

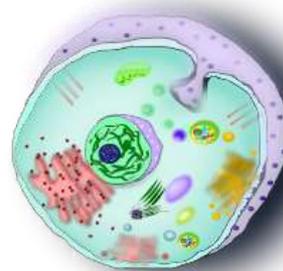
TEMA 3: LA CÉLULA

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	78
2. CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS.....	79
2.1 ORGANIZACIÓN DE LAS CÉLULAS PROCARIOTA Y EUCARIOTA	80
3. CÉLULA PROCARIOTA	82
3.1. Envolturas celulares de la célula procariota.....	82
3.2. Medio intracelular de la célula procariota	83
3.3. Otras estructuras de la célula procariota	84
4. CÉLULA EUCARIOTA.....	85
4.1 Origen de las células eucariotas	85
4.2. La célula eucariota animal	86
4.2.1. Envolturas celulares de la célula eucariota animal	87
a) <i>Exocitosis constitutiva o continua</i> : La exocitosis constitutiva es aquella que se produce en todas las células. Las moléculas liberadas ayudan a la formación de la matriz extracelular y para la regeneración de la membrana plasmática.....	96
b) <i>Exocitosis regulada</i> : La exocitosis regulada es el proceso de células especializadas en la secreción. Liberan moléculas que realizan funciones específicas en el organismo o afectan la fisiología de otras células. La exocitosis regulada se diferencia de la exocitosis constitutiva porque no logran fusionarse espontáneamente con la membrana plasmática. Debido a las funciones específicas que transportan, necesitan una señal específica para ser liberado. Algunas células de exocitosis regulada son, por ejemplo, la productoras de hormonas, las neuronas, las células del epitelio digestivo y las células granulares. Se	96
4.2.2. El citoplasma de la célula eucariota animal	97
4.2.3. El núcleo de la célula eucariota animal	104
4.3. CÉLULA EUCARIOTA VEGETAL	108
4.3.1. Pared celular vegetal.....	108
4.3.2. Plastos y Cloroplastos.....	111
5. ORGANISMOS PRECELULARES: LOS VIRUS.....	113
5.1. Composición de los virus	113
5.1.2 Clasificación de los virus.....	114
5.1.3 Ciclo biológico de un virus.....	115
5.1.4. Virus y enfermedades	118
6. LAS BACTERIAS	119
6.1. Las eubacterias.....	119
6.2. Archeobacterias.....	121

1. INTRODUCCIÓN

Como vimos con anterioridad, la materia está compuesta por átomos y en el caso de los seres vivos, esos átomos se agrupan formando biomoléculas. Las biomoléculas de nuestro cuerpo forman parte de la célula, que es la unidad anatómica y funcional de los seres vivos. Todos los seres vivos están formados por células, existen organismos vivos unicelulares, y pluricelulares. En los organismos pluricelulares, se agrupan formando tejidos y órganos, formado cada uno de ellos por células especializadas. La aparición y evolución de la microscopía ha sido fundamental para conocer y estudiar las propiedades de las células.



Las células se agrupan en tejidos, los tejidos en órganos, y los órganos en sistemas o aparatos, formando así los niveles de organización en los seres vivos que se muestran a continuación:



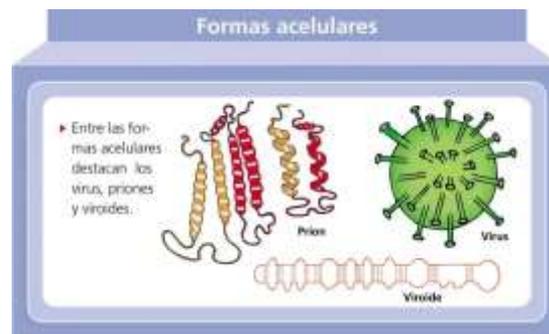
2. CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS

En 1665, Robert Hooke, al observar al microscopio, muy rudimentario en aquella época, un fragmento de corcho, descubre que está compuesto por una serie de estructuras parecidas a las celdas de los panales de las abejas, por lo que las llamó células. El desarrollo de la microscopía permitió que en 1838 Scheleiden y en 1839 Schwan, plantearon la denominada *TEORÍA CELULAR*,

Según esta teoría, la célula es *la unidad estructural, fisiológica y reproductora de los seres vivos*, los cuales se dividen en dos grandes grupos:

- Unicelulares: con una sola célula.
- Pluricelulares: con muchas células.

No todos los seres vivos están constituidos por células. Un ejemplo son los virus, a estos organismos que no son células se les consideran *formas acelulares*.



Puesto que las células son las unidades vitales de los seres vivos, no es de extrañar que este conjunto de funciones que realizan sean:

- **Funciones de relación:** en las células se manifiesta por su capacidad de percibir los estímulos que reciben y reaccionar frente a ellos.
- **Funciones de nutrición:** tienen como misión proporcionar alimento para transformarlo en su interior convirtiéndolo en sustancia propia que luego será desintegrada para liberar la energía que se necesita para vivir, expulsando los residuos que quedan después de esta transformación.
- **Funciones de reproducción:** durante la división celular desaparece como individuo la célula que se divide, llamada célula madre, y en su lugar aparecen dos o más células hijas.

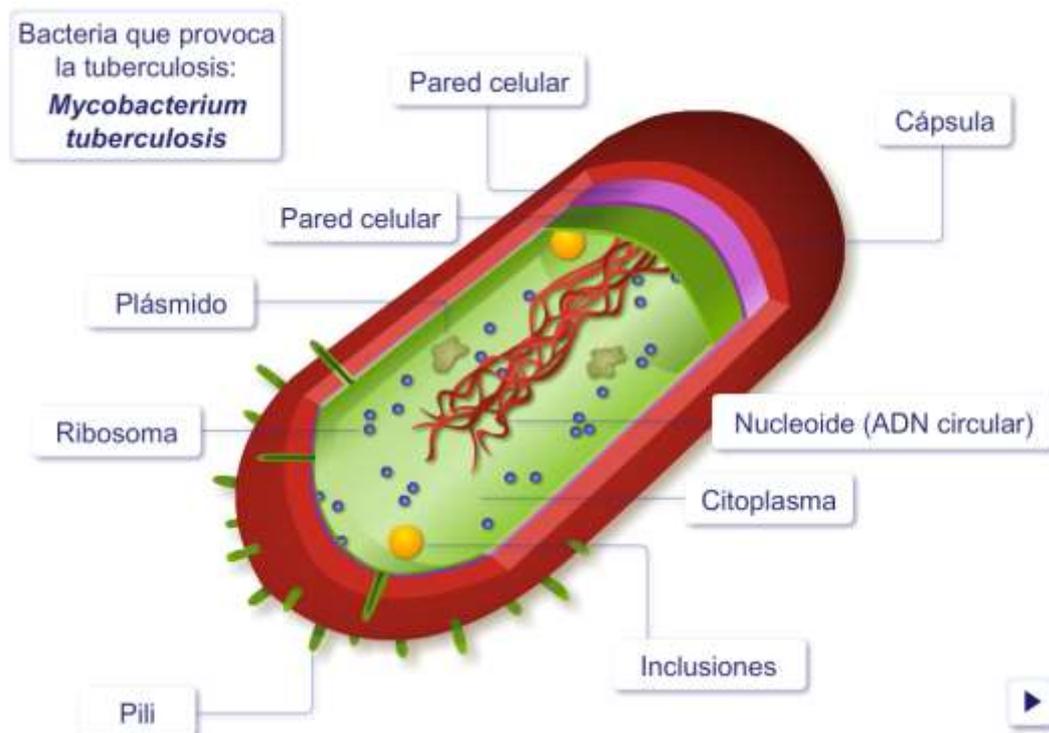
2.1 ORGANIZACIÓN DE LAS CÉLULAS PROCARIOTA Y EUCARIOTA

La célula es el resultado de un proceso de diferenciación que, a través de la evolución, ha conducido a una organización que ha ido poco a poco adquiriendo complejidad. En consecuencia, según el grado de diferenciación estructural alcanzado, se han establecido dos niveles de organización celular:

Célula procariótica o procariota

Se caracterizan por:

- Poseen una membrana plasmática que las envuelve
- El material hereditario se encuentra libre en el citoplasma (que es el medio interno de la célula)
- No presentan lo que se denomina núcleo (una zona central diferenciada que en algunas células presentan el material genético)
- Carecen de algunos orgánulos (elementos que están presentes en el citoplasma de la célula). De hecho, solo tienen ribosomas, distintos a los de las células eucariotas
- Son células de pequeño tamaño
- Este tipo de organización sólo lo presentan las *Bacterias*.



Célula eucariótica o eucariota

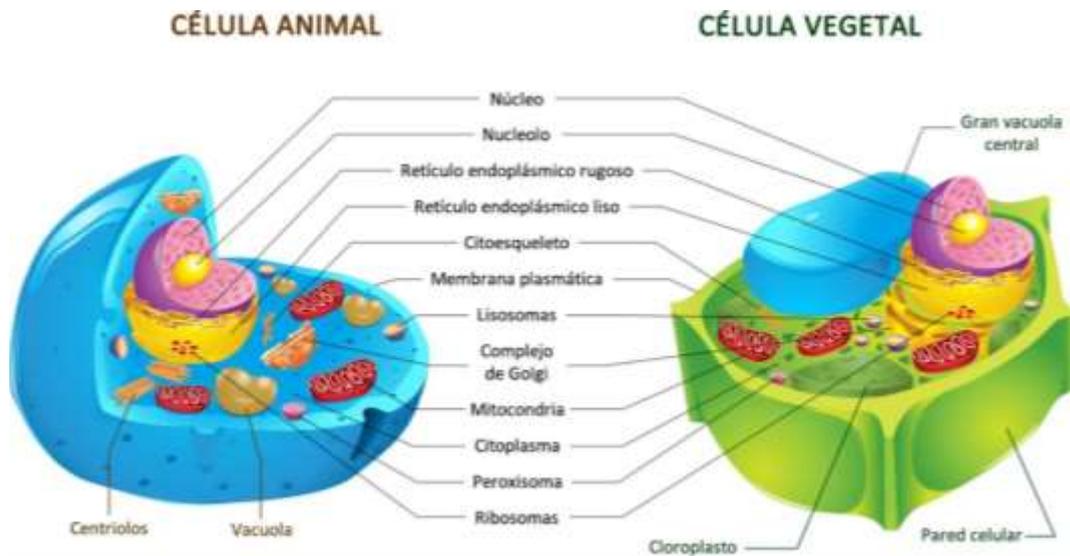
Las células eucariotas poseen muchas más estructuras que las procariotas como consecuencia de su gran diferenciación. La característica fundamental es que el material hereditario está encerrado en una membrana constituyendo un núcleo y son de mayor tamaño.

La célula eucariótica se caracteriza porque manifiesta un alto grado de complejidad y de organización. El citoplasma contiene numerosos orgánulos y sistemas de membranas.

	CÉLULA PROCARIOTA	CÉLULA EUCARIOTA
¿Tiene núcleo?	No	Sí
¿Dónde está el material genético?	En el citoplasma, formando un cromosoma	En el núcleo, formando varios cromosomas independientes
¿Tiene orgánulos?	Sólo ribosomas	Sí, de todo tipo (ribosomas, mitocondrias, cloroplastos, centriolos, etc)
Tipo de reproducción	Por división binaria	Por mitosis / meiosis
Tamaño	Más pequeñas	Más grandes
Organismos que tienen este tipo de células	Bacterias	Hongos, protozoos, animales, vegetales
¿Tiene pared celular?	Sí	Solo las vegetales

Dentro de la células eucariotas distinguimos entre célula eucariota animal y vegetal. Las principales diferencias son:

- La célula vegetal posee una pared celular compuesta por celulosa envolviendo a la membrana plasmática, mientras que la animal no
- Las vacuolas son más grandes en células vegetales
- Las células animales tienen centriolos y no así las vegetales
- Las células vegetales tienen plastos y no así las animales

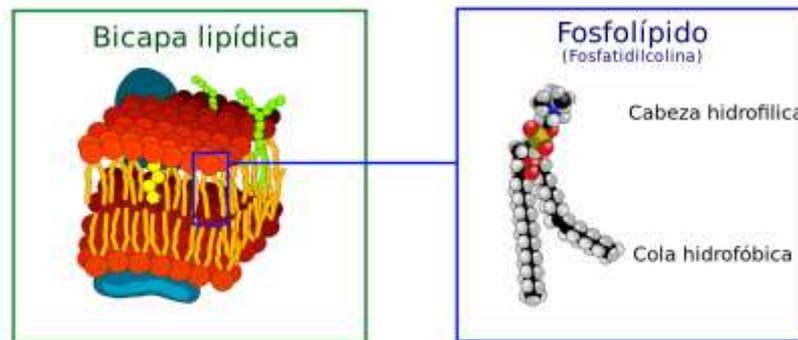


3. CÉLULA PROCARIOTA

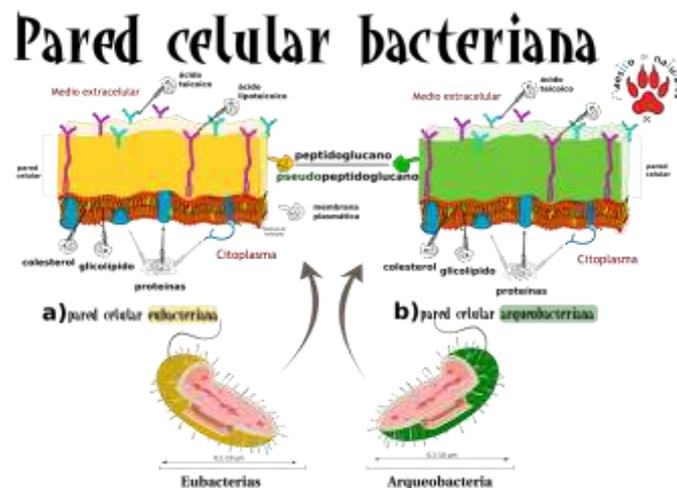
3.1. Envolturas celulares de la célula procariota

En la célula procariota, nos encontramos con diferentes envolturas celulares:

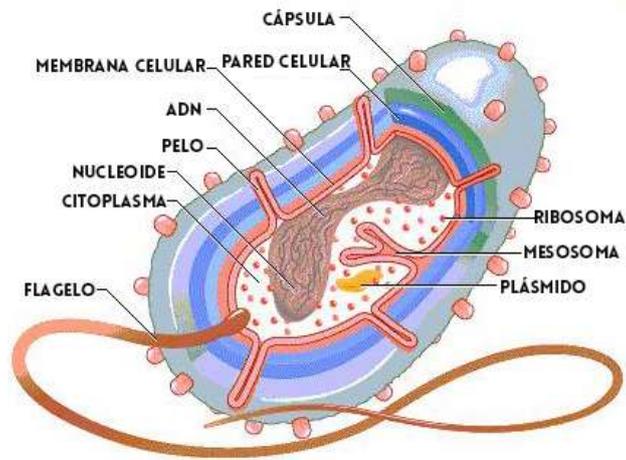
- **Membrana celular:** Estructuralmente es similar a la de la célula eucariota (*una bicapa de tipo lipídica*). Las diferencias son en cuanto a composición, ya que la membrana de la célula procariota es pobre en colesterol, al contrario que en la célula eucariota. La membrana regula el paso de sustancias al interior de la célula, y en células procariotas la membrana es más selectiva que en eucariotas.



- **Pared celular:** Es exclusiva de procariotas, aunque también posee pared celular la célula eucariota vegetal pero varía en composición. Está compuesta por **peptidoglucano**, que es un heteropolímero formado por cadenas de dos derivados de la glucosa que se unen mediante enlaces β (1 \rightarrow 4), a estas moléculas se les unen tetrapéptidos, que estabilizan la estructura. La pared celular bacteriana confiere rigidez- firmeza, y protección en medios hipotónicos.



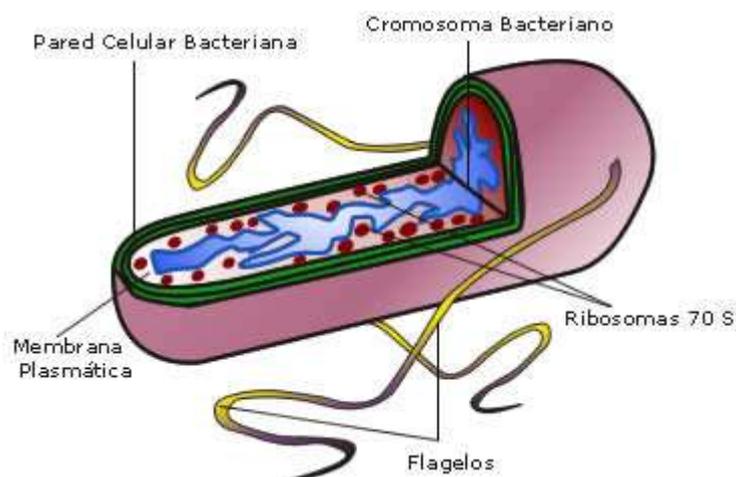
- Cápsula: De naturaleza glucídica generalmente. Sirve de protección-defensa contra anticuerpos, bacteriófagos y fagocitos.



3.2. Medio intracelular de la célula procariota

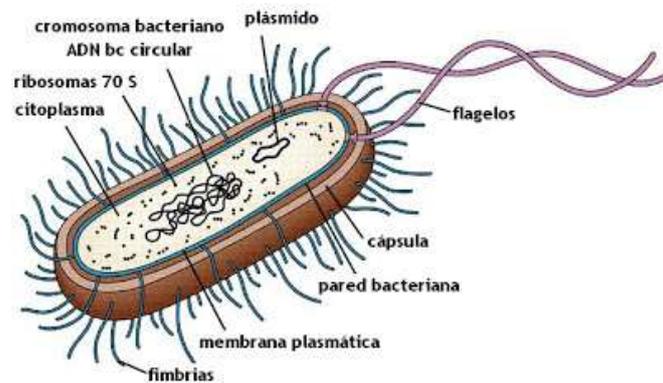
El medio intracelular de la célula procariota está formado por:

- Ribosomas: Son orgánulos implicados en la síntesis de proteínas, que se encuentran dispersos solamente en el citoplasma (no se encuentran adheridos a otros orgánulos como ocurre en eucariotas) y presentan un coeficiente de sedimentación de 70s.
- Material genético: se encuentra disperso en el citoplasma (en el cromosoma bacteriano), ya que carecen de núcleo, presentan una doble cadena de ADN circular, cerrada covalentemente y superenrollada.

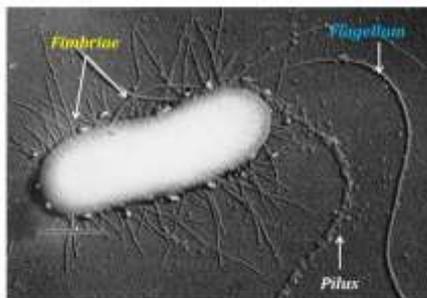


3.3. Otras estructuras de la célula procariota

- Flagelos: tanto procariotas como eucariotas poseen flagelos. En procariotas son estructuras proteicas, tubulares y rígidas que permiten una movilidad flexible.
- Fimbrias: Son estructuras filamentosas, más cortas que los flagelos, permiten la adherencia y la transferencia de ADN.

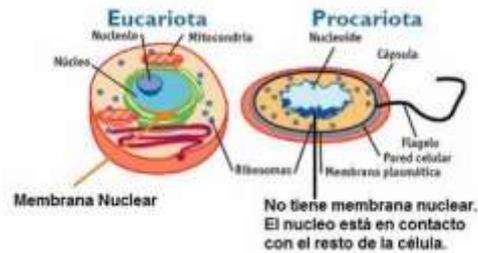


Algunas bacterias pueden emitir “pili”, unos tubos huecos a través de los cuales donan material genético.



4. CÉLULA EUCARIOTA

La célula eucariótica se caracteriza porque manifiesta un alto grado de complejidad y de organización. El núcleo está separado del citoplasma mediante la membrana nuclear. El citoplasma contiene numerosos orgánulos y sistemas de membranas como las mitocondrias, cloroplastos, retículo endoplasmático, etc.

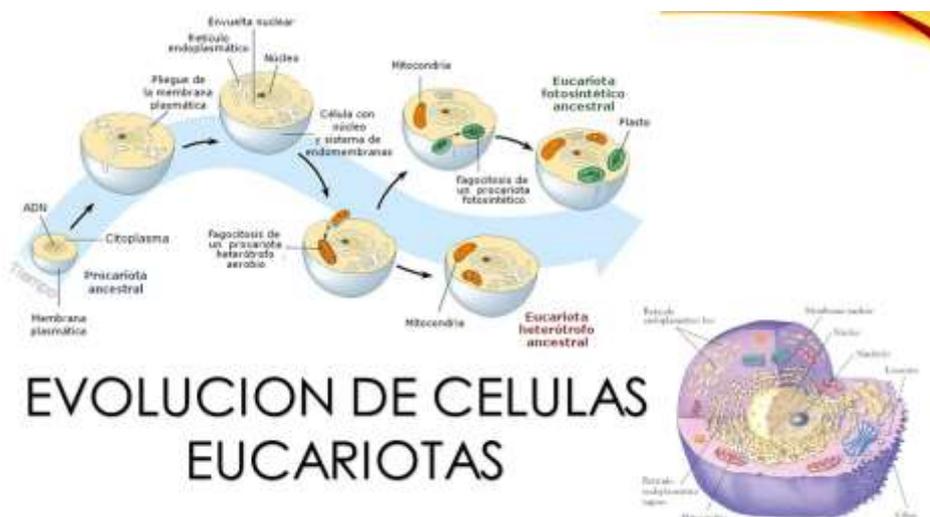


Las células eucarióticas pueden vivir aisladas, en forma de organismos unicelulares (Reino Protistas), o pueden formar parte de organismos pluricelulares. En este caso se organizan en tejidos especializados en ciertas funciones.

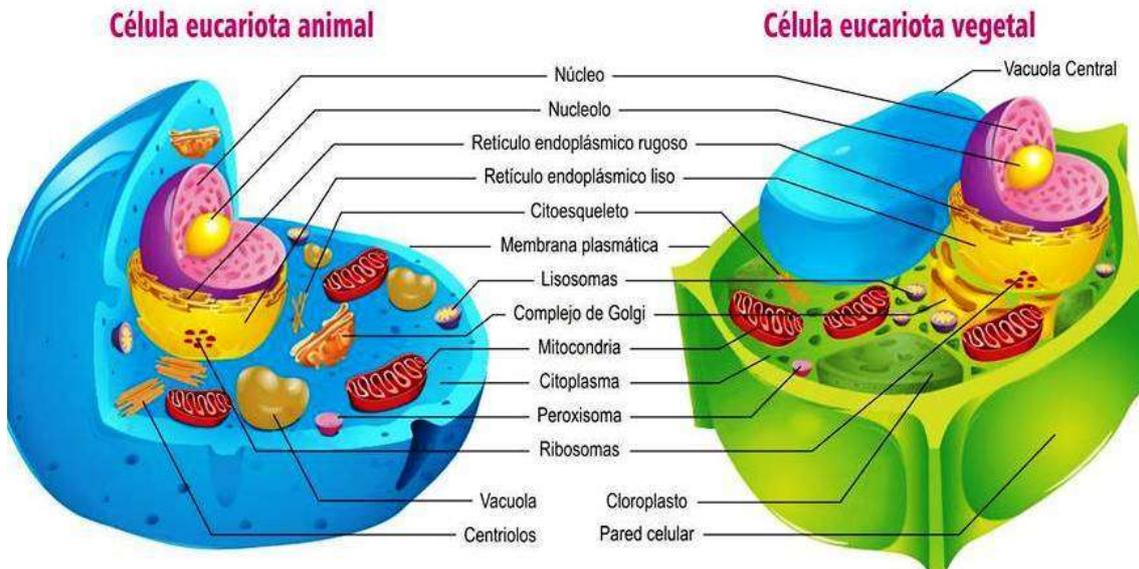
4.1 Origen de las células eucariotas

Hay dos teorías para explicar el origen de las células eucarióticas:

- **Origen autógeno:** la célula eucariótica se origina de la procariota al desarrollar sistemas endomembranosos y orgánulos internos rodeados de membrana.
- **Origen endosimbiótico:** la célula eucariótica deriva de la asociación simbiótica de distintos tipos de células procarióticas.



Por otra parte, la célula eucariótica puede ser de dos tipos: *animal* y *vegetal*, que se diferencian básicamente en lo siguiente:

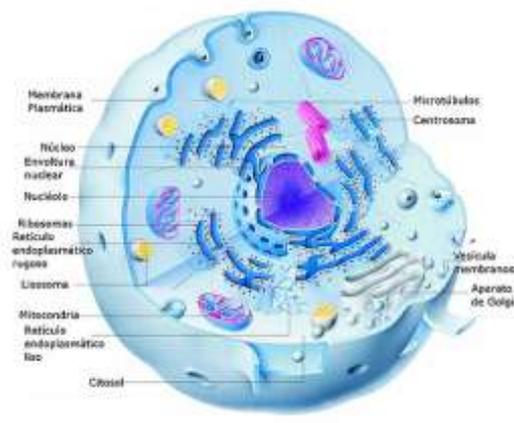


CÉLULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL
<i>El núcleo suele estar centrado</i>	<i>El núcleo suele estar desplazado</i>
<i>Vacuolas pequeñas</i>	<i>Vacuolas grandes (que desplazan al núcleo)</i>
<i>Tiene centriolos, pero no plastos</i>	<i>Tiene plastos, pero no centriolos</i>
<i>No tiene una pared que recubra a la membrana y tiene forma esférica</i>	<i>Tiene una pared de celulosa que recubre a la membrana y le da cierta forma hexagonal</i>
<i>Contiene glucógeno como material de reserva energética</i>	<i>Contiene almidón como material de reserva energética</i>

4.2. La célula eucariota animal

Podemos diferenciar las siguientes partes:

- Envolturas celulares.
- Citoplasma.
- Núcleo.



4.2.1. Envolturas celulares de la célula eucariota animal

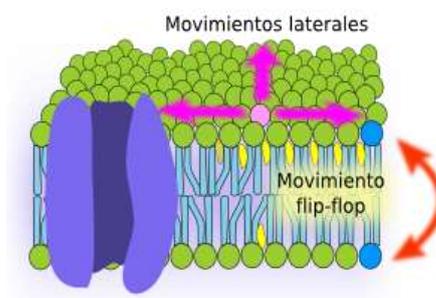
Son las capas que separan el medio interno del medio exterior. Principalmente es la membrana plasmática, sobre la cuál puede haber una capa más pequeña denominada glucocálix.

La membrana citoplasmática, plasmática o plasmalema es la estructura que separa el medio intercelular del medio extracelular, constituyendo una barrera que regula el intercambio de sustancias entre ambos medios. Es una fina envoltura continua, constituida por una doble capa lipídica en la que se insertan proteínas. Los lípidos presentan un extremo hidrofílico (cabeza) y un extremo hidrofóbico (cola).



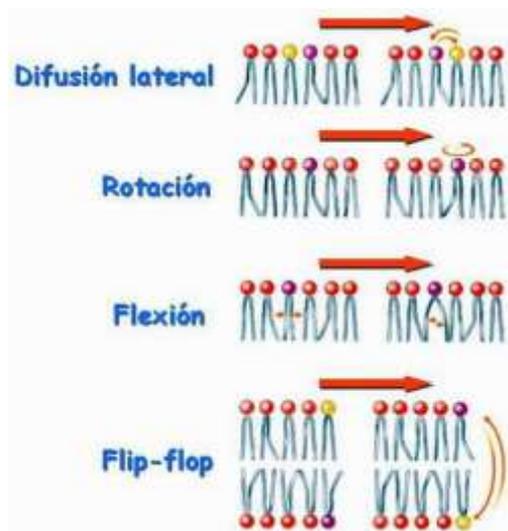
El modelo de membrana que se acepta, fue propuesto por *Singer* y *Nicholson* en 1972 y se denomina "*modelo del mosaico fluido*". Este modelo se basa en 3 premisas:

- 1) Los lípidos y las proteínas integrales que forman la membrana constituyen un mosaico molecular.
- 2) Los lípidos y las proteínas pueden desplazarse en el plano de la bicapa lipídica. Por ello las membranas son fluidas.



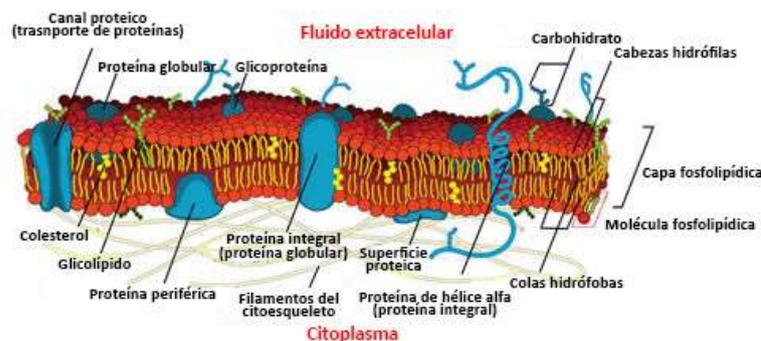
Los movimientos que pueden realizar los lípidos son:

- a) **Rotación:** es como si girara la molécula en torno a su eje. Es muy frecuente y el responsable de otros movimientos.
- b) **De difusión lateral:** un fosfolípido intercambia su posición con otro situado en la misma monocapa, desplazándose lateralmente.
- c) **Flexión:** cuando los fosfolípidos aumentan o disminuyen el grado de separación de las colas hidrocarbonadas.
- d) **Flip-flop:** un fosfolípido se desplaza de una monocapa a otra (poco frecuente).



4.2.1.1. Características de la membrana plasmática

1. Las proteínas pueden ser transmembranales, integrales o intrínsecas, que atraviesan las membranas y son hidrófobas, o periféricas o extrínsecas, que son hidrófilas y están adosadas a una de las dos monocapas. También se mueven, pero más lentamente.



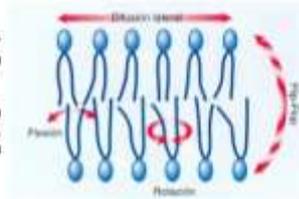
2. No son estructuras rígidas, tienen cierta movilidad, especialmente la difusión lateral (mosaico fluido)

Los fosfolípidos de una bicapa están en movimiento constante.

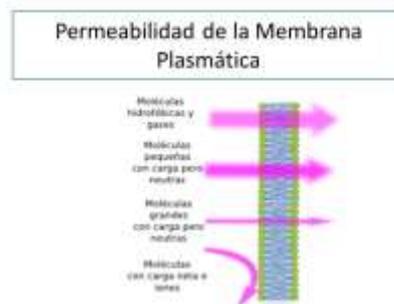
Movimiento de difusión lateral: Una molécula de fosfolípido puede recorrer la superficie de una célula eucariota en pocos segundos.

Además los lípidos pueden realizar movimientos de **rotación** en torno a su eje.

También pueden realizar un movimiento denominado de **flip-flop**, que es el movimiento de la molécula de una monocapa a la otra.



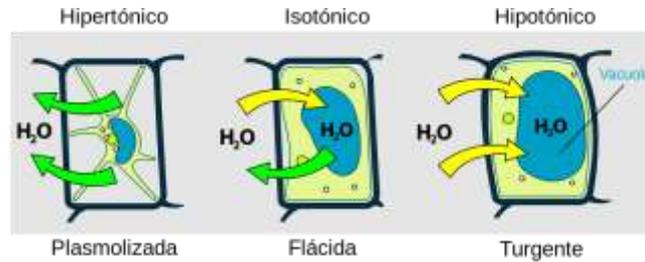
3. Esta membrana es muy permeable al agua y a determinados iones de sodio, potasio, oxígeno y moléculas de bajo peso molecular.



La capacidad de una solución extracelular de mover el agua hacia adentro o hacia afuera de una célula por ósmosis se conoce como su **tonicidad**. La tonicidad de una solución está relacionada con su **osmolaridad**, que es la concentración total de todos los solutos en la solución. Una solución con osmolaridad baja tiene pocas partículas de soluto por litro de solución, mientras que una solución con alta osmolaridad tiene muchas partículas de soluto por litro de solución. Cuando soluciones de osmolaridades diferentes son separadas por una membrana permeable al agua, pero no al soluto, el agua se moverá desde el lado con menor osmolaridad hacia el lado con mayor osmolaridad. Gracias a la permeabilidad de la membrana, se dan los siguientes casos:

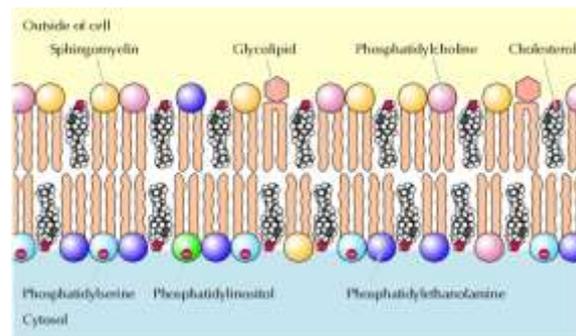
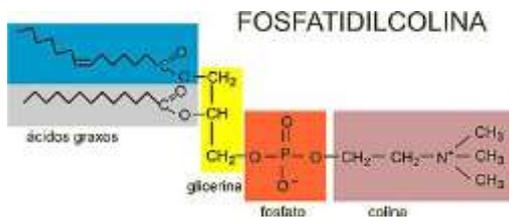
- Si el líquido extracelular tiene una menor osmolaridad que el líquido al interior de la célula, se dice que es **hipotónico** (hypo = menos que) con respecto a la célula, y el flujo neto de agua será hacia el interior de esta. Este fenómeno se llama **turgencia**.
- Si el líquido extracelular tiene una mayor osmolaridad que el citoplasma de la célula, se dice que es **hipertónico** (hyper = mayor que) con respecto a ella y el agua saldrá de la célula a la región de mayor concentración de soluto. Este fenómeno se denomina **plasmólisis**.

- En una solución **isotónica** (iso = igual), el líquido extracelular tiene la misma osmolaridad que la célula y no habrá ningún movimiento neto de agua hacia adentro o hacia afuera de esta.



4. Los lípidos ocupan el 50% aproximadamente, dentro de estos destacan los fosfolípidos, en especial:

- Fosfatidil colina
- Fosfotidil etanolamina

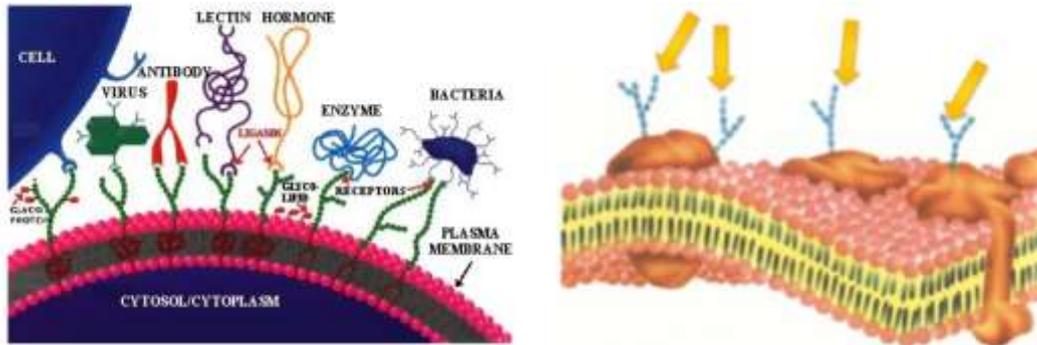


El **colesterol** constituye el 25% de todos los lípidos, es fundamental para la membrana porque limita la fluidez y por tanto le da mayor estabilidad y rigidez. Los **glucolípidos** se encuentran en la cara externa de la célula, se llaman así porque en sus extremos tienen hidratos de carbono.

5. La membrana presenta **asimetría**. Algunos fosfolípidos son distintos en la monocapa externa y en la interna, pero esta asimetría está producida mayormente por lo que se denomina glucocálix.

El glucocálix es una membrana de secreción. Se llama así porque está compuesta por secreciones de la propia célula. Es la parte más superficial de la membrana, formado por cadenas glucídicas. Su función es protectora contra daños mecánicos o químicos, y funciones de reconocimiento celular (a través de ella las bacterias las reconocen para su

infección, las células de tejidos se reconocen y se adhieren, los espermatozoides reconocen a los óvulos, etc)



6. **Autoensamblaje y autosellado:** Cuando los fosfolípidos se encuentran en medio acuoso, y al ser hidrófobos en la parte de la cola, tienden a autoensamblarse y cerrarse sobre sí mismos.

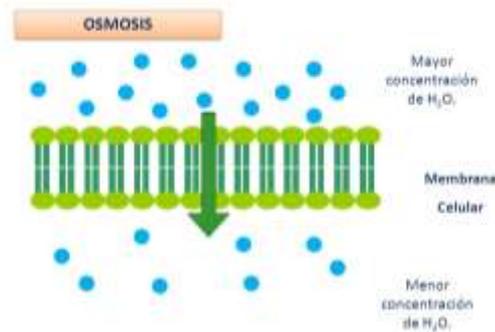
4.2.1.2. Funciones biológicas de la membrana plasmática

- 1.- Recibir y transmitir señales, es decir, controlar el flujo de información entre las células y su entorno.
- 2.- Proporcionar un medio óptimo para el funcionamiento de las proteínas de membrana (enzimas, receptores y proteínas transportadoras). Los enzimas de membrana catalizan reacciones que difícilmente tendrían lugar en un medio acuoso.
- 3.- Controlar el desarrollo de la célula y la división celular.
- 5.- Delimitar compartimentos intracelulares.
- 6.- Mantener una permeabilidad selectiva mediante el control del paso de sustancias entre el exterior y el interior de la célula.

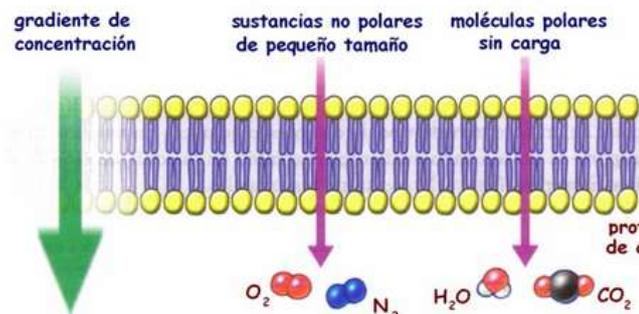
4.2.1.3. Transporte a través de la membrana plasmática

- **El transporte pasivo:** Es aquel que no necesita energía porque sucede espontáneamente a favor del gradiente de concentración o electroquímico. (Se debe a la diferencia de cargas y de concentración, ya que las moléculas tienden a ir de zonas de mayor a menor concentración). Al no requerir energía, es un proceso espontáneo que puede suceder por: ósmosis, difusión simple o difusión facilitada.

a) **Ósmosis:** La célula intercambia agua con el medio externo celular.



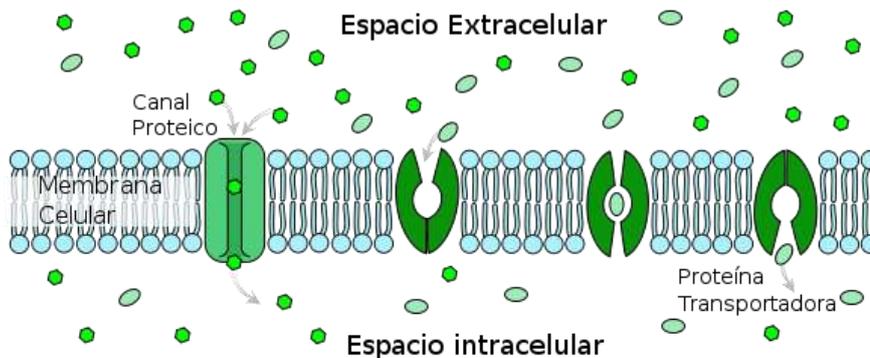
b) **Difusión simple:** A través de la bicapa lipídica algunas moléculas difunden libremente sin intervención de proteínas. Pasan así pequeñas moléculas apolares o lipófilas, como O₂, N₂, CO₂, y las moléculas polares pero sin carga como el agua, etanol, urea.



c) **Difusión facilitada:** Se realiza por medio de proteínas transmembrales que transportan las moléculas polares más o menos grandes. Puede ser:

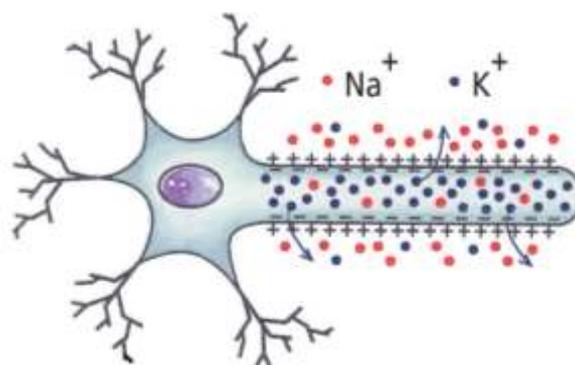
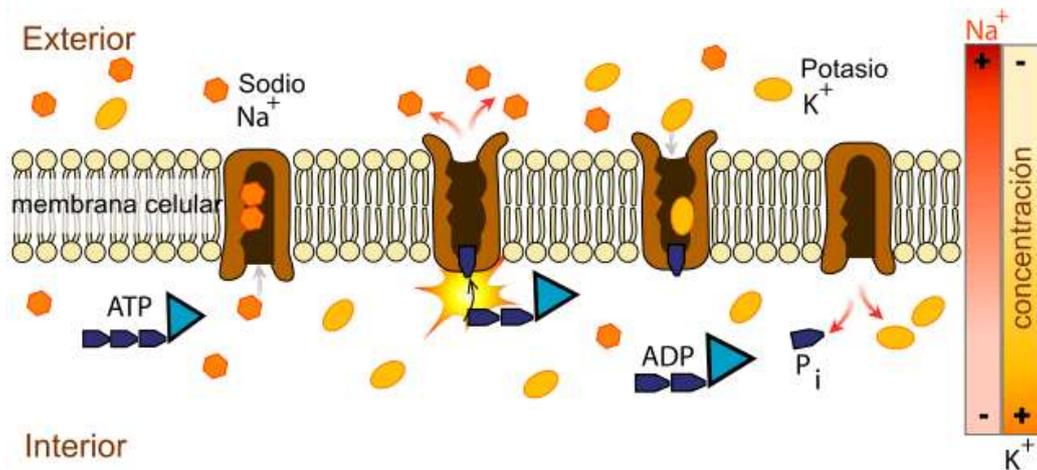
- A través de canales: es posible gracias a la existencia de proteínas transmembrales que poseen en su interior un orificio o canal que permite el paso de solutos de pequeño tamaño como iones inorgánicos.

- A través de proteínas transportadoras o permeasas. Algunas proteínas de la membrana son unas enzimas llamadas permeasas o transportadoras, que tienen una estructura complementaria de la molécula específica que dejan pasar. Tienen más especificidad y transportan moléculas más grandes (glúcidos, aminoácidos, nucleósidos).

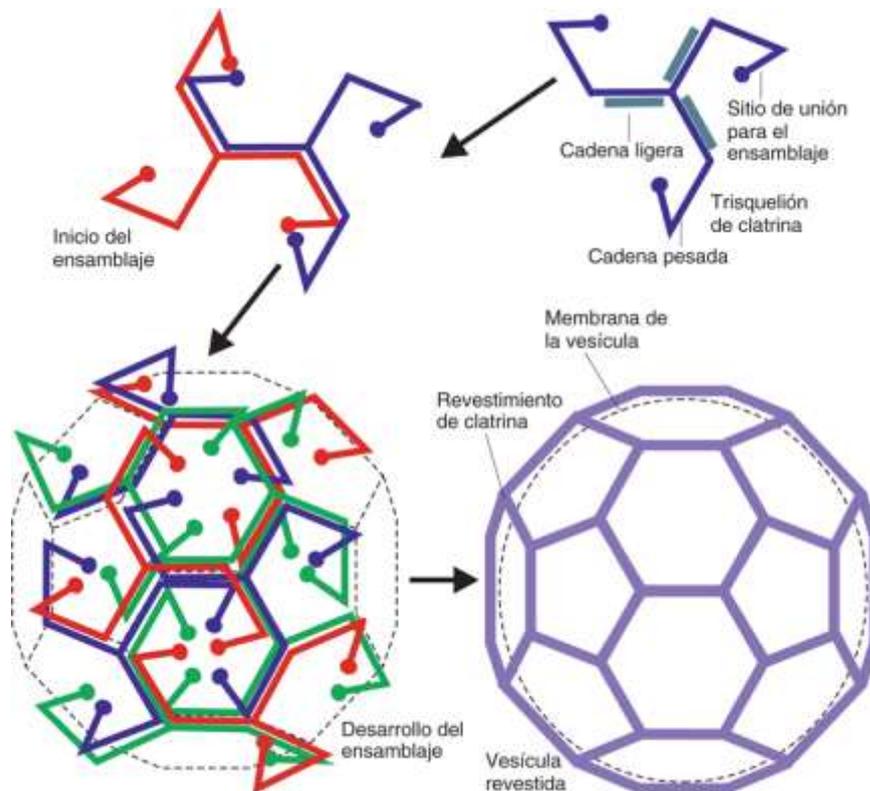
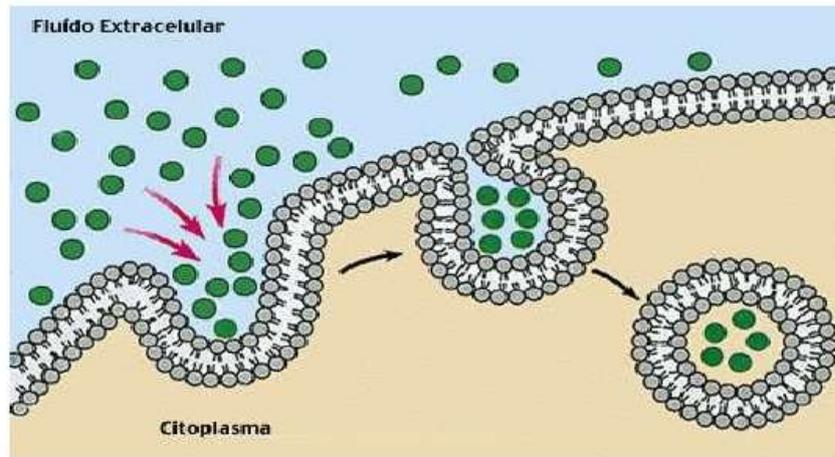


- **El transporte activo:** Es aquel que se produce en contra del gradiente electroquímico por lo que requiere energía en forma de ATP. Intervienen enzimas como la ATP-asa. Ejemplos de este transporte son la bomba de Na^+/K^+ y la bomba de Ca^{2+} .

La bomba de Na^+/K^+ es la responsable de la transmisión del impulso nervioso en las neuronas. Mantiene constante el potencial de membrana haciendo que el interior presente carga negativa y el exterior positiva. En el exterior de la célula hay mucha concentración de Na^+ mientras que en el interior hay poca, sin embargo el K^+ alcanza en el interior una concentración muy superior al exterior. Por difusión y a través del gradiente, el Na^+ tiende a entrar en la célula donde hay poco, y el K^+ tiende a salir al exterior, sin embargo a la célula lo que le interesa es conservar el K^+ dentro. Para ello tiene el mecanismo de transporte activo por el cual la bomba atrae dos iones K^+ hacia el interior y expulsa tres iones Na^+ hacia el exterior, y esto está mediado por la hidrólisis del ATP.



- **El transporte de macromoléculas:** Otro tipo de transporte inespecífico es el transporte de macromoléculas, que puede ser de dos tipos: endocitosis y exocitosis. Las macromoléculas y solutos de gran tamaño, fragmentos celulares, virus, bacterias, etc. Son incapaces de atravesar la membrana por los tipos de transporte que acabamos de ver. En cualquiera de los dos tipos es fundamental el papel que desempeñan las llamadas vesículas revestidas, que son orgánulos que brotan de las membranas celulares, que se encuentran rodeadas de filamentos proteicos de clatrina.

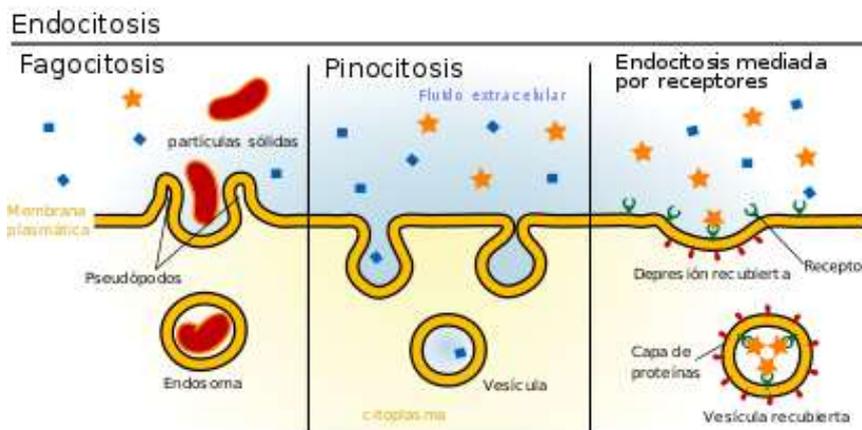


Fuente: Ricardo Paniagua, Manuel Nistal, Pilar Sesma, Manuel Álvarez-Uría, Benito Fraile, Ramón Anadón, Francisco José Saiz: *Biología celular y molecular*, 4e. Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

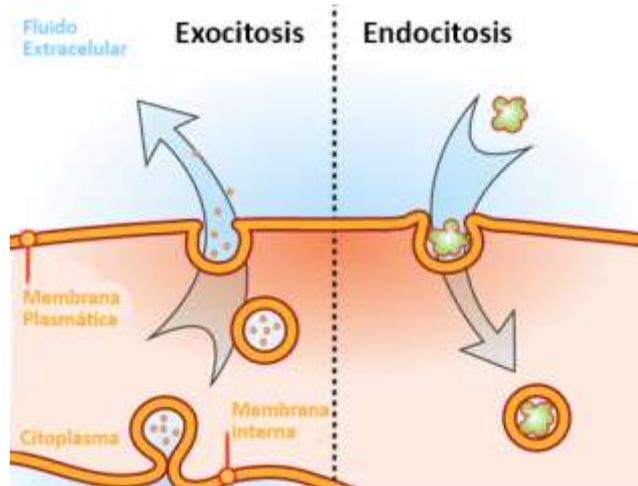
- a) **Endocitosis:** consiste en una invaginación de la membrana en la que se introducen moléculas. Posteriormente esta invaginación se estrangula formando una vesícula endocítica. La formación de vesículas requiere ATP. Algunas moléculas externas, al unirse a receptores específicos de la membrana, inducen la formación de vesículas que las engloban, como es el caso de la endocitosis por receptor (proceso altamente específico).

Según el tamaño de la vesícula, el proceso se llama:

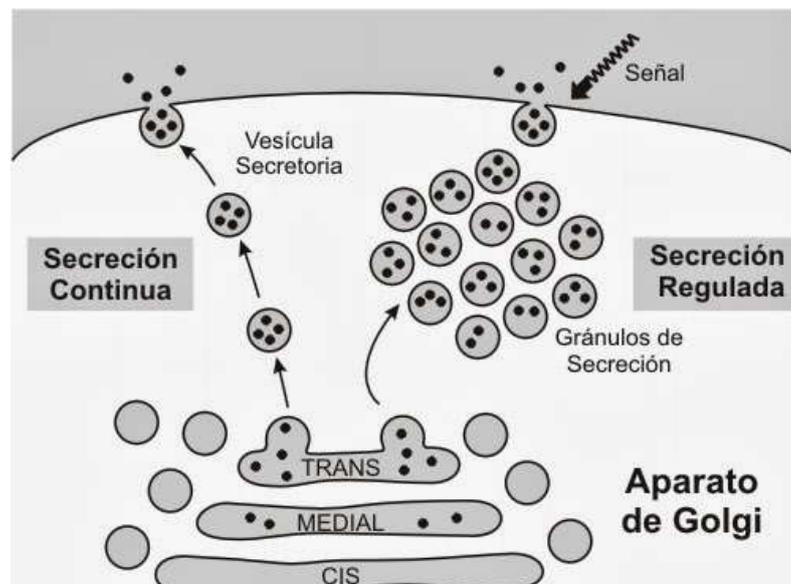
- a) **Pinocitosis:** La vesícula pinocítica es pequeña y engloba líquidos y pequeñas moléculas arrastradas por él
- b) **Fagocitosis:** Las vesículas son grandes y engloban productos sólidos y se llaman fagosomas o vacuolas alimenticias. La célula emite pseudópodos que capturan las partículas.
- c) **Endocitosis mediada por receptores:** Se produce cuando hay unos receptores de moléculas que se acumulan en regiones bien definidas de la membrana celular. Este mecanismo de transporte permite la entrada selectiva de moléculas en la célula.



- b) **Exocitosis:** Es el proceso contrario. Consiste en la expulsión de macromoléculas para ser usadas por otras células o por el cuerpo en diferentes procesos biológicos. En la exocitosis, las proteínas o moléculas producidas en el retículo endoplasmático son envueltas en una vesícula hacia el aparato de Golgi, donde se fusionarán y se procesarán. Luego, la nueva molécula procesada viaja nuevamente dentro de otra vesícula para ser liberadas del aparato de Golgi para fusionarse con la membrana endoplasmática de la pared celular, donde será finalmente liberado hacia el exterior de la célula.

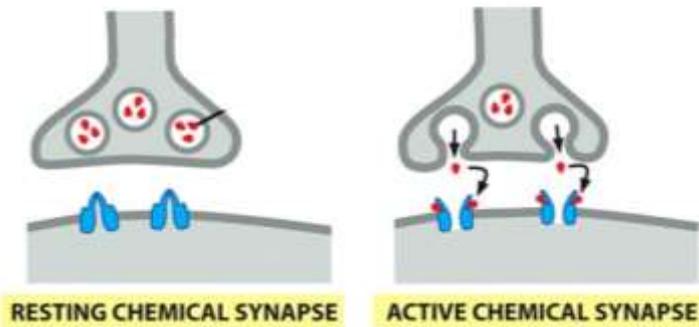


- a) **Exocitosis constitutiva o continua:** La exocitosis constitutiva es aquella que se produce en todas las células. Las moléculas liberadas ayudan a la formación de la matriz extracelular y para la regeneración de la membrana plasmática.
- b) **Exocitosis regulada:** La exocitosis regulada es el proceso de células especializadas en la secreción. Liberan moléculas que realizan funciones específicas en el organismo o afectan la fisiología de otras células. La exocitosis regulada se diferencia de la exocitosis constitutiva porque no logran fusionarse espontáneamente con la membrana plasmática. Debido a las funciones específicas que transportan, necesitan una señal específica para ser liberado. Algunas células de exocitosis regulada son, por ejemplo, la productoras de hormonas, las neuronas, las células del epitelio digestivo y las células granulares. Se



Por ejemplo a nivel nervioso, el impulso nervioso se transmite desde una neurona a la siguiente, y así en todo el nervio. Para que una neurona transmita el impulso a la siguiente, libera unas sustancias especiales denominadas neurotransmisores. Estos se liberan de forma regulada, y se dispara por iones de Ca^{2+} .

Secreción regulada en la neurona: las vesículas de secreción se acumulan en la sinapsis previamente a su exocitosis. Contienen neurotransmisores (acetilcolina, glutamato...). Existe un gran componente de reciclaje por endocitosis.

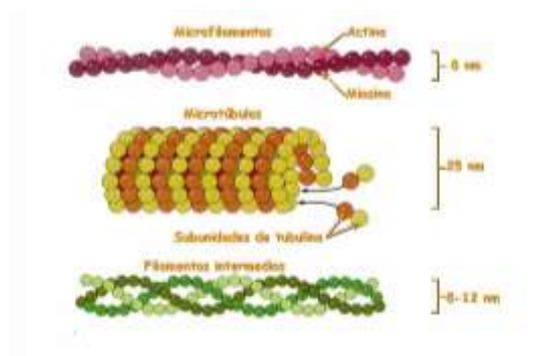


4.2.2. El citoplasma de la célula eucariota animal

Es el medio interno celular, en estado coloidal, con todo tipo de moléculas orgánicas e inorgánicas, y donde se llevan a cabo ciertos procesos metabólicos: glucólisis, fermentaciones, almacenamiento de materiales, etc. El citoplasma lo podemos dividir en 2 partes: citoesqueleto y citosol. Dentro del citoplasma además se encuentran unas estructuras con entidad propia que son los orgánulos.

CITOESQUELETO

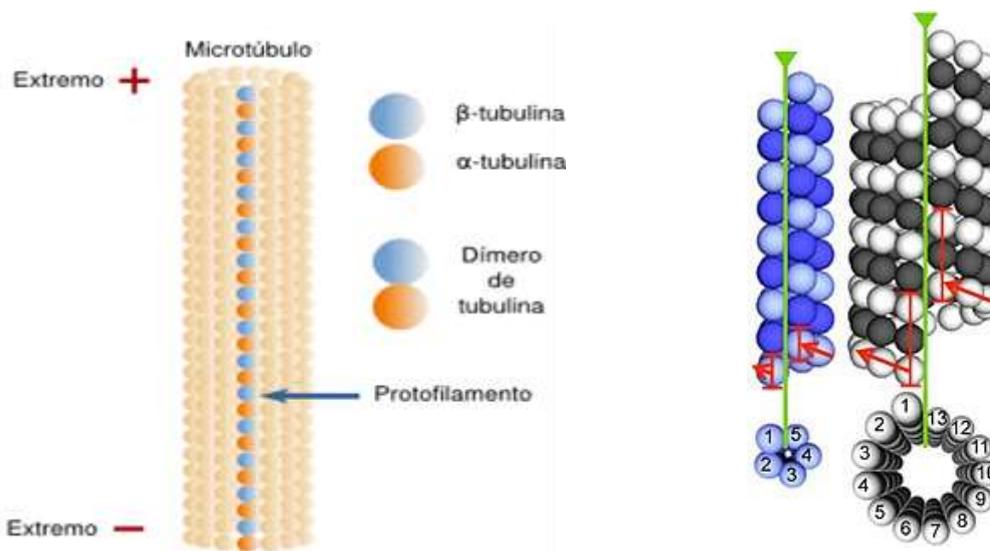
Recorriendo todo el citoplasma hay una densa red de filamentos y túbulos proteicos de tres tipos (microfilamentos de actina, filamentos intermedios y microtúbulos), que forman el citoesqueleto. Es responsable de la forma de la célula y de su movimiento.



Microfilamentos de actina: Están formados por 2 cadenas de moléculas de actina enrolladas en forma de hélice. Tienen función estructural, ya que mantiene la forma de la célula. Asociados con otras proteínas se relacionan con el movimiento celular, posibilitan el movimiento contráctil, etc.

Filamentos intermedios: Constituidos por proteínas fibrosas, tienen función estructural principalmente.

Microtúbulos: Son filamentos tubulares, de naturaleza proteica. Se forman dímeros de tubulina, Cada microtúbulos está formado por 13 protofilamentos de tubulina.



HIALOPLASMA O CITOSOL

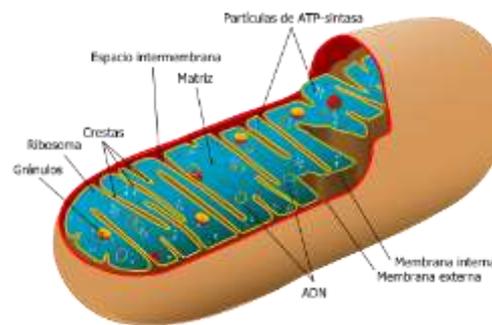
Es la parte líquida del citoplasma, en el que se encuentran inmersos los diferentes orgánulos y el citoesqueleto. Es un medio acuoso, formado por un 85 % de agua, en el que aparecen una gran cantidad de sustancias disueltas formando una dispersión coloidal.

- El citosol es una solución líquida que junto a orgánulos celulares forman el medio intracelular del citoplasma.
- Representa aproximadamente la mitad del volumen celular.
- Contiene gran cantidad de proteínas, debido a esta gran concentración de proteínas, el citosol es un gel viscoso.
- Su componente mayoritario es el agua.



ORGÁNULOS CON MEMBRANA

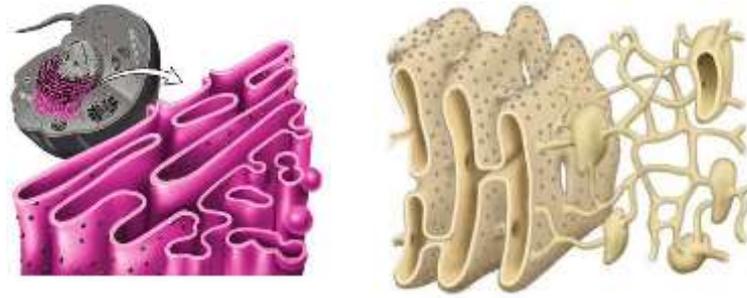
Mitocondrias: Una mitocondria está limitada por una doble membrana, la membrana mitocondrial externa, que la separa del hialoplasma, y la membrana mitocondrial interna, que forma unos repliegues hacia el interior, las crestas mitocondriales. Estas membranas definen dos compartimentos separados: el espacio intermembranario, limitado por ambas, y la matriz, espacio interno limitado por la mmi



Hay entre 1000 y 2000 por célula, de forma variable aunque frecuentemente alargadas, y conteniendo en su interior (matriz mitocondrial) los enzimas necesarios para realizar oxidaciones moleculares con liberación de energía. **Su función, por tanto, es la de fabricar energía (ATP) a través del proceso de respiración celular aerobia.** En la matriz mitocondrial hay, además, ribosomas 70 S (como los de las bacterias), y pequeñas moléculas de DNA y RNA, por lo que pueden fabricar sus propias proteínas.

Tienen su propio ADN, no se hereda por la misma vía que el ADN nuclear, de tal modo que en el varón, todo el material mitocondrial del embrión procede de las mitocondrias presentes en el óvulo materno, sin que exista ninguna relación con la figura paterna.

Retículo Endoplasmático: Sistema membranoso y tubular, formado por una red de sáculos aplastados o cisternas, que se extiende por todo el citoplasma y comunica con la membrana nuclear. Su espacio interno se denomina lumen. Puede llevar adosados a sus caras externas gran cantidad de ribosomas que fabrican proteínas enzimáticas y de membrana (R.E. granular ó rugoso), o bien no llevarlos, encargándose de la síntesis de lípidos de membrana y del transporte de sustancias (R.E. agranular ó liso).



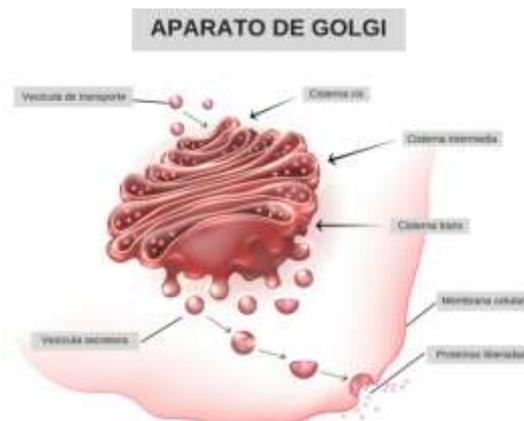
Dentro de las funciones del R.E. destacan las siguientes:

1.- Síntesis de proteínas: los ribosomas unidos a las membranas del R.E.R. son los responsables de esta síntesis.

2.- Síntesis de lípidos: Los fosfolípidos y el colesterol se sintetizan en las membranas del R.E. Sólo los ácidos grasos se sintetizan en el hialoplasma. Es por tanto en el R.E. donde se fabrican los componentes de las membranas celulares.

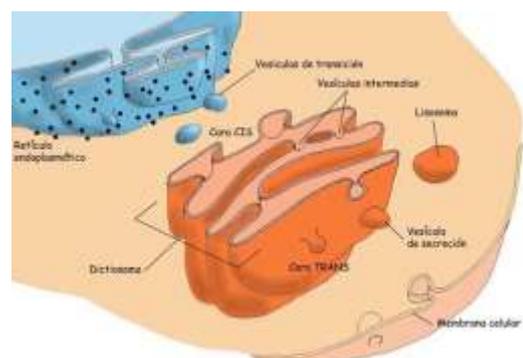
3.- Detoxificación: en la membrana del R.E.L. existen enzimas capaces de eliminar la toxicidad de aquellas sustancias que resultan perjudiciales para la célula.

Aparato de Golgi: Está compuesto por compartimentos ordenados, cercanos al núcleo celular. Está formado por una serie de **cisternas**, entre 4 y 6, limitados por una membrana, que recibe el nombre de **dictiosomas**, su número y tamaño depende de la función que tenga la célula, estos van acompañados de vesículas de secreción, que contienen la sustancia almacenada.



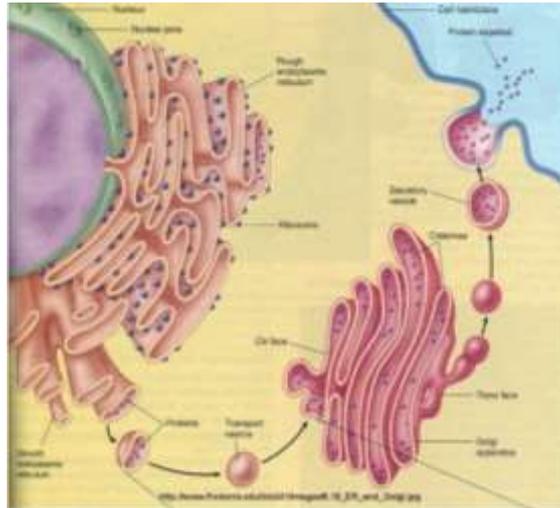
Los dictiosomas tienen dos caras:

- Una cara cis o cara de entrada
- Una cara trans o cara de salida

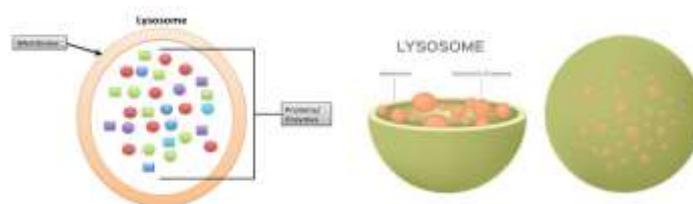


Ambas caras, están conectadas a unos compartimentos tubulares denominados red de cis y red de trans de Golgi. Las proteínas y lípidos que entran en la red por la cara cis, lo consiguen gracias a las vesículas de transporte del retículo endoplasmático salen a la superficie o a donde requiera el organismo.

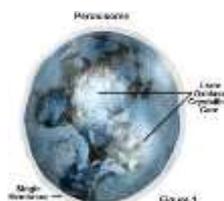
Entre las funciones del aparato de Golgi están la **glicosilación** de proteínas y lípidos (es decir añadir glúcidos a las proteínas y lípidos), el transporte, maduración y secreción de proteínas.



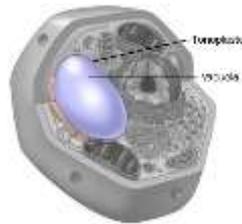
Lisosomas: Son vesículas rodeadas por una membrana en cuyo interior tiene lugar la **digestión controlada de macromoléculas**. Se encuentran en todas las células eucarióticas. Contienen enzimas digestivas del tipo hidrolasa. Estos enzimas son capaces de romper las macromoléculas y su funcionamiento es óptimo con pH ácido. El enzima más característico de los lisosomas es la fosfatasa ácida.



Peroxisomas: Son vesículas membranosas que se originan a partir de las membranas del R.E., y contienen enzimas de tipo oxidasa para efectuar oxidaciones moleculares sin liberar energía. Intervienen en la degradación de ácidos grasos y la oxidación de sustratos tóxicos (alcoholes, nitratos, fenoles, etc.).

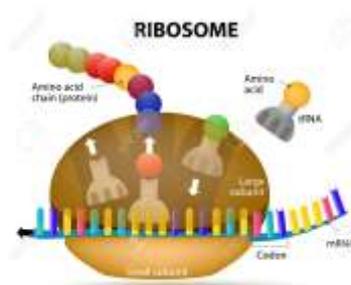
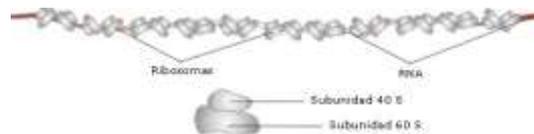


Vacuolas: Son orgánulos rodeados de una envoltura membranosa, y en donde se **almacenan diversos tipos de materiales:** sustancias nutritivas, productos de desecho, pigmentos, etc. También sirven para regular el contenido hídrico en las células (**acumulan en su interior gran cantidad de agua**). Son más abundantes en las células vegetales, donde, a medida que transcurre el tiempo, se van uniendo unas con otras formando al final una gran vacuola (vacuoma), que ocupa casi todo el citoplasma. En las células animales se relacionan con los lisosomas para efectuar los procesos digestivos en su interior.



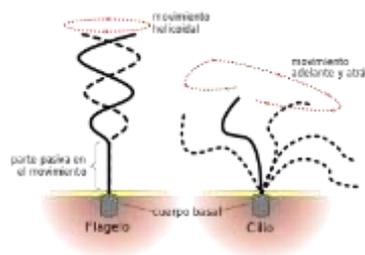
ORGÁNULOS SIN MEMBRANA

Ribosomas: Son partículas sin membrana, constituidas por proteínas y ARNr (su proporción hídrica es del 80%), se encuentran dispersos por el hialoplasma o adosados al RER, estructuradas en dos subunidades que se unen cuando van a realizar su función específica: **la síntesis de proteínas**. Se caracterizan por su coeficiente de sedimentación, siendo los de las células eucarióticas 80 S (sus subunidades son de 60 y 40 S), y los de las células procarióticas de 70 S. Se encuentran aislados o formando cadenas de entre 5 y 30 ribosomas (polirribosomas).

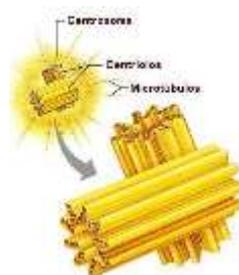


Cilios y flagelos: Son prolongaciones citoplasmáticas móviles localizadas en la superficie de muchas células que permiten el movimiento de estas. Los cilios tienen entre 2 y 10 μ de longitud, son numerosos en la célula. Los flagelos, alcanzan hasta 200 μ de longitud. Las células flageladas sólo poseen uno o, a lo sumo, algunos flagelos.

Posen en su interior una estructura formada por un haz de microtúbulos orientados según el eje principal del cilio. La función más importante de cilios y flagelos consiste en mover el líquido que rodea la célula. Si la célula vive aislada, este movimiento la propulsa a través del medio. Cilios y flagelos se mueven de forma distinta: los primeros tienen movimiento pendular y los flagelos ondulante.

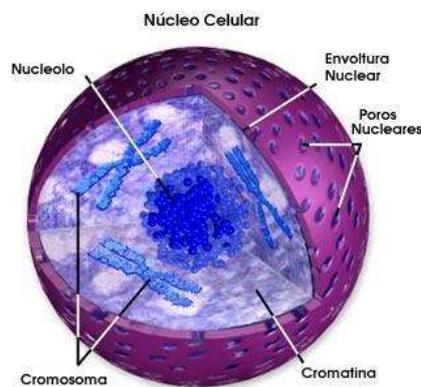


Centrosoma o citocentro: es una estructura proteínica formada por dos cortos centríolos tubulares dispuestos perpendicularmente donde se van a organizar los microtúbulos citoplasmáticos, originando las fibras del huso acromático durante la mitosis, los microtúbulos del citoesqueleto y los undulipodios (cilios y flagelos). Las células vegetales carecen de centrosoma, y sus funciones se realizan a partir de una zona citoplasmática más densa cercana al núcleo.



4.2.3. El núcleo de la célula eucariota animal

Es el orgánulo más voluminoso del citoplasma nuclear, y más importante ya que contiene el ADN, que además de contener la información genética, dirige el funcionamiento celular. Su función es la reproducción de la célula (la transmisión de los caracteres genéticos) y la síntesis de moléculas de ARN (transcripción), que pasarán al citoplasma y se traducirán a proteínas. El tamaño del núcleo varía bastante, pero suele estar comprendido entre 5 y 15. En cuanto a su forma, la más frecuente es la esférica. Puede haber células con más de un núcleo, que se llaman células plurinucleadas.



El núcleo está constituido por:

Envoltura o membrana nuclear

Es una envoltura doble que rodea al núcleo, comunicada con el R.E. rugoso, y con ribosomas adheridos a su cara más externa. En su parte interna forma una red de filamentos proteicos (lámina fibrosa ó corteza nuclear) donde se sujeta y organiza la cromatina. Está atravesada por numerosos poros que permiten el intercambio de materiales con el citoplasma.

Nucleoplasma, jugo nuclear o carioplasma

Es una dispersión coloidal envuelta por la membrana nuclear, de composición y estructura parecida al citosol, y en donde se efectúa la síntesis de ácidos nucleicos.

Nucleolo

Son orgánulos sin membrana, formados por proteínas, ARN y bucles de ADN, en donde se organizan las proteínas y el ARNr que forman las subunidades ribosómicas y que saldrán al citoplasma atravesando los poros de la membrana nuclear. Pueden presentar uno o varios.

Cromatina y cromosomas

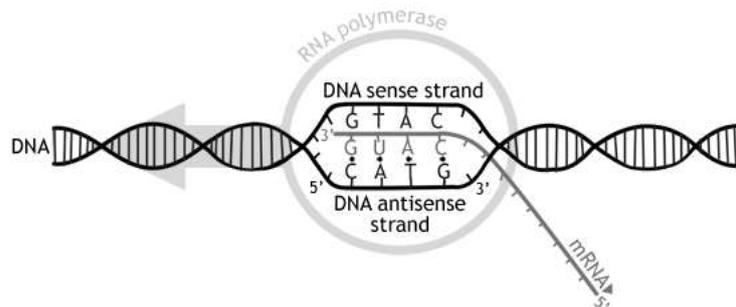
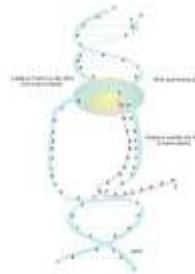
La *cromatina* es la sustancia fundamental del núcleo y recibe este nombre por su capacidad de teñirse con colorantes básicos. Las fibras de cromatina constan de diferentes niveles de organización que son el nucleosoma, el collar de perlas y la fibra de cromatin. Estos niveles de organización permiten empaquetar grandes cantidades de ADN, asociado a las histonas, en el reducido volumen nuclear.

No toda la cromatina se encuentra en el mismo grado de condensación. Según esto, se distinguen dos tipos de cromatina:

- *Euromatina*: comprende el conjunto de zonas donde la cromatina está poco condensada con el fin de que los bucles de ADN se encuentren suficientemente distendidos para que se pueda llevar a cabo sobre ellos la transcripción. La euromatina, junto con el nucleolo, son las zonas donde los genes se están transcribiendo.

TRANSCRIPCIÓN:

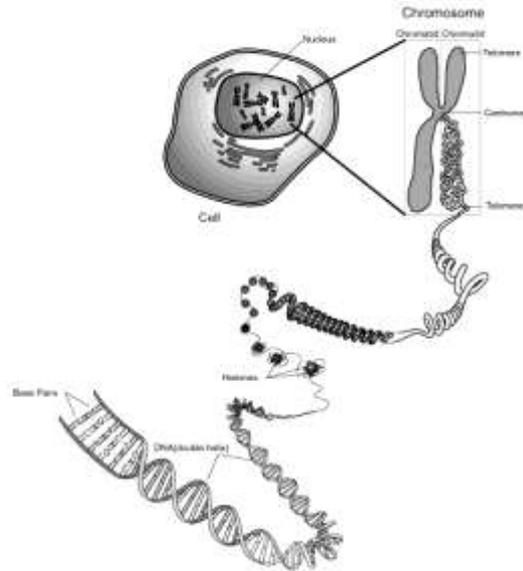
- Corresponde a la síntesis de ARN a partir de ADN. Para que la transcripción se inicie, deben existir señales al interior de la célula que indiquen qué genes deben expresarse.
- A partir del ADN, se sintetiza una molécula de ARN complementario.



- *Heterocromatina*: es la parte de la cromatina que presenta mayor grado de empaquetamiento con el fin de que el ADN que contiene no se transcriba y permanezca funcionalmente inactivo.

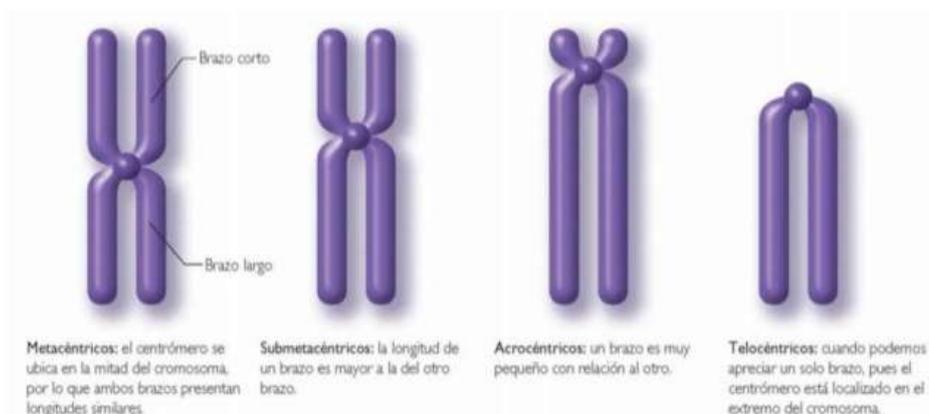
En los periodos de división celular, la cromatina da lugar a unas estructuras denominadas *cromosomas*. Tienen forma de bastoncillos más o menos alargados. Dentro de la misma especie la forma de cada cromosoma es constante, de tal manera que puede ser identificado cada uno de ellos. En cada cromosoma se distingue un estrangulamiento denominado constricción

primaria en cuyo interior se encuentra un gránulo llamado centrómero. La constricción primaria divide al cromosoma en dos partes o brazos cuyos extremos redondeados reciben el nombre de telómeros.

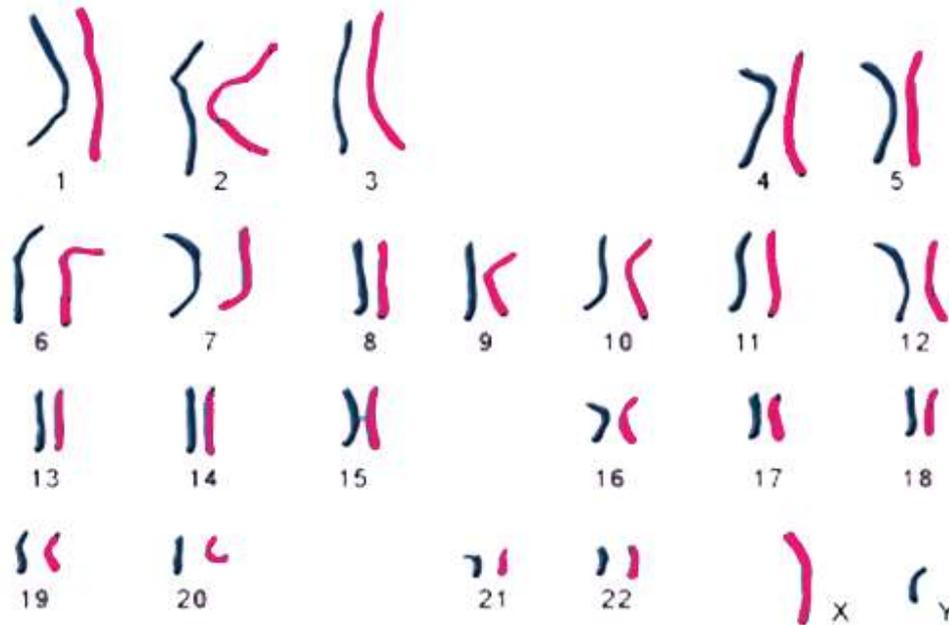


Según el tamaño relativo de estos brazos se distinguen 4 tipos de cromosomas:

- **Telocéntricos:** sólo es visible un brazo porque el centrómero se encuentra en un extremo
- **Acrocéntricos:** los dos brazos son de distinta longitud
- **Metacéntricos:** los dos brazos tienen, aproximadamente, la misma longitud porque el centrómero se encuentra en la mitad del cromosoma
- **Submetacéntricos:** los dos brazos no tienen la misma longitud, pero si una longitud muy parecida

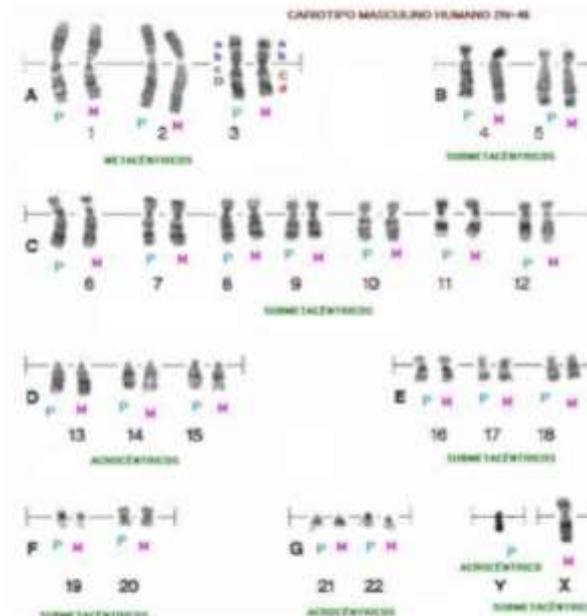


El número de cromosomas de cada especie es constante. El conjunto formado por los cromosomas de una especie constituye su cariotipo. Las especies llamadas haploides poseen un número n de cromosomas distintos. Sin embargo, las llamadas diploides poseen $2n$ cromosomas, es decir, n parejas de cromosomas homólogos (idénticos). En cada pareja, uno de los cromosomas procede del padre y otro de la madre. En la especie humana, las células poseen 46 cromosomas en 23 parejas de homólogos. Es lo que se denomina dotación cromosómica de la especie humana.



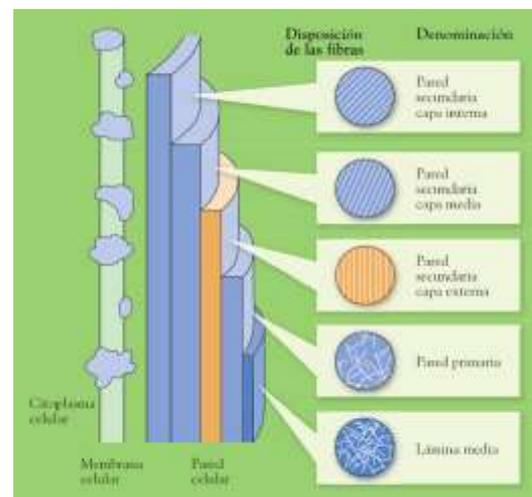
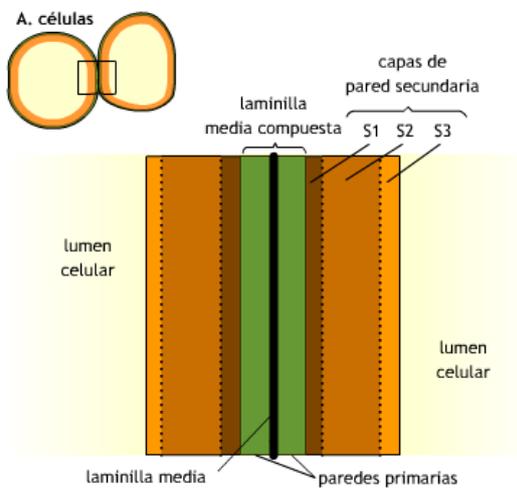
Cromosomas que provienen del óvulo
 Cromosomas que provienen del espermatozoide

Se denomina cariotipo al conjunto de cromosomas de una especie (la especie humana tiene 46 cromosomas). Mientras que el cariograma es la representación gráfica del cariotipo.



La pared celular se encuentra adosada a la membrana plasmática de las células vegetales. La rigidez y el grosor de esta pared celular permite a los vegetales prescindir de un esqueleto. La composición de la pared varía mucho de unas células a otras, pero generalmente está formada por una red de fibras de celulosa unidas por una matriz de proteína y polisacáridos.

La pared celular está formada por varias capas, dispuestas desde el exterior hasta el interior: la primera capa que se forma a partir de la membrana plasmática es la *lámina media*, rígida, compuesta principalmente por pectinas. A continuación, la *lámina primaria* que es delgada y semirrígida, formada principalmente por pectinas y celulosa. Por último se depositan las sucesivas *láminas secundarias*, que son gruesas y rígidas capas de celulosa.



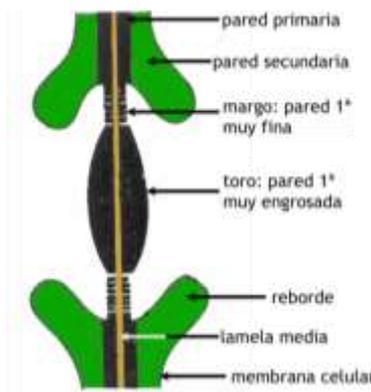
La lámina media es la primera en formarse y es común a las dos células vecinas. Por otra parte, la pared primaria se forma durante el crecimiento celular entre la membrana plasmática y la lámina media, formada por microfibrillas de celulosa entrecruzadas en todas direcciones, lo que permite el crecimiento de la célula, y una matriz de hemicelulosa, pectinas y glucoproteínas. Las células que se dividen continuamente sólo tienen paredes primarias. Por último, la pared secundaria se forma cuando la célula para de crecer, entre la pared primaria y la membrana celular. Contiene mayor cantidad de microfibrillas de celulosa orientadas paralelamente. Suele presentar tres capas, aunque a veces llega a 20. Es rígida y difícilmente deformable. Puede impregnarse de otras sustancias como carbonato cálcico

La pared celular es un exoesqueleto que protege la célula vegetal de esfuerzos mecánicos y mantiene la integridad celular a pesar de las diferencias de presión osmótica que existen debido a que el medio que rodea a las células es hipotónico con respecto al interior celular. La célula vegetal absorbe agua del medio hasta cierto límite, ya que ésta ejerce una

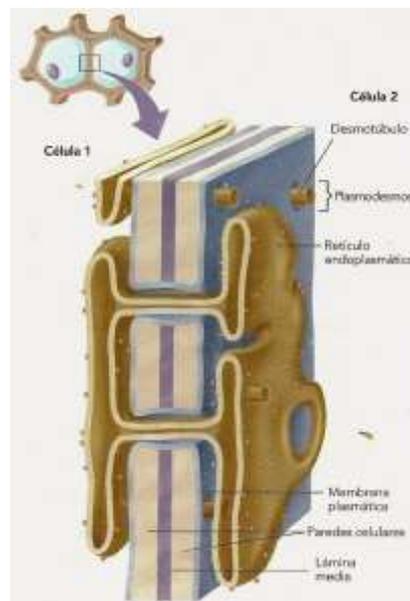
fuerte presión hidrostática sobre la pared celular e impide que el agua siga entrando. Esta presión, denominada turgencia, es vital para las plantas.

A pesar de su resistencia y grosor, la pared celular es permeable tanto al agua como a las sustancias disueltas en ella. Esto es posible por la existencia de diferenciaciones que conectan entre sí las células y con el medio que las rodea. Son de dos tipos:

1.- Punteaduras: son zonas delgadas de la pared formadas por la lámina media y una pared primaria muy fina



2.- Plasmodesmos: son conductos citoplasmáticos muy finos que comunican células vecinas, para lo cual atraviesan completamente las paredes celulares.



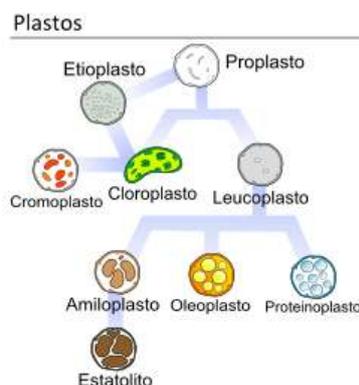
Se pueden distinguir las siguientes funciones de la pared celular vegetal:

- Da forma y rigidez a la célula a la vez que la protege.
- Permite a las células vegetales vivir en un medio hipotónico, (por ósmosis entra agua, la pared, al ser más rígida, evita que la célula se rompa: turgencia).
- Las paredes unen a las células entre sí formando la planta.
- La pared se impregna de diferentes sustancias para adecuarse a su función.
- Lignificación: Se impregna de lignina que le da rigidez a los tejidos de sostén sin perder su permeabilidad.
- Mineralización: Se impregna de sales minerales, fundamentalmente carbonato cálcico y dióxido de silicio, que le dan rigidez.
- Cutinización: Se impregna de cutina que le da impermeabilidad, lo que explica el brillo de las hojas.
- Suberificación: Se impregna de suberina que le da impermeabilidad y forma el corcho.

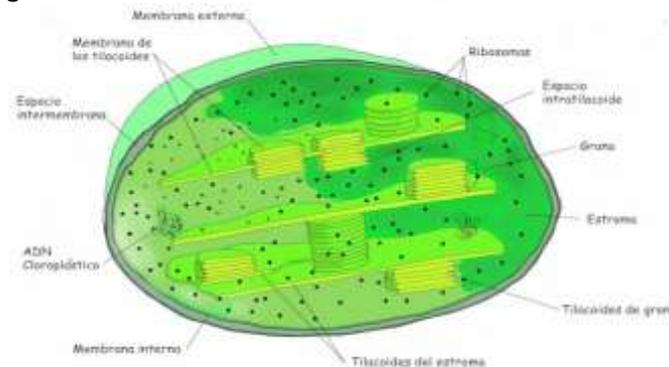
4.3.2. Plastos y Cloroplastos

Existen diversos tipos de plastos en las células vegetales, como por ejemplo cloroplastos, cromoplastos, y leucoplastos. Algunas de las características de las diferentes clases de plastos son:

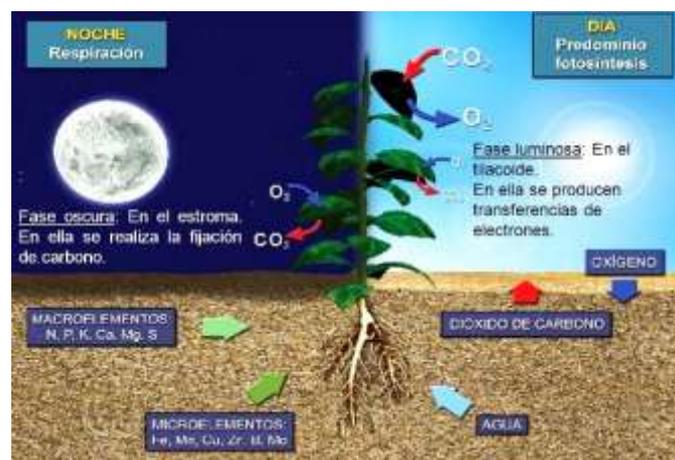
- **Cloroplastos:** plastos verdes ya que contienen, entre otros pigmentos fotosintéticos, clorofila. En ellos se realiza la fotosíntesis.
- **Cromoplastos:** Plastos de color amarillo o anaranjado, contienen pigmentos que son los responsables del color de algunos frutos, por ejemplo en el tomate.
- **Leucoplastos:** Plastos de color blanco. Se encuentran en las partes no verdes de la planta. Así por ejemplo, en las células de la patata.



Los **cloroplastos** son orgánulos con doble membrana, en ellos se realiza la fotosíntesis. Son generalmente verdes debido a la clorofila que contienen. Su interior (estroma) está recorrido por membranas internas llamadas tilacoides, de las que hay algunas alargadas (tilacoides de estroma) y otras más cortas y que se disponen de forma apilada entre las anteriores (tilacoides de grana o grana). En estas membranas se encuentran los pigmentos fotosintéticos y los citocromos transportadores de e⁻ para efectuar una de las fases de la fotosíntesis, que es la fase luminosa. En la fase luminosa, la clorofila capta la luz solar y ésta rompe la molécula de agua separando el hidrógeno del oxígeno. El oxígeno se libera a la atmósfera y la energía no utilizada es almacenada en forma de moléculas de ATP.



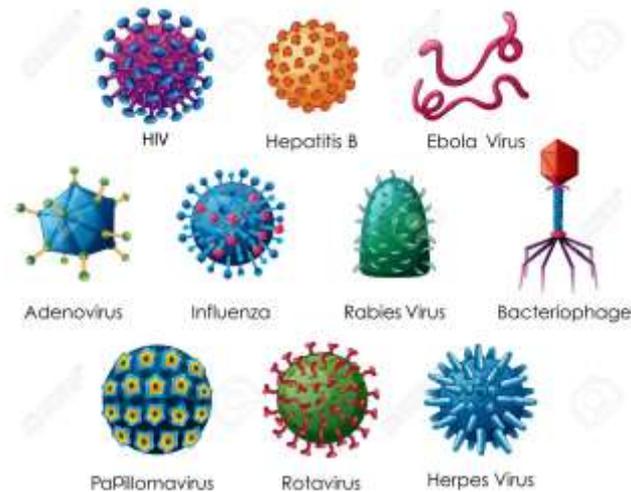
El estroma es una disolución coloidal de glúcidos, proteínas, enzimas, sales minerales, etc. En el estroma se realizan las reacciones del llamado ciclo de Calvin para fijar el CO₂ en la otra fase de la fotosíntesis, la fase oscuraa fotosíntesis. En esta fase, que no requiere la energía de la luz solar, el hidrógeno resultante de la fase luminosa se suma al dióxido de carbono generando la producción de compuestos orgánicos, principalmente glucosa. Este proceso se desencadena gracias a la energía almacenada en moléculas de ATP durante la fase anterior. A partir de la glucosa, se forma almidón y otros carbohidratos.



Igual que en las mitocondrias, en el estroma de los cloroplastos hay moléculas de DNA, RNA y ribosomas 70 S para fabricar sus propias proteínas.

5. ORGANISMOS PRECELULARES: LOS VIRUS

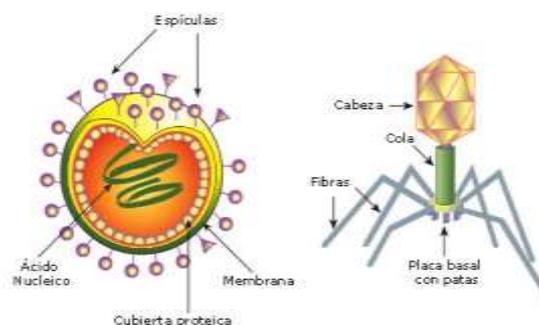
Son los seres más simples y pequeños que se conocen, son moléculas de ácido nucleico envueltas por una cubierta proteica. Son *acelulares*, es decir, no tienen organización celular, son parásitos intracelulares obligados, modifican mediante su ácido nucleico el metabolismo de la célula hospedadora, usándola para reproducirse. Fuera de la célula parasitada son estructuras inertes, ya que carecen de enzimas con las que desarrollar su propio metabolismo.



5.1. Composición de los virus

Los virus se componen fundamentalmente de un ácido nucleico (ADN o ARN) envuelto por una estructura proteica (cápsida) formada por unas unidades llamadas capsómeros.

El ácido nucleico, que representa solo el 1-2% del total del virión, es de un solo tipo, ADN o ARN, pudiendo ambos ser monocatenarios o bicatenarios, según estén formados por una o dos cadenas. Lo más frecuente es que forme una sola cadena, **Las enzimas** que contiene el virión son escasas. Le sirven para entrar o salir de la célula parasitada o para replicar o transcribir su ácido nucleico.



Una de las partes más importantes de los virus es la **cápsida**, cubierta proteica que protege al ácido nucleico. Es una estructura simétrica formada por la repetición de proteínas globulares conocidas como capsómeros.

5.1.2 Clasificación de los virus

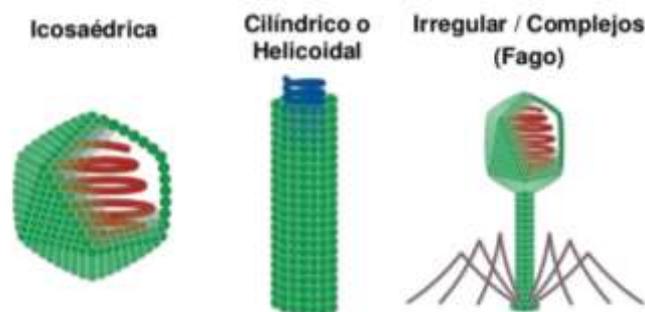
Como criterios de clasificación se suelen utilizar el tipo de ácido nucleico, el tipo de huésped, la morfología de la cápsida o la presencia o no de envoltura.

Según la simetría de su cápsida los virus pueden ser:

- **Helicoidales**, como el virus del mosaico del tabaco o el de la rabia. Sus capsómeros de un solo tipo están dispuestos helicoidalmente, formando una especie de cilindro, en cuyo interior se aloja el ácido nucleico.

- **Poliédricos**, como el virus de la polio o adenovirus, siendo los más simples los icosaédricos con 20 caras triángulos equiláteros, cada uno de ellos formados por más de un tipo de capsómero.

- **Virus complejos**. Se distinguen en ellos una cabeza poliédrica que contiene el ADN, un cuello, una cola compuesta por un eje tubular proteico rodeado por una vaina contráctil, y una placa basal con espinas basales y filamentos caudales que sirven al virus para adherirse a la pared de la célula huésped. Es la estructura característica de algunos virus bacteriófagos.



Algunos virus pueden poseer elementos adicionales tales como una envoltura o algunos enzimas. La envoltura o membrana es una bicapa lipídica que rodea a algunos virus y que está implicada en el reconocimiento virus-célula. Puede presentar proteínas insertadas. La envoltura es frecuente en virus que parasitan a animales, y menos entre los que parasitan vegetales. Ejemplos son el virus de la gripe, VIH, herpes, sarampión.



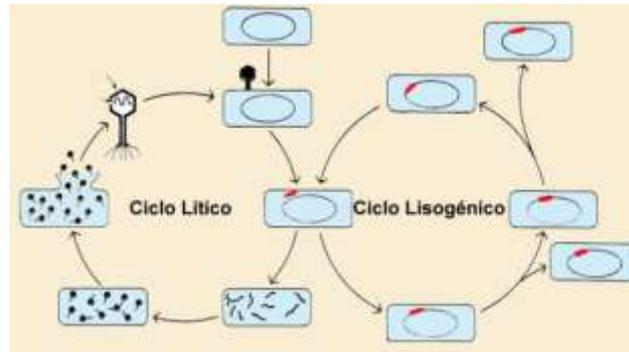
Estructura	Helicoidales (virus del mosaico del tabaco) Poliédricos (gripe) Complejos (bacteriófago)
Envoltura	Virus envueltos: con cubierta (herpesvirus) Virus desnudos: sin cubierta (polio)
Hospedador	Virus animales: infectan a animales Virus vegetales: infectan a vegetales Virus bacteriófagos o fagos: infectan a bacterias
Tipo de ácido nucléico	Virus con ADN mc (monocatenario) Virus con ADN bc (bicatenario) Virus con ARN mc Virus con ARN bc

5.1.3 Ciclo biológico de un virus

En la reproducción viral podemos distinguir las siguientes etapas:

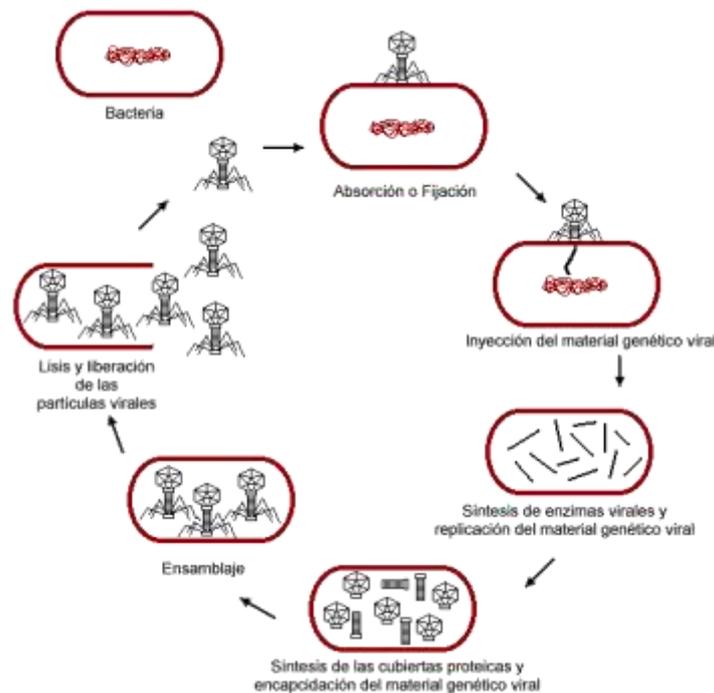
1) Adsorción, o fijación a la célula hospedadora. Las células poseen receptores específicos para los virus que las infectan. Por ello los virus tienen especificidad de huésped, solo son capaces de atacar a un tipo de células, incluso, dentro del mismo huésped.

b) Ciclo lítico. El ácido nucleico viral se apodera del metabolismo celular, dirigiéndolo hacia la fabricación de los componentes víricos, copias de ácidos nucleicos víricos y tras transcribir el mensaje de su genoma a ARNm, proteínas de las cápsidas. Estos componentes se acumulan en distintas partes de la célula infectada.



4) Ensamblaje: Cuando hay suficiente cantidad de estas moléculas, se pliega el ácido nucleico y se introduce dentro de la cápsida, apareciendo grandes cantidades de viriones.

5) Liberación. Salen de la célula los viriones por diferentes procedimientos, siendo el más frecuente la lisis o desintegración de la célula infectada.



5.1.4. Virus y enfermedades

Ejemplos de enfermedades humanas causadas por virus incluyen el resfriado común, gripe, varicela, poliomielitis, sarampión, gastroenteritis, paperas y rubéola. Entre las enfermedades graves causadas por virus están el ébola o el SIDA. Otras enfermedades son hepatitis B, hepatitis C, fiebre amarilla, dengue, viruela (erradicada), etc.

Algunas enfermedades se encuentran bajo investigación para determinar si tienen un virus como agente causal, por ejemplo, el *Herpesvirus humano tipo 6* (HHV6) podría estar relacionado con enfermedades neurológicas tales como la esclerosis múltiple y el síndrome de fatiga crónica.

La capacidad relativa de los virus para causar enfermedades se describe en términos de virulencia. Los virus producen la enfermedad en el huésped a través de diferentes mecanismos que dependen en gran medida de la especie de virus. Los mecanismos a nivel celular incluyen principalmente la lisis y la posterior muerte de la célula. En los organismos pluricelulares, si suficientes células mueren, todo el organismo empezará a verse afectado.

Algunos virus pueden causar infecciones crónicas, en las cuales el virus sigue replicándose en el cuerpo, a pesar de los mecanismos de defensa del huésped. Esto es común en las infecciones de hepatitis B y hepatitis C.

Los virus oncogénicos son aquellos que poseen la propiedad de poder transformar la célula que infectan en una célula tumoral. El primer indicio de que un **virus** era **carcinógeno** lo tuvo el biólogo estadounidense John Bittner en 1936, quien descubrió que el cáncer de mama del ratón era debido a un retrovirus, aunque se ha buscado algún agente vírico responsable del cáncer de mama humano, no se ha llegado a ningún resultado concluyente.

Hoy en día se acepta que un gran número de retrovirus y virus de ADN causan diversos tipos de cánceres en un gran número de animales. La demostración de este mismo hecho en la especie humana es más difícil, pues la prueba concluyente consiste en la infección de un individuo sano con el virus, para comprobar el desarrollo del cáncer, y claro está, esta inducción directa de la enfermedad en el hombre no sería ética.

6. LAS BACTERIAS

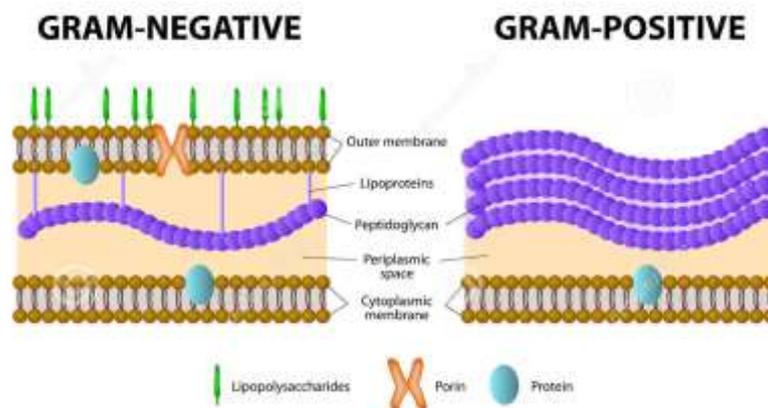
Las células procariotas se encuadran en el Reino Moneras (bacterias). Los organismos de este reino pueden vivir solos o asociarse en colonias. Ocupan todos los ecosistemas. Según la clasificación de Woese se engloban en dos dominios principales: Bacteria (eubacterias) y archaea (arqueobacterias).

6.1. Las eubacterias

De fuera a dentro presentan:

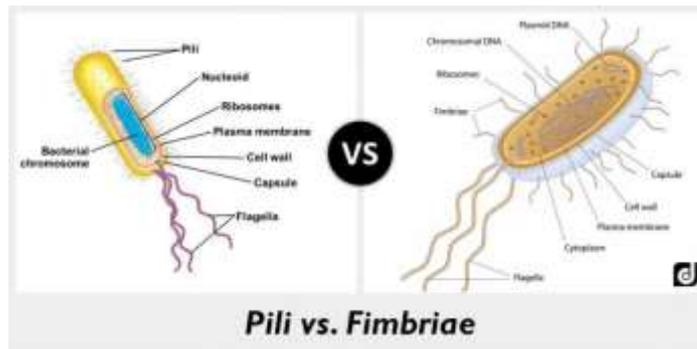
- **Cápsula:** No aparece siempre. Está formada por polisacáridos (glucocálix). Interviene en la fijación a superficies, protege de virus, acumula agua y confiere resistencia a la fagocitosis, suele aparecer en las bacterias patógenas.
- **Pared celular:** Estructura rígida que protege a la célula y le da forma. Existen dos tipos de pared bacteriana que pueden detectarse por la tinción de Gram.

GRAM POSITIVAS (violetas)	GRAM NEGATIVAS (rojas)
Pared más gruesa	Pared más delgada y una membrana lipídica externa tóxica para animales



- **Membrana plasmática:** Bicapa lipídica.
- **Invaginaciones de la membrana plasmática:** repliegues de la membrana que permiten aumentar la superficie.
- **Mesosomas:** Tienen enzimas de las cadenas respiratorias y los pigmentos fotosintéticos, por tanto se hace la respiración y la fotosíntesis.

- **Flagelos:** Apéndices proteicos que permiten el desplazamiento de la bacteria gracias a su rotación.
- **Fimbrias:** Estructuras proteicas cortas y numerosas que favorecen la fijación de la bacteria a las superficies.
- **Pili:** Apéndices más anchos y largos que las fimbrias. Sólo hay unos diez por célula. Intervienen en la conjugación (intercambio de ADN)



- **Citoplasma:** Carece de orgánulos membranosos. En su seno se encuentra el cromosoma bacteriano (nucleoide ADN circular sin histonas).

Las formas que presentan las bacterias pueden ser:

- **Coco:** de forma esférica
- **Bacilo:** tienen forma de bastoncillo o varilla
- **Cocobacilo:** estado intermedio entre coco y bacilo
- **Bacilo fusiforme:** bacilos alargados y delgados
- **Vibrios:** ligeramente curvados, en forma de coma
- **Espirilo:** en forma helicoidal rígida o de tirabuzón
- **Espiroqueta:** de cuerpo fino, alargado y arrollado en forma helicoidal

