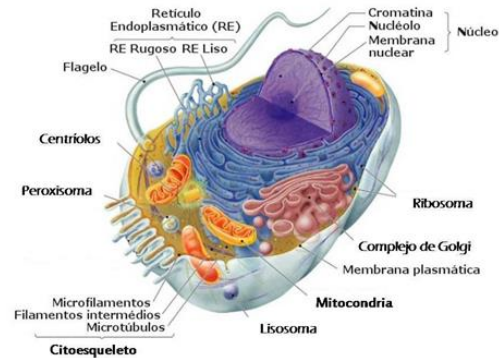


Estructura y función de la Célula

Sabemos que todos los organismos vivos están formados por una o más células, y que éstas realizan procesos metabólicos, llevan la información hereditaria, están en permanente intercambio con el medio que las rodea, etc. Pero ¿se han preguntado cuál es su composición química?, ¿cómo hacen para cumplir con todas estas funciones?, ¿qué estructuras tienen para sintetizar proteínas?, ¿y para producir energía?, ¿cómo hacen para permitir el ingreso de sustancias?



Todos los seres vivos se componen de una o más células, a fines de la década de 1850, el patólogo austriaco Rudolf Virchow escribió: Todo animal aparece como conjunto de unidades vitales, cada una de las cuales contiene todas las características de la vida, además predijo: “Todas las células provienen de células”. Los tres principios de la teoría celular moderna derivan directamente de las afirmaciones de Virchow:

- 1- Todo organismo vivo se compone de una o más células.
- 2- Los organismos vivos más pequeños son células individuales y las células son las unidades funcionales de los organismos multicelulares.
- 3- Todas las células nacen de células preexistentes.

Todos los seres vivos desde las bacterias hasta nosotros se componen de células. Mientras que cada bacteria se compone de una única célula relativamente simple, nuestro cuerpo se compone de billones de células complejas, cada una especializada para cumplir una función específica. Para sobrevivir cada célula debe obtener energía y nutrientes de su ambiente. Deben sintetizar diversas proteínas y otras moléculas necesarias para su crecimiento y reparación, y eliminar desechos. Muchas células necesitan interactuar con otras. Para garantizar la continuidad de la vida, las células también deben reproducirse. Estas actividades corren por cuenta de partes especializadas de cada célula.



Composición química de los seres vivos

*No todos los elementos que forman parte de la corteza y atmósfera terrestre se utilizaron para la estructuración de los seres vivos. Sólo una pequeña porción de ellos, a los cuales se los denomina **elementos biógenos**, participan en la composición de los organismos vivientes.*

Con un criterio cuantitativo, estos elementos pueden clasificarse en tres categorías:

1. **Primarios:** Son el oxígeno, el carbono, el hidrógeno, el nitrógeno, el calcio y el fósforo. Estos elementos constituyen más del 98% del peso corporal total.

2. **Secundarios:** *El potasio, el azufre, el sodio, el cloro, el magnesio y el hierro pertenecen a esta categoría. Se encuentran en porcentajes mucho menores que los indicados para los anteriores.*

3. **Oligoelementos:** *Presentes en los tejidos en cantidades extremadamente pequeñas en relación con la masa total. Son el yodo, el cobre, el manganeso, el cobalto, el zinc y el molibdeno.*

Los elementos biógenos se encuentran formando diferentes compuestos de tipo inorgánico u orgánico.

*Entre los **compuestos inorgánicos**, el agua es de extraordinaria importancia, tanto por su cantidad, ya que constituye el 65% del peso corporal de un adulto, como por las numerosas funciones que desempeña. En segundo lugar, en términos cuantitativos, se hallan los **sólidos minerales** que participan en la formación de tejidos duros como huesos y dientes, por ejemplo, los fosfatos de calcio insolubles. El resto de los componentes inorgánicos, en su mayor parte, está disuelto en los líquidos corporales y componentes celulares, y muchos forman **iones** esenciales en el mantenimiento de funciones vitales.*

*Los **compuestos orgánicos** representan la mayor parte de los sólidos del organismo. En ellos, el carbono es el elemento constituyente obligado. A este grupo pertenecen compuestos importantísimos como las **proteínas**, los **ácidos nucleicos**, los **lípidos** y los **hidratos de carbono**. Pero existen también otras moléculas orgánicas que desempeñan funciones importantes como las **vitaminas**, algunas **hormonas** y **pigmentos**.*

*Fuente bibliográfica: BLANCO Antonio. **Química biológica**. 7a. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 2000.*

1. Todas las células comparten ciertas características generales

La célula es la unidad más pequeña que muestra las propiedades de la vida: capacidad para metabolizar, respuestas controladas frente al medio ambiente, crecimiento y reproducción. Las células se distinguen por su tamaño, por su forma y sus actividades, pero todas son iguales en tres aspectos: comienzan a vivir con una membrana plasmática, una región de ADN y citoplasma.

La **membrana plasmática** define a cada célula como una entidad individual. Esta delgada membrana externa separa las actividades metabólicas y los eventos aleatorios del exterior, pero sin aislar el interior. Es como una casa con muchas puertas que no se abren para cualquiera. Agua, dióxido de carbono y oxígeno entran y salen libremente, se escoltan a los nutrientes, iones y otras sustancias. La membrana plasmática desempeña tres funciones fundamentales:

- 1- Aísla el contenido de la célula del entorno externo.
- 2- Regula el flujo de materiales hacia dentro y fuera de la célula, por ejemplo introduciendo nutrientes y expulsando desechos.

3- Permite la interacción con otras células.

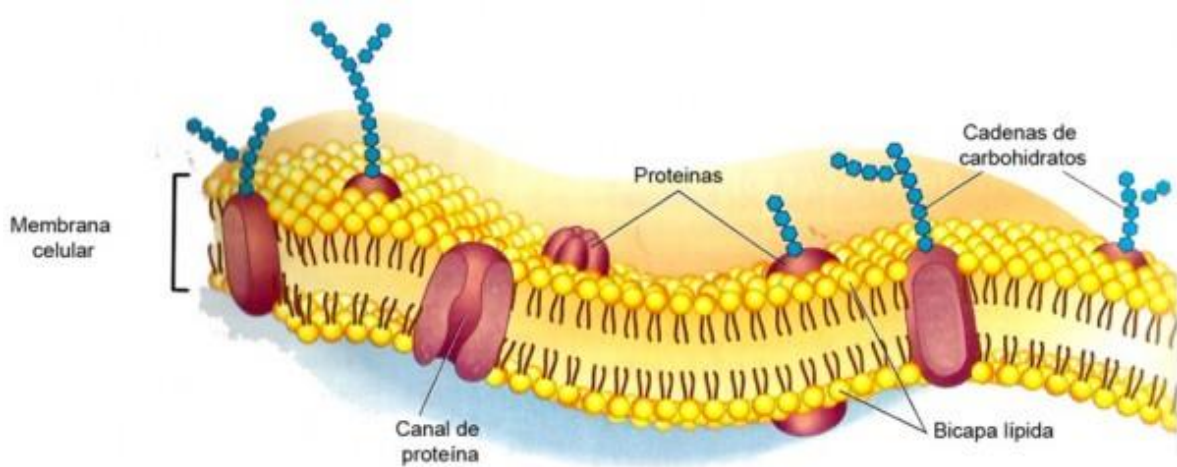



Figura: representación de membrana plasmática.

 Las sustancias que se mueven de una región de mayor concentración de sus propias moléculas a una región de menor concentración, se dice que se mueven **a favor de un gradiente**. Una sustancia que se mueve en dirección opuesta, hacia una zona de mayor concentración de sus propias moléculas, se mueven **en contra de un gradiente**.

En las células eucariontes (plantas, animales, hongos, y protistas) el **ADN** ocupa el núcleo, que es un saco interno membranoso. En las células procariontes (bacterias y arqueos) ocupa un nucleóide, región del citoplasma que no está encerrada por un saco membranoso.

Cada célula tiene su material genético, un plano heredado que contiene instrucciones para hacer todas las demás partes de la célula y para producir nuevas células.

El **citoplasma** es todo lo que se encuentra entre la membrana plasmática y la región del ADN. Tiene una matriz semilíquida y componentes estructurales que intervienen en la síntesis de proteínas, en las conversiones de energía y en otras funciones vitales. La porción fluida del citoplasma en las células procariontes y eucariontes contiene agua, sales y diversas moléculas orgánicas, en todos los casos, es un espeso caldo de proteínas, lípidos, carbohidratos, sales, azúcares, aminoácidos y nucleótidos. Casi todas las actividades metabólicas de la célula, es decir la suma de todas las reacciones bioquímicas en la que se basa la vida tienen lugar en el citoplasma celular. La síntesis de proteínas es un ejemplo de ello. Este complejo proceso sucede en los ribosomas que se encuentran en el citoplasma. Uno de los muchos tipos de proteínas que la célula sintetiza es la de las enzimas, las cuales hacen posible las reacciones metabólicas, los llamados catalizadores biológicos.

Todas las células obtienen energía y nutrientes con su ambiente. Para mantener su increíble complejidad, todas las células deben obtener y gastar energía continuamente, temas que abordaremos más adelante.

Las funciones celulares limita el tamaño de las células. Nunca se preguntaron ¿Por qué una célula es tan pequeña? Piensa en este tema que abordaremos en clase, luego escribe tu conclusión.

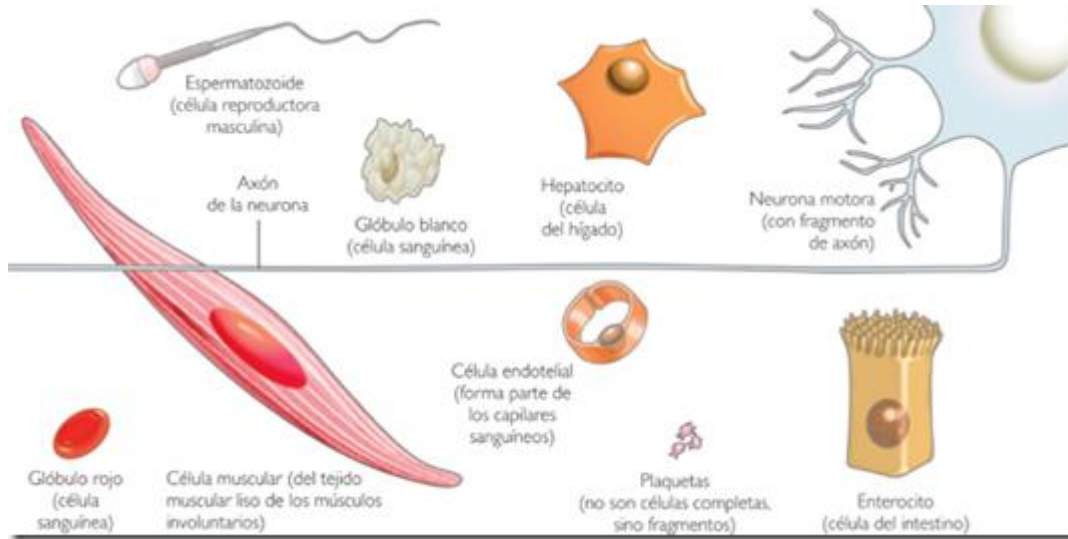


Figura: Distintos tamaños de células.

El tamaño de las células

Los biólogos celulares... ¿cómo pueden estudiar el funcionamiento interno de estas diminutas entidades?...

La mayoría de las células tienen entre 1 y 100 μm (micrómetros) de diámetro y, por lo tanto, son visibles sólo con un microscopio. El descubrimiento y los primeros estudios de las células avanzaron con la invención del microscopio en 1590 y su mejoramiento durante el siglo XVII.

*Los primeros microscopios utilizados por los científicos del Renacimiento, así como los microscopios más utilizados en los laboratorios, eran **microscopios ópticos**. En ellos, la luz visible atraviesa el preparado y luego las lentes de vidrio; la lente refracta (desvía) la luz de manera que la imagen del espécimen se magnifica cuando se proyecta hacia el ojo, sobre una película fotográfica, o sobre una pantalla de video.*

*Dos parámetros importantes en la microscopia son la magnificación o aumento y el poder de resolución o resolución. La **magnificación** es la relación de la imagen de un objeto con su tamaño real. La **resolución** es una medida de la definición de la imagen; es la mínima distancia entre dos puntos de manera que puedan distinguirse como dos objetos por separado.*

Tanto el poder de resolución del ojo humano, como el poder de resolución de los microscopios y telescopios son limitados. Los microscopios pueden diseñarse para magnificar los objetos tantas veces como se desee, pero el microscopio óptico no puede resolver detalles menores de $0,2 \mu\text{m}$, o 200 nm (nanómetros), el tamaño de una pequeña bacteria (célula procariota). Los microscopios ópticos pueden aumentar hasta alrededor de 1000 veces el tamaño real del espécimen; con aumentos mayores, la imagen se vuelve cada vez más borrosa.

*La mayor parte de las estructuras subcelulares, las organelas, son demasiado pequeñas para la resolución del microscopio óptico. Para observar la “ultraestructura celular” se requiere de un **microscopio electrónico**, que en lugar de utilizar luz visible, este microscopio enfoca un haz de electrones en la superficie del espécimen o a través del mismo.*

Los microscopios electrónicos modernos pueden alcanzar teóricamente una resolución de $0,002 \text{ nm}$, pero el límite práctico en el caso de las estructuras biológicas es de solo 2 nm ; aun así, representa una mejoría de cien veces con respecto al microscopio óptico.

Observe la siguiente imagen donde se visualiza el intervalo de tamaño de las células (parte clara de la figura). Debe tener en cuenta que la escala del eje de la izquierda es logarítmica para que se adapte al intervalo de tamaños mostrados. Comenzando en la parte superior de la escala con 10 m y descendiendo de forma progresiva, cada medición de referencia representa una disminución igual a 10 veces en diámetro o longitud.

*Fuente bibliográfica: CAMPBELL Neil; REECE Jane. **Biología**. 7a. ed. Madrid: Médica Panamericana, 2007.*

Hay dos tipos básicos de células: procariotas y eucariotas.

Todos los seres vivos se componen de sólo dos tipos de células fundamentales. El primer tipo, que incluye a las bacterias y los arqueos se clasifica como procariota (del griego antes del núcleo). El segundo tipo, que casi seguramente evolucionó a partir de la célula procariota y forma los cuerpos de los protistas, plantas, hongos y animales, es la célula eucariota (verdadero núcleo). Como implican sus nombres una notable diferencia entre células procariotas y eucariotas es que en estas últimas el material genético está contenido en un núcleo encerrado por una membrana.

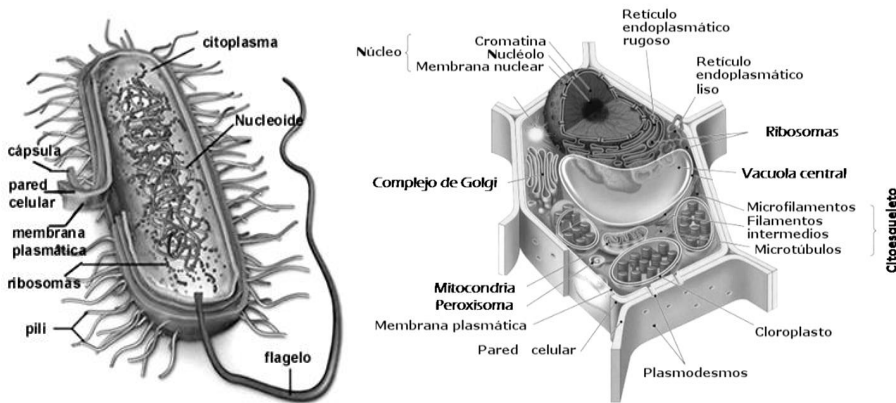


Figura: representación de células procariotas (A) y eucariotas (B).

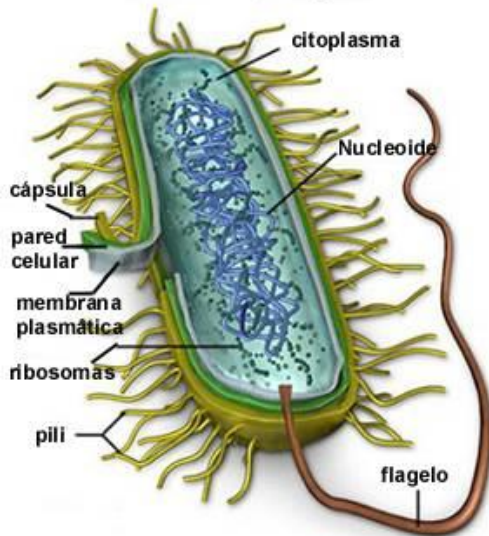
Células procariotas.

Casi todas las células procariotas son muy pequeñas (menos de 5 micras de largo), **con una estructura** con una estructura interna relativamente simple. Casi todas están rodeadas por una pared celular relativamente rígida que confiere forma y protege a las células bacterianas. Algunas bacterias pueden moverse impulsadas por un flagelo cuya estructura es diferente de los que se encuentran en las células eucariotas. Proyecciones proteicas superficiales, llamadas pili (singular pilus) o fimbrias, sirven para unir ciertos tipos de bacterias a la superficie de otras o para intercambiar material genético. Las cápsulas o capas de mucílago son recubrimientos de polisacáridos o proteínas que algunas bacterias patógenas secretan fuera de su pared celular. Estos recubrimientos ayudan a las bacterias a pegarse a sus huéspedes y podrían evitar ser atacadas por el sistema inmunológico.

El citoplasma de la mayor parte de las células procariotas tienen aspectos relativamente homogéneos (aunque algunas bacterias fotosintéticas tienen complejas membranas internas). Las células procariotas tienen una sola cadena de ADN. Por lo regular, esta enrollada, unida a la membrana plasmática y concentrada en la región de la célula llamada nucleóide. Sin embargo, el nucleóide no está separado físicamente del resto del citoplasma por una membrana.

Las células procariotas carecen de núcleo y también de las demás organelas encerradas por membranas que poseen las células eucariotas. No obstante, algunas células procariotas utilizan membranas para organizar moléculas encargadas de una serie de reacciones bioquímicas. Las bacterias fotosintéticas poseen membranas internas, las cuales contienen proteínas que captan la luz y las enzimas que catalizan la síntesis de moléculas de alta energía. El citoplasma bacteriano contiene ribosomas, estructuras compuestas por proteínas y RNA en las que se sintetizan proteínas. El citoplasma puede contar con gránulos de alimentos que almacenan materiales energéticos como el glucagón.

Estructura de la célula procariota



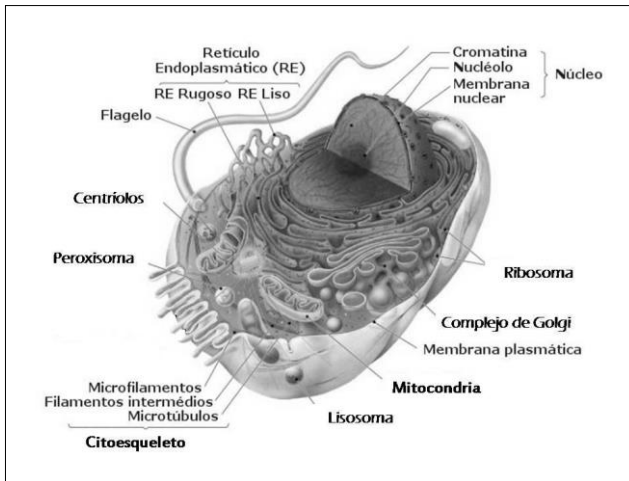
Para Investigar:

¿Cómo actuaran los antibióticos como la penicilina?

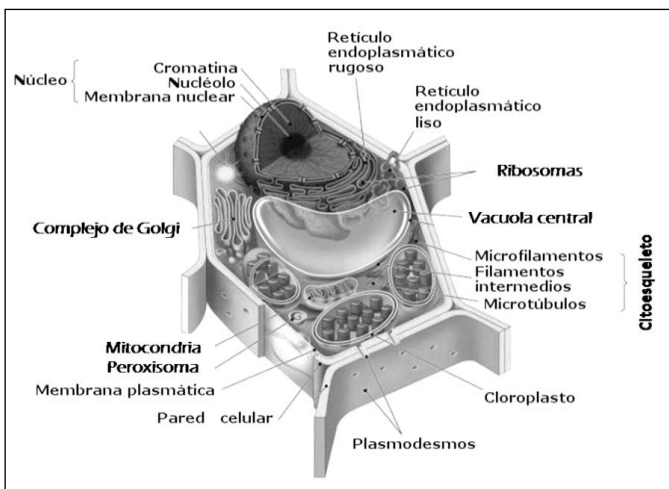
Células eucariotas.

Las células eucariotas difieren de las células procariotas en varios aspectos. Uno es que regular son más grandes, suelen medir más de 10 micras de diámetro. Sin embargo, el citoplasma de las células eucariotas también alberga diversas estructuras encerradas por membranas, llamadas organelas, que realizan funciones específicas dentro de la célula. Una red de fibras proteicas, el citoesqueleto, da forma y organización al citoplasma de las células eucariotas. Muchas de las organelas están adheridas al citoesqueleto.

Sin embargo, las células eucariotas no son todas iguales podemos observar en las figuras siguientes como se ilustran las distintas estructuras que se encuentran en las células animales y vegetales, respectivamente, aunque pocas células individuales poseen todos los elementos que se muestran en cualquier ilustración. Cada tipo de célula tienen unas cuantas organelas únicas que se no se encuentran en el otro. Las células vegetales, por ejemplo, contienen cloroplastos, plástidos, y una vacuola central que no se encuentra en las células animales. Las células animales por ejemplo poseen centriolos, muy importantes en el momento de la división celular.



Célula animal indiferenciada.



Célula vegetal indiferenciada.

El núcleo centro de control de la célula.

El ADN es el material genético de todas las células vivas. El ADN de una célula es el acervo de información necesaria para construir la célula y dirigir las innumerables reacciones químicas que la vida y la reproducción requieren. La célula utiliza selectivamente la información génica del ADN, dependiendo de su etapa de desarrollo y las condiciones de su ambiente. En células eucariotas, el ADN se alberga en el núcleo.

El núcleo es una organela, por lo general el más grande de la célula, que consta de tres partes bien definidas (figura). La envoltura nuclear separa el material genético del citoplasma. Dentro de la envoltura nuclear, el núcleo contiene un material de aspecto granular llamado cromatina y una región más oscura llamada nucléolo.

La envoltura nuclear es muy importante ya que media el intercambio selectivo de materiales. El núcleo se aísla del resto de la célula por medio de la membrana nuclear que consta de una doble membrana. La membrana esta perforada por diminutos canales revestidos de membrana llamados poros. Agua, iones, y moléculas pequeñas como el ATP pueden pasar libremente por los poros, pero el paso de moléculas grandes, sobre todo proteínas, trozos de ribosomas y RNA, se regula mediante proteínas porteras o transportadores especializadas que revisten cada poro. La membrana nuclear exterior esta incrustada de ribosomas y es continuación de las membranas del retículo endoplasmático rugoso, que describiremos más adelante.

‡ **¿Recuerdas qué es el ATP?...**

*Es el principal transportador de energía en casi todos los procesos biológicos. La clave del funcionamiento del ATP es que los enlaces que unen los tres grupos fosfato son relativamente débiles y pueden romperse por hidrólisis. Con la adición de una molécula de agua al ATP, un grupo fosfato se separa de la molécula. Los productos de la reacción son: ADP, un grupo fosfato libre y **energía**. Alrededor de unas 7 Kcalorías de energía se liberan por cada mol de ATP hidrolizado. La reacción puede ocurrir en sentido contrario si se aportan las 7 Kcalorías necesarias por mol.*

*Fuente Bibliográfica: CURTIS Helena; BARNES N Sue. **Biología**, 6a. ed. en español. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2000.*

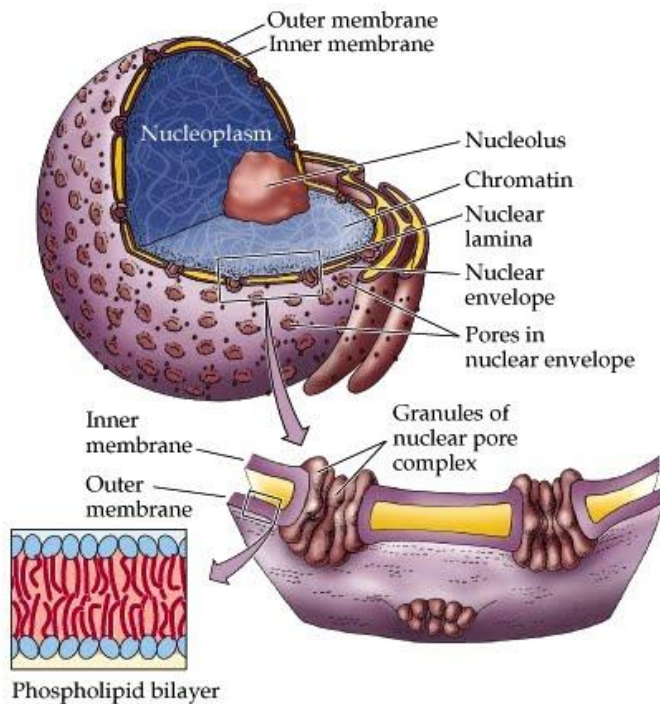


Figura: El núcleo está delimitado por una doble membrana. En el interior hay cromatina (cromosomas en estado no condensado) y un nucléolo, que contiene ADN para el ARN ribosómico, ribosomas en diversas etapas de síntesis y proteínas asociadas.

La cromatina consta de ADN y proteínas asociadas, dado que el núcleo adquiere un color intenso con los colorantes comunes empleados en microscopía óptica, los primeros microscopistas llamaron el material nuclear cromatina, que significa sustancia coloreada. Posteriormente, los biólogos descubrieron que la cromatina consta de ADN asociado a proteínas. El ADN eucariótico y sus proteínas asociadas enrollados forman estructuras llamadas **Cromosomas**, fácilmente identificables en las divisiones celulares. Los cromosomas condensados se pueden ver fácilmente incluso con microscopio óptico.

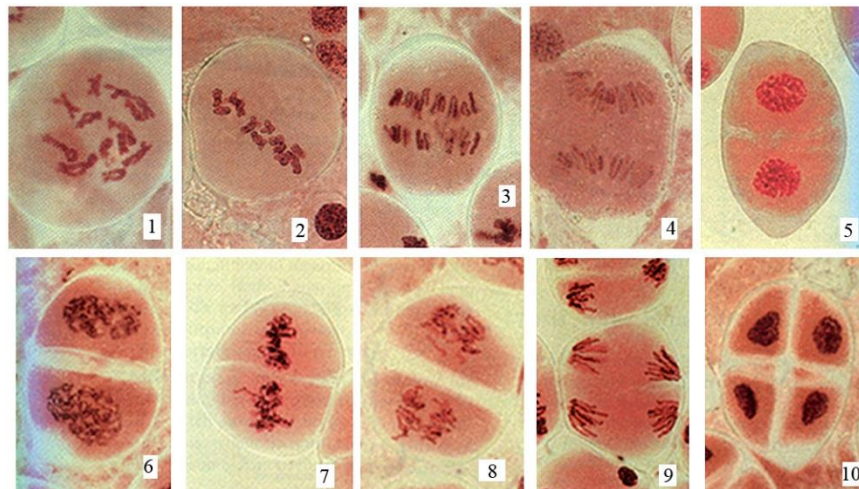
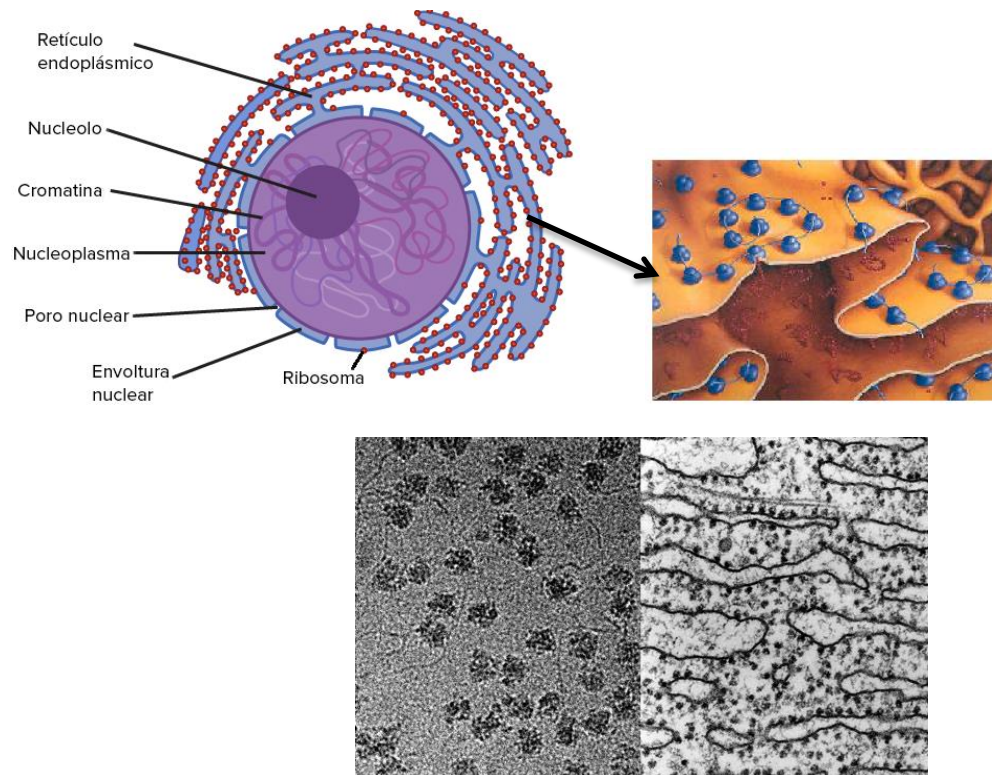


Figura: Se puede identificar los cromosomas (1,2,3,4,7,8,9) y la cromatina (5,6,10) en un célula que se encuentra en meiosis.

Las reacciones químicas dentro de una célula se encargan del crecimiento y reparación celular, de la obtención y uso de nutrientes y energía, y de la reproducción, están regidas por la información codificada en el ADN. Puesto que el ADN permanece en el núcleo, mientras que la mayor parte de las reacciones químicas que controla se efectúan en el citoplasma, es preciso intercambiar moléculas de información entre el núcleo y el citoplasma. La información genética se copia del ADN al ARN, que se desplaza hacia el citoplasma a través de los poros de la envoltura nuclear. Luego esta información se utiliza para dirigir la síntesis de proteínas celulares. Dichas proteínas incluyen enzimas, que catalizan y regulan reacciones químicas; proteínas de membrana, que controlan las interacciones entre la célula y su ambiente; y diversas proteínas estructurales. Algunas de estas proteínas pasan del citoplasma al núcleo y regulan la transferencia de información del ADN al ARN, dependiendo de que esté sucediendo en el citoplasma y en el ambiente extracelular.

El nucléolo es donde se ensamblan los ribosomas. Casi todos los núcleos eucarióticos tienen una o más regiones que se tiñen de color oscuro y se llaman nucléolos. El nucléolo consiste en RNA ribosómico, proteínas, ribosomas en diferentes etapas de síntesis y DNA (con genes que especifican como sintetizar RNA ribosómico).

Los nucléolos son los sitios donde se sintetizan los ribosomas. Un ribosoma es una pequeña partícula compuesta de RNA y proteínas que sirven como una especie de “mesa de trabajo” para la síntesis de proteínas, como la fábrica intracelular. Pero una fábrica que puede utilizarse para fabricar muchas proteínas distintas, un ribosoma puede sintetizar cualquiera de los miles de proteínas que existen en la célula. En las micrografías electrónicas, los ribosomas aparecen como gránulos oscuros, ya sean distribuidos en el citoplasma o acumulados en las membranas de la envoltura nuclear y el retículo endoplasmático.



Figuras: En la parte superior se observa un esquema del núcleo celular, donde se representa el nucléolo, cromatina, poros nucleares y el complejo de membranas adheridos al mismo, en la figura siguiente, representación del retículo endoplasmático con ribosomas adheridos. En la figura de abajo una micrografía electrónica se observa ribosomas flotando en el citoplasma solos o con RNA mensajero, y siguiente el retículo endoplasmático rugoso.

Todas las células eucariotas tienen un complejo sistema de membranas que encierran a la célula y crean compartimentos dentro del citoplasma donde se lleva a cabo una gran variedad de procesos.

El sistema de membranas consta de una membrana plasmática y varias organelas, incluidos el retículo endoplasmático, la envoltura nuclear, el aparato de Golgi y diversas bolsas encerradas por membrana, como los lisosomas. Las diversas partes del sistema celular de membranas pueden intercambiar material de membrana y también transferir materiales rodeados por membrana a diferentes compartimentos donde se someten a diversos tipos de procesamiento.

La membrana plasmática aísla a la célula y al mismo tiempo permite las interacciones selectivas entre célula y su ambiente. La membrana plasmática forma el límite exterior de la parte viva de la célula y encierra el citoplasma. Se trata de una estructura maravillosamente compleja que debe desempeñar las funciones, en apariencia contradictoria, de separar el citoplasma del ambiente exterior, al tiempo que transporta sustancias seleccionadas hacia dentro o hacia fuera de la célula. En las plantas, hongos y algunos protistas, se secreta una pared celular a través de la membrana plasmática para formar un recubrimiento externo de protección.

Retículo endoplasmático.

El retículo endoplasmático (RE) es una serie de tubos y canales interconectados, encerrados por membrana, en el citoplasma (figura), la membrana del RE es continuación de la membrana nuclear. Las células eucariotas tienen dos formas de RE, el rugoso y el liso. El exterior del retículo endoplasmático rugoso (RER) tiene adheridos ribosomas, en contraste del liso (REL) que no posee.

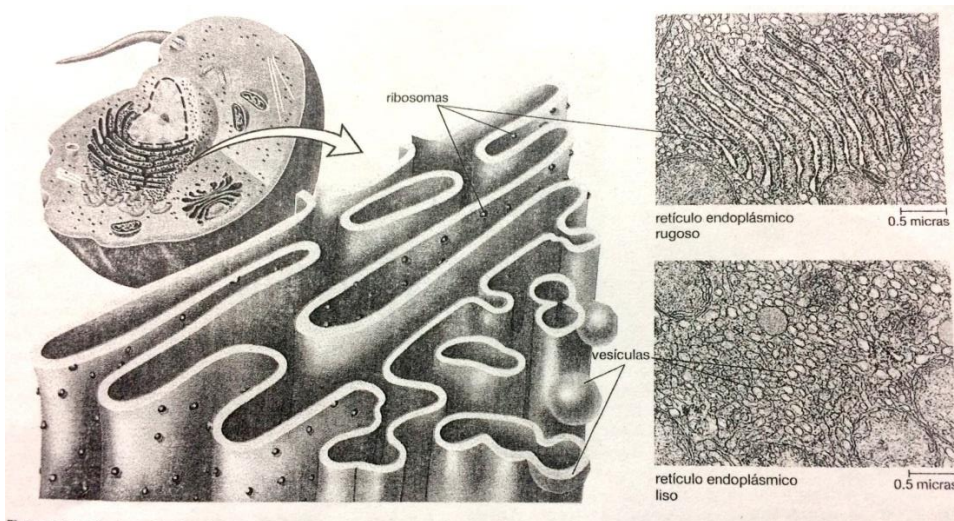


Figura: retículo endoplasmático: RE rugoso, recubierto de ribosomas, y RE liso, sin ribosomas. Aunque en las micrografías electrónicas el RE se ve como una serie de tubos y bolsas, en realidad es un laberinto de hojas plegadas y canales interconectados. En muchas células, se cree que el RE rugoso y liso son continuos, como se muestran en el diagrama. La cara citoplasmática de la membrana del RE rugoso está salpicada de ribosomas (negro).

Las diferentes estructuras del RE rugoso y el liso reflejan diferentes funciones. Enzimas incrustadas en las membranas del RE liso son el principal sitio de síntesis de lípidos, incluidos los fosfolípidos y el colesterol empleados en la formación de membranas. El RE liso de las células hepáticas contienen enzimas que detoxifican fármacos y subproductos metabólicos perjudiciales. En algunas células, el RE liso sintetiza también otros tipos de lípidos, como la testosterona y el estrógeno, hormonas esteroideas que se producen en los órganos reproductores de los mamíferos.

Los ribosomas que están en el exterior del RE rugoso sintetizan proteínas, entre ellas las proteínas de membranas. Por tanto, el RE puede sintetizarse a sí mismo, tanto sus componentes lipídicos como los proteicos. Aunque buena parte de la membrana sintetizada en el RE forma parte del RE nueva o de remplazo, una parte se desplaza hacia adentro para remplazar membrana nuclear, o hacia afuera para mantener el aparato de Golgi, los lisosomas y la membrana plasmática.

Los ribosomas del RE rugoso también fabrican las proteínas como las enzimas digestivas y hormonas proteicas (por ejemplo la insulina) que algunas células excretoras exportan hacia su ambiente. Estas proteínas son sintetizadas por los ribosomas pegados al exterior del RE y, a medida que se sintetizan, se insertan a través de la membrana del RE al interior del RE. Las proteínas sintetizadas para excretarse o para usarse dentro de la célula se desplazan entonces por los canales del RE y se acumulan en pequeñas bolsas. Luego, estas bolsas se estrangulan y separan para formar bolsas membranosas llamadas vesículas, las cuales llevan su carga proteica al aparato de Golgi.

Algo más acerca de las proteínas...

En la mayoría de los sistemas vivos, las proteínas constituyen hasta el 50% o más del peso seco. Estas moléculas pueden tener funciones muy diversas: enzimas, hormonas, proteínas de almacenamiento como las que se encuentran en los huevos de las aves y reptiles, proteínas de transporte como la hemoglobina, proteínas contráctiles como las que se encuentran en el músculo, inmunoglobulinas (anticuerpos), proteínas de membrana y muchos tipos de proteínas estructurales como las moléculas de queratina y las moléculas de colágeno, estas últimas presentes en la piel, tendones, huesos y ligamentos.

La secuencia de aminoácidos en la cadena polipeptídica determina el carácter biológico de la molécula proteica. En otras palabras, cada proteína tiene una secuencia lineal de aminoácidos –estructura primaria- diferente de otra proteína y esto es lo que le otorga especificidad.

Sabemos que las enzimas son proteínas, pero... ¿Qué son las enzimas?

En todo ser vivo se producen reacciones químicas. Muchas tienden a transformar las sustancias introducidas con los alimentos a fin de obtener energía y materia prima para la síntesis de nuevas moléculas y otras dan como resultado la degradación de componentes celulares una vez cumplida su vida media.

La velocidad y eficiencia con las cuales estas reacciones químicas se realizan, son notables; sin embargo, en las condiciones reinantes en el organismo: temperatura de alrededor de 37° C en los seres endotermos, pH próximo a la neutralidad, presión constante, etc., la mayor parte de ellas transcurriría muy lentamente o directamente, no se produciría en ausencia de enzimas.

*Las reacciones químicas en los seres vivos se llevan cabo a gran velocidad gracias a la existencia de las **enzimas**, que son catalizadores biológicos; es decir, agentes capaces de acelerar una reacción química, sin formar parte de los productos finales ni desgastarse en el proceso.*

*Las enzimas tienen la característica de ser **altamente específicas**, es decir, cada una cataliza una reacción química determinada.*

Algunas enzimas se sintetizan en las células de origen como precursores inactivos llamados zimógenos, proenzimas o preenzimas. En la mayoría de los casos, estos precursores son proteínas simples que se convierten en enzimas activas por un proceso de hidrólisis.

*Fuente Bibliográfica: CURTIS Helena; BARNES N Sue. **Biología**, 6a. ed. en español. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2000.*

*BLANCO Antonio. **Química biológica**, Buenos Aires: El Ateneo, 2000.*

El aparato de Golgi.

El aparato de Golgi clasifica, altera químicamente y empaca moléculas importantes. Este sistema es un conjunto especializado de membranas que derivan del RE que semeja una pila de bolsas aplastadas (Figura). Vesículas del RE se funden con una cara del aparato de Golgi, añadiéndose su membrana y vaciando su contenido en las bolsas de Golgi. Otras vesículas se estrangulan y separan del aparato de Golgi en la cara opuesta de la pila, llevándose proteínas específicas, lípidos y otras moléculas complejas. El aparato de Golgi desempeña estas tres funciones específicas:

- 1-Separa las proteínas y lípidos recibidos del RE según su destino, por ejemplo, separa las enzimas digestivas destinadas a lisosomas, de las hormonas que la célula secretará.
- 2- Modifica algunas moléculas, por ejemplo, añade azúcares a proteínas para formar glucoproteínas.
- 3- Empaca estos materiales en vesículas que luego se transportan a otras partes de la célula o a la membrana plasmática para ser exportadas.

¿Cómo viajan las proteínas secretadas?

Para entender como colaboran las organelas membranosas, examinaremos la secreción de un anticuerpo. Los anticuerpos se sintetizan en ribosomas del RE rugoso y luego se empacan en vesículas formadas a partir de la membrana del RE. Estas vesículas viajan al aparato de Golgi, donde las membranas se fusionan y liberan la proteína en el interior del complejo. Aquí, se adhieren carbohidratos y se vuelve a empacar en vesículas formadas a partir del aparato de Golgi. La vesícula que contiene el anticuerpo terminado viaja a la membrana plasmática y se funde con ella, liberando de esa manera el anticuerpo afuera de la célula, de donde pasará al torrente sanguíneo para ayudar a defender el cuerpo contra el/los patógenos.

Lisosomas.

Los lisosomas actúan como sistemas digestivos de la célula. Algunas proteínas fabricadas en el RE y enviadas a la aparato de Golgi son enzimas digestivas intracelulares que pueden descomponer proteínas, grasas y carbohidratos en sus subunidades que lo componen. En el aparato de Golgi, estas enzimas se empacan en vesículas membranosas llamadas lisosomas (Figura). Una función

importante de los lisosomas es digerir partículas de alimento, que van desde proteínas individuales hasta microorganismos enteros.

Muchas células comen por fagocitosis, es decir, envolviendo partículas extracelulares con extensiones de la membrana plasmática. Luego, las partículas de alimento se pasan del citoplasma encerradas en bolsas membranosas que ahora se llaman vacuolas alimentarias. Los lisosomas reconocen estas vacuolas y se funden con ellas. El contenido de las dos vesículas se mezclan y las enzimas lisosómicas digieren el alimento para producir aminoácidos, monosacáridos, ácidos grasos y otras moléculas pequeñas. Estas moléculas simples salen entonces del lisosoma por difusión y se dispersan por el citoplasma para nutrir a la célula.

Los lisosomas también digieren las membranas celulares excedentes y las organelas defectuosas o en mal funcionamiento como mitocondrias y cloroplastos. Después de identificar a estas organelas, la célula las encierra en vesículas formadas a partir del RE, estas se fundirán con los lisosomas para digerir y reciclar el material necesario.

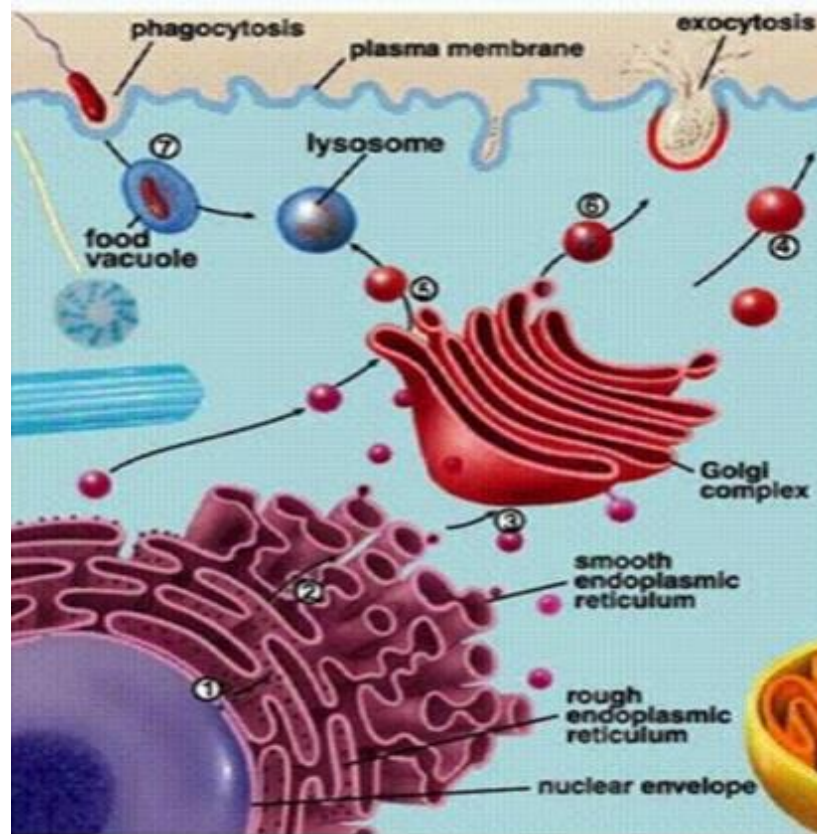


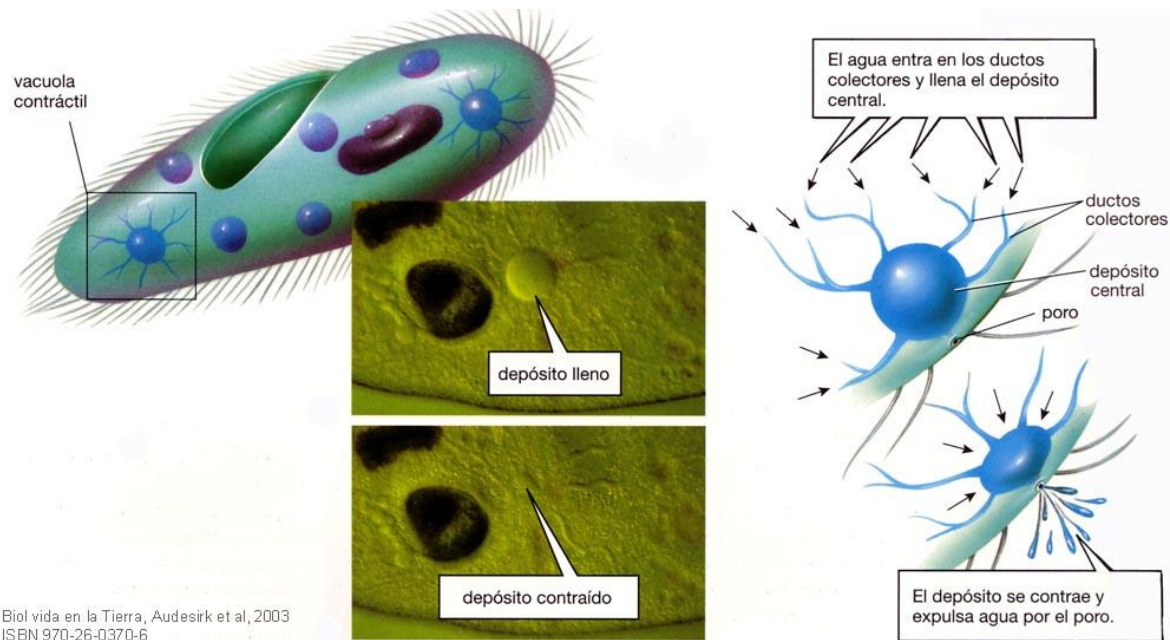
Figura: Flujo de membrana celular. Las membranas se sintetizan en el RE. 1- parte de la membrana se desplaza hacia adentro para formar una nueva envoltura nuclear, otra se desplaza hacia fuera para formar 2-RE liso y 3- complejo de Golgi. Desde el aparato de Golgi se desplaza membrana para

formar 4-nueva membrana plasmática y 5-membrana que rodea otras organelas, como los lisosomas. Algunas proteínas sintetizadas se empaquetan en vesículas que viajan a la membrana plasmática donde serán 6- secretadas de la célula, mientras que otras se empaquetan en lisosomas rodeadas por la membrana del Golgi. Los lisosomas podrían fusionarse con vacuolas alimentarias 7- y efectuar la digestión intracelular.

Vacuolas.

Las vacuolas tienen muchas funciones, como regulación de agua, soporte y almacenamiento. Casi todas las células contienen una o más vacuola, que son bolsas llenas de fluido rodeadas por una sola membrana. Algunas, como las vacuolas alimentarias que se forman durante la fagocitosis, son elementos temporales de la célula. Sin embargo, muchas células contienen vacuolas permanentes que desempeñan papeles importantes en el mantenimiento de la integridad de la célula, sobre todo en la regulación del contenido de agua de la célula.

Los microorganismos de agua dulce tienen vacuolas contráctiles. Por ejemplo algunos protistas como el *Paramecium* consta de una sola célula eucariota. Muchos de estos organismos poseen complejas vacuolas contráctiles formadas por ductos colectores, un depósito central y un tubo que conduce a un poro de la membrana plasmática.



Dado que el agua dulce es hipotónica, respecto al citoplasma celular de estos organismos, continuamente ingresa agua a la célula por ósmosis. El creciente volumen de agua que entra podría hacer que pronto la frágil criatura reventara, si no tuviera un mecanismo para excretar el agua, la vacuola contráctil. Se utiliza energía celular para bombear sales del citoplasma del protista a ductos

colectores. El agua las sigue por ósmosis y drena hacia el depósito central. Cuando el depósito está lleno, se contrae, expulsando el agua a través del poro de la membrana plasmática.

Las vacuolas de las células vegetales son centrales. Tres cuartas partes o más del volumen de muchas células vegetales están ocupadas por una vacuola central grande. La vacuola central tiene varias funciones. Al estar llena principalmente de agua, esta vacuola participa en el equilibrio de agua de la célula. También sirve como “tiradero” de desechos peligrosos, que en muchas ocasiones las células vegetales no pueden excretar. Algunas células vegetales almacenan sustancias en extremo tóxicas, como ácido sulfúrico, en esas vacuolas, y ello disuade a los animales a masticar las hojas por demás sabrosas. En las vacuolas también pueden almacenarse azúcares y aminoácidos que la célula no necesita inmediatamente. Los pigmentos azules o púrpura almacenados en vacuolas centrales dan color a muchas flores.



Estas sustancias disueltas hacen que el contenido de las vacuolas sea hipertónico respecto al contenido del citoplasma, que a su vez suele ser hipertónico respecto al fluido extracelular que baña a las células. Por tanto, la ósmosis introduce agua en la vacuola, la cual tiende a hincharse. La presión del agua dentro de la vacuola llamada presión de turgencia, empuja la porción fluida del citoplasma contra la pared celular con fuerza. Las paredes celulares suelen ser un tanto flexibles, así que la forma general como la rigidez dependen de la presión de turgencia dentro de la célula. Esta presión proporciona soporte a las partes no leñosas de las plantas. Si olvidamos regar las plantas de nuestra casa las vacuolas centrales y el citoplasma perderán agua y las células se encogerán retrayéndose de sus paredes celulares. Así como un globo se vuelve flácido cuando pierde aire, la planta se marchita cuando sus células pierden presión de turgencia.

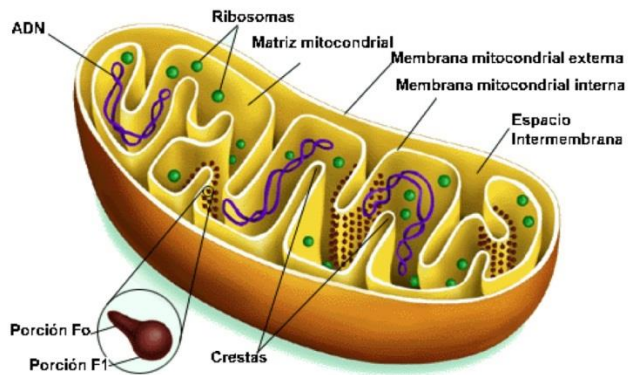
Generadores de energía.

Las mitocondrias extraen energía de moléculas de alimento y los cloroplastos capturan energía solar.

Toda célula requiere un abasto continuo de energía para fabricar moléculas y estructuras complejas, obtener nutrientes del ambiente, excretar material de desecho, moverse y reproducirse. Todas las células eucariotas tienen mitocondrias que convierten la energía almacenada en los azúcares en ATP. Las células vegetales tienen además cloroplastos, que pueden capturar energía directamente de la luz solar y almacenarla en moléculas de azúcar. Los biólogos creen que tanto las mitocondrias como los cloroplastos evolucionaron a partir de bacterias procariotas que se asentaron en el citoplasma de células ancestrales de las células eucariotas proceso llamado endosimbiosis. Las mitocondrias y los cloroplastos tienen muchas similitudes ambos miden de uno a cinco micras de diámetros y están rodeados por una doble membrana. Ambas poseen sistemas enzimáticos que sintetizan ATP, aunque estos sistemas se usan de forma muy distinta en los cloroplastos y en las mitocondrias. Por último, ambos poseen características, como tener sus propio ADN y ribosomas, así como forma y tamaño generales que parecen ser restos de su origen como células procariotas independientes.

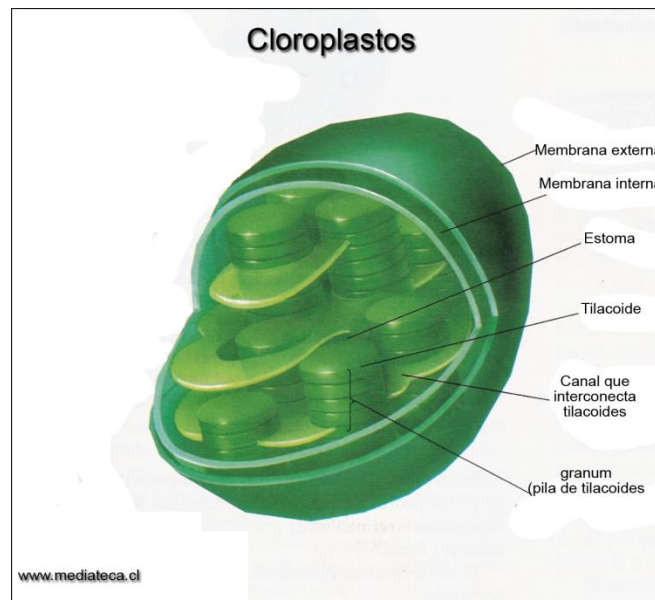
Las mitocondrias utilizan energía almacenada en las moléculas de alimentos para producir ATP. Todas las células tienen mitocondrias, que han sido llamadas “centrales eléctricas de la célula” por que extraen energía de las moléculas de alimento y lo almacenan en los enlaces de energía del ATP. La descomposición inicial de las moléculas de alimento no consume oxígeno, y la efectúan enzimas que se encuentran en la porción fluida del citoplasma. Este metabolismo anaeróbico no convierte mucha energía alimentaria en energía de ATP. Las mitocondrias permiten a las células eucariotas utilizar oxígeno para descomponer moléculas de alta energía. Estas reacciones aeróbicas generan energía de forma mucho más eficaz que las reacciones anaeróbicas. Se generan unos 18 a 19 veces más ATP mediante metabolismo aeróbico en las mitocondrias, en contraste con el metabolismo anaeróbico. No debe extrañarnos que haya un gran número de mitocondrias en las células metabólicamente activas como las musculares, y sean menos abundantes en las células menos activas metabólicamente, como la de los huesos y cartílagos.

Las mitocondrias son bolsas redondas ovaladas o cilíndricas, formadas por un par de membranas. Aunque la membrana exterior es lisa la interior forma pliegues profundos llamadas crestas. Así, las membranas mitocondriales encierran dos espacios llenos de fluidos el compartimento intermembrana entre las membranas externa y la interna y la matriz, o compartimentos internos, dentro de la membrana interna. Algunas de las reacciones del metabolismo de los alimentos se efectúan en la matriz de fluido encerrada por la membrana interna; el resto corre por cuenta de una serie de compartimentos intermembranas.



En los cloroplastos se efectúa la fotosíntesis. Si no hubiera cloroplastos no existirían las formas de vida eucariotas, que dominan actualmente el planeta, y el lector no estaría leyendo esto. Los cloroplastos son organelas especializadas rodeados por una doble membrana. Las células eucariotas de las plantas y en algunos protistas fotosintéticos, la fotosíntesis se efectúa en los cloroplastos. La membrana interna del cloroplasto encierra un fluido llamado estroma, el cual contiene pilas interconectadas de bolsas membranosas huecas. Las bolsas individuales se llaman tilacoides y una pila de tilacoides se denomina granum.

Las membranas de los tilacoides contienen el pigmento verde clorofila (que da a la planta su color verde) así como otras moléculas pigmentosas. Durante la fotosíntesis, la clorofila captura la energía solar y la transfiere a otras moléculas de las membranas tilacoides. A su vez, esas moléculas transfieren la energía a ATP y a otras moléculas portadoras de energía. Los portadores de energía se difunden hacia el estroma, donde su energía se utiliza para sintetizar azúcar a partir de dióxido de carbono y agua.



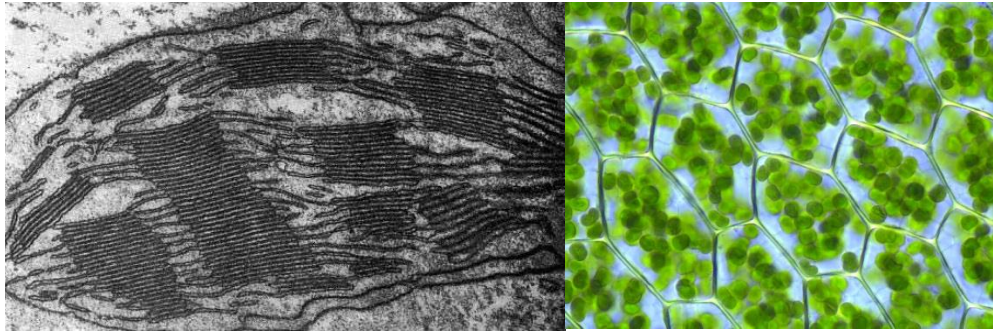


Figura: cloroplastos por microscopía.

Las plantas utilizan plástidos para almacenamiento. Los cloroplastos son plástidos altamente especializados. Los plástidos son organelas que únicamente se encuentran en las plantas y en los protistas fotosintéticos. Están rodeados por una doble membrana y desempeñan diversas funciones las plantas y los protistas fotosintéticos utilizan tipos de plástidos que no son cloroplastos para almacenar diversas moléculas como los pigmentos que dan a las frutas maduras su color amarillo, anaranjado o rojo. En las plantas que siguen creciendo de un año al siguiente, los plastidos guardan productos fotosintéticos del verano que se usaran durante el invierno y la primavera siguiente. Casi todas las plantas convierten los azúcares producidos durante la fotosíntesis en almidón, que se almacenan en plásticos. Las papas son masas de células plétóricas de plástidos llenos de almidón.

El citoesqueleto.

El citoesqueleto proporciona forma soporte y movimiento. Las organelas no están a la deriva en el citoplasma, casi todos están unidos a una pared de fibras proteicas llamadas citoesqueleto. Incluso enzimas individuales, que muchas veces forman parte de complejos caminos metabólicos, podrían estar sujetas en sucesión al citoesqueleto, para poder pasar moléculas de una enzima a la siguiente en el orden correcto, con el fin de efectuar una transformación química dada. El citoesqueleto se compone de varios tipos de fibras proteicas que incluye delgados microfilamentos, filamentos intermedios de grosor mediano y grueso, microtúbulos.

El citoesqueleto desempeña las siguientes funciones importantes:

- 1- Forma celular
- 2- Movimiento celular
- 3- Movimiento de organelas
- 4- División celular.

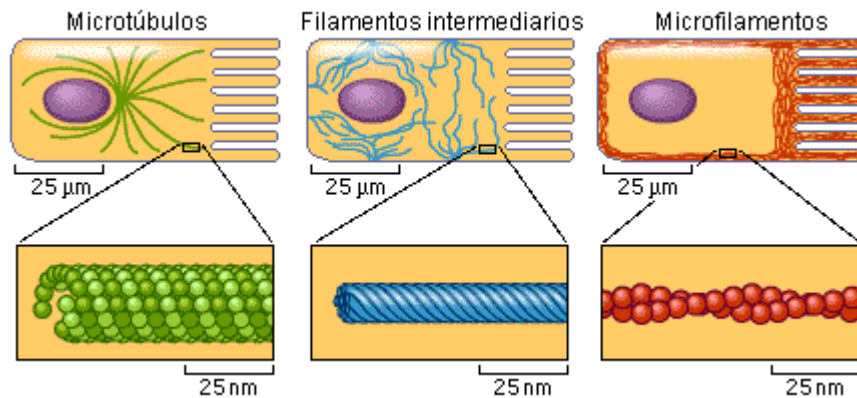
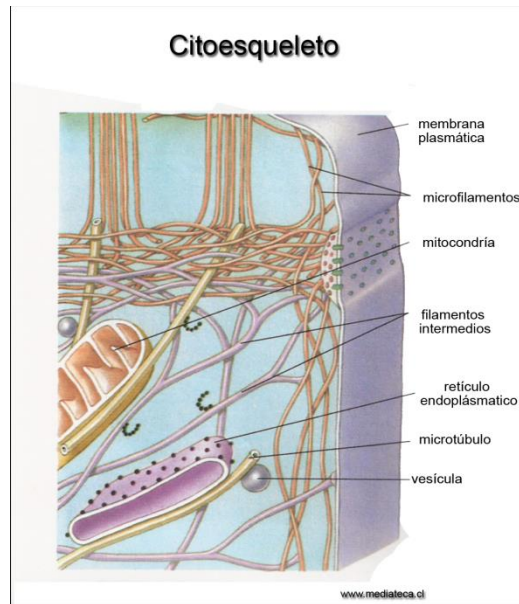


Figura: Componentes del Citoesqueleto.

Los cilios y flagelos mueven a las células o a los líquidos para que estos pasen por la célula.

Tanto los cilios (pestañas) como los flagelos (látigo) son delgadas extensiones de la membrana plasmática. Cada cilio y flagelo contiene un anillo de 9 paredes fusionados de microtúbulos con un par no fusionado en el centro (orden 9+2) los microtúbulos corren a todo lo largo del cilio o flagelo. Un centriolo situado en el citoplasma inmediatamente debajo de la membrana plasmática produce este patrón de microtúbulos. Los centriolos son anillos cortos con forma de barril, que constan de nueve tripletas de microtúbulos sin microtúbulos en el centro (orden 9+0). Los centriolos se mueven hacia la membrana plasmática y actúan como centro para la formación de cilios y flagelos; en esta situación dos de los miembros de cada tripleta dan origen a pares de microtúbulos del cilio o flagelo. Una vez que el centriolo comienza a formar el cilio o flagelo, se le denomina cuerpo basal, porque está situado en la base de dichas estructuras y las ancla a la membrana plasmática.

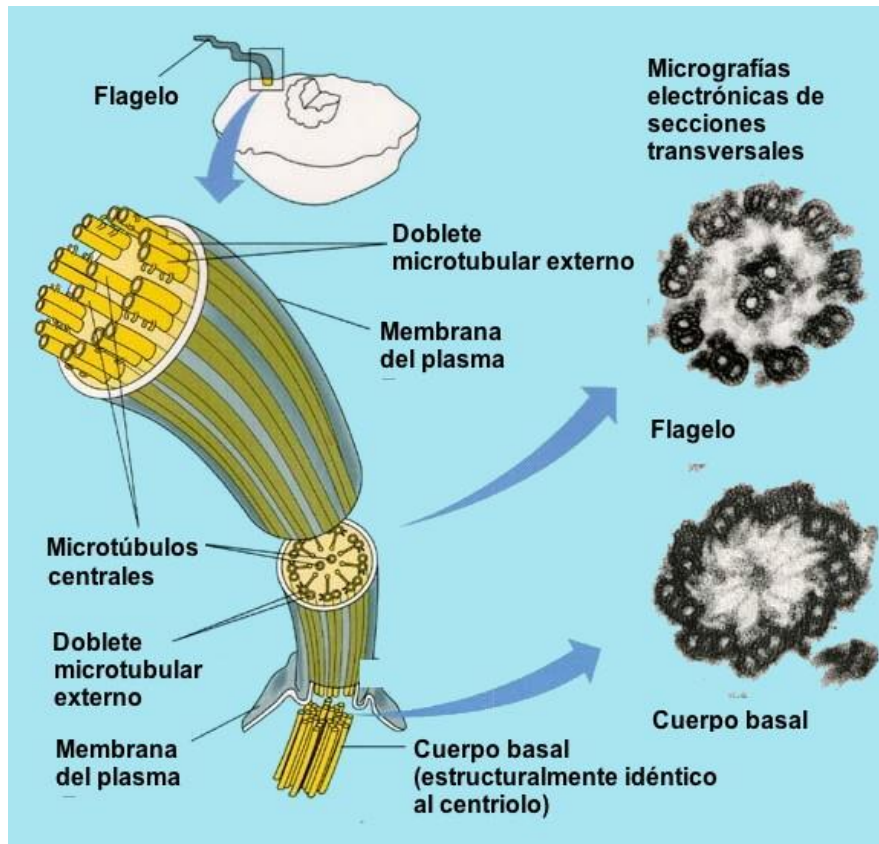


Figura: tanto los cilios y flagelos contienen microtúbulos dispuestos en un anillo externo de nueve pares fusionados que rodean a un par central no fusionados (9+2). Los pares de bases fusionados de microtúbulos nacen en los cuerpos basales, que tienen nueve tripletas fusionadas de microtúbulos, pero ningún microtúbulo central (9+0).

Actividades.

1. Realiza un cuadro comparativo de la siguiente forma:

Estructura celulares, sus funciones y distribución en las células vivas

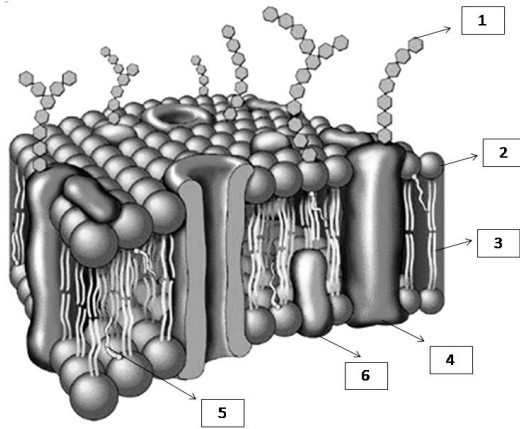
Estructura	Función	Procariota	Eucariota Animal	Eucariota Vegetal
Superficie celular				
Organización del material genético				
Estructuras citoplasmáticas				

2. Complete el cuadro de características comunes a todas las células.

Componentes moleculares	
Componentes estructurales	
Metabolismo	

3. Explique las diferencias que existen que existen entre las capsulas, pared y flagelos en células eucariotas y procariotas.
4. Averigüe las funciones y diferencias existentes en 5 tipos celulares por ejemplo: neurona, hepatocito etc.
5. Explique cómo es el tráfico de membrana.
6. ¿Cómo la célula obtiene energía?
7. ¿Cómo explica el paso de la información desde el ADN a la proteína?
8. Averigüe y explique cómo funcionan los antibióticos como la Penicilina.

3.Observe la siguiente imagen de la membrana celular y determine qué nombre se debe ubicar en cada número:



4. Responda:
- ¿Cuál es la función del nucléolo?:
 - ¿Cómo hacen las subunidades ribosómicas para salir del núcleo y dirigirse al citoplasma?: