

## UNIDAD 2.- LA CÉLULA

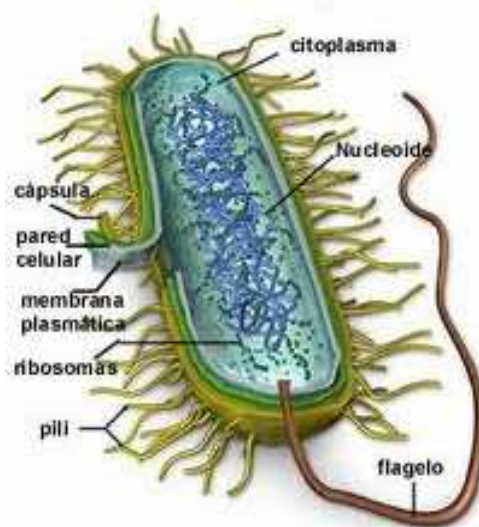
LA CÉLULA .....	2
Procariota.....	2
Eucariotas .....	2
LA CÉLULA EUCARIÓTICA .....	4
LA MEMBRANA PLASMÁTICA.....	4
Funciones de la membrana.....	6
PARED CELULAR .....	9
SISTEMAS DE ENDOMEMBRANAS.....	10
RIBOSOMAS .....	11
Función.....	11
RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO .....	11
Retículo endoplasmático rugoso.....	11
Funciones.....	12
Retículo endoplasmático liso .....	12
Funciones del RE liso .....	12
EL APARATO DE GOLGI.....	13
Funciones.....	13
LISOSOMAS.....	13
PEROXISOMAS .....	14
VACUOLAS .....	14
Función.....	14
EL CITOESQUELETO .....	14
Funciones del citoesqueleto.....	15
EL CENTROSONA.....	16
Función.....	17
Obtención de energía y síntesis de compuestos orgánicos en la célula vegetal.....	17
LOS PLASTOS .....	17
Los cloroplastos .....	17
Función de los cloroplastos.....	19
MITOCONDRIAS .....	19
Función de las mitocondrias .....	19
EL NÚCLEO.....	19
Núcleo interfásico: .....	20
CROMATINA.....	20
Cromosomas.....	22
NUCLÉOLO .....	23

## LA CÉLULA

En los seres vivos existen **dos tipos de organización celular** claramente diferenciados: **Procariota y eucariota**.

### ***Procariota***

Organización típica de las células más sencillas y primitivas. Su principal característica es que no poseen membrana nuclear. Así mismo carecen de la mayoría de los orgánulos celulares, sólo poseen ribosomas. Son organismos unicelulares tales como **las bacterias, las cianobacterias y los micoplasmas**



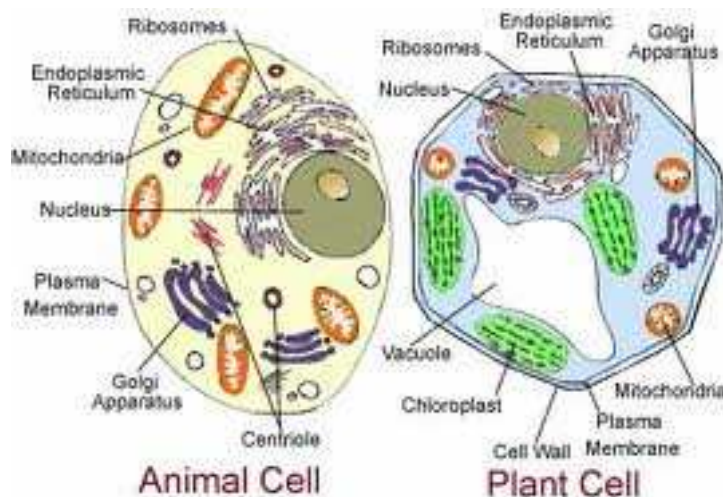
### ***Eucariotas***

Estas células son más grandes y más complejas que las procariotas.

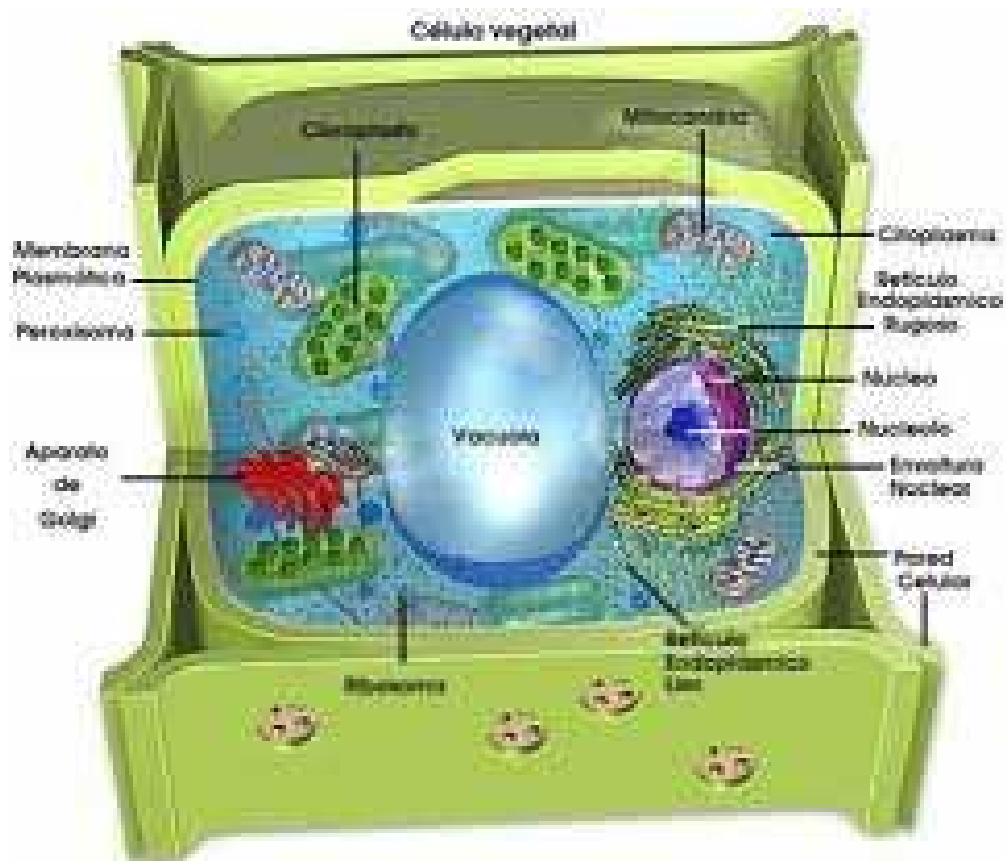
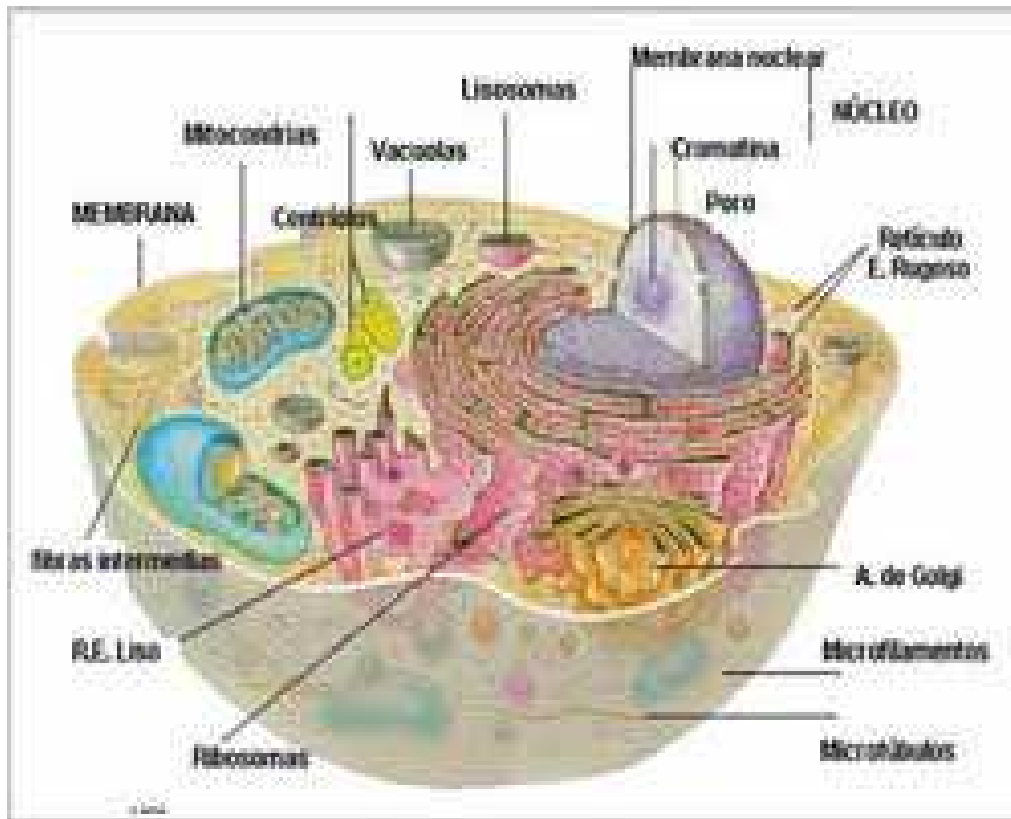
Su material genético está dentro de un núcleo rodeado de una envoltura. También poseen diversos orgánulos limitados por membranas que dividen al citoplasma en compartimentos. Es propia de los organismos pluricelulares y de algunos unicelulares.

Se pueden distinguir **dos tipos de células eucarióticas: animales y vegetales**.

Las diferencias que hay entre ellas son escasas, por lo que las estudiaremos conjuntamente señalando las diferencias.



La figura representa una célula eucariota animal en la parte superior y una célula eucariota vegetal en la inferior.



## LA CÉLULA EUCARIÓTICA.

En una célula eucariótica podemos distinguir tres partes fundamentales: **membrana, citoplasma y núcleo.**

**La membrana plasmática** es una capa continua que rodea a la célula y la separa del medio. Algunas células poseen por encima de la membrana una cubierta de hidratos de carbono llamada **glicocáliz**, y las células vegetales tienen una gruesa pared de celulosa, que cubre a la membrana plasmática, llamada **pared celular**.

**El citoplasma.** Es la parte de la célula que está comprendida entre la membrana plasmática y la membrana nuclear. Está formada por un medio acuoso, el **citosol**, en el cual se encuentran inmersos **los orgánulos**. El citosol contiene también una gran variedad de filamentos proteicos que le proporcionan una compleja estructura interna, el conjunto de estos filamentos constituye el **citoesqueleto**. Los orgánulos citoplasmáticos son los siguientes: **ribosomas, retículo endoplasmático, complejo de Golgi, vacuolas, lisosomas, peroxisomas, mitocondrias, cloroplastos y centriolos.**

**El núcleo.** Suele ocupar una posición central, aunque muchas (sobre todo las vegetales) lo tienen desplazado hacia un lado. El núcleo contiene la mayor parte del DNA celular o sea la información genética.

### ENVOLTURA CELULAR

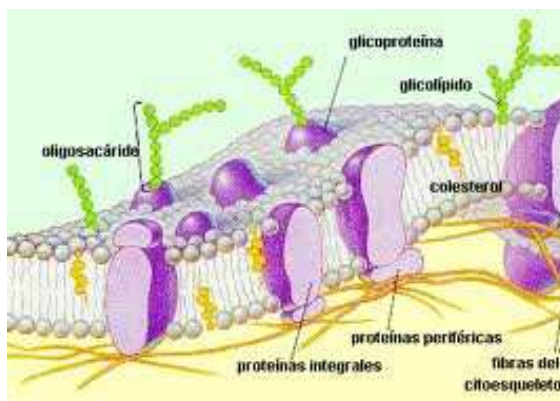
*Todas las células tienen que mantener un medio interno adecuado para poder llevar a cabo las reacciones químicas necesarias para la vida. Por ello, las células están rodeadas de una fina membrana plasmática, que mantienen las diferencias esenciales entre su contenido y el entorno.*

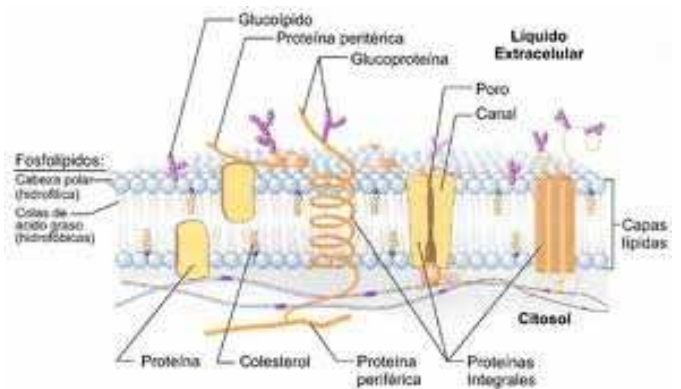
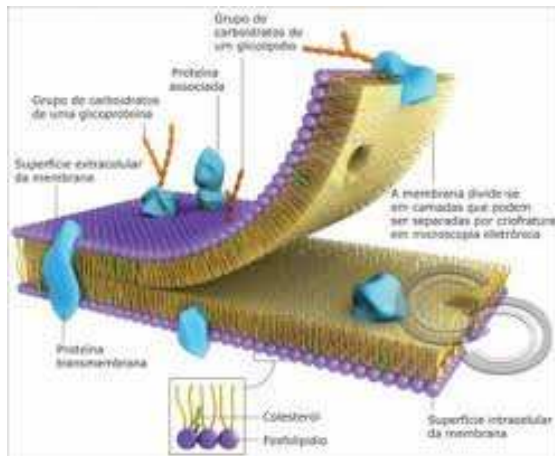
*Se considera que la aparición de la membrana fue un paso crucial en el origen de las primeras formas de vida, pues sin ella la vida celular es imposible. Por otra parte, el desarrollo de un complejo sistema de membranas internas permitió la aparición de las complejas células eucarióticas, dado que estas membranas dieron lugar a una serie de compartimentos internos u orgánulos con funciones especializadas. Pero la membrana plasmática de la célula no se limita a encerrar su variado contenido, si no que actúa y de manera muy eficaz, como vigilante de todo cuanto entra y sale en la misma. Así permite el paso de los nutrientes y de otros compuestos necesarios, mientras que las moléculas que no se precisan permanecen en el exterior: da salida de la célula a los productos de desecho. Además también controla el flujo de información entre las células y su entorno. En algunas células la membrana plasmática está cubierta por capas protectoras más gruesas*

## LA MEMBRANA PLASMÁTICA

La membrana plasmática es una envoltura que rodea a la célula y la separa de su entorno. Su aparición fue un paso crucial en el origen de las primeras formas de vida.

**Todas las membranas biológicas** ya sea la membrana plasmática o las membranas internas de las células eucarióticas, tienen una estructura general común: están formados por una bicapa lipídica en la que se incluyen proteínas y glúcidos.





**Los lípidos de la membrana plasmática** se encuentran dispuestos formando una bicapa. Esta bicapa es la estructura básica de todas las membranas biológicas.

Los tres tipos principales de lípidos de membrana son: **los fosfolípidos**, los más abundantes; **los glucolípidos** y **el colesterol**. Dichos lípidos son anfipáticos, es decir tienen un extremo hidrofílico y otro hidrofóbico; por ello en un medio acuoso forman espontáneamente bicapas. Estas bicapas tienen la propiedad de ser fluidas, por eso decimos que la membrana plasmática tiene una estructura de **mosaico fluido**.

La fluidez es una de las características más importantes de las membranas. Depende de factores como:

- **La temperatura**, la fluidez aumenta al aumentar la temperatura.
- **La naturaleza de los lípidos**, la presencia de lípidos insaturados y de cadena corta favorecen el aumento de fluidez.
- **La presencia de colesterol** endurece las membranas, reduciendo su fluidez y permeabilidad.

**Otra propiedad** de las bicapas lipídicas es que, debido a su interior hidrofóbico son **muy impermeables a los iones** y a la mayor parte de **las moléculas polares**.

Las moléculas que atraviesan la bicapa son:

- Moléculas no polares que se disuelven fácilmente en la bicapa.
- Moléculas polares de tamaño muy reducido, como por ejemplo el agua.

**Las proteínas de la membrana.** Las proteínas se pueden asociar a la bicapa lipídica de las siguientes formas.

Muchas proteínas de membrana atraviesan la bicapa de un extremo a otro, denominándose por ello **proteínas transmembrana**. Estas proteínas tienen una parte central hidrofóbica, que interacciona con la región hidrocarbonada de la bicapa; y dos extremos hidrofílicos que interaccionan con el exterior e interior de la célula.

**Otras proteínas se encuentran en la superficie de la bicapa, ya sea en la cara externa o interna de la membrana.**

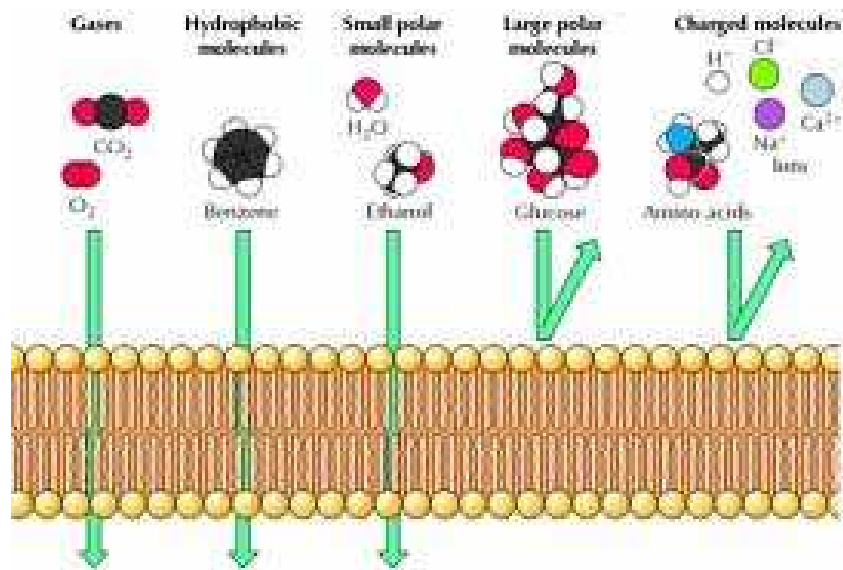
**Las glicoproteínas y los glucolípidos** . Los hidratos de carbono localizados en la parte externa unos se unen a las proteínas formando las **glicoproteínas** y otros a los lípidos formando los **glucolípidos**; estas glicoproteínas y glucolípidos forman una cubierta externa llamada **glicocáliz**.

## Funciones de la membrana.

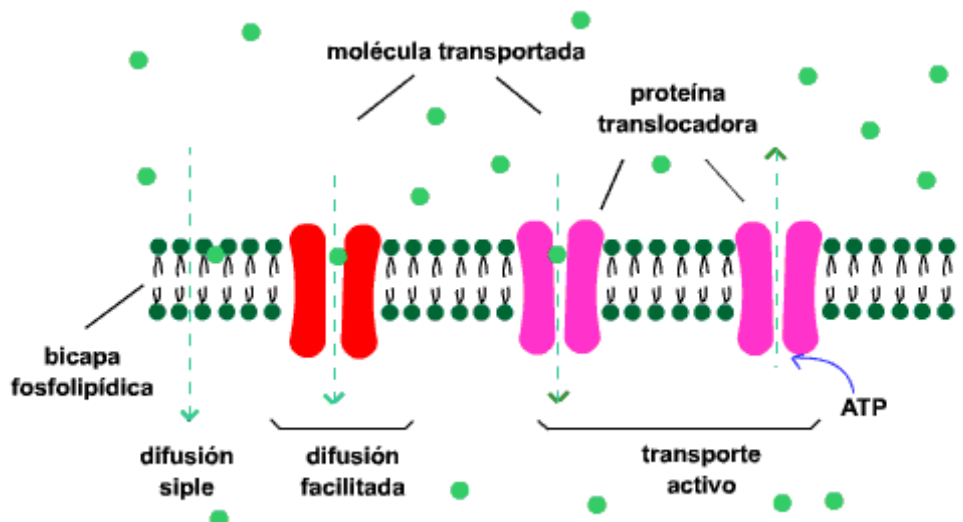
Las principales funciones son, **separar** a la célula de su entorno; y **controlar** el intercambio de sustancias entre la célula y el medio. Y el reconocimiento de ciertas sustancias.

### INTERCAMBIO DE SUSTANCIAS ENTRE LA CÉLULA Y EL MEDIO.

La permeabilidad de la membrana plasmática es extraordinariamente selectiva, ya que debe permitir que las **moléculas esenciales, tales como glucosa, aminoácidos y otras, penetren fácilmente** en la célula, y que los **productos de desechos salgan** de ella.



**Transporte de pequeñas moléculas** Este transporte puede ser sin gasto de energía y se le llama **transporte pasivo**, o con gasto de energía y se le llama **transporte activo**.



### 1º Transporte pasivo

El transporte pasivo es un proceso de **difusión** a través de la membrana, que **no requiere energía**, ya que las moléculas se desplazan espontáneamente, **a favor de su gradiente**; es decir desde una zona de concentración elevada a una de concentración baja.



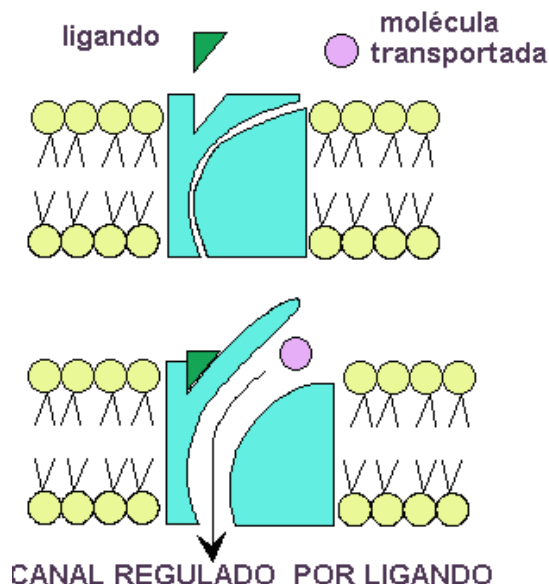
El transporte pasivo puede realizarse de dos formas:

**A) Difusión simple.** Es el paso a través de la membrana lipídica. Esta es atravesada por **las moléculas no polares**, tales como el oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, benceno, éter, cloroformo, etc.; y **las moléculas polares sin carga**, como por ejemplo, el agua, el CO<sub>2</sub>, la urea, el etanol etc. (moléculas de pequeño tamaño)

**B) Difusión facilitada** Los iones y la mayoría de las moléculas polares tales como la glucosa, aminoácidos etc. (moléculas más grandes que las anteriores), no pueden atravesar la bicapa y se transportan a través de las membranas biológicas mediante proteínas transmembrana que pueden ser **proteínas de canal y proteínas transportadoras específicas**.

**Las proteínas de canal** forman poros que atraviesan la bicapa y permiten el paso de iones de tamaño y carga adecuada.

Algunos de estos canales se abren mediante uniones con un ligando y se llaman **canales regulados por un ligando**.



Otros se abren en respuesta a un cambio del potencial y se denominan **canales regulados por voltaje**. Estos últimos son los responsables de la excitabilidad eléctrica de las células nerviosas y musculares.

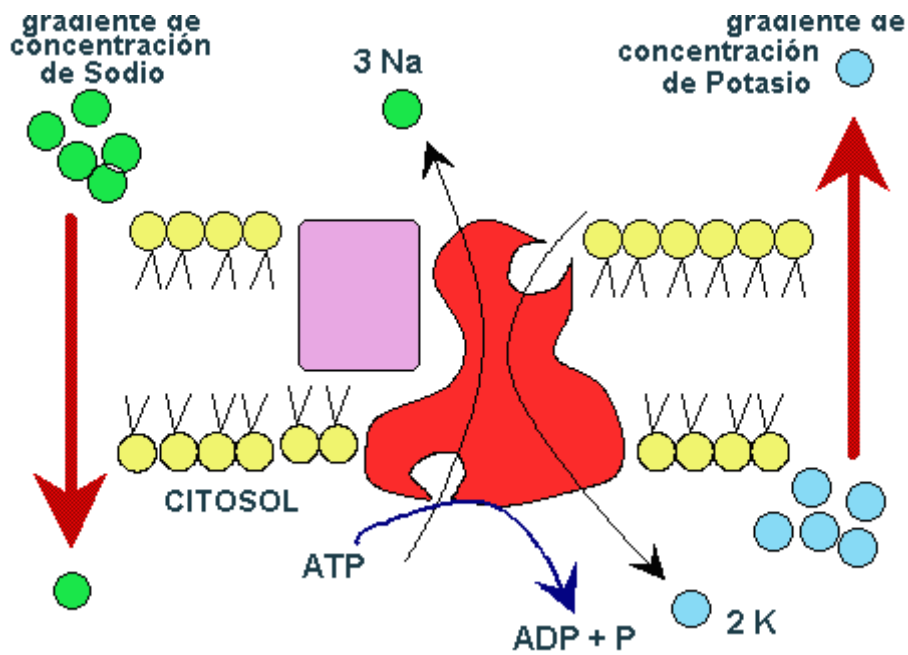
**Las proteínas transportadoras específicas o permeasas** se unen a la molécula a transportar y sufren un cambio de forma, que permiten el paso de la molécula a través de la membrana

## 2º Transporte activo

Es el que se realiza en contra del gradiente y con consumo de energía (ATP). Para que se lleve a cabo son imprescindibles dos condiciones:

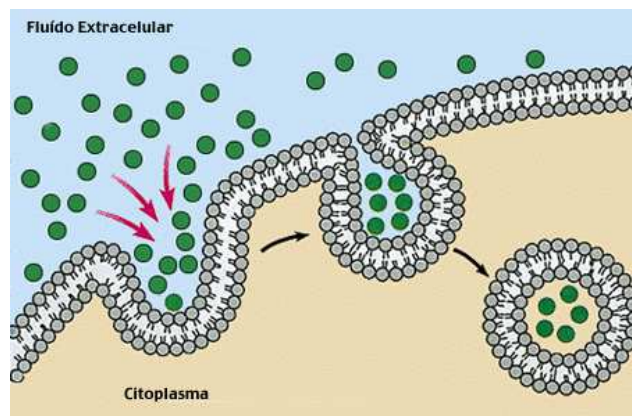
- Las proteínas transportadoras llamadas **bombas**.
- El consumo de energía que, generalmente, proviene de la hidrólisis del **ATP**. Este ATP es producido en las mitocondrias.

A continuación se estudia, como ejemplo la **Bomba de Na<sup>+</sup> – K<sup>+</sup>**. La mayoría de las células animales tienen una alta concentración de **K<sup>+</sup>** y una baja concentración de **Na<sup>+</sup>** con respecto al medio externo. Estos gradientes se consiguen debido a dicha bomba, que bombea simultáneamente **Na<sup>+</sup>** hacia el exterior y **K<sup>+</sup>** hacia el interior; con gasto del ATP.



**Transporte de macromolécula (endocitosis y exocitosis).** Las células también intercambian con el medio macromoléculas incluso partículas de varios micrómetros de tamaño. El proceso por el cual las células fijan e ingieren macromoléculas del medio recibe el nombre de **endocitosis**; y el proceso por el cual segregan partículas al exterior **exocitosis**

**Endocitosis** Consiste en la ingestión de macromoléculas y partículas mediante la invaginación de una pequeña región de la membrana que luego se estrangula formando una nueva vesícula intracelular.

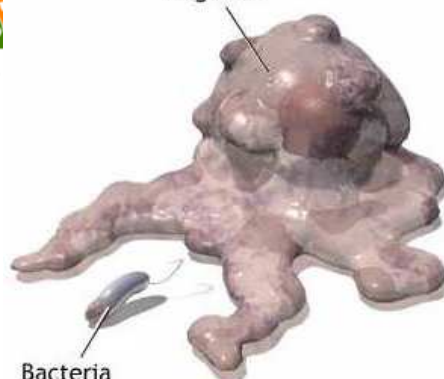


Distinguiremos dos tipos de endocitosis: la fagocitosis y la pinocitosis

**A) La pinocitosis** implica la toma de pequeñas gotas de líquidos extracelular



**B) Fagocitosis** . Es un caso especial de la endocitosis, se llama así cuando las partículas



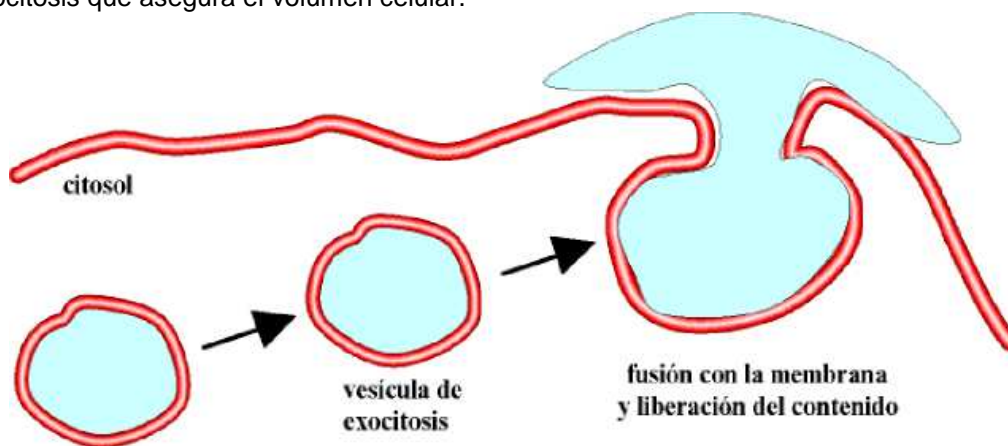


a ingerir son muy grandes. La fagocitosis se da en muchos protozoos para ingerir partículas alimenticias y en ciertos leucocitos, como los macrófagos, para ingerir y destruir microorganismos.

Para que se de la fagocitosis deben existir en la superficie celular receptores específicos para las sustancias a englobar.

**Exocitosis.** Consiste en la fusión de vesículas intracelulares con la membrana plasmática y la liberación de su contenido al medio extracelular.

La membrana de las vesículas secretoras se incorpora a la membrana plasmática y luego se recupera por endocitosis. Es decir, existe continuamente un equilibrio entre exocitosis y endocitosis que asegura el volumen celular.

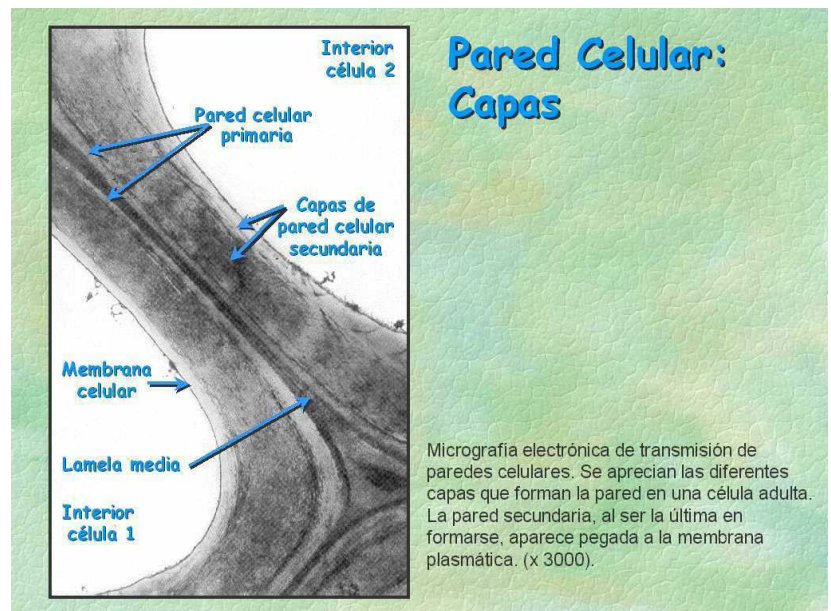


## PARED CELULAR

La pared celular es una gruesa cubierta situada sobre la superficie externa de la membrana. Está formada por **fibras de celulosa** unidas entre si por una matriz de polisacáridos y proteínas.

Recuérdese que la celulosa es un polisacárido lineal de unidades de glucosa unidas por enlace alfa (1 – 4) que forma una cadena muy larga y recta.

En células muy especializadas, la pared celular puede sufrir modificaciones debido a sustancias depositadas sobre ella, tales como lignina, suberina etc.



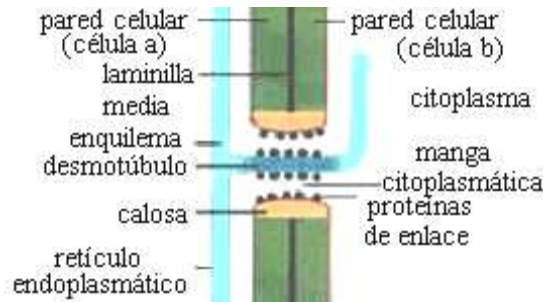
**La láminilla media** es la más externa de todas y se inicia en el momento de la división celular, está formada principalmente de péctidos.

**La pared primaria se forma a continuación** y es más interna que la lámina media. Está constituida principalmente por celulosa.

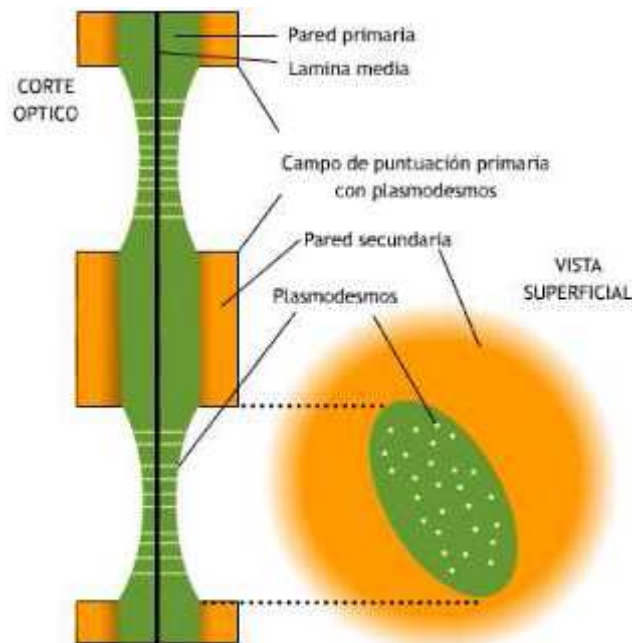
**Pared secundaria.** Cuando existe, es la capa más externa, se forma en algunas células. A diferencia de la pared primaria, contiene una alta proporción de celulosa, lignina y/o suberina. El paso de sustancias a través de la pared celular está favorecido por la presencia de **punteaduras** y **plasmodesmos**.

### Plasmodesmos

Son conexiones citoplasmáticas que atraviesan la pared celular entre células contiguas.



**Punteaduras:** la pared secundaria se interrumpe bruscamente y en la lámina media y pared primaria aparecen unas perforaciones que reciben el nombre de punteaduras.



## SISTEMAS DE ENDOMEMBRANAS

*Una de las características básicas de las células eucarióticas es su complejo sistema de membranas internas, que delimitan diferentes compartimentos u orgánulos dentro del citoplasma. Cada orgánulo está especializado en una función. La ventaja de esta compartimentación es que permite a la célula realizar a la vez numerosas reacciones químicas específicas e incompatibles y, al mismo tiempo transportar los productos de dichas reacciones a sus lugares de destino.*

**Empezaremos estudiando los ribosomas por ser unos orgánulos que además de estar libres en el citoplasma también se encuentran unidos al RE rugoso**

## RIBOSOMAS

Los ribosomas son orgánulos muy pequeños, formados por una subunidad pequeña y una subunidad grande...

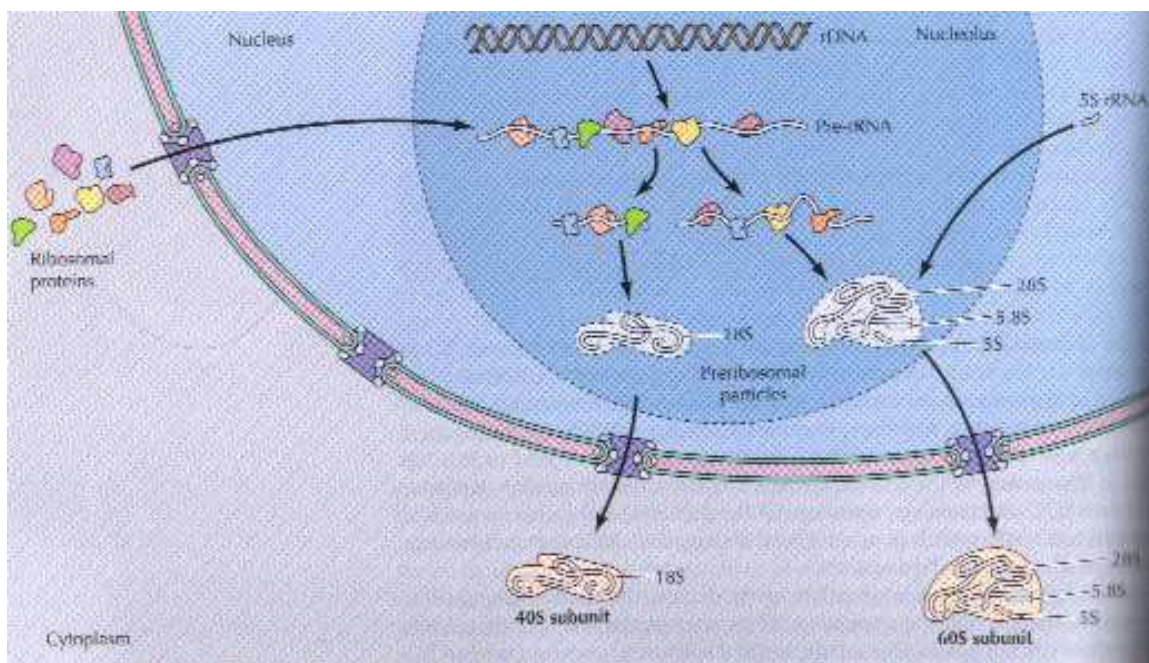
Un ribosoma está formado por **moléculas de RNA** asociadas a moléculas de **proteínas**.

**Localización.** Los ribosomas pueden encontrarse libres en el citoplasma o unidos a la cara externa de la membrana del RE.

También se encuentran ribosomas en el interior de las mitocondrias y de los cloroplastos (células vegetales).

**Función** Los ribosomas unidos al RE sintetizan las proteínas del RE, aparato de Golgi, lisosomas, membrana plasmática y las destinadas a ser secretadas por la célula. (Esto lo veremos en las preguntas siguientes). En los ribosomas libres se sintetizan las demás proteínas.

**Origen.** La formación de los ribosomas comprende la síntesis del RNA ribosómico, que tiene lugar en el nucleolo, así como el ensamblaje de rRNA con las correspondientes proteínas, éstas fueron sintetizadas en el citoplasma y entran en el núcleo por los poros. A continuación este ensamblaje se parte para dar lugar a las dos subunidades que constituyen a los ribosomas, y a continuación las dos subunidades salen al citoplasma por los poros.



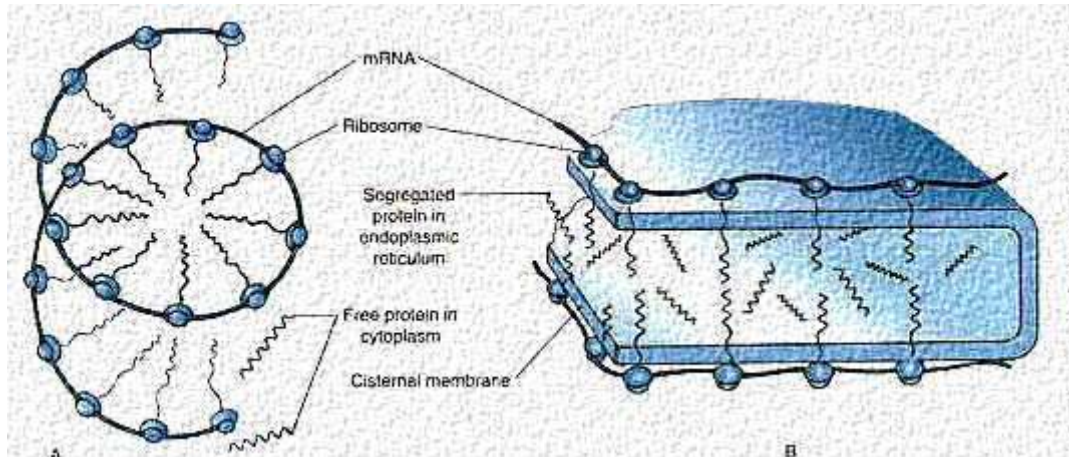
## RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

El retículo endoplasmático (RE) está formado por una serie de sáculos y tubos aplastados que recorren el citoplasma.

La membrana del RE puede tener ribosomas adheridos a la parte externa, o no tenerlos; lo que permite distinguir dos tipos de RE: el **RE rugoso** que posee ribosomas adheridos a su membrana, y el **RE liso** que no los posee.

**Retículo endoplasmático rugoso.** El RE rugoso está recubierto exteriormente por ribosomas dedicados a la síntesis de proteínas.





El RE rugoso está muy desarrollado en las células secretoras.

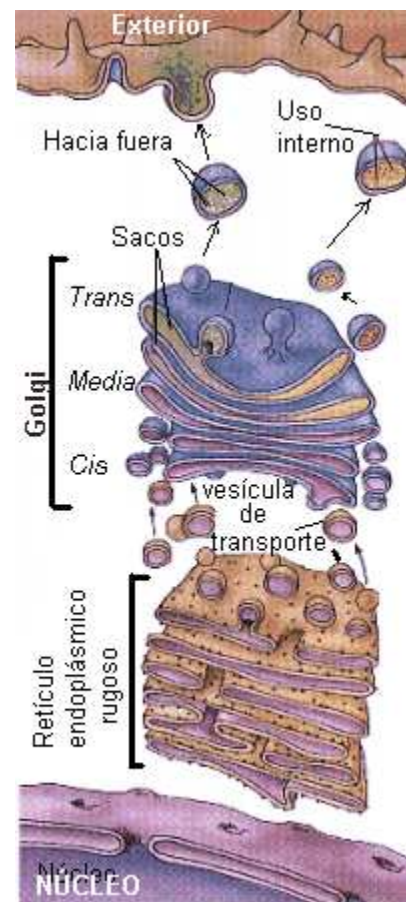
**Funciones** Las principales funciones del RE rugoso son:

**A) Síntesis de proteínas.** Los ribosomas unidos a las membranas del RE se dedican a la síntesis de proteínas que son simultáneamente trasladadas al interior del RE.

Estas proteínas son de dos tipos:

- 1) **Proteínas transmembrana**, que son llevadas a la membrana del RE manteniéndose en ella.
- 2) **Proteínas solubles** en agua, que son llevadas al interior del RE.

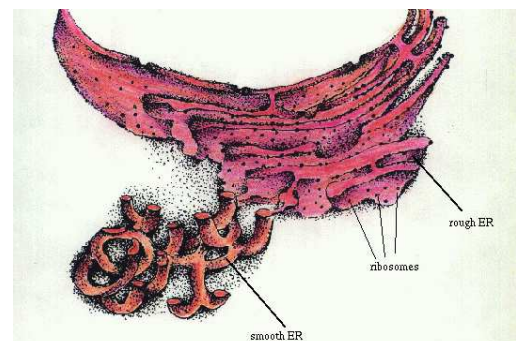
**B) Glicosilación de proteínas** Es una de las funciones más importantes del RE rugoso y del aparato de Golgi, consiste en la incorporación de hidratos de carbono a las proteínas. La mayoría de las proteínas sintetizadas en el RE rugoso son glicosiladas



**Retículo endoplasmático liso** Las regiones del retículo endoplasmático que carecen de ribosomas se denominan RE liso.

**Funciones del RE liso:**

- **Síntesis de fosfolípidos y colesterol** necesarios para la formación de nuevas membranas celulares.
- **Interviene en procesos de detoxificación**, transformando sustancias tóxicas liposolubles (tales como pesticidas, cancerígenos...) en sustancias hidrosolubles que pueden ser eliminadas por la célula. .



## EL APARATO DE GOLGI

Descrito por primera vez por Camilo Golgi en 1898. Está formado por uno o más grupos de cisternas aplanadas y apiladas llamadas **dictiosomas**. Cada dictiosoma contiene normalmente entre cuatro a seis cisternas rodeadas de pequeñas vesículas

En un dictiosoma se distinguen dos caras diferentes: una **cara de entrada y otra de salida**. La cara de entrada está relacionada con el RE del que salen vesículas (vesículas de transición) que se dirigen a dicha cara; de la cara de salida surgen diferentes vesículas de transporte que se dirigen a sus destinos finales, las **vesículas de secreción** y los **lisosomas**.

**Funciones.** El aparato de Golgi desempeña las siguientes funciones:

- **Procesos de secreción y reciclaje de la membrana plasmática** Las proteínas destinadas a ser secretadas al exterior son sintetizadas en el RE y posteriormente llevadas al aparato de Golgi, de donde salen en vesículas de secreción. Dichas vesículas se fusionan con la membrana plasmática a la vez que vierten su contenido al exterior por **exocitosis**. Durante la exocitosis la membrana de la vesícula secretora se fusiona con la membrana plasmática. Esto permite reponer los componentes de la membrana que se pierden en la **endocitosis**, lo que constituye un reciclaje de la membrana plasmática.
- **Glicosidación** En el aparato de Golgi tiene lugar la glicosilación tanto de las proteínas como de los lípidos
- **Formación de lisosomas.**
- **Formación de vacuolas** en las células vegetales
- **Síntesis de celulosa y otros polisacáridos principales constituyentes de las pared celular**

## LISOSOMAS

Son vesículas rodeadas de membrana que contienen **Enzimas hidrolíticas**.

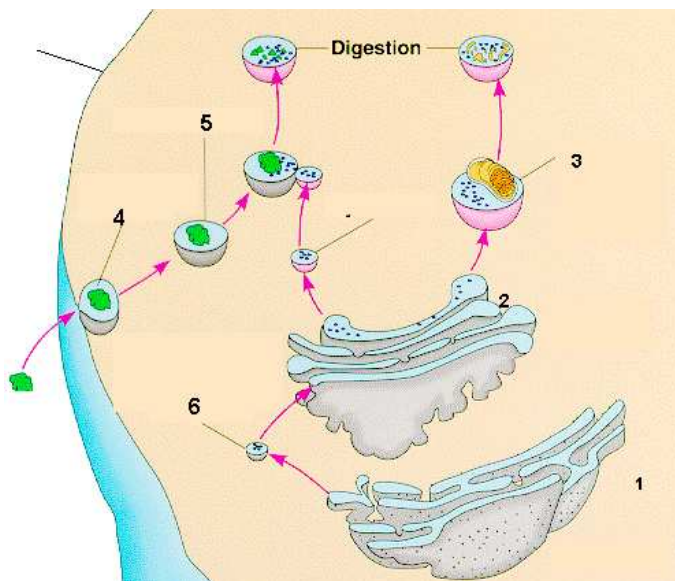
Contienen muchas enzimas diferentes entre ellas están proteasas, lipasas, amilasas etc. (enzimas digestivos)

Los lisosomas se forman a partir de vesículas que se desprenden del aparato de Golgi.

**Función** La función de los lisosomas es intervenir en la digestión intracelular de macromoléculas. Estos polímeros son hidrolizados y transformados en moléculas menores: monosacáridos, aminoácidos, etc., que se difunden a través de la membrana hacia el citoplasma, lo que no fue digerido sale al exterior.

Dependiendo de la procedencia del material implicado en la digestión se puede distinguir dos procesos diferentes: **Heterofagia y autofagia** (la explicación a estos dos procesos se da en el dibujo que viene a continuación).

Digestión de sustancias del exterior de la célula números (4 y 5) **heterofagia**; digestión de estructuras del interior de la célula (número 3), **autofagia**.



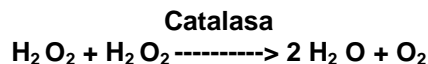
## PEROXISOSOMAS

Son orgánulos membranosos que contienen **enzimas oxidativos**.

Están especializados en llevar a cabo reacciones que utilizan el oxígeno generando  $H_2O_2$  que, por ser un agente oxidante muy tóxico, es destruido a continuación por la **catalasa**.

Poseen dos tipos de enzimas oxidativas: las llamadas **oxidadas** que generan el  $H_2O_2$  y la **catalasa** que lo elimina.

Si se acumula un exceso de  $H_2O_2$  en la célula, la catalasa lo elimina. Como indica la reacción siguiente.



## VACUOLAS

Una vacuola es una vesícula grande rodeada de una membrana llamada tonoplasto. Son orgánulos típicos de las células vegetales, su número es variable, puede haber una gran vacuola o varias de diferente tamaño.

Se origina por fusión de vesículas procedentes del aparato de Golgi.

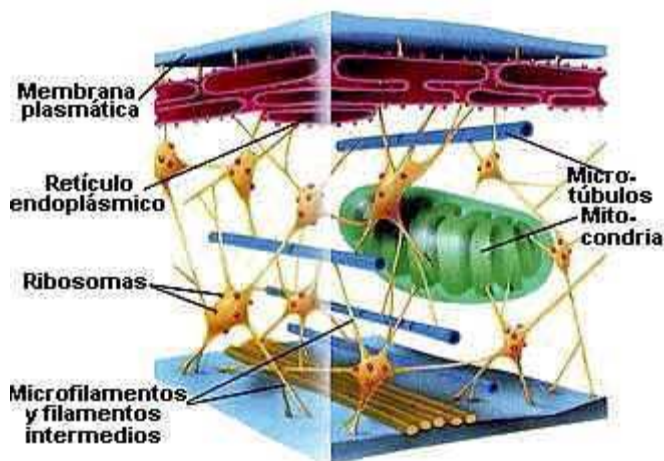
**Función** las vacuolas realizan entre otras las siguientes funciones:

- **Almacenan sustancias** tales como nutrientes, por ejemplo, las proteínas de reserva de muchas semillas (guisantes, judías...); o productos de desecho tóxicos, como la nicotina o el opio.
- **Almacenan pigmentos** como los que les dan color a los pétalos de las flores.
- **El aumento de tamaño de las células vegetales se debe, en gran parte, a la acumulación de agua en sus vacuolas** lo que supone un sistema muy económico para el crecimiento de las células vegetales.

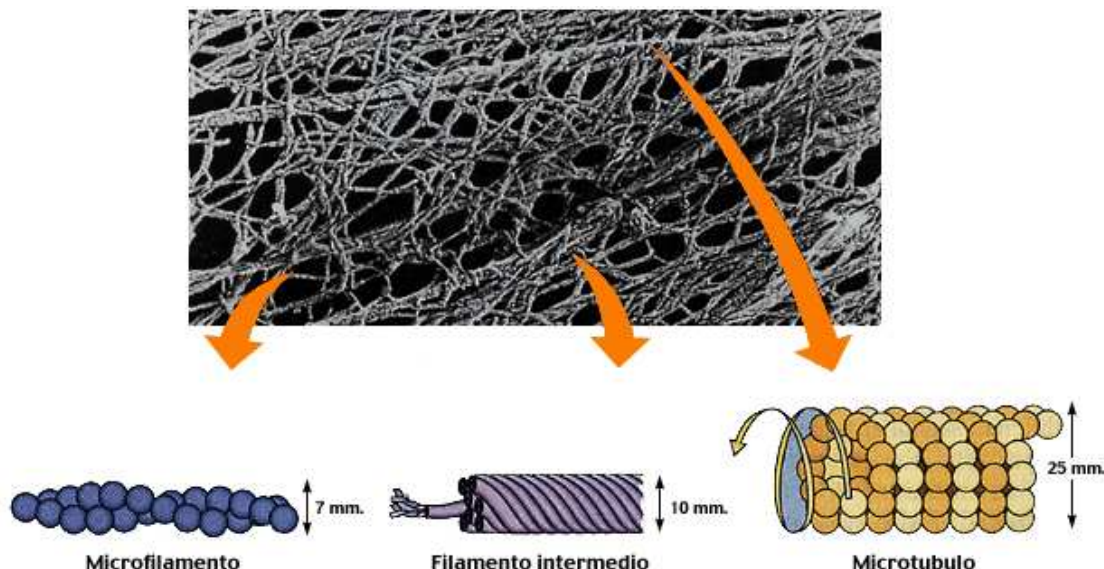
## EL CITOESQUELETO

Es un verdadero armazón interno celular. Está constituido fundamentalmente por **microtúbulos**, **microfilamentos**. El citoesqueleto es el responsable sobre todo de la forma de la célula.

**Los microtúbulos** son pequeños cilindros huecos que forman una compleja red bajo la membrana plasmática y alrededor del núcleo celular. Los microtúbulos se forman a partir de unas proteínas globulares denominadas **tubulinas**.







**Funciones del citoesqueleto.** La capacidad de estas estructuras para formarse y destruirse con gran rapidez es la responsable de fenómenos tales como la variación de la forma celular y de los movimientos celulares tanto intra como extracitoplasmáticos.

- A) **Movimientos intracelulares.** Los microtúbulos pueden constituir un soporte sobre el que los orgánulos (mitocondrias, plastos, vesículas, cromosomas, etc.) van a poder desplazarse por el interior del citoplasma.
- B) **Movimientos extracelulares.** Cilios y flagelos son prolongaciones citoplasmáticas que aseguran los movimientos de la célula. Ambos tienen la misma estructura pero los cilios son cortos y numerosos, mientras que los flagelos son largos y poco numerosos.

Ejemplos de células ciliadas y flageladas. Los cilios son prolongaciones del citoplasma cortas y numerosas. Los flagelos son largos y poco numerosos.

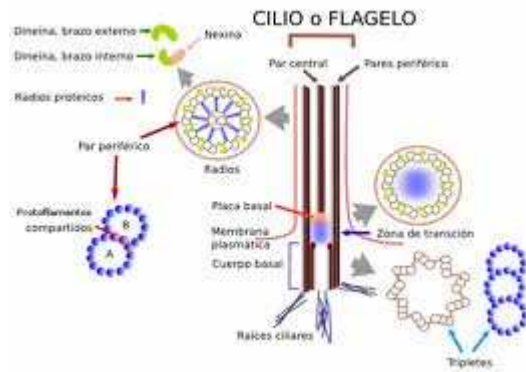
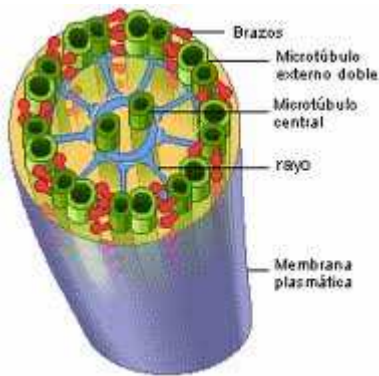


Fig. 1  
Ciliado



Fig. 2  
Espermatozoide

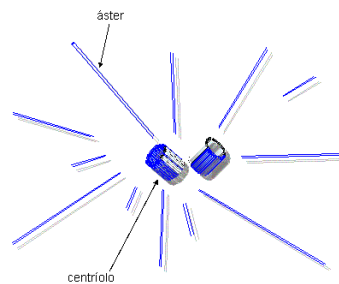
Si hacemos un corte transversal a un flagelo o a un cilio y lo observamos a gran aumento al **MET**, veremos que presenta **9 pares de microtúbulos en la periferia y en el interior se encuentran dos microtúbulos centrales** y todo ello está rodeado por la membrana plasmática. En la base de cada cilio o flagelo hay una estructura denominada **corpúsculo basal**, cuya estructura es de **nueve grupos de 3 microtúbulos que forman un cilindro**. Este cilindro se mantiene gracias a unas proteínas que unen a los microtúbulos.



## EL CENTROSOMA

El **centrosoma**, **citocentro** o **centro celular** es exclusivo de células animales. Está formado por dos estructuras cilíndricas llamadas **centríolos**. Cada centríolo consta de **9 grupos de 3 microtúbulos que forman un cilindro**. Este cilindro se mantiene gracias a unas proteínas que unen los tripletes. Alrededor se encuentra un material pericentriolar que es el **centro organizador de microtúbulos**. Éstos toman una disposición radial que recibe el nombre de **áster**

Estructura del centrosoma en una célula animal



Corte transversal de un centríolo

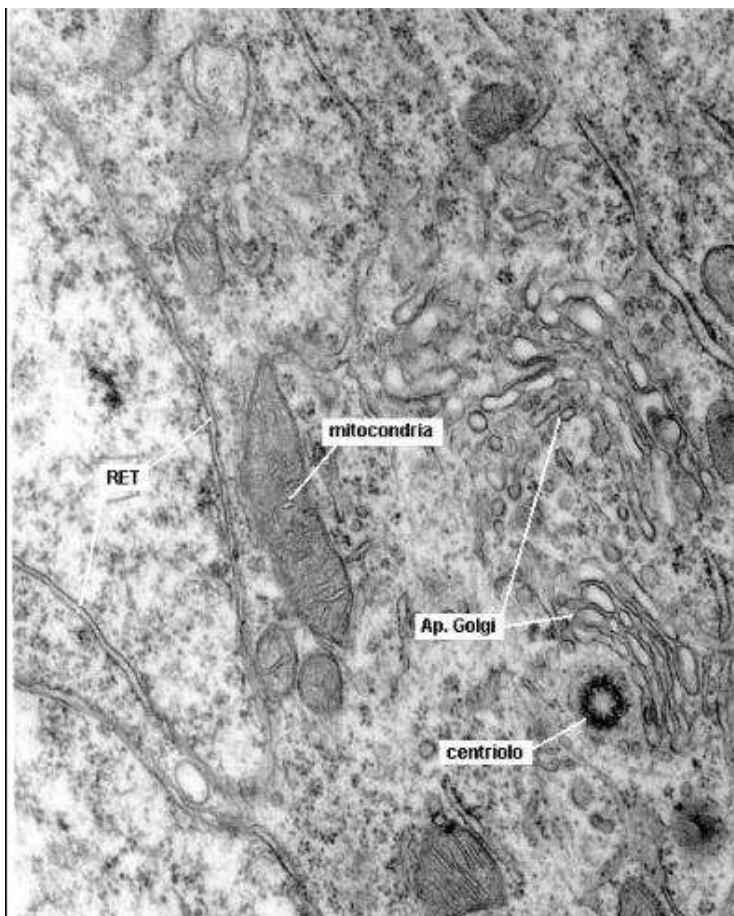


Imagen de una célula vista al MET

Las células vegetales no tienen centríolos. Los microtúbulos del huso acromático, parten de una región difusa (mal definida) que carece de centríolos.

**Función** Forma el huso acromático que facilita la separación de las cromátidas en la mitosis.

## ***Obtención de energía y síntesis de compuestos orgánicos en la célula vegetal.***

### **LOS PLASTOS**

Son orgánulos característicos y exclusivos de las células vegetales.

Existen diversos tipos de plastos: 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.

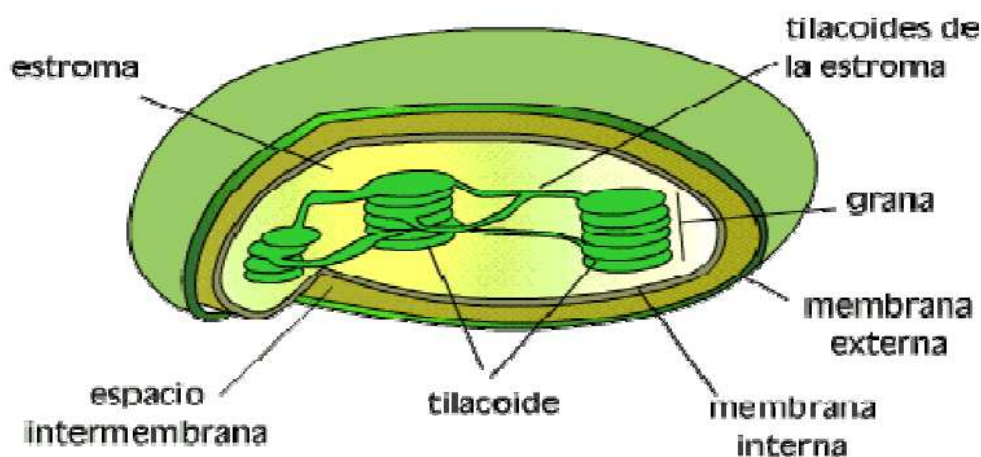
Debido a su importancia para todos los seres vivos, haremos a continuación un estudio particular de los cloroplastos.

### ***Los cloroplastos.***

Son orgánulos muy variables en cuanto número, forma y tamaño.

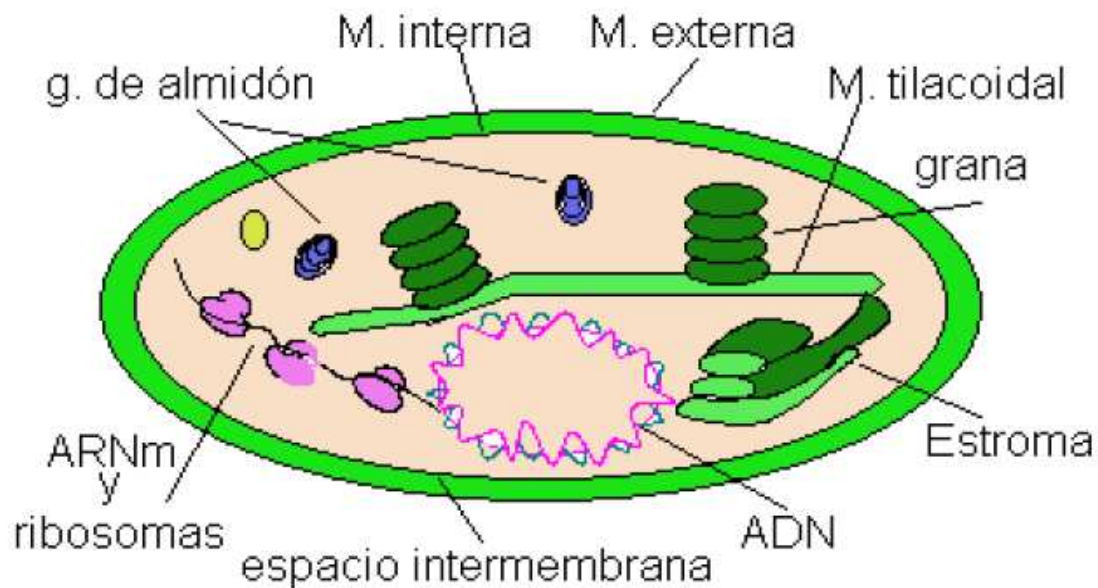
Así por ejemplo las células de ciertas algas filamentosas tienen uno o dos únicos cloroplastos; otras como la elodea tienen numerosos cloroplastos. Su forma normalmente es biconvexa, pero pueden ser también estrellados o con forma de cinta enrollada en hélice.

**Ultraestructura.** Presenta una doble membrana (externa e interna) y entre ellas un espacio intermembranoso. El interior se rellena por un gel llamado estroma. Presenta ADN y ribosomas. Inmersos en el estroma existen unos sacos aplanados llamados tilacoides o lamelas. Los tilacoides pueden extenderse por todo el estroma o apilarse formando paquetes llamados grana. En la membrana de los grana o tilacoides se ubican los sistemas enzimáticos que captan la energía del sol y efectúan el transporte de electrones para formar ATP.

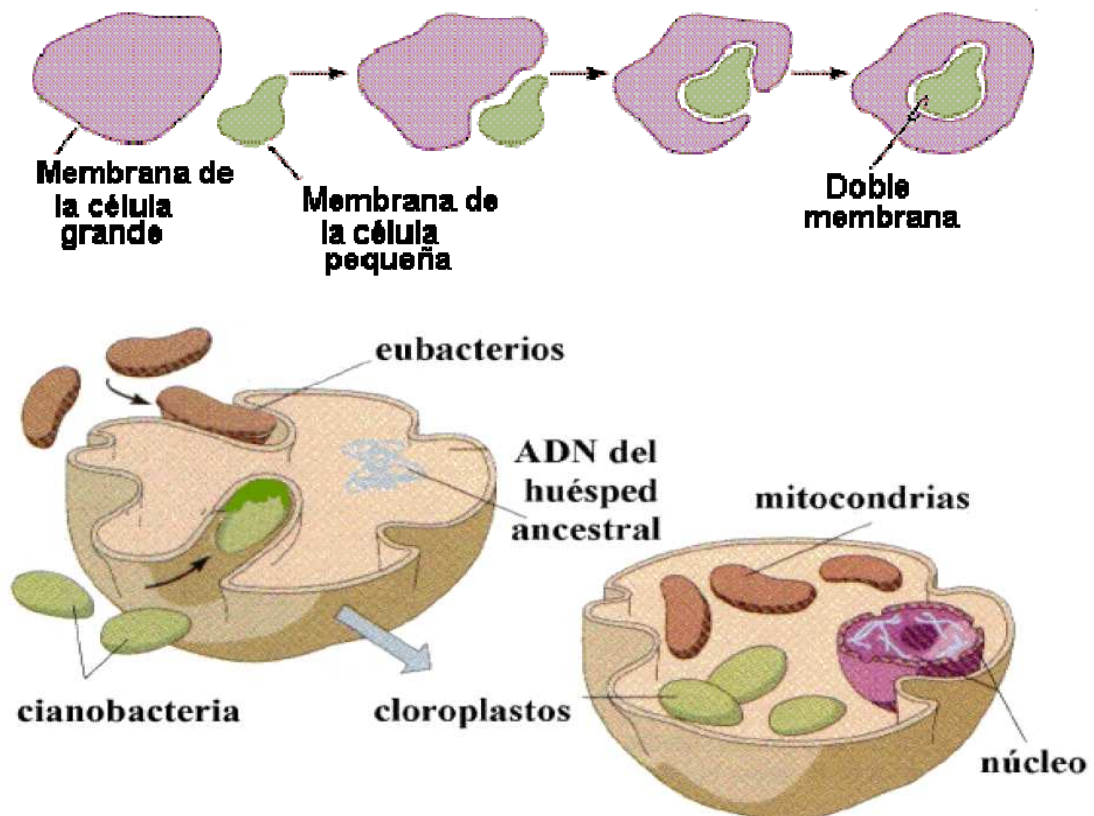




## Esquema de un cloroplasto



Es de destacar, que los plastos tienen una estructura similar a la de los organismos procariotas. Según la “**Teoría endosimbiótica**” los eucariotas serían organismos constituidos **por simbiosis de varios organismos procariotas**. Los plastos serían por lo tanto procariotas que proporcionarían al organismo simbiote compuestos orgánicos que sintetizarían usando como fuente de energía la luz solar.



**Función de los cloroplastos** . En los cloroplastos se va a realizar la **fotosíntesis**.

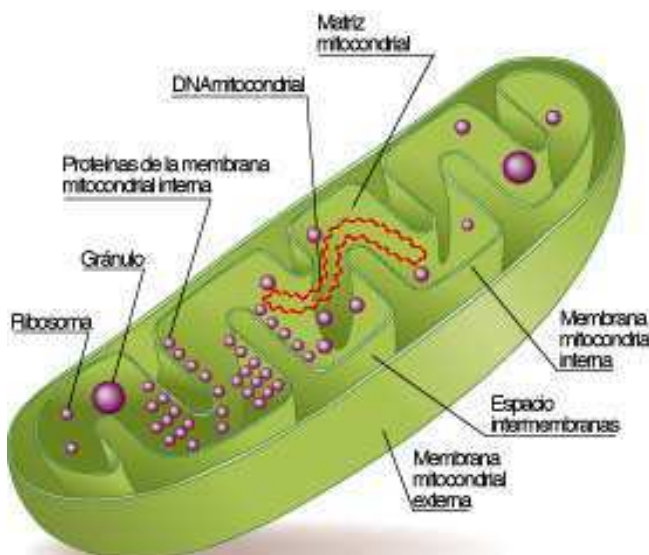
## **MITOCONDRIAS.**

Son orgánulos muy pequeños, difíciles de observar al microscopio óptico, al que aparecen como palitos o bastoncitos alargados. Se originan a partir de otras mitocondrias preexistentes.

El número de mitocondrias en una célula puede llegar a ser muy elevado (hasta 2000).

**Ultraestructura.** Generalmente se observa la presencia de una **membrana externa** y una **membrana interna**, ambas similares a la membrana de la célula. La membrana interna se prolonga hacia el interior en una especie de láminas llamadas **crestas mitocondriales**. Entre ambas membranas hay un espacio llamado **espacio intermembrana**. Dentro de la mitocondria entre las crestas, está la **matriz mitocondrial**.

Las proteínas de la membrana interna y las de las crestas son muy importantes, ya que algunas son las responsables de los procesos respiratorios. El interior de la matriz mitocondrial es una solución de proteínas, lípidos, RNA, DNA y ribosomas (ribosomas de pequeño tamaño).



**Funcion de las mitocondrias:** en el interior de las mitocondrias tienen lugar los procesos de respiración celular.

**Origen evolutivo.** Las mitocondrias igual que los plastos, tienen una estructura similar a los organismos a los organismos procarióticos. Según la “**Teoría endosimbiótica**” las células eucarióticas serían el resultado de una simbiosis de varios procariotas. Uno de estos procariotas habrían sido las mitocondrias que proporcionarían al organismo simbiote energía a partir de la degradación aerobia de sustancias orgánicas.

## **EL NUCLEO**

*Una célula contiene una serie de instrucciones destinadas a asegurar su funcionamiento y su reproducción. Estas instrucciones están contenidas en genes, constituidos por DNA y localizados en los cromosomas. En los organismos eucariotas los cromosomas están protegidos por una envuelta que delimita el núcleo de la célula.*

*La longitud del DNA de una célula eucariótica es muy grande. Una célula humana cualquiera, por ejemplo una célula hepática contiene alrededor de 1 metro de DNA. Sin embargo el núcleo tiene sólo 5 de diámetro. La forma de solucionar o superar este problema a lo largo del proceso de evolución de la célula ha sido empaquetar el DNA en cromosomas. Así, las células humanas tienen 46 cromosomas de diferentes tamaños, y cada uno consta de una única molécula de DNA.*

*En el núcleo tienen lugar procesos tan importantes como la **replicación del DNA** y la **transcripción del RNA**. A pesar de todo ello, la estructura y la organización funcional del núcleo han sido una incógnita hasta hace poco tiempo y aún hoy día son numerosos los interrogantes sin respuesta.*

*La replicación del DNA es un proceso, gracias al cual, cuando una célula se divide se obtienen dos células hijas con idéntica información y control que la célula madre*

**Características generales.** El núcleo es una estructura constante en la célula eucariótica, donde se alberga la información genética contenida en el DNA, de modo que dirige toda la actividad celular.

Su constitución varía a lo largo de la vida de la célula, distinguiéndose dos periodos: **periodo de división**, durante el cual la célula se divide para originar células hijas y **periodo de interfase** o de no división, durante el cual el DNA se transcribe y la célula realiza su actividad normal. A continuación nos vamos a referir al **núcleo interfásico**, mientras que el núcleo en división lo estudiaremos más adelante.

### **Núcleo interfásico:**

**La forma del núcleo** es muy variable aunque generalmente predomina la esférica.

**El tamaño del núcleo** es variable, aunque existe una relación entre el tamaño del núcleo y el tamaño de la célula.

**La posición del núcleo** normalmente suele ser central, aunque en las células vegetales suele estar desplazado, debido al tamaño de las vacuolas.

**Número de núcleos** generalmente suele ser uno, aunque hay células que tienen varios núcleos.

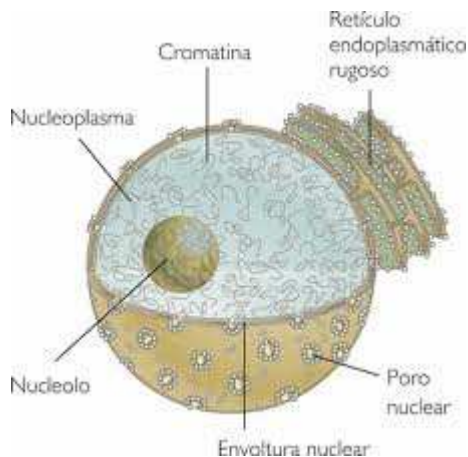
**Estructura del núcleo interfásico.** En el núcleo interfásico se puede distinguir los siguientes componentes: **membrana nuclear, jugo nuclear, cromatina y nucleólos.**

**Membrana nuclear** está formada por dos membranas (**una externa y otra interna**) con la misma estructura que la membrana plasmática. La membrana nuclear presenta **poros**.

Debajo de la membrana interna se encuentra una capa de proteínas fibrilares de dominada **lámina nuclear**.

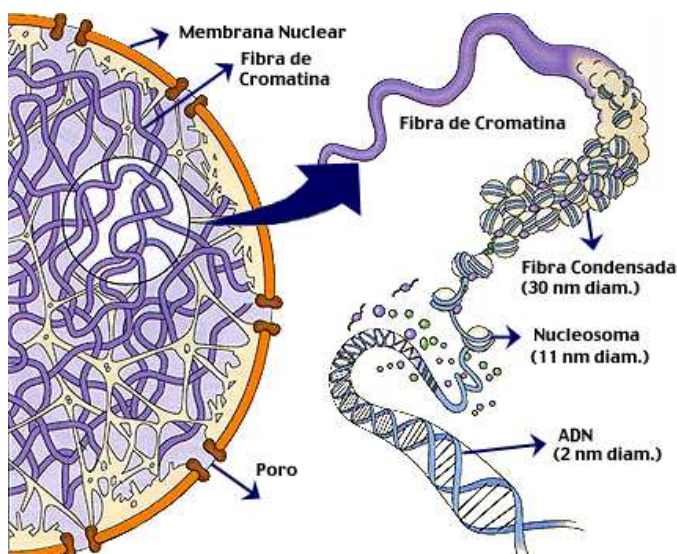
Los poros permiten el paso de sustancias del núcleo al citoplasma y viceversa.

La lámina nuclear induce la aparición y desaparición de la envoltura nuclear y es fundamental para la constitución de los cromosomas a partir de la cromatina.



**Nucleoplasma.** Es un **gel** formado fundamentalmente por proteínas, la mayoría enzimas implicados en la duplicación del DNA, la transcripción, etc. En el jugo nuclear se encuentra inmersa la cromatina.

### **CROMATINA**



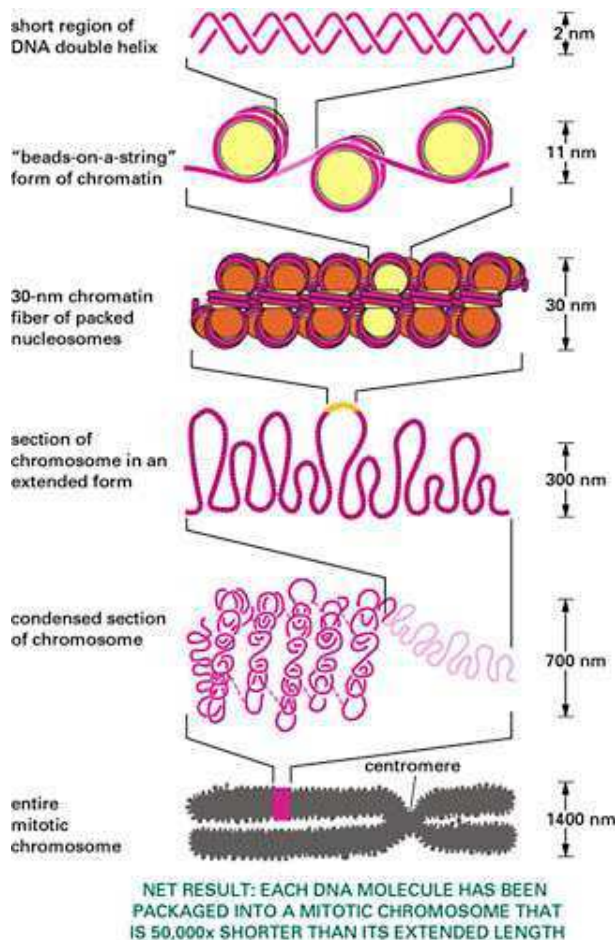
**Cromatina:** Se le llama así por teñirse fuertemente por ciertos colorantes.



**A) Composición de la cromatina.** Está formada por DNA asociado a proteínas. Las proteínas de la cromatina son de dos tipos, histonas y proteínas no histonas.

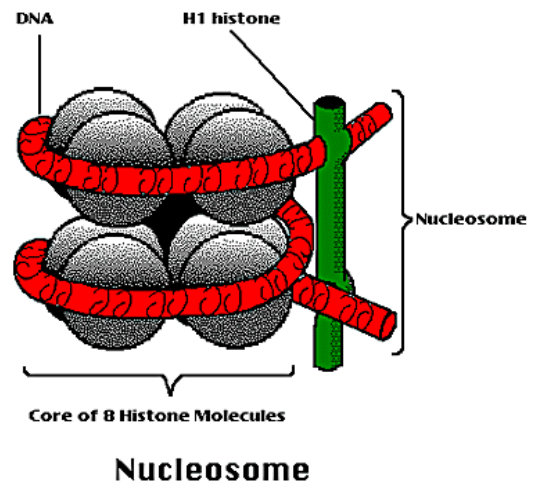
Por otro lado, en el núcleo eucariótico hay varias moléculas de DNA, cuyo número varía según las especies; **cada molécula de DNA, con sus proteínas asociadas, es un cromosoma.**

**B) Ultraestructura** Las moléculas de DNA son muy largas, ya que miden varios cm de longitud, pero han de caber en un núcleo de unos micrómetros de diámetro. Por eso se encuentran extraordinariamente compactadas, formando la cromatina, cuya organización es la siguiente. Está formado por unidades repetitivas denominadas **nucleosoma**, unidas por DNA. Cada nucleosoma está formado **por ocho moléculas de histonas**, que forman un núcleo alrededor del **cual la molécula de ADN da 1,75 vueltas** (166 pares de bases), y mantenido por una histona; dando lugar a una fibra de cromatina de **10 nm de diámetro (modelo de collar de perlas)**.



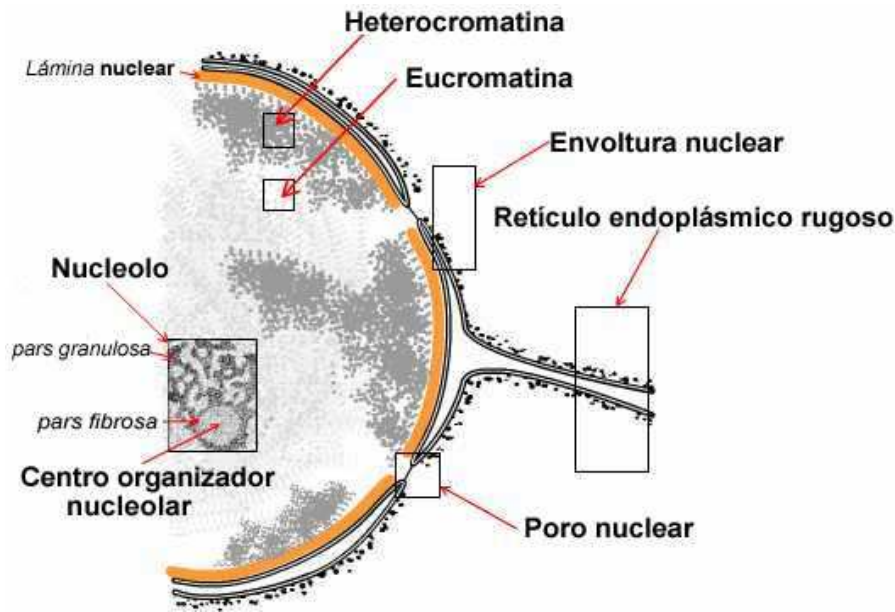
La estructura de collar de perlas se puede plegar en una nueva estructura llamada **estructura helicoidal**, dando lugar a una fibra cromatínica de **30 nm** de diámetro (modelo de solenoides).

Durante la división celular la fibra de cromatina se pliega mucho más, para dar lugar a **los cromosomas**.



Se distingue dos tipos de cromatina

- La **euromatina** cuya mayor parte está en forma de **solenoides** y otra parte en forma de **collar de perlas**
- La **heterocromatina**, o cromatina altamente condensada que recuerda la cromatina de las células en fase de cromosomas.

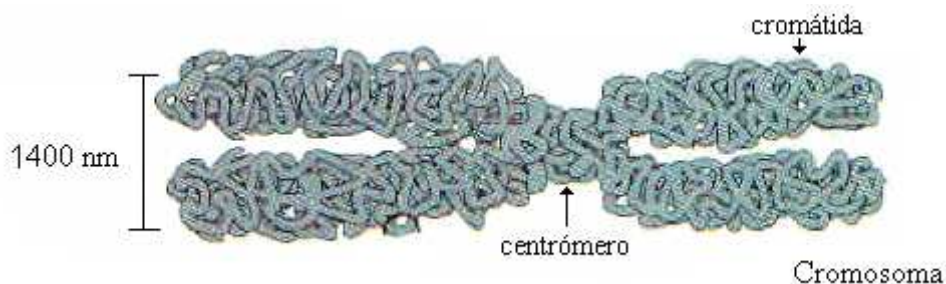


**Cromosomas.** Cuando la célula va a dividirse la cromatina se condensa mucho. Se cree que la fibra de **30 nm** (solenoides) se enrolla a un nuevo nivel de compactación de 300 nm de diámetro. **El último nivel de compactación representa el cromosoma**, en el que el ADN ha sido condensado unas 10.000 veces.

A lo largo de este proceso, los cromosomas se acortan y engruesan, con lo cual se hacen visibles al microscopio óptico. Su forma varía de unos a otros dentro de la misma especie y de una especie a otra.

En un **cromosoma** pueden distinguirse las siguientes partes:

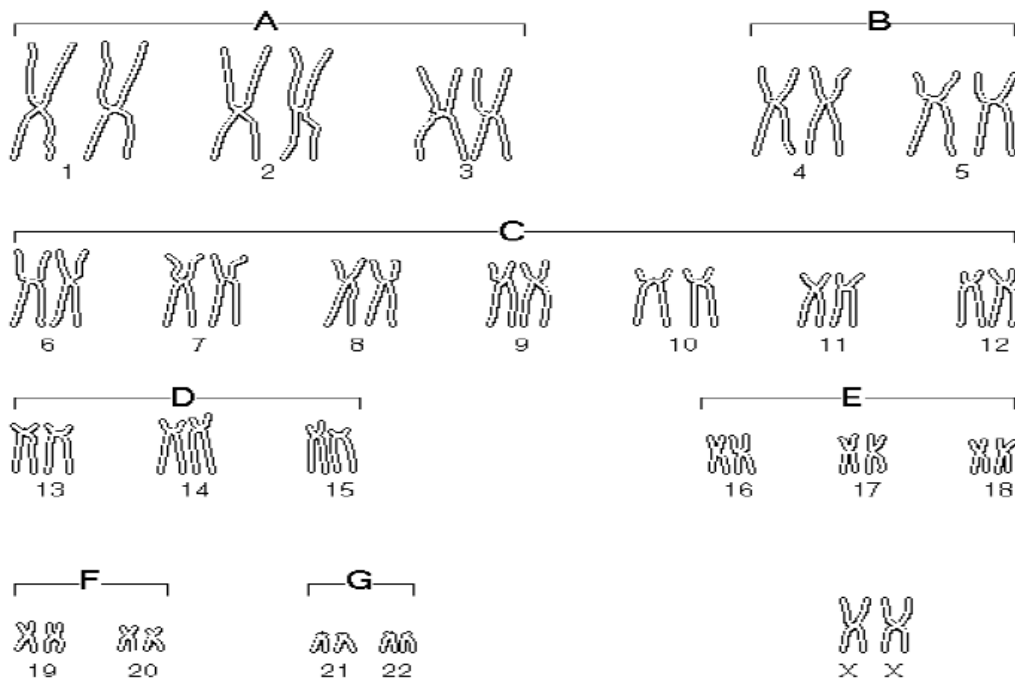
- **Centrómero** estrechamiento que divide al cromosoma en dos partes, que pueden ser iguales o desiguales, denominadas **brazos**.
- **Cinetócoro** estructura del Centrómero a la que se pueden unir los microtúbulos.
- **Telómero** los extremos del cromosoma.
- **Satélite** Es una zona del cromosoma con aspecto redondeado que se une a una constricción secundaria de tamaño variable. Algunas de estas constricciones secundarias contienen el **organizador nucleolar** (nor). Se trata de una zona del cromosoma en la que están los genes que codifican los ARN ribosómicos.



**Tipos de cromosomas** Según la posición del Centrómero se distinguen los siguientes tipos de cromosomas:

- **Metacéntricos** cuando el Centrómero está más o menos centrado, con lo que los brazos del cromosoma son aproximadamente iguales.
- **Submetacéntricos** si la posición del Centrómero hace que los brazos sean desiguales.
- **Telocéntricos** en los que el Centrómero está tan cerca de uno de los telómeros que prácticamente sólo existe un brazo.

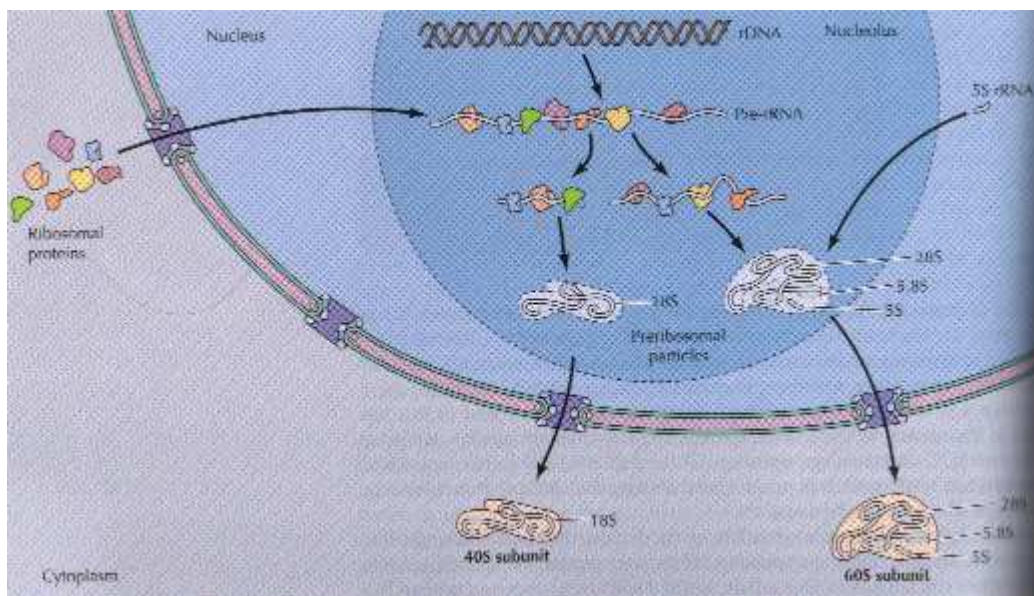
## Normal Female Karyotype



## NUCLÉOLO

En el nucléolo se concentran los **genes ribosomales**, es decir aquellos que codifican el RNA ribosomal. El DNA correspondiente a estos genes contiene una región denominada **organizador nucleolar** (nor), que permite la reunión de todos los genes ribosomales aunque estén dispersos en varios cromosomas.

En el nucléolo se encuentra además del DNA, en forma de cromatina, que codifica al RNA ribosomal, las proteínas ribosomales que se unen con RNA ribosomal dando lugar a las partículas precursoras de los ribosomas que salen al citoplasma por los poros del núcleo y tras su maduración se transforman en ribosomas.



**Número de cromosomas.-** Respecto al número de cromosomas de las células, podemos hacer las siguientes generalizaciones:

**A) Las células** de los organismos de la **misma especie tiene el mismo número de cromosomas** y éstos tienen una forma y un tamaño característicos.

**B) Normalmente el número de cromosomas de las células** de los animales y vegetales **es par**, pues cada célula tiene dos copias de un mismo cromosoma (cromosomas homólogos); estas células se denominan **diploides**. Las células que tienen una sola copia se denominan **haploides**.

Así, en la especie humana, las células del cuerpo **tiene 46 cromosomas (dos juegos de cromosomas)** se denominan células **diploides**, mientras que **los gametos de la especie humana tienen 23 cromosomas (un juego sólo de cromosomas)** y se les denominan células **haploides**.

**Anomalías en el cariotipo:**

Este cariotipo de una mujer tiene tres cromosomas 21. Esta anomalía cromosómica es característica del Síndrome de Down (mongolismo).

