

Célula

La célula es una unidad mínima de un organismo capaz de actuar de manera autónoma. Todos los organismos vivos están formados por células, y en general se acepta que ningún organismo es un ser vivo si no consta al menos de una célula. Algunos organismos microscópicos, como bacterias y protozoos, son células únicas, mientras que los animales y plantas están formados por muchos millones de células organizadas en tejidos y órganos. Aunque los virus y los extractos acelulares realizan muchas de las funciones propias de la célula viva, carecen de vida independiente, capacidad de crecimiento y reproducción propias de las células y, por tanto, no se consideran seres vivos. La biología estudia las células en función de su constitución molecular y la forma en que cooperan entre sí para constituir organismos muy complejos, como el ser humano.

Características generales de las células

Las células tienen diversos tamaños, la mayoría son **microscópicos**, y solo se pueden observar con la ayuda del microscopio. Existen también células que se pueden ver a simple vista, llamadas células **macroscópicas** como los huevos de las aves y los reptiles, y ciertas fibras vegetales.

La unidad de medida de las células es la micra (μ) que es igual a la milésima parte de milímetro ($1\mu\text{m}=0,001\text{ mm}$) Se emplea tan bien el nanómetro (nm) $=0,001\mu\text{m}$ y el Angstrom $1\text{ \AA} = 10^{-10}\text{ m}$, algunas de las células bacterianas más pequeñas tienen forma cilíndrica de menos de una micra o μm ($1\text{ }\mu\text{m}$ es igual a una millonésima de metro) de longitud.

En el extremo opuesto se encuentran las células nerviosas, corpúsculos de forma compleja con numerosas prolongaciones delgadas que pueden alcanzar varios metros de longitud (las del cuello de la jirafa constituyen un ejemplo espectacular). Casi todas las células vegetales tienen entre 20 y 30 μm de longitud, forma poligonal y pared celular rígida. Las células de los tejidos animales suelen ser compactas, entre 10 y 20 μm de diámetro y con una membrana superficial deformable y casi siempre muy plegada.

Las células, por su forma pueden ser:

- a. Esféricas: óvulos.
- b. Fusiformes: músculo liso
- c. Cilíndricas: músculo estriado
- d. Estrelladas: neuronas
- e. Planas: mucosa bucal
- f. Cúbicas: folículo de la tiroides.
- g. Poligonales: hígado
- h. Filiformes: espermatozoide
- i. Ovaladas: glóbulos rojos
- j. Proteiformes: glóbulos blancos, amebas, etc

La vida media de las células también es variable, así las células de la piel viven pocos días los glóbulos rojos viven hasta 120 días; mientras que las neuronas, pueden durar toda la vida.

Pese a las muchas diferencias de aspecto y función, todas las células están envueltas en una membrana —llamada membrana plasmática— que encierra una sustancia rica en agua llamada citoplasma. En el interior de las células tienen lugar numerosas reacciones químicas que les permiten crecer, producir energía y eliminar residuos. El conjunto de estas reacciones se llama

metabolismo (término que proviene de una palabra griega que significa cambio). Todas las células contienen información hereditaria codificada en moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN); esta información dirige la actividad de la célula y asegura la reproducción y el paso de los caracteres a la descendencia. Estas y otras numerosas similitudes (entre ellas muchas moléculas idénticas o casi idénticas) demuestran que hay una relación evolutiva entre las células actuales y las primeras que aparecieron sobre la tierra.

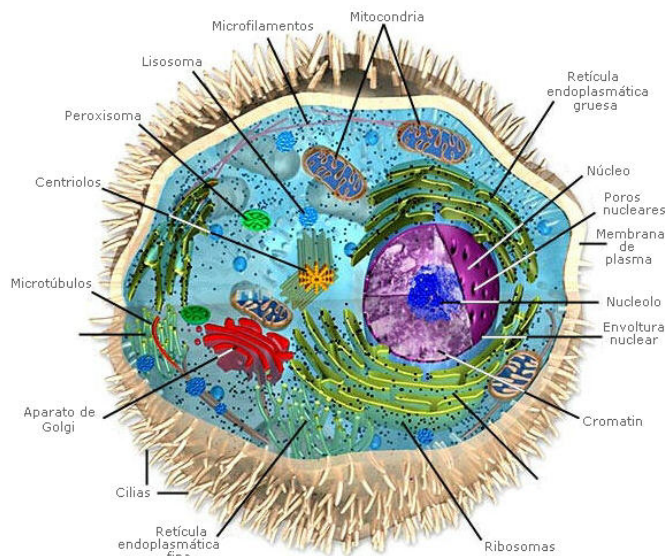
Composición química

La química de los seres vivos, está dominada por compuestos de carbono y se caracteriza por reacciones acaecidas en solución acuosa y en un intervalo de temperaturas pequeño. La química de los organismos vivos es muy compleja, más que la de cualquier otro sistema químico conocido. Está dominada y coordinada por polímeros de gran tamaño, moléculas formadas por encadenamiento de subunidades químicas; las propiedades únicas de estos compuestos permiten a células y organismos crecer y reproducirse. Los tipos principales de macromoléculas son las proteínas, formadas por cadenas lineales de aminoácidos; los ácidos nucleicos, ADN y ARN, formados por bases nucleotídicas, y los polisacáridos, formados por subunidades de azúcares.

El análisis bioquímico de la célula demuestra la siguiente composición: agua 75 %, proteínas 10-12 %, lípidos 2-3 %, hidratos de carbono 1 % y sales minerales 1 %.

Células procarióticas y eucarióticas

Entre las células procarióticas y eucarióticas hay diferencias fundamentales en cuanto a tamaño y organización interna. Las procarióticas, que comprenden bacterias y cianobacterias (antes llamadas algas verdeazuladas), son células pequeñas, entre 1 y 5 μm de diámetro, y de estructura sencilla; el material genético (ADN) está concentrado en una región, pero no hay ninguna membrana que separe esta región del resto de la célula. Las células eucarióticas, que forman todos los demás organismos vivos, incluidos protozoos, plantas, hongos y animales, son mucho mayores (entre 10 y 50 μm de longitud) y tienen el material genético envuelto por una membrana que forma un órgano esférico conspicuo llamado núcleo. De hecho, el término eucariótico deriva del griego ‘núcleo verdadero’, mientras que procariótico significa ‘antes del núcleo’.



Partes de la célula

Membrana Celular, Membrana Plasmática o Plasmálema

La membrana celular se caracteriza porque:

Rodea a toda la célula y mantiene su integridad. Está compuesta por dos sustancias orgánicas: **proteínas y lípidos**, específicamente **fosfolípidos**. Los fosfolípidos están dispuestos formando una doble capa (**bicapa lipídica**), donde se encuentran sumergidas las proteínas. Es una estructura dinámica.

Es una membrana semipermeable o selectiva, esto indica que sólo pasan algunas sustancias (moléculas) a través de ella. Tiene la capacidad de modificarse y en este proceso forma poros y canales.

Composición y estructura

Proteínas: Participan en la organización estructural, en la permeabilidad, como receptores y transmisores de señales.

Lípidos: Principalmente fosfolípidos, también hay glicolípidos y proporciones variables de colesterol (en células animales). Los lípidos constituyen la lámina continua que envuelve a la célula y la limita.

Glúcidos: Se encuentran siempre en combinación con proteínas y con lípidos, siempre dispuestos hacia el espacio extracelular.

Ultraestructura de la membrana plasmática

Todas las membranas biológicas tienen una unidad de membrana básica, donde los fosfolípidos se encuentran orientados con sus grupos polares hacia el exterior y sus largas cadenas hidrocarbonadas hacia su interior formando una bicapa. Las proteínas no se encuentran formando una capa continua, sino que se encuentran distribuidas en parches muy abundantes.

Disposición de los lípidos

Los lípidos en la membrana se organizan formando dos superficies hidrofílicas separadas por una región central hidrofóbica. La bicapa lipídica no es estática, sino que las moléculas que la componen, son capaces de difundir cambiando su posición, es decir que forman una capa fluida.

Los lípidos son diferentes en cada capa de la membrana, lo que resulta en la asimetría de la misma. En las células eucariontes animales hay grandes cantidades de colesterol en las membranas, que por un lado mantiene separadas las cadenas de ácidos grasos de los fosfolípidos cercanos, lo que impide que puedan cristalizar, y por otro reduce la movilidad de los lípidos, haciendo menos fluida a la membrana y disminuyendo la permeabilidad de moléculas pequeñas que de otro modo atravesarían la bicapa.

Proteínas de la membrana

El modelo de mosaico fluido, postula que la membrana es una bicapa lipídica continua, interrumpida en algunos sitios por proteínas que la atraviesan total o parcialmente.

Proteínas integrales: Se encuentran realmente integradas a la bicapa. Poseen un segmento hidrofóbico (segmento transmembrana) que atraviesa la membrana e interactúa con los lípidos, lo que estabiliza la estructura de las proteínas. Un segmento transmembrana está unido a aminoácidos polares, que salen hacia la superficie extracelular o hacia el espacio citoplasmático (segmento extra o intracitoplasmático)

Proteínas periféricas: Se encuentran unidas a las regiones expuestas de las proteínas integrales o en relación con las cabezas polares de los lípidos, por fuera de la bicapa, mediante enlaces electroestáticos débiles.

Hidratos de Carbono en general son oligosacáridos que se disponen siempre mirando hacia el

exterior celular, asociados, formando glicoproteínas y glicolípidos. Los complejos glicoproteicos participan en el reconocimiento celular.

También se los encuentran como proteoglicanos (polisacáridos muy grandes asociados a proteínas). Los polisacáridos miran hacia afuera y están unidos a una proteínas integral, o a una proteína que está unida a su vez a un glicolípidos de la membrana: el glicosil-fosfatidil-inositol.

Estos hidratos de carbono forman una cubierta que protege la delicada superficie de la célula e integran el glucocálix que la rodea.

Funciones de la membrana celular

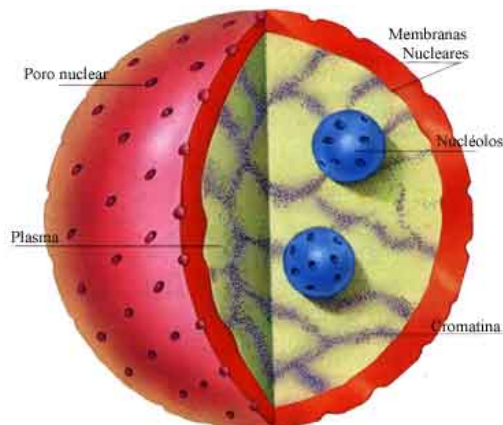
Regula el paso de sustancias hacia el interior de la célula y viceversa. Esto quiere decir que incorpora nutrientes al interior de la célula y permite el paso de desechos hacia el exterior. Como estructura dinámica, permite el paso de ciertas sustancias e impide el paso de otras. Aísla y protege a la célula del ambiente externo

El núcleo

El órgano más sobresaliente en casi todas las células animales y vegetales es el núcleo; está rodeado de forma característica por una membrana, es esférico y mide unas 5 μm de diámetro. Dentro del núcleo, las moléculas de ADN y proteínas están organizadas en cromosomas que suelen aparecer dispuestos en pares idénticos. Los cromosomas están muy retorcidos y enmarañados y es difícil identificarlos por separado. Pero justo antes de que la célula se divida, se condensan y adquieren grosor suficiente para ser detectables como estructuras independientes. El ADN del interior de cada cromosoma es una molécula única muy larga y arrollada que contiene secuencias lineales de genes. Éstos encierran a su vez instrucciones codificadas para la construcción de las moléculas de proteínas y ARN necesarias para producir una copia funcional de la célula.

El núcleo está rodeado por una membrana doble, y la interacción con el resto de la célula (es decir, con el citoplasma) tiene lugar a través de unos orificios llamados poros nucleares. El nucléolo es una región especial en la que se sintetizan partículas que contienen ARN y proteína que migran al citoplasma a través de los poros nucleares y a continuación se modifican para transformarse en ribosomas.

El núcleo controla la síntesis de proteínas en el citoplasma enviando mensajeros moleculares. El ARN mensajero (ARNm) se sintetiza de acuerdo con las instrucciones contenidas en el ADN y abandona el núcleo a través de los poros. Una vez en el citoplasma, el ARNm se acopla a los ribosomas y codifica la estructura primaria de una proteína específica.



Citoplasma y citosol

El citoplasma comprende todo el volumen de la célula, salvo el núcleo. En él se encuentran numerosas estructuras especializadas y orgánulos.

La solución acuosa concentrada en la que están suspendidos los orgánulos se llama citosol. Es un gel de base acuosa que contiene gran cantidad de moléculas grandes y pequeñas, y en la mayor parte de las células es, con diferencia, el compartimiento más voluminoso (en las bacterias es el único compartimiento intracelular). En el citosol se producen muchas de las funciones más importantes de mantenimiento celular, como las primeras etapas de descomposición de moléculas nutritivas y la síntesis de muchas de las grandes moléculas que constituyen la célula.

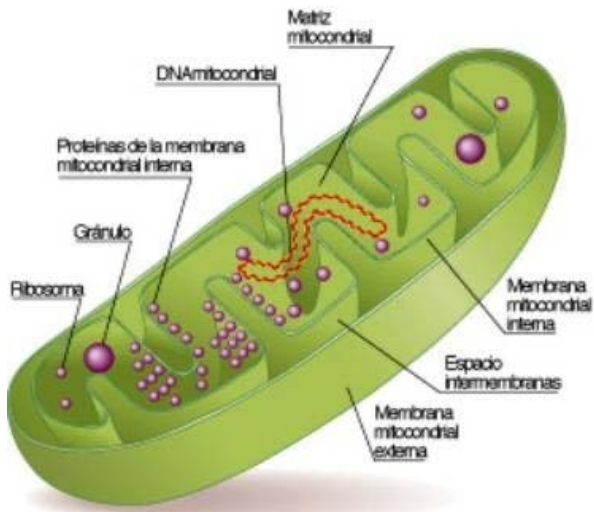
Aunque muchas moléculas del citosol se encuentran en estado de solución verdadera y se desplazan con rapidez de un lugar a otro por difusión libre, otras están ordenadas de forma rigurosa. Estas estructuras ordenadas confieren al citosol una organización interna que actúa como marco para la fabricación y descomposición de grandes moléculas y canaliza muchas de las reacciones químicas celulares a lo largo de vías restringidas.

Citoesqueleto

El citoesqueleto es una red de filamentos proteicos del citosol que ocupa el interior de todas las células animales y vegetales. Adquiere una relevancia especial en las animales, que carecen de pared celular rígida, pues el citoesqueleto mantiene la estructura y la forma de la célula. Actúa como bastidor para la organización de la célula y la fijación de orgánulos y enzimas. También es responsable de muchos de los movimientos celulares. En muchas células, el citoesqueleto no es una estructura permanente, sino que se desmantela y se reconstruye sin cesar. Se forma a partir de tres tipos principales de filamentos proteicos: microtúbulos, filamentos de actina y filamentos intermedios, unidos entre sí y a otras estructuras celulares por diversas proteínas.

Los movimientos de las células eucarióticas se realizan casi siempre por los filamentos de actina o los microtúbulos. Muchas células tienen en la superficie pelos flexibles llamados cilios o flagelos, que contienen un núcleo formado por un haz de microtúbulos capaz de desarrollar movimientos de flexión regulares que requieren energía. Los espermatozoides nadan con ayuda de flagelos, por ejemplo, y las células que revisten el intestino y otros conductos del cuerpo de los vertebrados tienen en la superficie numerosos cilios que impulsan líquidos y partículas en una dirección determinada. Se encuentran grandes haces de filamentos de actina en las células musculares donde, junto con una proteína llamada miosina, generan contracciones poderosas. Los movimientos asociados con la división celular dependen en animales y plantas de los filamentos de actina y los microtúbulos, que distribuyen los cromosomas y otros componentes celulares entre las dos células hijas en fase de segregación. Las células animales y vegetales realizan muchos otros movimientos para adquirir una forma determinada o para conservar su compleja estructura interna.

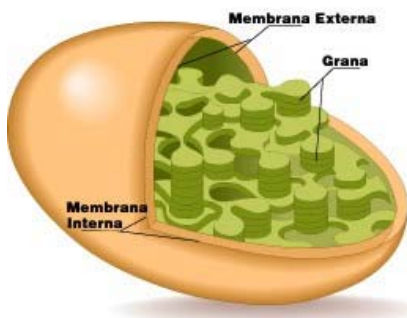
Mitocondrias y cloroplasto



MITOCONDRIA

Las mitocondrias son uno de los orgánulos más sobresalientes del citoplasma y se encuentran en casi todas las células eucarióticas. Observadas al microscopio, presentan una estructura característica: la mitocondria tiene forma alargada u oval de varias micras de longitud y está envuelta por dos membranas distintas, una externa y otra interna, muy replegada.

Las mitocondrias son los orgánulos productores de energía. La célula necesita energía para crecer y multiplicarse, y las mitocondrias aportan casi toda esta energía realizando las últimas etapas de la descomposición de las moléculas de los alimentos. Estas etapas finales consisten en el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, proceso llamado respiración, por su similitud con la respiración pulmonar. Sin mitocondrias, los animales y hongos no serían capaces de utilizar oxígeno para extraer toda la energía de los alimentos y mantener con ella el crecimiento y la capacidad de reproducirse. Los organismos llamados anaerobios viven en medios sin oxígeno, y todos ellos carecen de mitocondrias.



CLOROPLASTO

Los cloroplastos son orgánulos aún mayores y se encuentran en las células de plantas y algas, pero no en las de animales y hongos. Su estructura es aún más compleja que la mitocondrial: además de las dos membranas de la envoltura, tienen numerosos sacos internos formados por membrana que encierran el pigmento verde llamado clorofila. Desde el punto de vista de la vida terrestre, los cloroplastos desempeñan una función aún más esencial que la de las mitocondrias: en ellos ocurre la fotosíntesis; esta función consiste en utilizar la energía de la luz solar para activar la síntesis de

moléculas de carbono pequeñas y ricas en energía, y va acompañado de liberación de oxígeno. Los cloroplastos producen tanto las moléculas nutritivas como el oxígeno que utilizan las mitocondrias.

Membranas internas

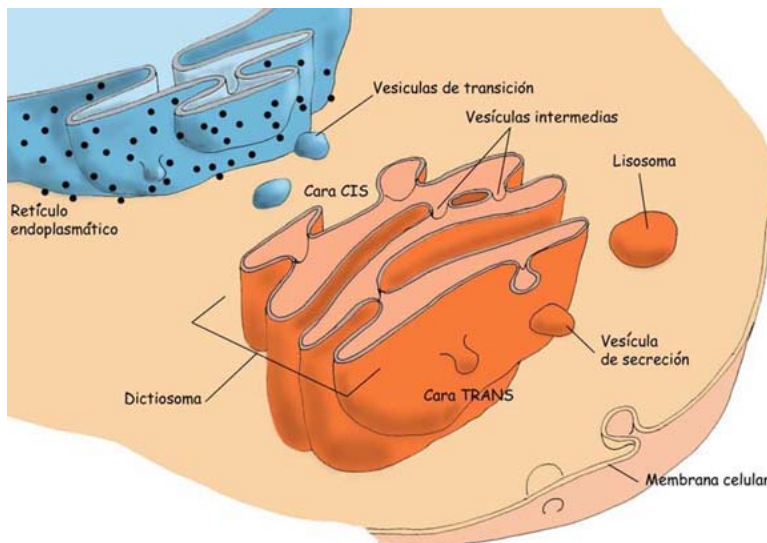
Núcleos, mitocondrias y cloroplastos no son los únicos orgánulos internos de las células eucarióticas delimitados por membranas. El citoplasma contiene también muchos otros orgánulos envueltos por una membrana única que desempeñan funciones diversas. Casi todas guardan relación con la introducción de materias primas y la expulsión de sustancias elaboradas y productos de desecho por parte de la célula. Por ello, en las células especializadas en la secreción de proteínas, por ejemplo, determinados orgánulos están muy atrofiados; en cambio, los orgánulos son muy numerosos en las células de los vertebrados superiores especializadas en capturar y digerir los virus y bacterias que invaden el organismo.

La mayor parte de los componentes de la membrana celular se forman en una red tridimensional irregular de espacios rodeada a su vez por una membrana y llamada **retículo endoplasmático (RE)**. Existen dos tipos de retículo. Uno es el llamado rugoso, en la superficie externa de su membrana van adosados ribosomas.

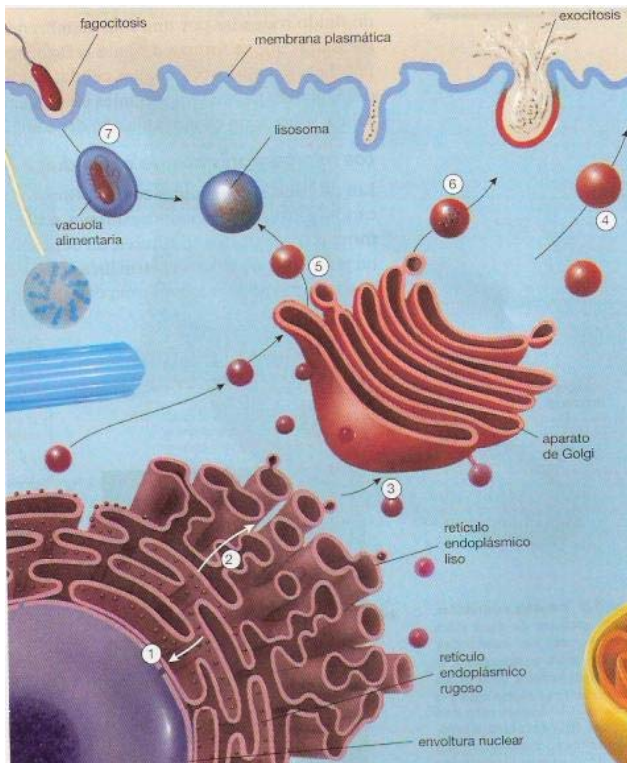
Su función consiste en transportar proteínas que fueron sintetizadas por los ribosomas y, además, algunas proteínas que forman parte de ciertas membranas de distintas estructuras de la célula.

El otro tipo es el liso. Carece de ribosomas y está asociado a ciertas reacciones relacionadas con la producción de sustancias de naturaleza lipídica -lípidos o grasas.

El **aparato de Golgi** está formado por pilas de sacos aplanados envueltos en membrana; este aparato recibe las moléculas formadas en el retículo endoplasmático, las transforma y las dirige hacia distintos lugares de la célula.



Los **lisosomas** son pequeños orgánulos de forma irregular que contienen reservas de enzimas necesarias para la digestión celular de numerosas moléculas indeseables.

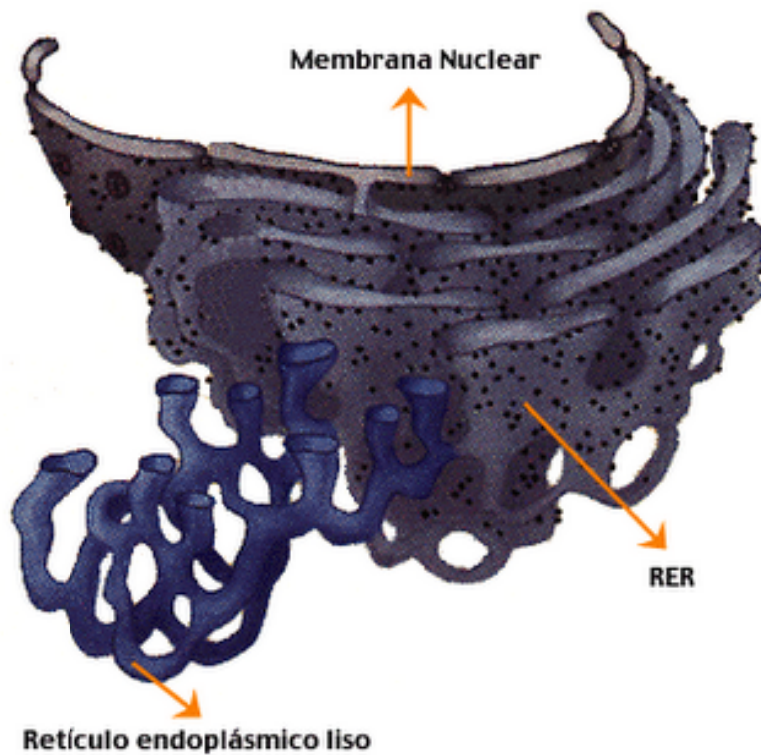


El **retículo endoplásmico** es un orgánulo distribuido por todo el citoplasma de la célula eucariota. Existen dos tipos de retículo endoplásmico que llevan a cabo funciones diferentes, el rugoso y el liso. **El rugoso** se encarga de la síntesis y el plegamiento correcto de las proteínas, mientras que el **liso** lleva a cabo la síntesis de lípidos y la detoxificación celular.

El retículo endoplásmico es un orgánulo formado por una serie de túbulos, sacos y vesículas rodeados de membrana e interconectados entre sí. El retículo endoplásmico rugoso presenta en su superficie ribosomas que se encuentran sintetizando proteínas cuyo destino puede ser la membrana plasmática, el exterior de la célula o los lisosomas y endosomas.

Tras su paso por el retículo endoplásmico las proteínas pasan mediante vesículas al aparato de Golgi de donde seguirán hacia su localización definitiva. Las proteínas residentes en el retículo endoplásmico son recuperadas del aparato de Golgi mediante vesículas que proceden de la cara cis del mismo y regresan al retículo. Debido a su implicación en la producción de proteínas que posteriormente serán secretadas el retículo endoplásmico rugoso es muy abundante en células secretoras, como las células principales del estómago.

En el retículo endoplásmico liso no presenta ribosomas adheridos en la superficie. Sus funciones principales son la síntesis de lípidos de membrana, el almacenamiento de calcio y la detoxificación celular. Debido a esta última función, el retículo endoplásmico liso es muy abundante en hepatocitos y aumenta con la ingesta de sustancias tóxicas como el alcohol.



Los peroxisomas son vesículas pequeñas envueltas en membrana que proporcionan un sustrato delimitado para reacciones en las cuales se genera y degrada peróxido de hidrógeno, un compuesto reactivo que puede ser peligroso para la célula. Las membranas forman muchas otras vesículas pequeñas encargadas de transportar materiales entre orgánulos. En una célula animal típica, los orgánulos limitados por membrana pueden ocupar hasta la mitad del volumen celular total.

INCLUSIONES CELULARES

Son componentes celulares no indispensables que pueden ser sintetizados por las células o captados del medio externo, estas pueden ser inclusiones de pigmentos o depósitos de nutrientes.

Pigmentos: Son sustancias coloreadas naturalmente; estos pueden ser endógenos que provienen del interior del organismo o exógenos que provienen del exterior del organismo.

Lipofucsina (pigmento endógeno) es de color pardo y se encuentra principalmente en las células cardíacas y del hígado, se piensa que es producto de la degradación de los lisosomas y aumenta con la edad.

Hemoglobina (pigmento endógeno) da el color rojo a la sangre, y la encontramos en los glóbulos rojos.

Carotenos (pigmento exógeno), son pigmentos vegetales de color rojo amarillento, lo encontramos en las zanahorias.

Polvo de carbón (pigmento exógeno) llega al organismo por el aire aspirado.

Depósitos de nutrientes: Solo se pueden almacenar hidratos de carbono y lípidos

Glucógeno, es la forma en que la célula almacena los hidratos de carbono, en especial en los hepatocitos y las células musculares.

Lípidos que pueden acumularse como vesículas desprovistas de membrana que aparecen en el citoplasma. En condiciones normales el volumen que alcanzan es muy grande, llegando incluso a expulsar al núcleo a la periferia, se almacena principalmente en los **adipocitos**, los lípidos también se pueden acumular en hepatocitos en respuesta a lesiones metabólicas subyacentes (alcohol)

División celular

Las plantas y los animales están formados por miles de millones de células individuales organizadas en tejidos y órganos que cumplen funciones específicas. Todas las células de cualquier planta o animal han surgido a partir de una única célula inicial —el óvulo fecundado— por un proceso de división. El óvulo fecundado se divide y forma dos células hijas idénticas, cada una de las cuales contiene un juego de cromosomas idéntico al de la célula parental. Después cada una de las células hijas vuelve a dividirse de nuevo, y así continúa el proceso. Salvo en la primera división del óvulo, todas las células crecen hasta alcanzar un tamaño aproximado al doble del inicial antes de dividirse. En este proceso, llamado mitosis, se duplica el número de cromosomas (es decir, el ADN) y cada uno de los juegos duplicados se desplaza sobre una matriz de microtúbulos hacia un polo de la célula en división, y constituirá la dotación cromosómica de cada una de las dos células hijas que se forman.

Mitosis

El ciclo celular se divide en dos fases

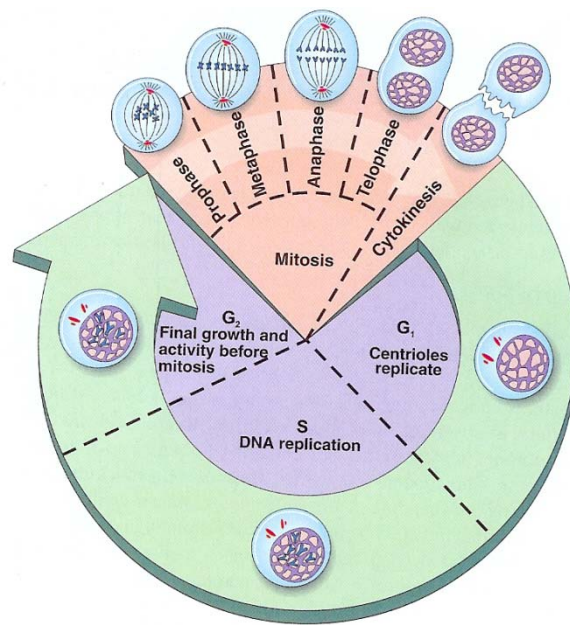
1) **Interfase**, que consta de:

- Fase de síntesis (S): En esta etapa la célula duplica su material genético para pasarle una copia completa del genoma a cada una de sus células hijas.
- Fase G₁ y G₂ (intervalo): Entre la fase S y M de cada ciclo hay dos fases denominadas intervalo en las cuales la célula está muy activa metabólicamente, lo cual le permite incrementar su tamaño (aumentando el número de proteínas y organelos), de lo contrario las células se harían más pequeñas con cada división.

2) **Fase M**

Mitosis (M): En esta fase se reparte a las células hijas el material genético duplicado, a través de la segregación de los cromosomas. La fase M, para su estudio se divide en:

- Profase: En esta etapa los cromosomas (constituidos de dos cromátidas hermanas) se condensan en el núcleo, mientras en el citoplasma se comienza a ensamblar el huso mitótico entre los centrosomas.



- Metafase: Comienza con el rompimiento de la membrana nuclear, de esta manera los cromosomas se pueden unir al huso mitótico (mediante los cinetocoros). Una vez unidos los cromosomas estos se alinean en el ecuador de la célula.
- Anafase: Se produce la separación de las cromátidas hermanas, las cuales dan lugar a dos cromosomas hijos, los cuales migran hacia polos opuestos de la célula.
- Telofase: Aquí ambos juegos de cromosomas llegan a los polos de la célula y adoptan una estructura menos densa, posteriormente se forma nuevamente la envoltura nuclear. Al finalizar esta fase, la división del citoplasma y sus contenidos comienza con la formación de un anillo contráctil.
- Citocinesis: Finalmente se divide la célula mediante el anillo contráctil de actina y miosina, produciendo dos células hijas cada una con un juego completo de cromosomas.

Cuando ya no se requieren más células, estas entran en un estado denominado G₀, en el cual abandonan el ciclo celular y entran en un periodo de latencia, lo cual no significa que entren en reposo ya que éstas células presentan un metabolismo activo, pues si estas células reciben el estímulo adecuado abandonan el estado G₀ y entran al G₁. Algunas poblaciones celulares altamente especializadas como las fibras musculares o neuronas al entrar en estado G₀ abandonan indefinidamente el ciclo celular.

Pasos para la realización de la división de las células

- La célula se prepara para dividirse.
- Los cromosomas se dividen.
- Se forma el huso acromático.
- Las cromátidas se alinean en el centro de la célula.
- Las cromátidas se separan.
- La célula se estrecha por el centro.
- La membrana celular empieza a dividirse.
- Las dos nuevas células hijas reciben la misma dotación cromosómica.

FUNCIONES DE LA CELULA

- **Irritabilidad:** Es la capacidad del protoplasma para responder a un estímulo. Es más notable en las neuronas y desaparece con la muerte celular.
- **Conductividad:** es la generación de una onda de excitación (impulso eléctrico) a toda la célula a partir del punto de estimulación. Esta y la irritabilidad son las propiedades fisiológicas más importantes de las neuronas.
- **Contractilidad:** es la capacidad de una célula para cambiar de forma, generalmente por acortamiento. Está muy desarrollada en las células musculares.
- **Respiración:** Esencial para la vida, es el proceso por medio del cual las células producen energía al utilizar las sustancias alimenticias y el oxígeno absorbido, para tal fin, y además producir dióxido de carbono y agua.
- **Absorción:** Es la capacidad de las células para captar sustancias del medio.
- **Secreción:** Es el proceso por medio del cual la célula expulsa materiales útiles como una enzima digestiva o una hormona.
- **Excreción:** Es la eliminación de los productos de desecho del metabolismo celular.
- **Reproducción:** Es la división celular. La mantiene la célula dentro del organismo.