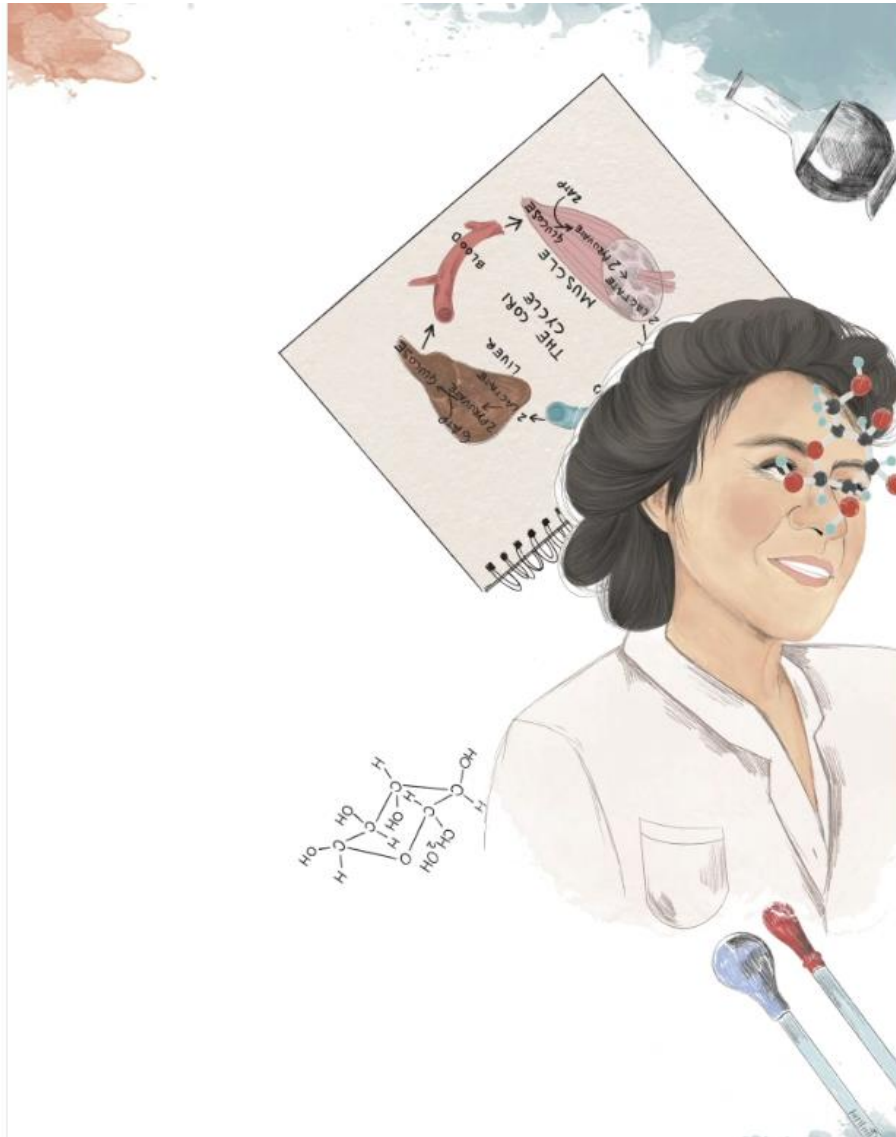


# 1.- LA CÉLULA: LA BASE DE LA VIDA



## GERTY CORI.

### La química de las células

¿Has imaginado alguna vez de qué está hecho tu cuerpo? Es la suma de tus órganos, formados por tejidos variados, compuestos por células, ellas mismas ensambladas a partir de todo tipo de moléculas. ¿Cómo funcionaremos a ese nivel tan minúsculo? Eso me preguntaba yo.

Soy Gerty Cori. Nací en 1896 en Praga, que hoy forma parte de la República Checa. Desde adolescente sentí curiosidad por la salud así que me esforcé para aprobar a los 18 años el examen de acceso a la Facultad de Medicina de la Universidad de Praga. Allí, en clase, conocí a Carl Ferdinand Cori. Yo aún no lo sabía, pero aquel chico de frente altísima no solo se convertiría en mi marido, sino también en el compañero con quien investigaría el resto de mi vida.

En 1920, una vez me casé y obtuve mi doctorado, nos trasladamos a Viena. Yo me uní al equipo de pediatría del Children's Carolinen Hospital mientras que Carl trabajaba en un laboratorio. Lamentablemente, la estabilidad no duró. La I Guerra Mundial había dejado a Europa arrasada de miseria, hambre y miedo. Solo dos años después, en 1922, tomamos la decisión de emigrar y probar suerte en Estados Unidos.

Sinceramente, allí tampoco encontré un camino de rosas. Carl y yo estábamos investigando el metabolismo de las células, pero a pesar de que él siempre defendió mi talento y experiencia, los centros de investigación eran reacios a conceder puestos relevantes a mujeres. Durante años me vi abocada a cobrar mucho menos que él, pese a trabajar y publicar juntos. Afortunadamente, mi tesón acabó dando resultados. En 1943, la Escuela de Medicina de la Universidad de Washington se dignó a ofrecerme un puesto como profesora asociada, y en 1947, como titular. Por fin.

Y eso no es todo, aquel mismo año nos concedieron nada menos que un Premio Nobel por nuestro descubrimiento más relevante: el «ciclo de Cori». Es el mecanismo de circulación cíclica de la glucosa y el lactato entre el músculo y el hígado. ¡Gracias a ello me convertí en la primera mujer reconocida con un nobel de Fisiología o Medicina!

# 1. La composición de la materia viva

Los seres vivos, como el resto de materia del universo, están formados por átomos que se combinan entre sí. Sin embargo, la **complejidad** química y estructural de la materia viva es mucho mayor.

Esto es debido a la gran versatilidad química de las biomoléculas y al hecho de que los seres vivos se organizan en una serie de niveles de diferente complejidad que van mucho más allá de las moléculas.

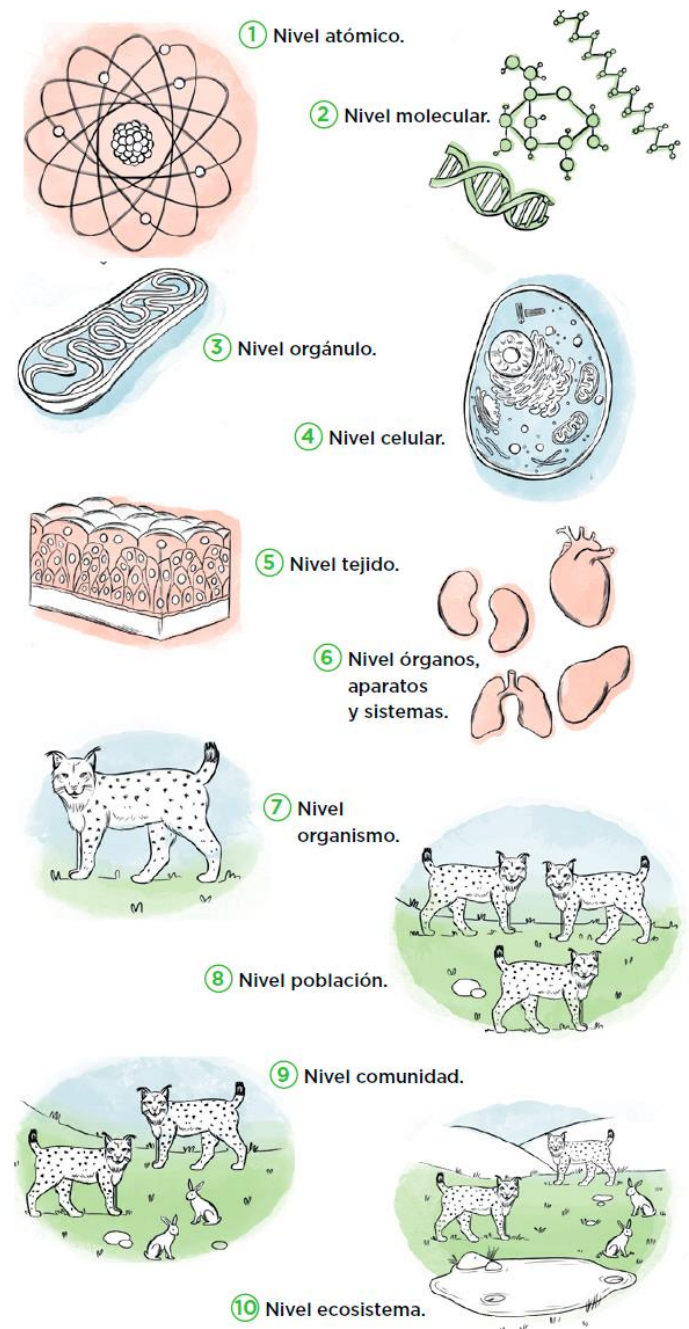
## 1.1

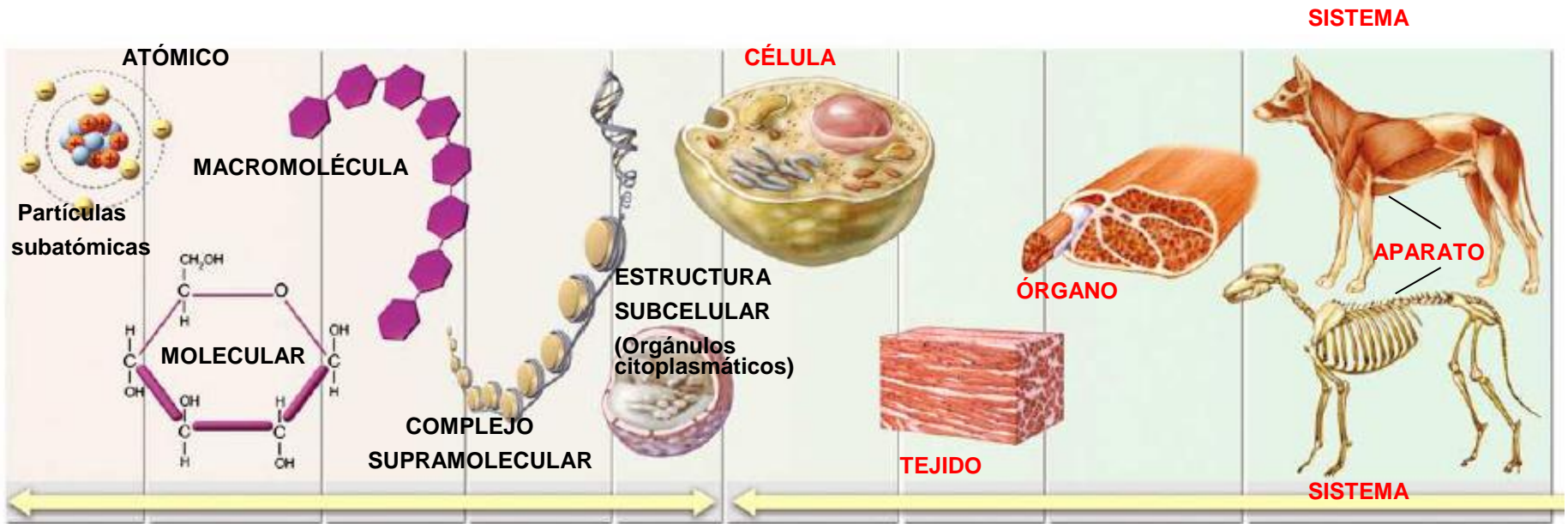
### Niveles de organización

Los niveles de organización de la materia viva son, de menor a mayor, los **átomos**, las **moléculas**, los **orgánulos** y las **estructuras celulares**, las **células**, los **tejidos**, los **órganos**, los aparatos y **sistemas**, que forman **organismos**, la **población**, el **ecosistema** y la **biosfera**.

Cada uno de estos niveles está formado por elementos del nivel anterior y, a su vez, se organizan en el siguiente nivel. Con cada nivel, la materia adquiere propiedades nuevas, que no estaban presentes en el nivel anterior y que llamamos **propiedades emergentes**; por ejemplo, al asociarse entre sí todos los tejidos que forman el corazón se adquiere la capacidad de bombear sangre.

Existen seres vivos que no presentan todos los niveles de organización. Algunos organismos, como, por ejemplo, los protozoos, son unicelulares y solo alcanzan el nivel celular. Otros organismos, como, por ejemplo, las algas, son pluricelulares pero no forman tejidos.





# 1. La composición de la materia viva

Los seres vivos, como el resto de materia del universo, están formados por átomos que se combinan entre sí. Sin embargo, la **complejidad** química y estructural de la materia viva es mucho mayor.

Esto es debido a la gran versatilidad química de las biomoléculas y al hecho de que los seres vivos se organizan en una serie de niveles de diferente complejidad que van mucho más allá de las moléculas.

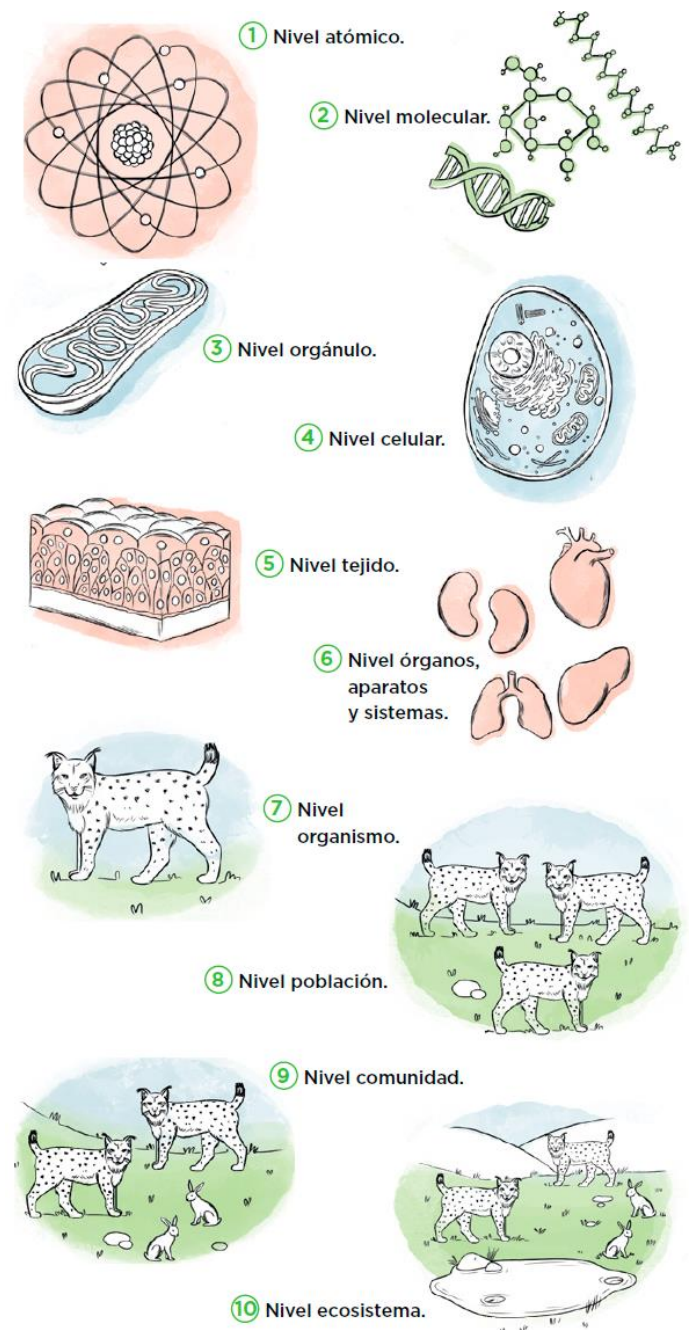
## 1.1

### Niveles de organización

Los niveles de organización de la materia viva son, de menor a mayor, los **átomos**, las **moléculas**, los **orgánulos** y las **estructuras celulares**, las **células**, los **tejidos**, los **órganos**, los aparatos y **sistemas**, que forman **organismos**, la **población**, el **ecosistema** y la **biosfera**.

Cada uno de estos niveles está formado por elementos del nivel anterior y, a su vez, se organizan en el siguiente nivel. Con cada nivel, la materia adquiere propiedades nuevas, que no estaban presentes en el nivel anterior y que llamamos **propiedades emergentes**; por ejemplo, al asociarse entre sí todos los tejidos que forman el corazón se adquiere la capacidad de bombear sangre.

Existen seres vivos que no presentan todos los niveles de organización. Algunos organismos, como, por ejemplo, los protozoos, son unicelulares y solo alcanzan el nivel celular. Otros organismos, como, por ejemplo, las algas, son pluricelulares pero no forman tejidos.



# 1.2

## La composición de la materia viva

Los seres vivos están formados por dos tipos de sustancias: las **inorgánicas** y las **orgánicas** o **biomoléculas**:

- Las **sustancias inorgánicas**. Se encuentran tanto en la materia viva como en la materia inerte; son el **agua** y las sales **minerales**.
- Las **sustancias orgánicas o biomoléculas**. También denominadas macromoléculas, son muy complejas. Estas moléculas son exclusivas de los seres vivos. Las principales son los **glúcidos**, los **lípidos**, las **proteínas** y los **ácidos nucleicos**.

### - **Biomoléculas inorgánicas:**

- **agua**
- **sales minerales y**
- **gases**

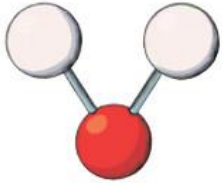
### - **Biomoléculas orgánicas:**

- **glúcidos o hidratos de carbono**
- **lípidos**
- **proteínas**
- **ácidos nucleicos**

## Sustancia

## Funciones más importantes

Agua



**Función estructural.** El agua es el componente mayoritario de los organismos y da volumen a las células.

**Función metabólica.** En ella tienen lugar todas las reacciones químicas celulares.

**Función de transporte.** Es el medio por el que circulan la mayoría de sustancias en el interior de los organismos.

**Función termorreguladora.** Ayuda a mantener constante la temperatura de los seres vivos.



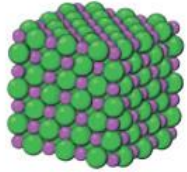
### Contenido hídrico en algunos seres vivos

animales	%	vegetales	%
Feto humano (3 meses)	94	Algas	98
Hombre adulto	63	Espárrago	93
Cangrejo de río	77	Tabaco	93
Caracol	80	Espinaca	93
Lombriz terrestre	88	Hongos	91
Medusa	95	Zanahoria	87
Insecto	72	Líquén	55

### Contenido hídrico en diferentes órganos

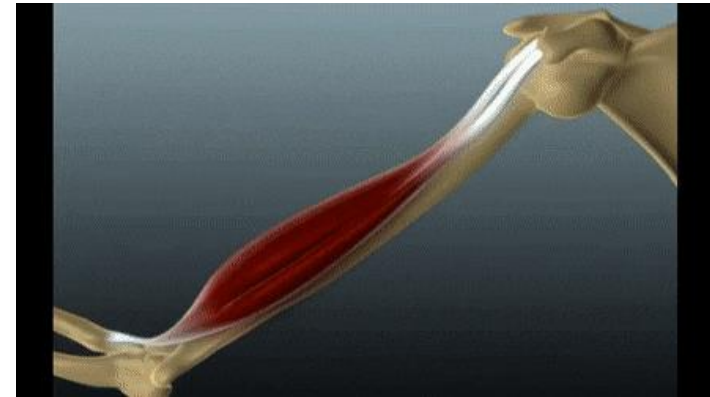
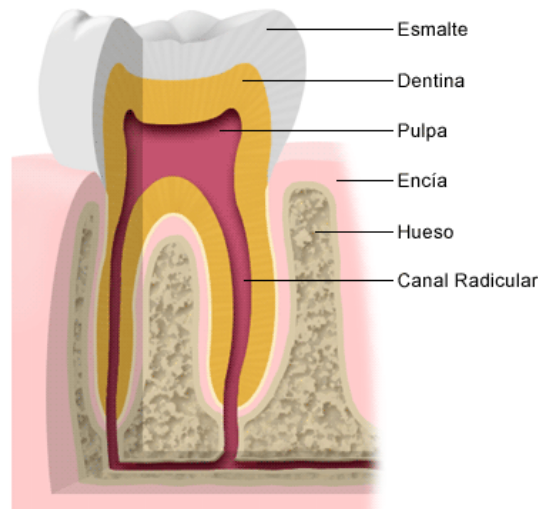
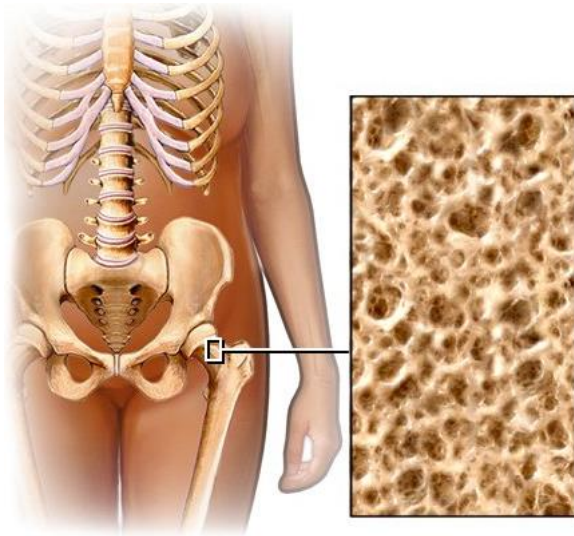
animales	%	vegetales	%
Cerebro	86	Sandía	95
Sangre	79	Patata	78
Músculo	75	Plátano	76
Hígado	70	Grano de trigo	11
Cartílago	55	Semilla de guisante	11
Hueso	22	Semilla de garbanzo	11
Diente	10	Grano de arroz	10

## Sales minerales



**Función estructural.** Por ejemplo, los carbonatos forman los caparzones o conchas de muchos animales y los fosfatos se depositan en los huesos.

**Función reguladora.** Por ejemplo, algunas sales regulan la transmisión del impulso nervioso, en la que intervienen el calcio, el sodio y el potasio; o la coagulación sanguínea, en la que el calcio desempeña un papel fundamental.



**Figura.** La concha de los moluscos está formada por sales minerales, principalmente  $\text{CaCO}_3$ .

## Glúcidos



**Función energética.** Por ejemplo, la glucosa, que es la principal fuente de energía para la célula.

**Función de reserva energética.** Por ejemplo, el almidón, que se almacena en las células vegetales, o el glucógeno, que se encuentra en las células del hígado y del músculo en los animales.

**Función estructural.** Por ejemplo, la celulosa, que forma parte de las paredes celulares de las células vegetales; o la ribosa y la desoxirribosa, que forman parte de la estructura de los ácidos nucleicos.

**Otras funciones,** como, por ejemplo, existen glúcidos unidos a algunas de las proteínas de las membranas celulares, glucoproteínas, implicadas en el reconocimiento entre células.

## Lípidos

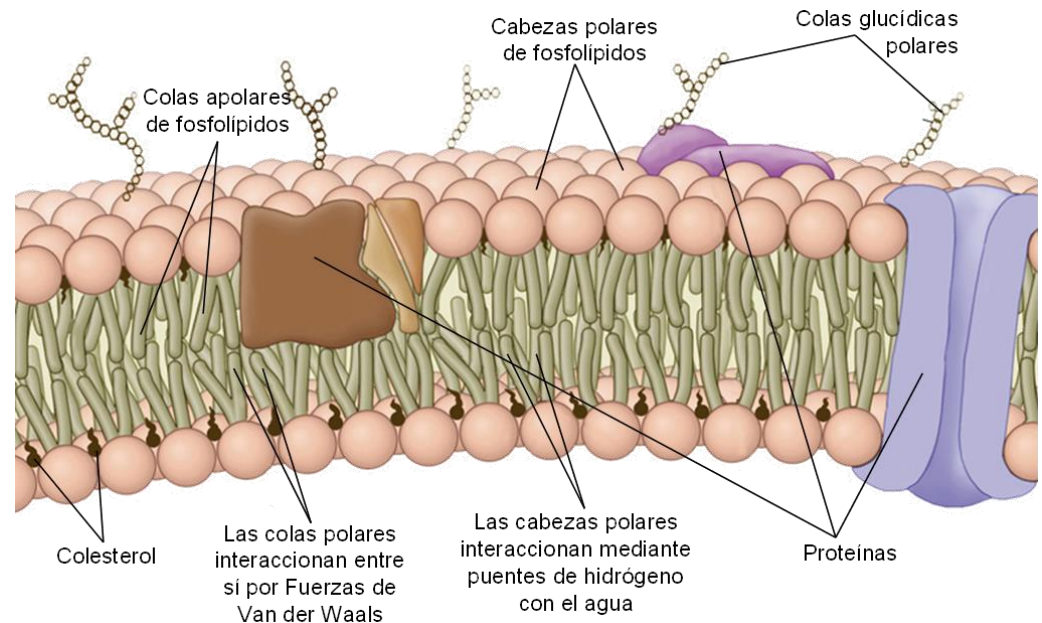
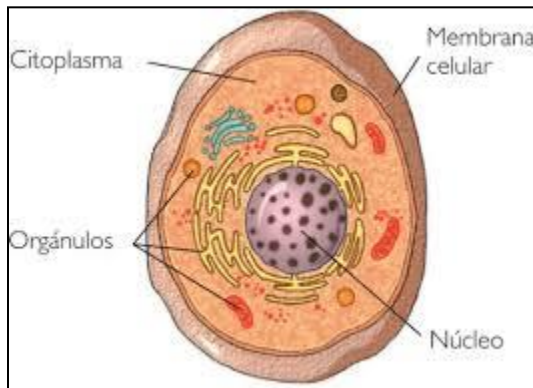


**Función de reserva energética.** Por ejemplo, los triglicéridos, que se almacenan en las células.

**Función estructural.** Por ejemplo, el colesterol y los fosfolípidos, que constituyen la base de todas las membranas plasmáticas.

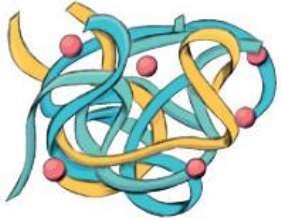
**Función reguladora.** Por ejemplo, las hormonas sexuales regulan procesos como la reproducción sexual.

**Otras funciones,** como, por ejemplo, la de participar en la fotosíntesis, como los pigmentos llamados xantofilas y carotenos.





## Proteínas

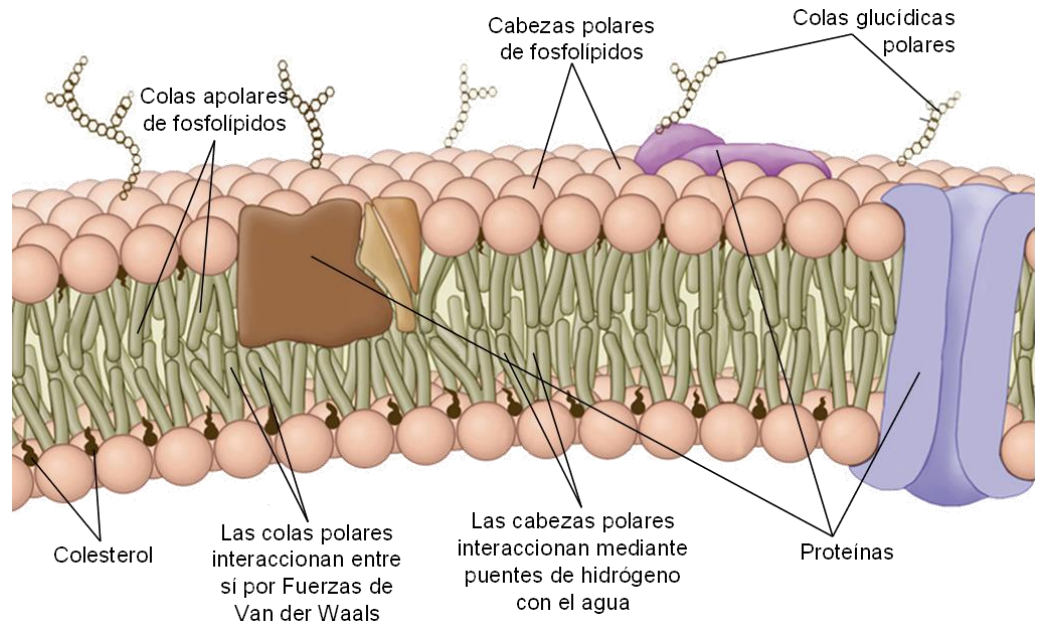
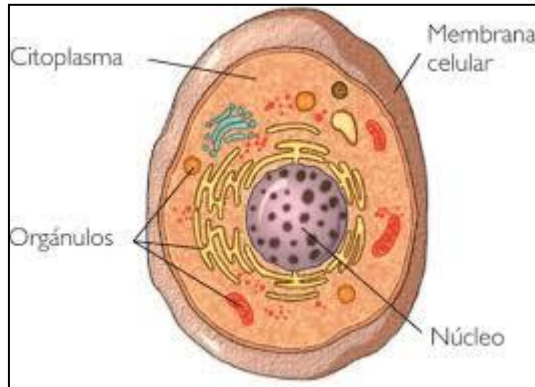


**Función estructural.** Muchas proteínas forman parte de las estructuras celulares, como, por ejemplo, las proteínas de la membrana celular.

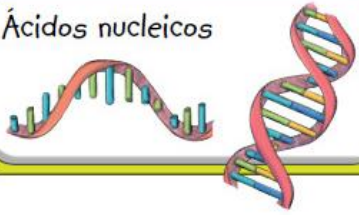
**Función enzimática.** Las enzimas se encargan de acelerar las reacciones químicas del metabolismo. Algunos ejemplos son la amilasa, que degrada el almidón, o la lipasa, que disgrega los lípidos.

**Función de transporte.** Por ejemplo, la hemoglobina de la sangre, que transporta oxígeno.

**Otras funciones,** como, por ejemplo, los anticuerpos defienden al organismo de los agentes patógenos; la actina y la miosina son responsables de la contracción muscular; otras, como la ovoalbúmina, actúan como reserva.



## Ácidos nucleicos



Los ácidos nucleicos son el **ADN** (ácido desoxirribonucleico) y el **ARN** (ácido ribonucleico). Estas moléculas contienen la **información genética** de las células, que transmiten a la descendencia, y se emplean para controlar las funciones celulares.

### Bases púricas

 Adenina (A)

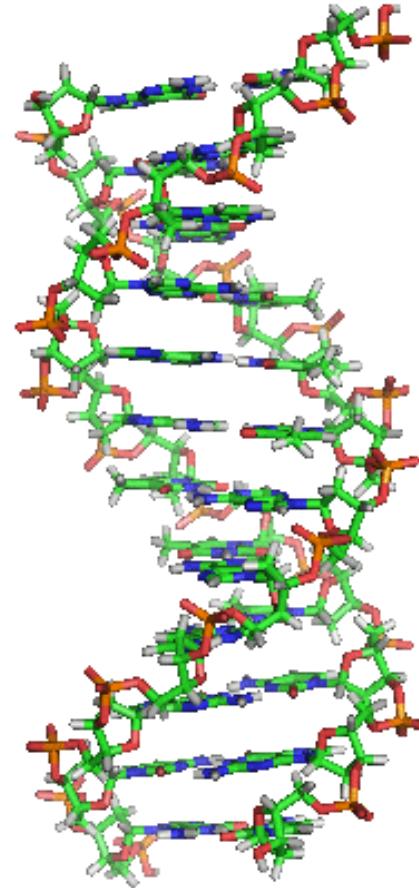
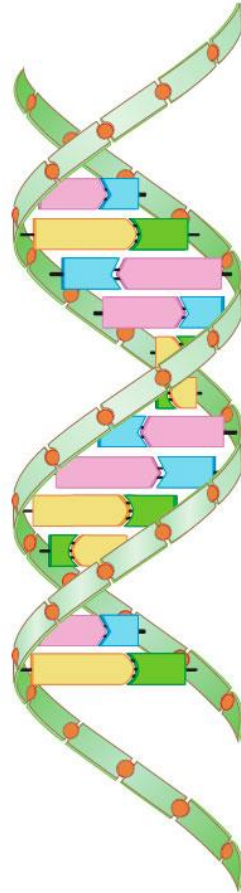
 Guanina (G)

### Bases pirimidínicas

 Timina (T)

 Citosina (C)

 Uracilo (U)



## 2. La célula

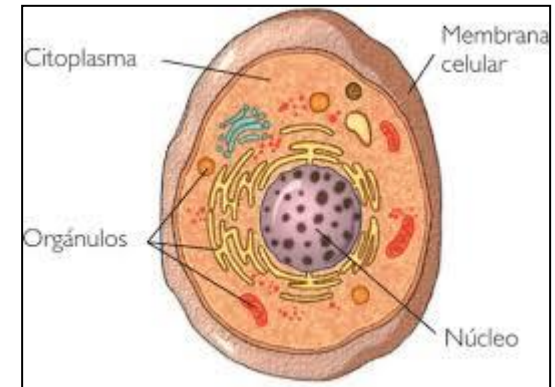
Desde el siglo xix se sabe que todos los seres vivos están formados por células,

La célula es la **unidad más elemental de un ser vivo** que puede realizar las funciones vitales: la nutrición, la relación y la reproducción.

Las células de los seres vivos no son todas iguales, presentan una amplia variedad de estructuras, tamaños y formas.

### 2.1

## La estructura de las células



Existen **estructuras comunes** a todos los tipos celulares: membrana plasmática, citoplasma, material genético (ADN) y ribosomas; otras son **específicas de algunas células**, como, por ejemplo, la pared celular, los cloroplastos, los cilios, los flagelos, etc.).

## Estructuras comunes a todas las células

---

Las estructuras comunes a todas las células son:

- La **membrana plasmática**, que es la envoltura muy delgada y elástica que rodea la célula y separa su contenido del exterior. Se encarga de regular la entrada y la salida de sustancias de la célula. También detecta estímulos del medio externo y comunica las células entre sí.
- El **citoplasma**, que es la sustancia gelatinosa que rellena la célula y el medio en el que se encuentra el contenido celular. En todas las células se encuentran unas pequeñas partículas llamadas **ribosomas**, en las que se sintetizan las proteínas. Además, dependiendo del tipo de célula, en el citoplasma se encuentran **orgánulos membranosos** de diferente tipo.
- El **material genético**, que es el ADN, una biomolécula que contiene la información necesaria para regular el funcionamiento de la célula. A esta información se la denomina **información genética**.
- Dependiendo de dónde se localice el ADN en la célula, se distinguen dos tipos de organización celular:
  - Las **células procariotas**. Son células sencillas, de pequeño tamaño, que **no tienen núcleo ni orgánulos** membranosos. Su material genético se encuentra disperso en el citoplasma.
  - Las **células eucariotas**. Son células más complejas, de mayor tamaño. Presentan un **núcleo**, que contiene el material genético y **gran variedad de orgánulos** membranosos.

## Estructuras comunes a todas las células

---

Las estructuras comunes a todas las células son:

- La **membrana plasmática**, que es la envoltura muy delgada y elástica que rodea la célula y separa su contenido del exterior. Se encarga de regular la entrada y la salida de sustancias de la célula. También detecta estímulos del medio externo y comunica las células entre sí.
- El **citoplasma**, que es la sustancia gelatinosa que rellena la célula y el medio en el que se encuentra el contenido celular. En todas las células se encuentran unas pequeñas partículas llamadas **ribosomas**, en las que se sintetizan las proteínas. Además, dependiendo del tipo de célula, en el citoplasma se encuentran **orgánulos membranosos** de diferente tipo.
- El **material genético**, que es el ADN, una biomolécula que contiene la información necesaria para regular el funcionamiento de la célula. A esta información se la denomina **información genética**.
- Dependiendo de dónde se localice el ADN en la célula, se distinguen dos tipos de organización celular:
  - Las **células procariotas**. Son células sencillas, de pequeño tamaño, que **no tienen núcleo ni orgánulos** membranosos. Su material genético se encuentra disperso en el citoplasma.
  - Las **células eucariotas**. Son células más complejas, de mayor tamaño. Presentan un **núcleo**, que contiene el material genético y **gran variedad de orgánulos** membranosos.

## Estructuras comunes a todas las células

---

Las estructuras comunes a todas las células son:

- La **membrana plasmática**, que es la envoltura muy delgada y elástica que rodea la célula y separa su contenido del exterior. Se encarga de regular la entrada y la salida de sustancias de la célula. También detecta estímulos del medio externo y comunica las células entre sí.
- El **citoplasma**, que es la sustancia gelatinosa que rellena la célula y el medio en el que se encuentra el contenido celular. En todas las células se encuentran unas pequeñas partículas llamadas **ribosomas**, en las que se sintetizan las proteínas. Además, dependiendo del tipo de célula, en el citoplasma se encuentran **orgánulos membranosos** de diferente tipo.
- El **material genético**, que es el ADN, una biomolécula que contiene la información necesaria para regular el funcionamiento de la célula. A esta información se la denomina **información genética**.
- Dependiendo de dónde se localice el ADN en la célula, se distinguen dos tipos de organización celular:
  - Las **células procariotas**. Son células sencillas, de pequeño tamaño, que **no tienen núcleo ni orgánulos** membranosos. Su material genético se encuentra disperso en el citoplasma.
  - Las **células eucariotas**. Son células más complejas, de mayor tamaño. Presentan un **núcleo**, que contiene el material genético y **gran variedad de orgánulos** membranosos.

## Estructuras comunes a todas las células

---

Las estructuras comunes a todas las células son:

- La **membrana plasmática**, que es la envoltura muy delgada y elástica que rodea la célula y separa su contenido del exterior. Se encarga de regular la entrada y la salida de sustancias de la célula. También detecta estímulos del medio externo y comunica las células entre sí.
- El **citoplasma**, que es la sustancia gelatinosa que rellena la célula y el medio en el que se encuentra el contenido celular. En todas las células se encuentran unas pequeñas partículas llamadas **ribosomas**, en las que se sintetizan las proteínas. Además, dependiendo del tipo de célula, en el citoplasma se encuentran **orgánulos membranosos** de diferente tipo.
- El **material genético**, que es el ADN, una biomolécula que contiene la información necesaria para regular el funcionamiento de la célula. A esta información se la denomina **información genética**.
- Dependiendo de dónde se localice el ADN en la célula, se distinguen dos tipos de organización celular:
  - Las **células procariotas**. Son células sencillas, de pequeño tamaño, que **no tienen núcleo ni orgánulos** membranosos. Su material genético se encuentra disperso en el citoplasma.
  - Las **células eucariotas**. Son células más complejas, de mayor tamaño. Presentan un **núcleo**, que contiene el material genético y **gran variedad de orgánulos** membranosos.

## Estructuras comunes a todas las células

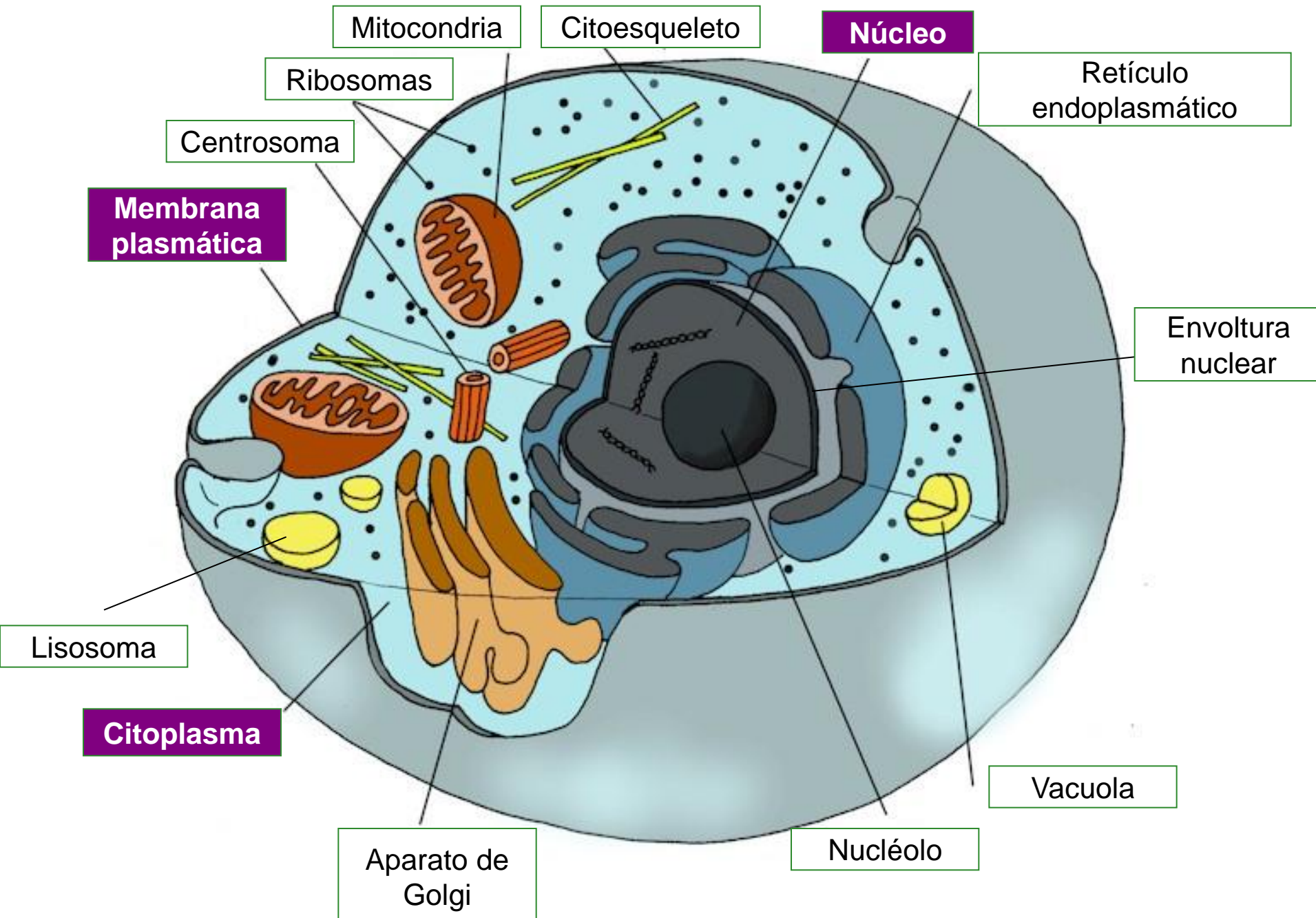
---

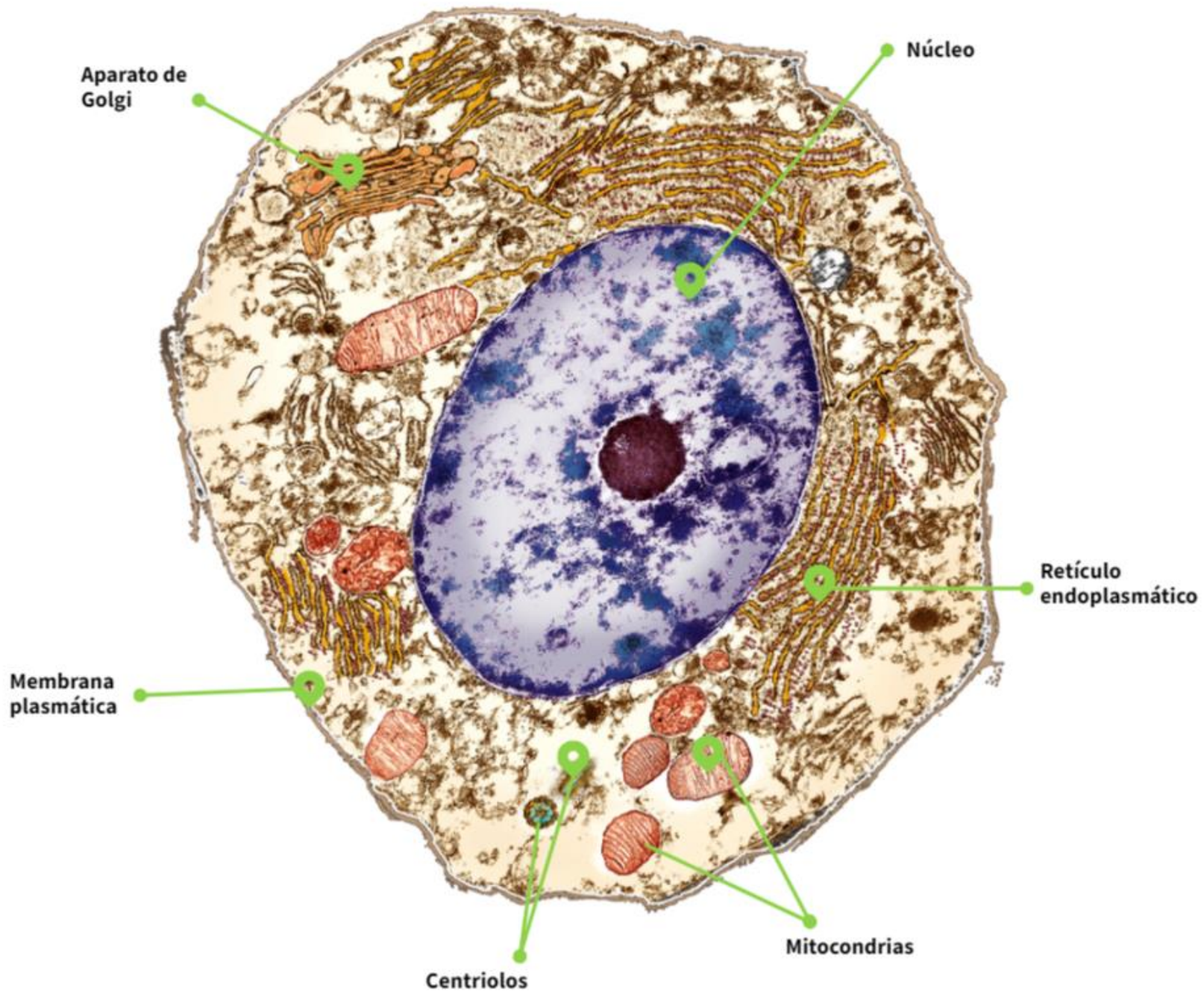
Las estructuras comunes a todas las células son:

- La **membrana plasmática**, que es la envoltura muy delgada y elástica que rodea la célula y separa su contenido del exterior. Se encarga de regular la entrada y la salida de sustancias de la célula. También detecta estímulos del medio externo y comunica las células entre sí.
- El **citoplasma**, que es la sustancia gelatinosa que rellena la célula y el medio en el que se encuentra el contenido celular. En todas las células se encuentran unas pequeñas partículas llamadas **ribosomas**, en las que se sintetizan las proteínas. Además, dependiendo del tipo de célula, en el citoplasma se encuentran **orgánulos membranosos** de diferente tipo.
- El **material genético**, que es el ADN, una biomolécula que contiene la información necesaria para regular el funcionamiento de la célula. A esta información se la denomina **información genética**.
- Dependiendo de dónde se localice el ADN en la célula, se distinguen dos tipos de organización celular:
  - Las **células procariotas**. Son células sencillas, de pequeño tamaño, que **no tienen núcleo ni orgánulos** membranosos. Su material genético se encuentra disperso en el citoplasma.
  - Las **células eucariotas**. Son células más complejas, de mayor tamaño. Presentan un **núcleo**, que contiene el material genético y **gran variedad de orgánulos** membranosos.



# Estructura general de la célula eucariota





# 2.2

## El tamaño de las células

Para referirnos a las dimensiones de las células se utiliza una unidad de longitud llamada **micrómetro o micra ( $\mu\text{m}$ )**. Un micrómetro es la milésima parte de un milímetro.

- Las células más pequeñas son las bacterias que, generalmente, miden entre 1 y 2 micras de longitud.
- Las células animales presentan mucha variabilidad de tamaños. Por ejemplo, los glóbulos rojos miden unas 7  $\mu\text{m}$ ; las células del hígado, unas 20  $\mu\text{m}$ ; los espermatozoides, 53  $\mu\text{m}$ , y los óvulos, unas 150  $\mu\text{m}$ .
- Las células vegetales pueden variar de 10 a 100  $\mu\text{m}$ .

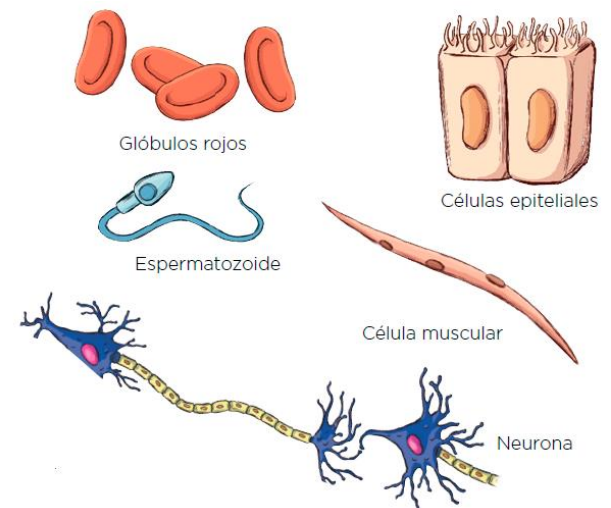
# 2.3

## Las formas de las células

Las células comparten unas características básicas pero no todas tienen la misma forma o los mismos orgánulos ni desarrollan las mismas actividades.

Cada tipo celular dispone de una estructura y unas funciones especializadas que le permiten realizar su actividad con la máxima eficacia.

Por ejemplo, las neuronas son células alargadas y con apéndices que elaboran y transmiten impulsos nerviosos; los espermatozoides son células con un flagelo móvil que les permite desplazarse en un medio líquido; las células del epitelio intestinal tienen microvellosidades que aumentan la superficie para mejorar la absorción; las células musculares suelen ser alargadas para contraerse, los glóbulos rojos presentan una forma bicóncava para transportar la mayor cantidad de oxígeno posible; etc.



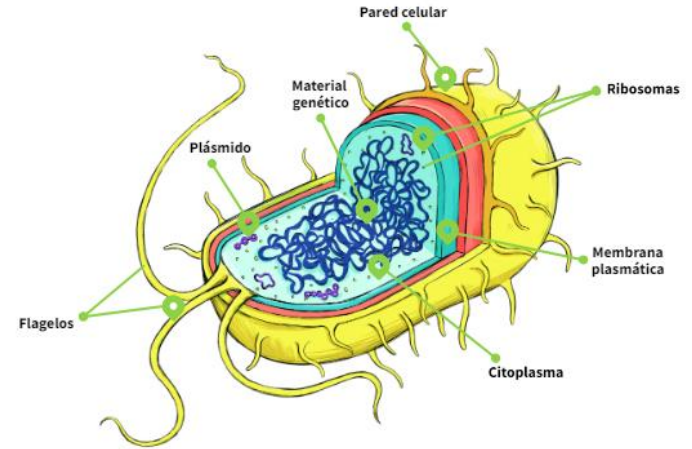
## 3. Las células procariotas

### 3.1

## Así son las células procariotas

Las células procariotas, además de las estructuras comunes a todas las células (**membrana plasmática, compuesta de una doble capa de lípidos con proteínas insertadas en ella; material genético o ADN; citoplasma y ribosomas**), tienen las siguientes características particulares:

- Cuentan con una gran molécula de ADN o cromosoma circular que ocupa una región llamada **nucleoide** y, en ocasiones, pueden tener pequeños fragmentos circulares de ADN llamados **plásmidos**.
- Su **citoplasma** no contiene orgánulos, a excepción de **ribosomas**, que son de menor tamaño que los de las células eucariotas.
- La **membrana plasmática**, compuesta por una doble capa de lípidos y proteínas insertadas en ella.
- Cuentan con una envoltura exterior rígida, **la pared celular**, que rodea la membrana plasmática y da forma a la bacteria. Su composición química es diferente a la de las paredes celulares vegetales. Algunas bacterias desarrollan una **cápsula** que rodea la pared celular y les proporciona mayor protección.
- Algunas especies tienen prolongaciones, como los **flagelos**, que son largos y sirven para la locomoción, o las **fimbrias**, que son cortas y les sirven para fijarse a otras células y a superficies.
- En la superficie de algunas bacterias también puede haber pequeños filamentos denominados **pili**, cuya función es el intercambio de material genético con otras bacterias.



# 3.2

## Las funciones vitales de las bacterias

### Nutrición

---

Al no tener orgánulos membranosos, todos los procesos de la nutrición suceden en el citoplasma. Las bacterias pueden ser **autótrofas** o **heterótrofas**.

- La mayoría de las **bacterias autótrofas** son fotosintéticas y, por lo tanto, sintetizan compuestos orgánicos a partir de la materia inorgánica del medio, utilizando la energía de la luz solar. Sin embargo, existen bacterias que realizan un proceso autótrofo denominado quimiosíntesis, en el que sintetizan compuestos orgánicos, utilizando la energía que se libera en determinadas reacciones químicas que llevan a cabo.
- Las **bacterias heterótrofas** se alimentan de la materia orgánica de otros seres vivos; pueden ser parásitas, saprófitas o simbióticas.

## Relación

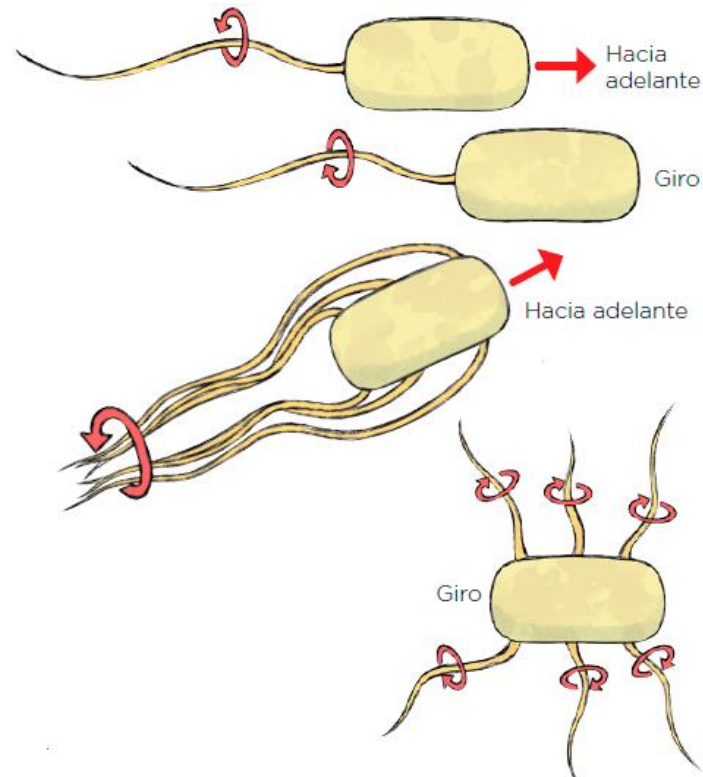
---

Algunas bacterias se desplazan gracias a sus flagelos, las bacterias espirales giran, otras se mueven girando sobre sí mismas, otras se deslizan sobre superficies y otras permanecen inmóviles. Normalmente, las bacterias viven aisladas, pero en ocasiones se agrupan formando colonias.

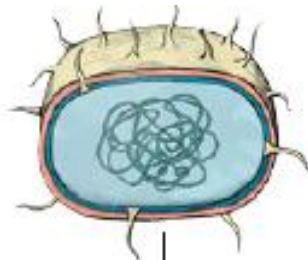
## Reproducción

---

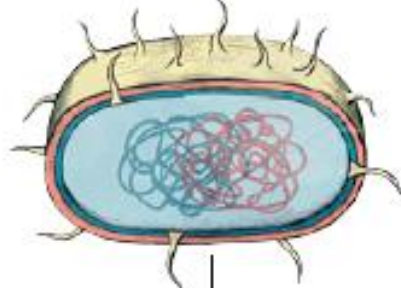
Las bacterias se reproducen mediante **bipartición**. Las células duplican su ADN y escinden su citoplasma en dos mitades, cada una de las cuales recibe un cromosoma bacteriano y una parte del contenido celular.



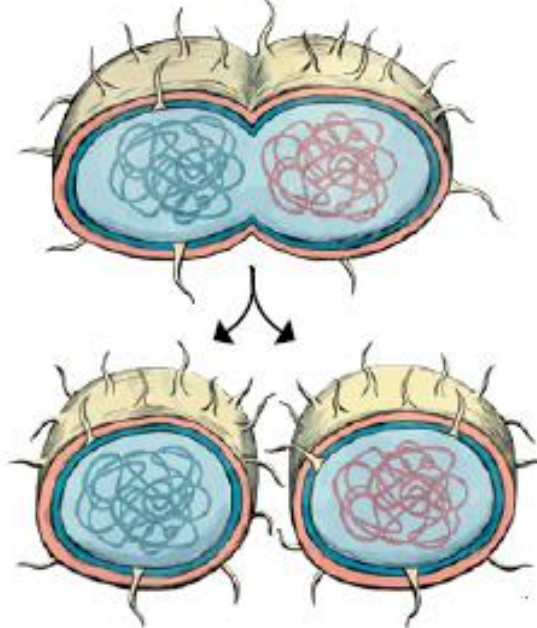
- ① La bacteria crece lo suficiente y hace una copia de su material genético (ADN).



- ② La bacteria se estrecha por el centro y reparte su contenido.



- ③ Se originan dos células hija.





## 4. Las células eucariotas

Los organismos con células eucariotas pertenecen a los reinos protocistas, hongos, plantas y animales, y pueden ser unicelulares o pluricelulares. El tamaño de las células eucariotas es mayor que el de las procariotas. Se caracterizan por tener **un núcleo delimitado por una membrana**, en cuyo interior se halla protegido el material genético (ADN). En cuanto a la forma, es muy variable, ya que depende de la función, de la edad y del organismo.

### 4.1

## Así son las células eucariotas

Todas las células eucariotas:

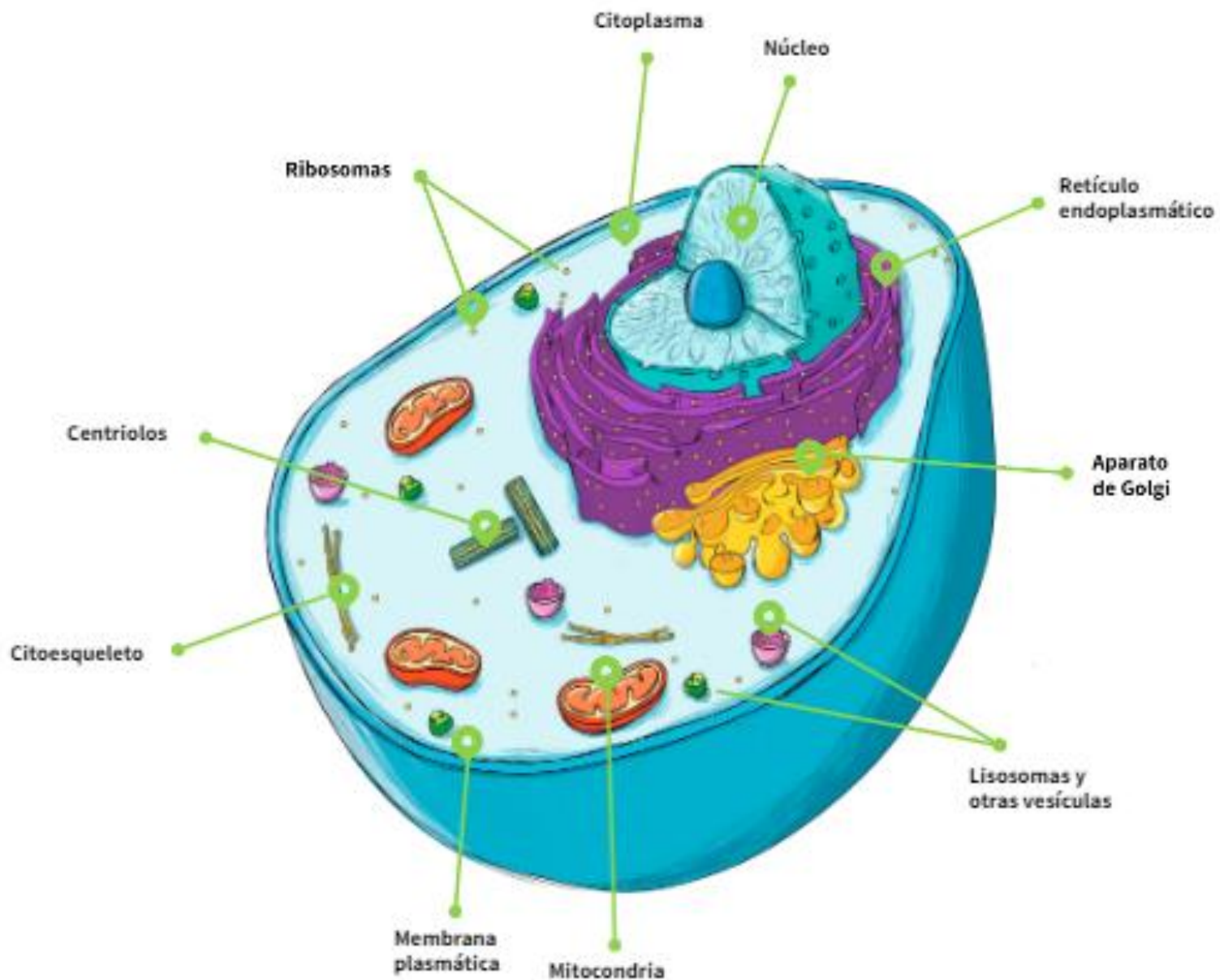
- Tienen **núcleo**; es decir, su ADN se encuentra rodeado por una membrana.
- Tienen **citoesqueleto**, que es una red de filamentos que da forma a la célula y permite su movimiento.
- Tienen una **gran variedad de orgánulos** y estructuras, cuya morfología y función se resumen en las tablas de las páginas siguientes. Algunos de estos orgánulos (**mitocondrias, aparato de Golgi, retículo endoplasmático**, etc.), están presentes en todas las células eucariotas; pero otros son específicos de determinados tipos celulares como puede verse en la imagen de esta página.

# 4.2

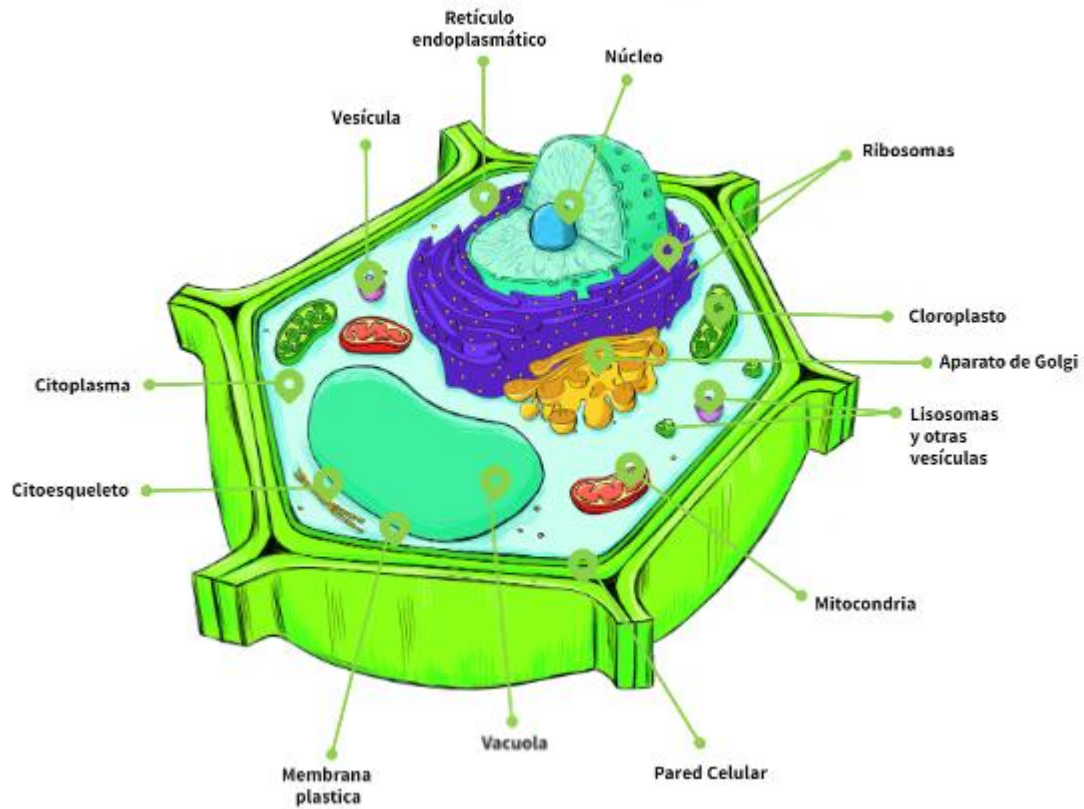
## Tipos de células eucariotas

- **Células eucariotas de tipo animal**, como las que conforman los animales y algunos organismos unicelulares como los protozoos.
- **Células eucariotas de tipo vegetal**, presentes en las plantas y las algas.

# La célula eucariota animal



# Célula eucariota vegetal



# 4.3

## El núcleo celular

Las células eucariotas tienen núcleo, es decir, su ADN se encuentra rodeado por una membrana.

**Las funciones más importantes del núcleo son la de contener la información hereditaria**, que determina las características de las células y las de los organismos de los que forman parte, y la de **controlar las actividades celulares**.

### La estructura del núcleo interfásico

Cuando una célula no está en división, período conocido como **interfase**, se puede observar su núcleo con una forma más o menos esférica y situado en la parte central o desplazado hacia la periferia. En el núcleo interfásico se distinguen las siguientes estructuras:

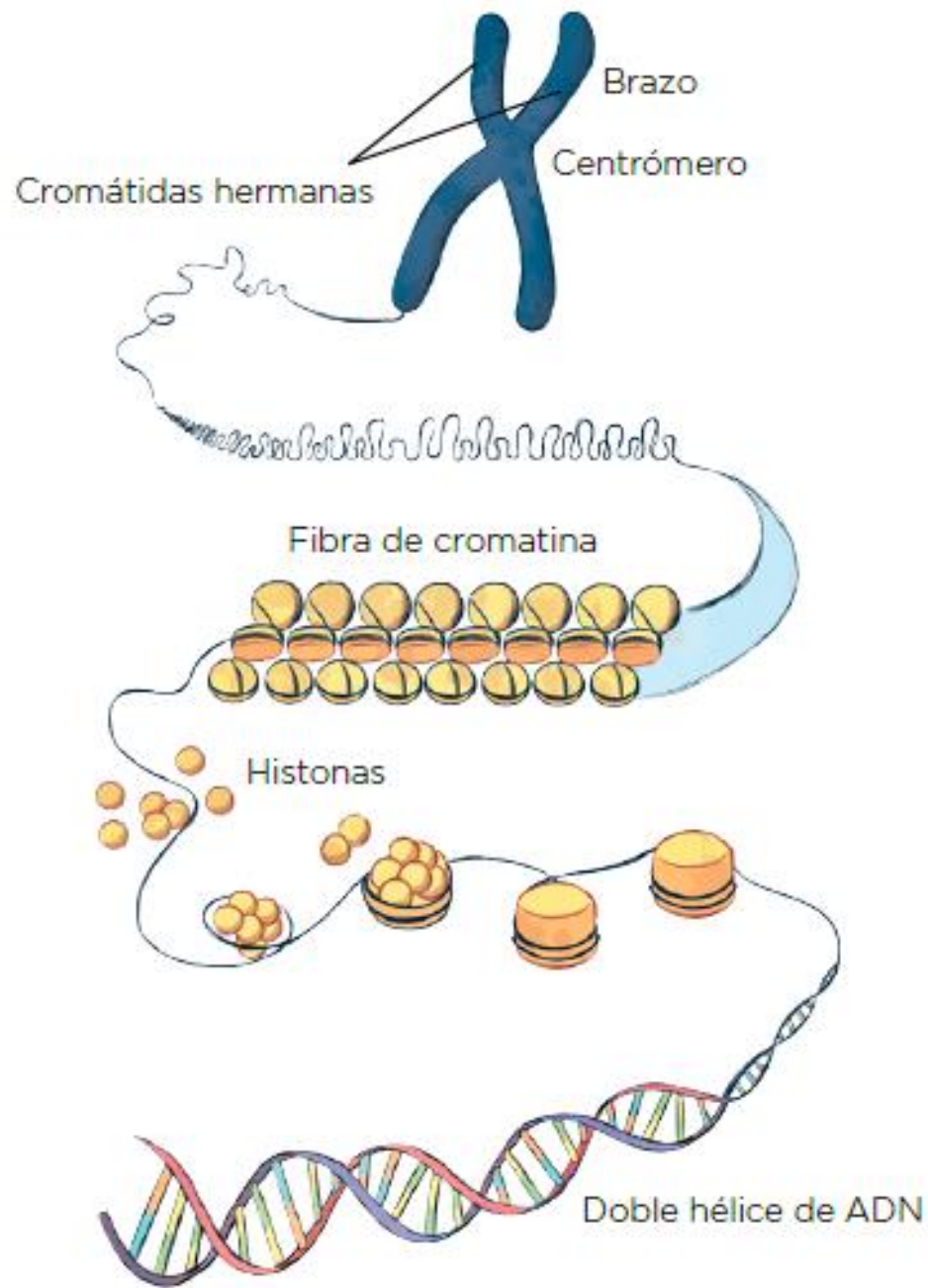
- La **envoltura nuclear**. Es una envoltura formada por dos membranas. Esta membrana está atravesada por unas perforaciones llamadas **poros nucleares**, que permiten el intercambio de sustancias entre el núcleo y el citoplasma.
- El **nucleoplasma**. Es el medio acuoso que rellena el núcleo, donde se produce la síntesis de los ácidos nucleicos.
- El **nucléolo**. Es una estructura esférica, formada por ADN, ARN y proteínas. En él se sintetizan los componentes de los ribosomas.
- La **cromatina**. Es el material genético de la célula, el componente más importante del núcleo. Está formada por ADN unido a unas proteínas llamadas histonas. Al microscopio electrónico se muestra como una maraña de fibras entremezcladas.

## La estructura del núcleo en división

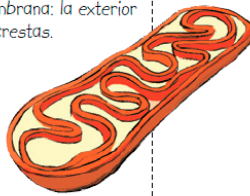
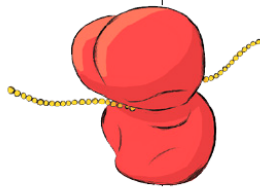
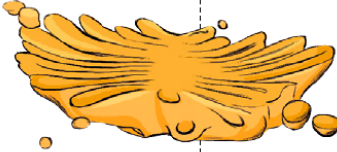
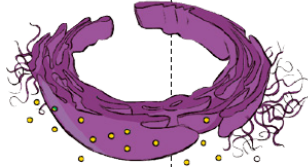

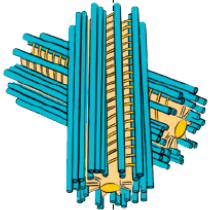
---

Durante la división celular el núcleo sufre las siguientes transformaciones:

- La **envoltura nuclear se desorganiza** dejando disperso el nucleoplasma.
- El **nucléolo se desintegra**.
- Las fibras de cromatina, tras duplicarse (hacer una copia de sí mismas), se condensan y se enrollan haciéndose más cortas y anchas hasta transformarse en **cromosomas**, que son visibles al microscopio óptico. Cada cromosoma está formado por dos fibras de cromatina (las dos copias originadas de la duplicación de la cromatina), llamadas **cromátidas hermanas**, que están unidas por el **centrómero**. Según donde se sitúe el centrómero se diferencian varios tipos de cromosomas.



Órganulos comunes a todas las células

	Estructura	Función
<p><b>Mitocondrias</b></p>	<p>Son estructuras ovaladas con doble membrana: la exterior es lisa y la interior se pliega formando crestas.</p> 	<p>En las mitocondrias tiene lugar la respiración celular, que es un proceso por el que la célula obtiene energía a partir de los nutrientes, en presencia de oxígeno.</p>
<p><b>Ribosomas</b></p>	<p>Pequeñas estructuras adheridas al RE y dispersas por el citoplasma. Están formados por dos subunidades.</p> 	<p>Los ribosomas se encargan de sintetizar las proteínas de la célula.</p>
<p><b>Aparato de Golgi</b></p>	<p>Conjunto de sáculos aplanados y apilados, de los que parten vesículas.</p> 	<p>El aparato de Golgi modifica sustancias, las empaqueta en vesículas y las transporta a distintas partes de la célula o al exterior.</p>
<p><b>Reticulo endoplasmático</b></p>	<p>Lo forman un conjunto de sacos y canales comunicados entre sí. El retículo endoplasmático rugoso (RER) tiene ribosomas adheridos a él; el retículo endoplasmático liso (REL) carece de ellos.</p> 	<p>El retículo endoplasmático rugoso (RER) sintetiza proteínas mediante los ribosomas adheridos a él, y las almacena o las transporta al aparato de Golgi. El RE liso (REL) sintetiza lípidos.</p>
<p><b>Lisosomas y otras vesículas</b></p>	<p>Los lisosomas son vesículas procedentes del aparato de Golgi, llenas de enzimas hidrolíticas. Otras vesículas relacionadas con la actividad del aparato de Golgi contienen distintos tipos de sustancias.</p> 	<p>Los lisosomas realizan la digestión celular, es decir, descomponen sustancias y obtienen, a partir de ellas, sustancias más sencillas útiles para la actividad celular. Otras vesículas están relacionadas con la actividad del aparato de Golgi y tienen distintas funciones, como almacenar sustancias, transportarlas, etc.</p>
<p><b>Centriolos</b></p>	<p>Son dos cilindros huecos formados por filamentos.</p> 	<p>Dirigen el movimiento del citoesqueleto e intervienen en la formación de estructuras que producen movimientos celulares como los cilios y los flagelos. Además, dirigen la separación de los cromosomas durante la división de la célula.</p>



## Orgánulos no comunes a todas las células

### Estructura

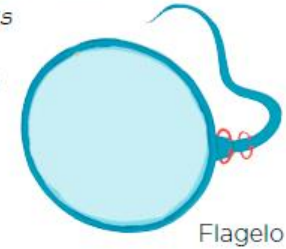
### Función

#### Cilios y flagelos

Son prolongaciones de la membrana. Los cilios son cortos y numerosos, mientras que los flagelos son largos y presentes en menor cantidad.

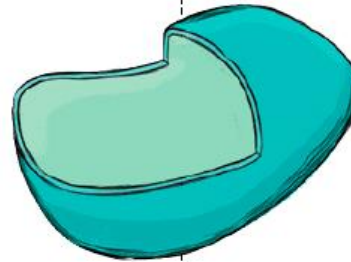


Permiten la locomoción de las células y el movimiento de las partículas del medio que rodean a la célula.



#### Vacuolas

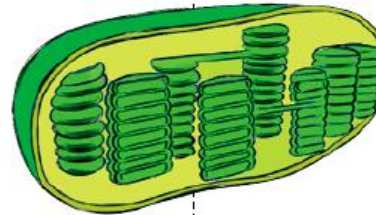
Son características de las células vegetales. Se trata de grandes vesículas membranosas rellenas de agua y otras sustancias, como sales, azúcares y proteínas.



La función de las grandes vacuolas está relacionada con el mantenimiento de la rigidez de la célula vegetal ya que el líquido que contiene ejerce presión en el interior celular.

#### Cloroplastos

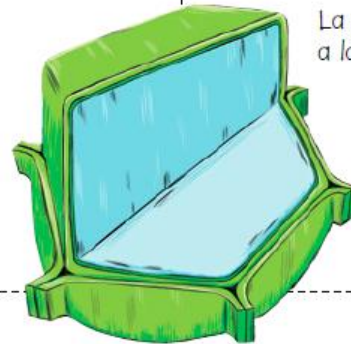
Son orgánulos ovalados y con doble membrana, las dos lisas. En su interior tienen unos sacos aplanados llamados tilacoides que contienen un pigmento llamado clorofila, que les da el color verde característico a las células vegetales.



En los cloroplastos tiene lugar el proceso de la fotosíntesis.

#### Pared celular

Es una envoltura externa a la membrana plasmática. Algunas células eucariotas presentan esta estructura, siendo su composición diferente, por ejemplo, la pared de las plantas contiene celulosa y la de los hongos, quitina.



La pared celular protege y proporciona rigidez a la célula.

## 5. La función de nutrición en las células eucariotas

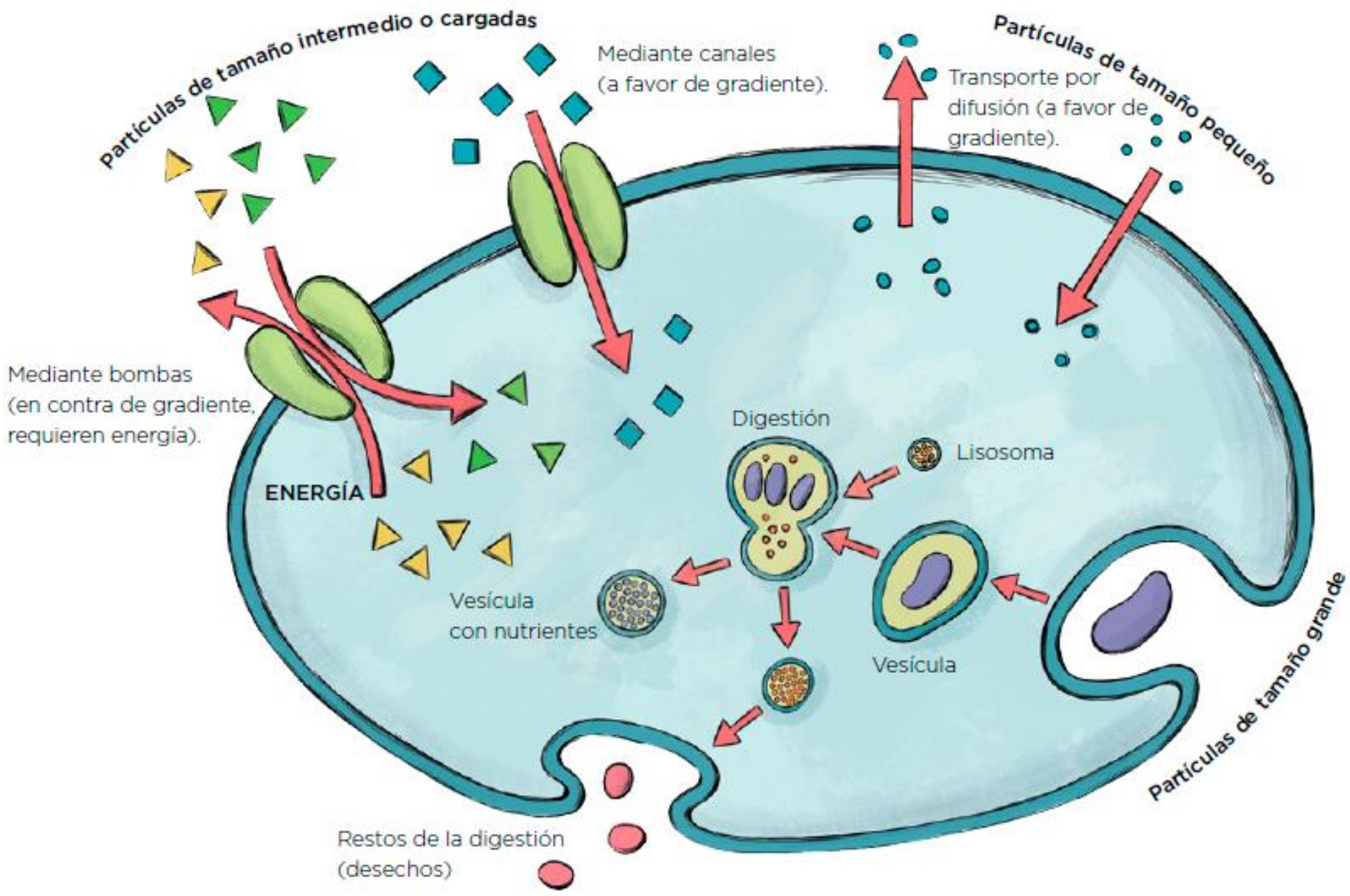
### 5.1

## El intercambio de materia

La membrana plasmática es una **barrera selectiva** que deja pasar ciertas sustancias y facilita o impide el paso de otras.

Este paso se realiza de formas diferentes dependiendo del tamaño de la sustancia.

- **Por difusión.** Sucede cuando las sustancias son de pequeño tamaño, como el oxígeno, el dióxido de carbono y las sales minerales.
- **A través de proteínas.** Cuando las sustancias son de mayor tamaño o tienen cargas (iones), las proteínas forman canales o bombas (unas estructuras que «bombean» las sustancias) a través de los cuales pasan las moléculas.
- **Formando vesículas.** Cuando las sustancias son muy grandes, la membrana se hunde y engloba la partícula, originando una vesícula que pasa al citoplasma celular. Este proceso se denomina endocitosis, y el contrario, exocitosis.



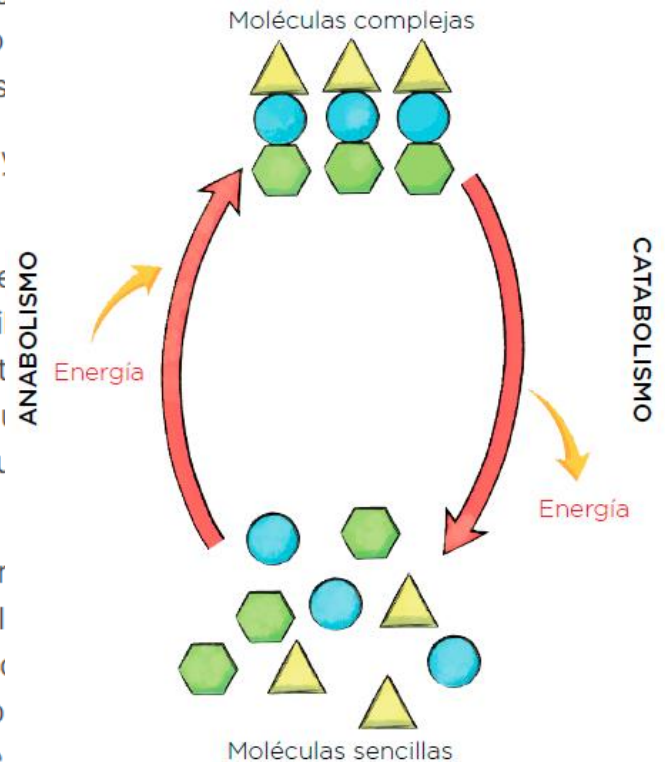
# 5.2

## El intercambio de energía

Las sustancias transportadas al interior de la célula se transforman, a través de una serie de reacciones, en materia, o estructuras propias de las células, o utilizan para obtener energía que estas emplean para realizar las funciones

Así, en la célula tienen lugar multitud de reacciones químicas, que constituyen el **metabolismo**, que puede ser de dos tipos:

- **Catabolismo.** Es el conjunto de reacciones químicas celulares por las que moléculas complejas se fragmentan y se transforman en otras más sencillas. Durante este proceso se **libera energía**, que la célula emplea, por ejemplo, durante el anabolismo o para producir movimiento celular. La respiración celular es un ejemplo de proceso catabólico que ocurre en las mitocondrias de las células eucariotas.
- **Anabolismo.** El anabolismo es el conjunto de reacciones químicas celulares las que, a partir de moléculas sencillas, se fabrican moléculas más complejas como proteínas, lípidos, etc., que la célula utiliza para producir sus componentes. La formación de estas biomoléculas necesita el **aporte de energía**, que proviene de las reacciones del catabolismo. Un ejemplo de proceso anabólico que ocurre en las células autótrofas es la fotosíntesis.



## 6. La función de relación en las eucariotas

La **relación** de una célula es su capacidad para responder ante un estímulo del medio.

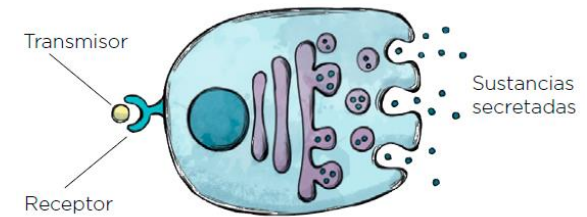
### 6.1

## Los estímulos y las respuestas

Se denomina **estímulo** a los cambios que desencadenan una respuesta celular. Los estímulos pueden ser: químicos, como, por ejemplo, cambios en la composición del medio, variaciones en el pH, etc.; y físicos, como, por ejemplo, cambios en la temperatura, en la presión, etc.

La **respuesta celular** es la reacción de la célula ante los estímulos. Puede ser de dos tipos: estática y dinámica.

- La **respuesta estática**. En ella no se produce movimiento, sino que la célula responde de otra forma; por ejemplo, segregando una sustancia.
- La **respuesta dinámica**. En ella, la célula responde moviéndose. Estos movimientos en conjunto se denominan taxis o tactismos. Se consideran positivos si la célula se mueve hacia el estímulo, y negativos si se aleja de él.



Cuando el transmisor se une al receptor, la célula responde segregando sustancias.

# 6.2

## Los movimientos celulares

El movimiento celular está estrechamente relacionado con el **citoesqueleto**, cuyos filamentos forman estructuras contráctiles en el citoplasma y prolongaciones hacia el exterior que permiten el movimiento. Los principales tipos de movimiento son:

- El **movimiento vibrátil**. Este tipo de movimiento se produce por la vibración de los cilios (cortos y numerosos) o los flagelos (largos y escasos).
- El **movimiento contráctil**. Este tipo de movimiento es característico de las células musculares, que son capaces de contraerse y relajarse y de algunos organismos unicelulares.
- El **movimiento ameboide**. Este tipo de movimiento es característico de las amebas aunque también los glóbulos blancos se desplazan así.

## 7. La función de reproducción en las eucariotas

La **reproducción celular (o división celular)** es la capacidad de una célula de dividirse en dos o más células hija idénticas.

### 7.1

## La división celular

La división celular ocurre tanto en los organismos unicelulares como en los organismos pluricelulares.

- **En los organismos unicelulares**, como los protozoos, la división celular tiene como objetivo la reproducción del organismo.
- **En los organismos pluricelulares**, la división celular sirve para que el organismo crezca y para que regenere sus tejidos; es decir, reponga las células que van muriendo.

# 7.2

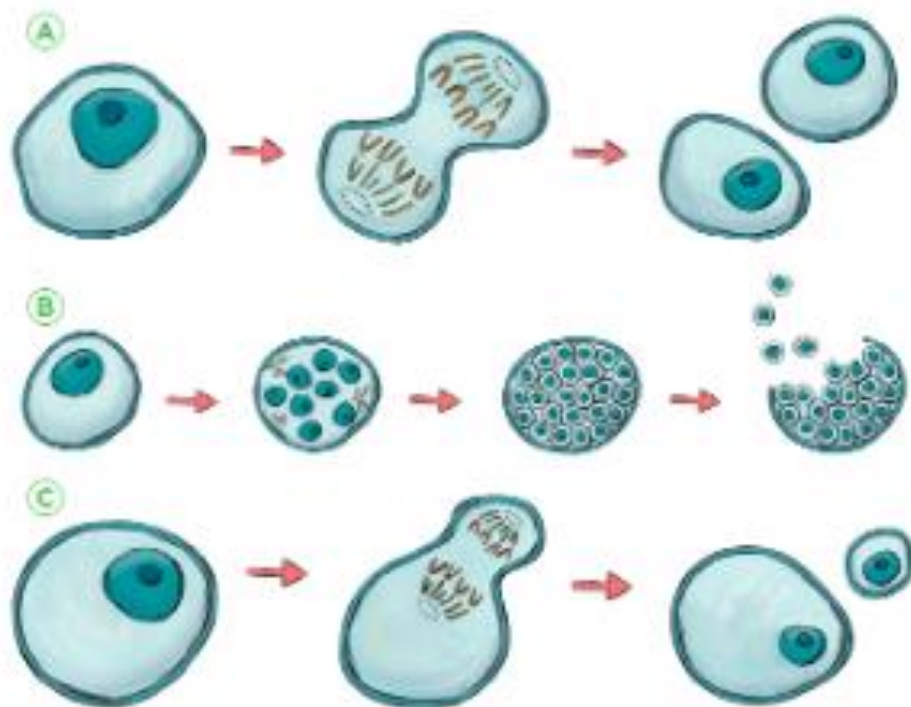
## Tipos de división celular

Existen diferentes tipos de **división celular en eucariotas**:

- **La bipartición.** La célula duplica su ADN y genera dos células hija genéticamente idénticas y del mismo tamaño. Entre las células eucariotas que se dividen por bipartición destacan los protozoos.
- **La gemación.** La célula duplica su ADN y genera una yema, que se desarrolla y se separa de la célula madre. Se forman dos células hija, genéticamente idénticas, pero de diferente tamaño. Así se reproducen hongos unicelulares como las levaduras.
- **La esporulación o división múltiple.** La célula genera múltiples copias de su ADN, que se rodean de una porción de citoplasma. La membrana de la célula progenitora se rompe, liberándose las esporas. Los hongos, muchas plantas y algunos protozoos se reproducen así.



## Divisiones celulares



A: Bipartición

B: Gemación

C: Esporulación o división múltiple