desplazamientos laterales.
A esta propiedad se debe el nombre que recibe este modelo de la membrana plasmática.

Cubierta celular (glucocálix)

Las dos láminas de la membrana plasmática son diferentes en cuanto a composición química. La superficie que está en contacto con el medio extracelular posee abundantes oligosacáridos unidos a lípidos y a proteínas formando glucolípidos y glucoproteínas. Las cadenas glucídicas de las glucoproteínas, junto a las de los glucolípidos, forman la cubierta celular.

Funciones

La membrana plasmática desempeña básicamente tres funciones: ① control del transporte de sustancias, ② reconocimiento celular, ③ recepción y transmisión de estímulos.

① Para mantener las condiciones del interior de la célula constantes, la membrana plasmática controla el intercambio de sustancias a su través. Esta capacidad de controlar las sustancias que la atraviesan se conoce como permeabilidad selectiva. Los procesos mediante los cuales pueden atravesar sustancias la membrana celular son:

- Osmosis. Entrada y salida de agua al comportarse como una membrana semipermeable.
- Difusión simple. A favor de gradiente. No hay gasto de energía. Pequeñas moléculas apolares y gases.
- Difusión facilitada. A favor de gradiente pero favorecido por proteínas transmembranosas específicas (canales y permeasas). No hay gasto de energía. Pequeñas moléculas polares: glicerina, monosacáridos, aminoácidos e iones.
- Transporte activo. En contra de gradiente. Se gasta ATP. Realizado por proteínas transportadoras. Se transportan iones y diversas moléculas.

Un ejemplo bien conocido de transporte activo es la bomba de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$, que mantiene baja la concentración de Na^+ en el interior de la célula y alta la de K^+ . Las funciones de la bomba sodio-potasio son numerosas; entre ellas podemos destacar las siguientes:

- Mantiene un gradiente de Na^+ entre los medios intra y extracelular. Este gradiente es necesario en numerosos procesos como la transmisión del impulso nervioso o el transporte activo de ciertas moléculas hacia el interior de la célula. Este transporte activo en el que no se consume directamente ATP, sino que se aprovecha la energía proporcionada por el gradiente de concentración de sodio, se conoce como transporte activo secundario.
- Mantiene el equilibrio osmótico y controla el volumen celular.

Una idea de la importancia que posee esta bomba de transporte activo nos la proporciona el hecho de que un tercio del ATP que consume un animal en reposo se emplea en el funcionamiento de la misma.

MECANISMOS DE TRANSPORTE A TRAVÉS DE LA MEMBRANA			
	DIFUSIÓN SIMPLE	DIFUSIÓN FACILITADA	TRANSPORTE ACTIVO
DIRECCIÓN	A favor del gradiente de concentración	A favor del gradiente de concentración	En contra del gradiente de concentración
FUENTE DE ENERGÍA	Gradiente de concentración	Gradiente de concentración	ATP
PROTEÍNAS DE MEMBRANA	No intervienen	Si intervienen	Si intervienen
ESPECIFICIDAD	No específico	Específico	Específico

- Endocitosis. Englobamiento de partículas sólidas (fagocitosis) o líquidas (pinocitosis) por medio de prolongaciones de la membrana celular. Hay consumo de energía. En general, los procesos de endocitosis no son específicos, sin embargo, en determinados casos intervienen receptores de membrana que hacen que el proceso sea altamente selectivo; en este caso se conoce como endocitosis mediante receptor.
- Exocitosis. Salida de sustancias de la célula por fusión de una vesícula con la membrana.

② Las glucoproteínas de la cubierta celular actúan como señales de reconocimiento para otras células facilitando la adhesión de unas células con otras en los tejidos.

③ Ciertas proteínas de la superficie externa de la membrana intervienen en el reconocimiento de moléculas (como hormonas, anticuerpos y virus) que interactúan con la célula. Estas sustancias actúan como receptores específicos y reconocen moléculas que actúan como señales, provocando el desencadenamiento de una respuesta en el interior de la célula.

Diferenciaciones de la membrana plasmática

- **Microvellosidades:** expansiones digitiformes de la membrana que aumentan la superficie de absorción.
- **Invaginaciones,** también aumentan la superficie de absorción.
- **Uniones intercelulares:** uniones entre las células que forman un tejido.

Desmosoma. Se mantiene el espacio intercelular. Hay dos zonas densas atravesadas por numerosos tonofilamentos que van de célula a célula. Se mantiene un espacio intercelular.

Unión estrecha. Contacto íntimo entre las membranas. No hay espacio intercelular.

Unión comunicante (gap). Forman canales proteicos intercelulares para el intercambio de iones y pequeñas moléculas.

Biogénesis

La membrana está sometida a un continuo desgaste y se renueva constantemente.

Los lípidos son fabricados en el REL, las proteínas periféricas externas y las integrales en el RER y las proteínas periféricas internas en los ribosomas. El aparato de Golgi añade la parte glucídica a los glucolípidos y a las glucoproteínas que formarán la superficie externa de la membrana.

CITOPLASMA

Citoplasma: espacio comprendido entre las membranas celular y nuclear.

Hialoplasma o citosol: medio líquido en el que están dispuestos los orgánulos.

Estructura microscópica

Al microscopio electrónico se observa como un medio homogéneo en el que no se puede distinguir ninguna estructura.

Composición: 85% de agua, proteínas (enzimáticas y estructurales), ARNm y ARNt, iones, precursores de macromoléculas y metabolitos.

Funciones

Almacén de sustancias de reserva (gotas lipídicas y partículas de glucógeno).

Medio en el que se producen algunas reacciones metabólicas (glucólisis, fermentaciones, biosíntesis de proteínas, etc.).

CITOESQUELETO

Citoesqueleto: compleja red de filamentos proteicos que recorre el citoplasma.

Componentes

- **Microtúbulos (25 nm)**

Composición: tubulinas α y β (globulares) unidas formando dímeros. Estructura: los dímeros forman protofilamentos; 13 (9 - 14) protofilamentos se unen para formar un microtúbulo. Son estructuras dinámicas que pueden montarse y desmontarse rápidamente permitiendo cambiar la forma de la célula.

Funciones: mecánica (mantienen la forma de las células y la distribución del contenido celular);
transporte intracelular de sustancias;
forman el huso acromático durante la mitosis.

- **Filamentos intermedios (8 - 12 nm)**

Aunque existen al menos cinco tipos de filamentos intermedios, todos ellos están formados por proteínas de la familia de las queratinas. Los más abundantes son los denominados tonofilamentos (queratina).

Funciones: mantienen la forma de las células y la distribución del contenido celular;
proporcionan resistencia a la tracción;
forman los desmosomas.

- **Microfilamentos (7 nm)**

Están formados por dos hebras de moléculas de actina trenzadas formando una doble hélice. Estos filamentos pueden ensamblarse o desmontarse fácilmente según las necesidades de la célula.

Funciones: permiten la contracción de la célula o de una parte de la misma (asociados a los filamentos de miosina son responsables de la contracción de las fibras musculares);
mantienen la forma de la célula;
intervienen en procesos de la motilidad celular (ciclosis, pseudópodos...), citocinesis, endocitosis

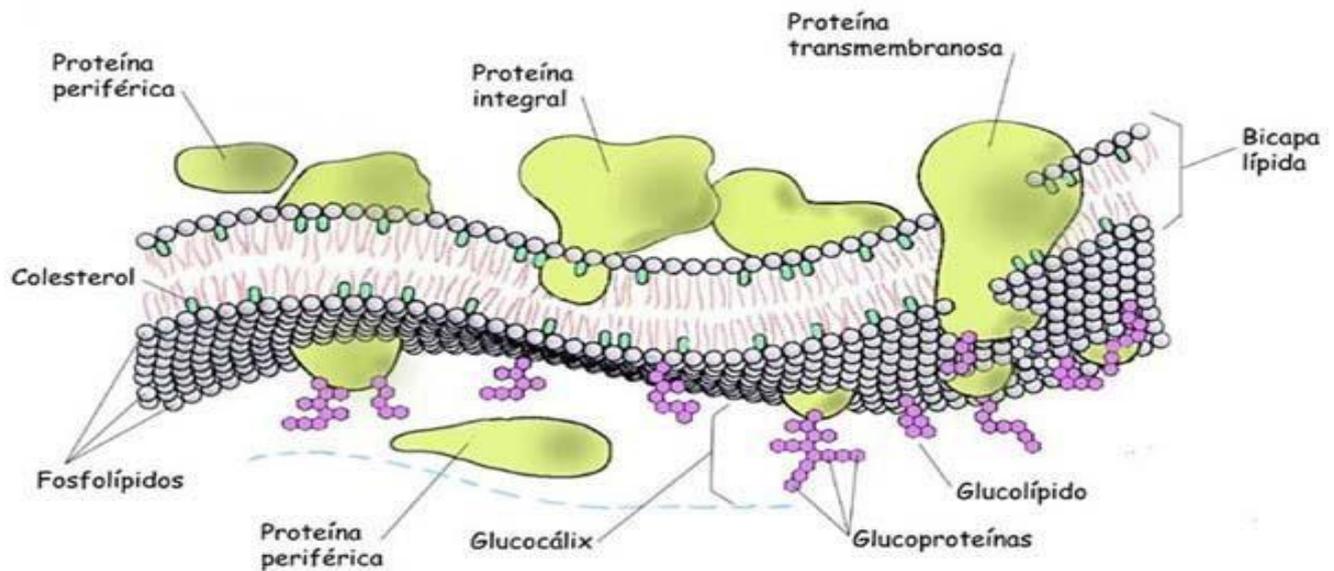
ORGÁNULOS MICROTUBULARES

Centriolos (0,5 x 0,15 μ)

Aparecen en todas las células eucarióticas excepto en las de las plantas superiores y algunos protistas.

Composición y estructura: nueve grupos de tres microtúbulos formando una estructura cilíndrica, unidos entre sí por puentes proteicos.

En cada célula suele haber dos dispuestos perpendicularmente constituyendo el diplosoma, situado en las proximidades del núcleo.



TRANSPORTE SIN DEFORMACIÓN DE LA MEMBRANA

Las moléculas pequeñas o los iones pueden atravesar la membrana sin necesidad de que ésta sufra alteraciones en su estructura. Este proceso puede ser un transporte pasivo (sin consumo de energía) o activo (requiere energía).

TRANSPORTE PASIVO: Se produce a favor de gradiente de concentración. Las moléculas atravesarán la membrana de la parte más concentrada a la menos concentrada.

Difusión simple: Cualquier molécula bien hidrófoba, bien pequeña, o bien pequeña y sin carga puede atravesar la membrana. Pasan así sustancias lipídicas como las hormonas esteroideas, los fármacos liposolubles y los anestésicos, como el éter. También sustancias apolares como el O₂ y el N₂ atmosférico y algunas moléculas polares muy pequeñas como el agua, el CO₂, el etanol y la glicerina.

Difusión facilitada: Las moléculas grandes o los iones necesitan la ayuda de proteínas transmembrana.

Proteínas transportadoras, permeasas o Carriers: Transportan glúcidos, aminoácidos y nucleósidos. Se unen en un lado de la membrana a la molécula que deben transportar, sufren un cambio conformacional y liberan la molécula al otro lado. Se trata de un transporte selectivo, ya que los centros de unión de cada transportador son específicos para una molécula concreta.

Proteínas canal: Forman un canal a través de la membrana. Pasan así ciertos iones, como el Na⁺, el K⁺ y el Ca²⁺. Es un mecanismo rápido pero menos selectivo que el anterior.

TRANSPORTE ACTIVO: Transporte en contra del gradiente de concentración. Las células lo utilizan para mantener su composición. Requiere energía que es proporcionada por una reacción acoplada (hidrólisis de ATP). Lo realizan proteínas transmembrana, gracias a cambios conformacionales controlados por la hidrólisis de ATP, que pasan sustancias del lado menos concentrado al más concentrado. Este tipo de proteínas reciben el nombre de "bombas". Las más conocidas son la bomba de glucosa (impulsada por 2Na⁺), la bomba de Na⁺/K⁺, la bomba de Ca²⁺, y la bomba de H⁺. Las bombas iónicas mantienen el gradiente iónico a través de la membrana plasmática (potencial de membrana).

TRANSPORTE CON DEFORMACIÓN DE LA MEMBRANA

La entrada y salida de macromoléculas, partículas e incluso otras células o partes de ellas sólo es posible mediante mecanismos que implican que la membrana se deforme, ya que su gran tamaño impide el paso a través de la bicapa lipídica por los mecanismos citados anteriormente.

ENDOCITOSIS: Entrada de materiales en la célula rodeados por una porción de membrana plasmática. Este tipo de transporte puede ser de gran importancia en ciertas células, como por ejemplo, en los macrófagos y en las amebas. Distinguiremos dos tipos de endocitosis: la fagocitosis y la pinocitosis.

Fagocitosis: Es la ingestión de grandes partículas sólidas (bacterias, restos celulares) por medio de pseudópodos. Los pseudópodos son grandes evaginaciones de la membrana plasmática que envuelven a la partícula. Ésta pasa al citoplasma de la célula en forma de vesícula fagocítica. Las vesículas fagocíticas se fusionan con lisosomas que contienen enzimas capaces de digerir su contenido. La fagocitosis es la forma de alimentación de muchos microorganismos o de defensa contra agentes patógenos.

Pinocitosis: Es la ingestión de sustancias disueltas en forma de pequeñas gotitas líquidas que atraviesan la membrana al invaginarse ésta. Se forman así pequeñas vesículas pinocíticas que pueden reunirse formando vesículas de mayor tamaño. Proceso común en las células eucariotas.

EXOCITOSIS: Salida de materiales de la célula envueltos por una porción de membrana plasmática. Permite expulsar materiales de gran tamaño que se envuelven en vesículas en el Aparato de Golgi. Las vesículas se fusionan con la membrana plasmática y vierten su contenido al exterior.

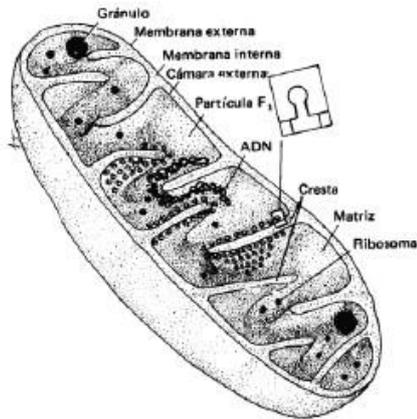
TRANSCITOSIS: Sistema de transporte a través del citoplasma. Las vesículas formadas por endocitosis atraviesan el citoplasma y liberan su contenido al otro lado de la célula por exocitosis. Mecanismo típico de células endoteliales (entrada y salida de sustancias en los capilares sanguíneos)

9 LOS ORGÁNULOS ENERGÉTICOS

MITOCONDRIAS

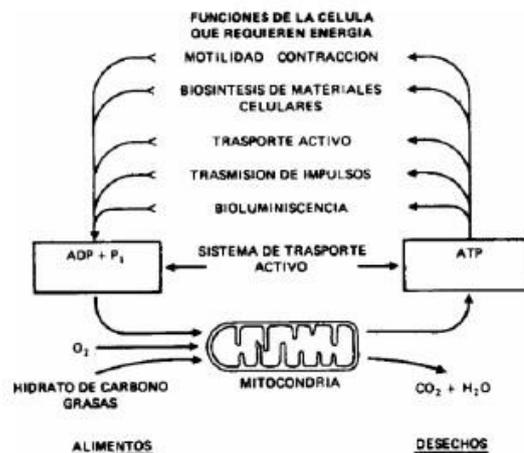
Son orgánulos celulares delimitados por una doble membrana encargados de producir la mayor parte del ATP de la célula. Aparecen tanto en células animales como vegetales. Su distribución es en general uniforme, aunque existen numerosas excepciones. Puede haber entre 1000 y 300000 según el tipo de célula.

Estructura



- La **forma** es variable. Frecuentemente son cilíndricos, teniendo 0,5 – 1 μm de diámetro y hasta 7 de longitud.
- Membrana externa lisa. Constituida por un 40% de lípidos y un 60% de proteínas. Estructura unitaria (60 Å). Es permeable al agua, los electrolitos y, en general, a las moléculas de pm inferior a 100.000 D. Impermeable a los iones. Posee enzimas como transferasas y quinasas (activan a los ácidos grasos para su posterior oxidación en el interior de la mitocondria).
- Espacio intermembranoso. Contiene un líquido de composición semejante al hialoplasma.
- Membrana interna. Formada por un 80% de proteínas (enzimas de la cadena respiratoria, permeasas y partículas F1). Es altamente impermeable, presenta transportadores específicos.
- Crestas mitocondriales: repliegues hacia el interior que aumentan la superficie de la membrana interna. Su número varía dependiendo de la capacidad oxidativa de la célula.
- Partículas F1. Recubren la superficie interna de las crestas mitocondriales. Cada partícula es un complejo ATPsintetasa y está formada por una cabeza esférica o factor F1, un pedúnculo o factor F0 y una base hidrófoba embutida en la membrana.
- Matriz mitocondrial. Líquido fundamentalmente proteico que contiene:
 - Mitorribosomas, diferentes del resto de los ribosomas de la célula.
 - ADN mitocondrial, generalmente circular.
 - Gránulos de diversas sustancias. Enzimas, iones calcio, fosfato y ribonucleoproteínas.

Funciones



- Oxidaciones respiratorias: ciclo de Krebs y β -oxidación de los ácidos grasos (matriz), cadena respiratoria y fosforilación oxidativa (crestas).
- Síntesis de precursores del anabolismo

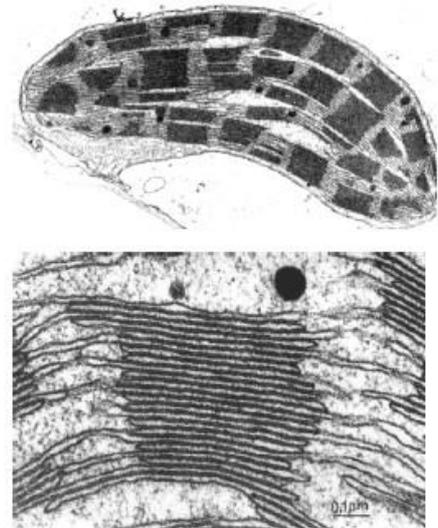
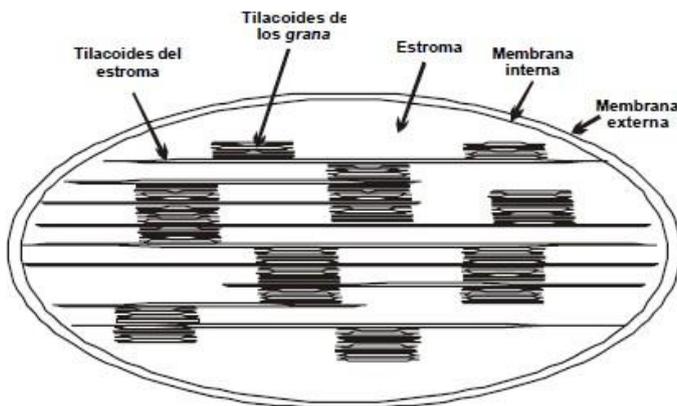
Biogénesis

Las mitocondrias se forman por división y crecimiento de otras preexistentes.

CLOROPLASTOS

Son un tipo de plastos. Los plastos son orgánulos característicos y exclusivos de las células vegetales. Existen varios tipos: amiloplastos, cromoplastos ... Los cloroplastos son plastos de color verde, por la presencia de clorofila, capaces de captar la energía de la luz y transformarla en energía química.

Estructura



- Generalmente son de forma lenticular, aunque pueden presentar otras formas, y miden 2 – 4 μm de altura y 5 - 10 μm de diámetro. Como las mitocondrias presentan una doble envoltura membranosa.
- Envoltura. Está formada por dos membranas de estructura unitaria de 60 Å de espesor separadas por un espacio intermembranoso. Formadas por un 40% de proteínas y un 60% de lípidos. La membrana externa es más permeable a los iones y a las grandes moléculas que la membrana interna.
- Tilacoides Son sacos aplanados que se orientan según el eje mayor del cloroplasto y forman una red membranosa dentro del cloroplasto.
Los tilacoides tienen forma de discos aplanados y se apilan formando los grana. Entre los tilacoides de los grana, conectándolos entre sí, se disponen los tilacoides del estroma. En su composición hay un 50% de proteínas, un 38% de lípidos y un 12% de pigmentos (2% carotenoides -caroteno y xantofila- y 10% clorofilas a y b). Las proteínas son de tres tipos: proteínas que se asocian a los pigmentos para formar los fotosistemas I y II, proteínas transportadoras de e^- y el complejo ATP- sintetasa.
- Partículas CF_1 . Tienen la misma estructura y función que las partículas F_1 de las mitocondrias. Aparecen en las superficies estromáticas no apiladas de los tilacoides.
- Partículas esféricas y partículas oblongas. Constituyen los fotosistemas I y II respectivamente. Están formados por la asociación de los pigmentos con proteínas intrínsecas.
- Espacio intratilacoidal. Es importante en la fotofosforilación.
- Estroma. Líquido proteico que rellena el cloroplasto. En su composición aparecen: ADN circular bicatenario, enzimas (ribulosa-1,5-difosfatocarboxilasa (rubisco)), iones, fosfatos, nucleótidos, azúcares, ... También hay gránulos de almidón y gotas lipídicas y plastorribosomas (70 S). Muy semejantes a los ribosomas bacterianos.

Función

Las reacciones de la fotosíntesis dependientes de la luz se realizan en los tilacoides y las reacciones oscuras (fijación del carbono y síntesis de principios inmediatos; asimilación reductora de N y S) en el estroma.

Biogénesis

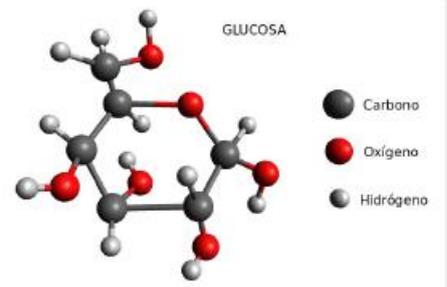
Se originan por división de otros preexistentes o por diferenciación de unos orgánulos precursores denominados proplastos.

PREGUNTAS DE LOS EXÁMENES DE ACCESO A CFGS

1. 2017

Un ser vivo es un conjunto de **materia orgánica**, organizado en **células**, que intercambia materia, energía e información con el medio ambiente para mantener su estructura, crecer y reproducirse.

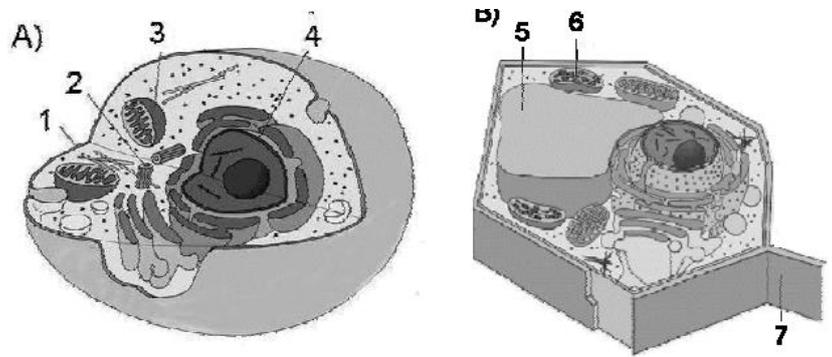
- ¿Qué significa materia orgánica? (0,4 puntos)
- ¿Qué es lo mínimo que necesita “un conjunto de materia” para ser considerado célula? ¿Por qué los virus no son células? (0,4 puntos)
- ¿Cómo se llaman las células más sencillas que aparecieron primero en la evolución? (0,4 puntos)
- ¿Cómo se llaman las células que aparecieron posteriormente en la evolución? ¿En qué se diferencian de las anteriores? Aparte de otras diferencias, compara el tamaño de ambos tipos celulares. (0,8 puntos)



2. 2013

La célula es la unidad anatómica y funcional de los seres vivos. Observa la imagen y contesta las siguientes cuestiones:

- Identifica y nombra las estructuras numeradas en ambos dibujos.
- ¿A qué tipo de célula corresponde el dibujo A? ¿Y el B?
- Indica qué orgánulos son exclusivos de cada tipo celular.
- ¿Se trata de células procariotas o eucariotas? Justifica tu respuesta.
- Indica las funciones de las estructuras celulares 3, 4 y 6.



3. 2011

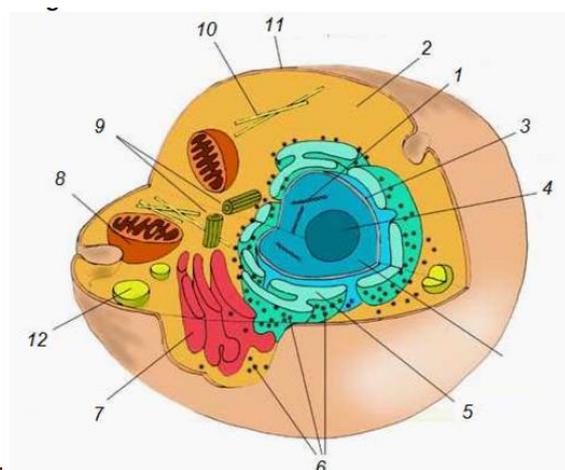
Relaciona cada uno de los siguientes orgánulos celulares con su función:

1	Reticulo endoplasmático liso
2	Lisosomas
3	Mitocondrias
4	Ribosomas
5	Complejo de Golgi
6	Cloroplastos
7	Vacuolas
8	Cilios
9	Centrosoma
10	Núcleo

A	Motilidad celular
B	Fotosíntesis
C	Digestión intracelular
D	Almacenamiento de sustancias
E	Síntesis de lípidos
F	Respiración celular
G	Síntesis de proteínas
H	Procesos de secreción
I	Replicación del ADN
J	Centro organizador de microtúbulos

4. 2010

- Pon nombre (no en esta hoja sino en folio aparte) a las referencias numéricas de la siguiente figura
- ¿Es una célula procariota o eucariota?, ¿Por qué?
- ¿Se trata de una célula animal o vegetal?, ¿Por qué?
- Explica las funciones de 6, 8 y 11.



PREGUNTAS DE LOS EXÁMENES DE ACCESO A UNIVERSIDAD > 25

1. 2018

Nombra al menos dos diferencias fundamentales entre la célula eucariota y la procariota (1 punto) y otras dos diferencias entre célula animal y vegetal (1 punto).

2. 2017

Señala las diferencias estructurales entre una célula eucariota y una procariota (1 punto).

Señala las diferencias estructurales entre una célula animal y una vegetal (1 punto).

3. 2016

Indica la estructura u orgánulo celular al que hace referencia cada una de las siguientes frases (0,4 puntos por apartado):

a) Está constituida por una bicapa lipídica asociada con moléculas de proteínas, formando la estructura de mosaico fluido.

b) Estructura formada por dos centriolos dispuestos perpendicularmente entre sí.

c) Su función consiste en ser el orgánulo lector del RNA mensajero, con órdenes de ensamblar los aminoácidos que formarán la proteína.

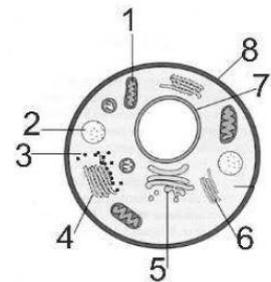
d) Formado por una estructura de sacos aplanados o cisternas (dictiosoma) acompañados de vesículas de secreción.

e) Orgánulo celular que se encarga de la obtención de la energía mediante la respiración celular, proceso de oxidación en el que intervienen las ATP sintasas.

4. 2015

b) Relaciona estructura de la imagen (números arábigos) con el orgánulo celular (números romanos) y con su función (letras) (1,6 puntos).

b) ¿Se trata de una célula animal o vegetal? Razona la respuesta (0,4 puntos).



- | | |
|-----------------------------------|---|
| IX. núcleo | a. endocitosis |
| X. mitocondria | b. síntesis de proteínas |
| XI. ribosomas | c. síntesis de mRNA |
| XII. retículo endoplásmico rugoso | d. respiración celular |
| XIII. retículo endoplásmico liso | e. comienzo glicosilación proteínas |
| XIV. aparato de Golgi | f. digestión celular |
| XV. lisosomas | g. síntesis de lípidos |
| XVI. membrana plasmática | h. modificación estructura de proteínas |

5. 2013

Relacioneu els següents orgànuls o estructures cel·lulars amb la seua funció (2 punts):

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| 1. Centrosoma | A. Glucosilació de proteïnes |
| 2. Cromosoma | B. Síntesi de proteïnes |
| 3. Aparell de Golgi | C. Digestió cel·lular |
| 4. Lisosoma | D. Empaquetament d'ADN |
| 5. Ribosoma | E. Formació del fus mitòtic |

VÍDEOS QUE PODÉIS VER

Qué es la célula: estructura y funciones

<http://youtube.com/watch?v=PTrOSGYC6BU> 12 min

Visión general de la célula

https://youtu.be/OuCPiAq_4Gc 7 min

La Célula, organelos celulares, estructura y función

<https://youtu.be/ELqutqMDauA> 13 min

Célula vegetal, célula animal, diferencias y semejanzas

https://youtu.be/UBu_Gu36QGc 9 min