

# BIOLOGÍA 2- NES

ESCUELA DE COMERCIO N°6 "AMERICA" D.E.13

AUTORA: Prof. Viviana Sabbatino



# 2019

[WWW://BIOAMERICA6.JIMDO.COM](http://WWW://BIOAMERICA6.JIMDO.COM)

Este cuadernillo contiene textos con actividades relacionadas, algunas de las cuales podrás completar en el mismo cuadernillo.

No dejes de observar y analizar las ilustraciones y esquemas que acompañan al texto: son tan importantes para el aprendizaje como el texto mismo. Ambos se complementan.

El contenido está dividido en Unidades. Cada Unidad está dividida en NAP: Núcleos de Aprendizaje Prioritario.

Las evaluaciones se realizarán por NAP. En caso de que el alumno no aprobara la asignatura en el primer cierre administrativo, deberá rendir los NAP no aprobados en el período Diciembre-Febrero.

Después de los contenidos de la última Unidad encontrarás las guías de Trabajos Prácticos, para realizar en el laboratorio.

Al final del cuadernillo hay un índice.

Esperamos que este material que te va a acompañar durante el año, te resulte útil para aprender.

¡Éxito en tu tarea!

Tus Profesores de Biología

## UNIDAD 1. LA QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS

### NAP 1. NIVELES DE ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA

#### LOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN

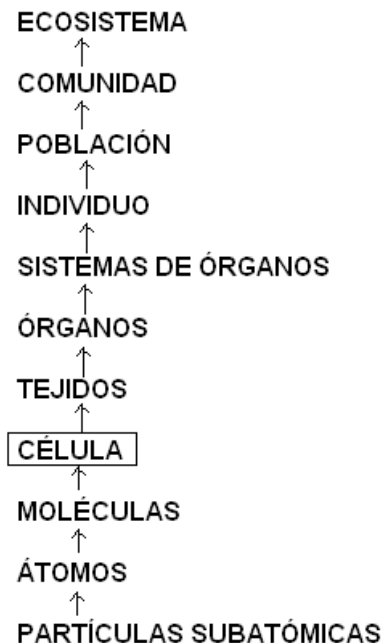
La célula es la unidad que compone a todos los seres vivos. Los seres más sencillos, como bacterias y protozoos, están formados por una sola célula, capaz de cumplir por sí misma con todas las funciones de la vida.

Pero aun en su forma más simple, la vida es compleja y organizada. Las células están formadas por organelas, cada cual con su estructura y función. Las organelas, a su vez, están constituidas por moléculas ordenadas de una forma particular. Y cada molécula es un conjunto de átomos unidos entre sí, en una relación determinada.

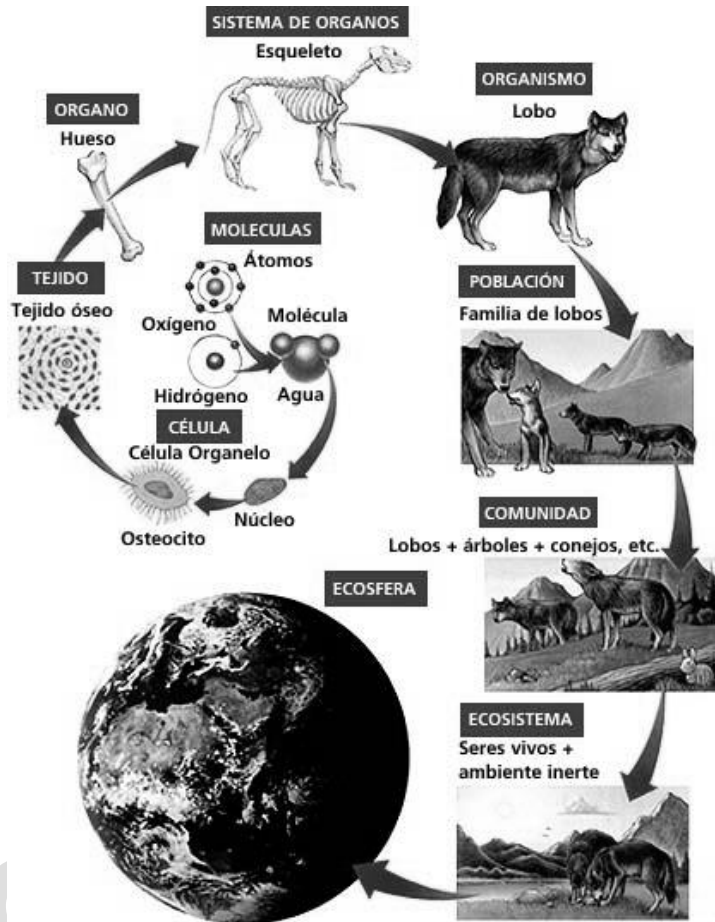
Muchas de las moléculas que forman una célula también pueden hallarse en el mundo abiótico. Pero la esencia de la vida es el resultado, no tanto de los átomos y las simples moléculas que nos constituyen, sino de la forma en que estas se combinan en la construcción de la estructura celular.

Por otra parte, en los seres pluricelulares, la vida adquiere mayores niveles de complejidad. Las células se agrupan en conjuntos llamados tejidos, los tejidos forman órganos y estos forman sistemas. Los seres más complejos, como los vertebrados y entre ellos la especie humana, están formados por varios sistemas de órganos.

Los individuos de la misma especie se agrupan en poblaciones, que necesariamente interaccionan con poblaciones de otras especies, formando comunidades. Cada comunidad depende de una cantidad de factores abióticos (sin vida) como el agua, el aire y el suelo, con los cuales se relaciona formando un sistema ecológico o ecosistema. La biosfera o ecosfera es el conjunto de ecosistemas existentes en el planeta Tierra.



► En conclusión, dentro del mundo vivo existen diferentes niveles de complejidad, cada uno de los cuales tiene propiedades características. Dichas propiedades no dependen solo de las partes que componen cada nivel, sino fundamentalmente de la forma como estas se hallan organizadas.



1) Actividad: completá el siguiente cuadro.

Nivel	Formado por un conjunto de...	Ejemplo
Átomo		
Molécula		
Organela		
Célula		
Tejido		
Órgano		
Sistema		
Individuo		
Población		
Comunidad		
Ecosistema		
Biosfera		

### EL ÁTOMO

La materia está formada por partículas llamadas átomos. La palabra átomo significa “indivisible”, pues así lo creyó en un comienzo; sin embargo, los átomos pueden dividirse en partículas subatómicas: protones, neutrones y electrones.

Los átomos han sido comparados con el sistema solar. El núcleo atómico ocuparía el lugar del sol, mientras que los electrones serían como los planetas que giran en órbitas alrededor del núcleo.

Los protones y los neutrones se ubican en el núcleo del átomo. Los electrones se ubican en la corteza del átomo, en distintos niveles u órbitas.

Las partículas subatómicas tienen las siguientes características:

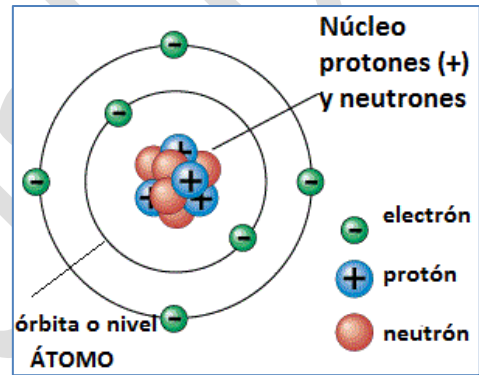
Partícula	Masa (medida en unidades de masa de atómica-uma)	Carga eléctrica	Ubicación
Protón	1 uma	1 + (positiva)	Núcleo atómico
Neutrón	1 uma	0 (sin carga)	Núcleo atómico
Electrón	Es tan pequeña, que no se toma en cuenta	1 - (negativa)	Niveles electrónicos

Los átomos completos no tienen carga eléctrica (son neutros), puesto que el número de electrones coincide con el de protones, y así las cargas positivas y negativas quedan balanceadas.

**N° de protones (+) = N° de electrones (-)**

Los niveles electrónicos se pueblan de electrones desde adentro hacia fuera, es decir desde el nivel 1 (el más cercano al núcleo) hacia los niveles más externos. Cada nivel tiene un número máximo de electrones admisible, que se calcula con la fórmula:

**$N^\circ \text{ máximo de electrones} = 2n^2$ , donde  $n=N^\circ$  de nivel**



Ejemplo:

- para  $n=1 \rightarrow 2n^2 = 2 \cdot 1^2 = 2$  electrones
- para  $n=2 \rightarrow 2n^2 = 2 \cdot 2^2 = 8$  electrones
- para  $n=3 \rightarrow 2n^2 = 2 \cdot 3^2 = 18$  electrones

**2) Actividad. Completá el siguiente cuadro.**

Si un átomo tiene...	¿Cuántos electrones se ubican en cada nivel?		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
2 electrones			
3 electrones			
7 electrones			
10 electrones			

**NÚMERO ATÓMICO Y NÚMERO MÁSCO**

Las propiedades de los átomos dependen del número de partículas subatómicas que poseen. Cada átomo tiene un determinado número de protones (que coincide con el de electrones) y neutrones.

Se definen entonces un **número atómico** y un **número másico**.

El **número atómico** (simbolizado Z) es el número de protones.

El **número másico** (simbolizado A) se obtiene de sumar el número de protones y neutrones del átomo (las dos clases de partículas que tienen masa considerable).

$$N^{\circ} \text{ atómico} = Z = N^{\circ} \text{ de protones}$$

$$N^{\circ} \text{ másico} = A = N^{\circ} \text{ de protones} + N^{\circ} \text{ de neutrones}$$

$$N^{\circ} \text{ de neutrones} = A - Z$$

### ELEMENTO QUÍMICO

Los átomos que tienen el mismo número de protones (Z) tienen el mismo comportamiento químico. Se dice que pertenecen al mismo **elemento químico**.

Existen poco más de 100 elementos químicos; muchos de ellos se han encontrado en la naturaleza y otros fueron obtenidos de manera artificial. Cada elemento se identifica por un nombre y un símbolo, generalmente la inicial de su nombre (en mayúscula), o bien la inicial seguida de una o dos letras (en minúscula).

Ejemplos de elementos químicos		
Nombre	Símbolo	Z
Hidrógeno	H	1
Oxígeno	O	8
Carbono	C	6
Calcio	Ca	20

Los elementos han sido ordenados por los químicos en una **Tabla periódica de los elementos**, siguiendo el orden creciente de número atómico.

En la tabla periódica, los elementos están agrupados en columnas verticales, los grupos, y en filas horizontales, los períodos. Los elementos encolumnados en el mismo grupo tienen un comportamiento químico similar. Esto se debe a que todos los elementos del grupo tienen la misma cantidad de electrones en su último nivel, lo que determina las reacciones químicas en las que intervienen.

Todos los elementos alineados de un mismo período tienen igual cantidad de niveles electrónicos.

### ISÓTOPOS

En ocasiones, átomos del mismo elemento tienen diferente número de neutrones. A estos átomos se los llama isótopos. Cabe aclarar que los isótopos tienen el mismo número atómico (Z), pero su número másico (A) es diferente, ya que poseen distinta cantidad de neutrones. Por ejemplo, el Hidrógeno tiene tres isótopos: Proteo (A=1), Deuterio (A=2) y Tritio (A=3).

**3) Actividad. Completá los esquemas dibujando los protones, neutrones y electrones de los tres isótopos del Hidrógeno-**



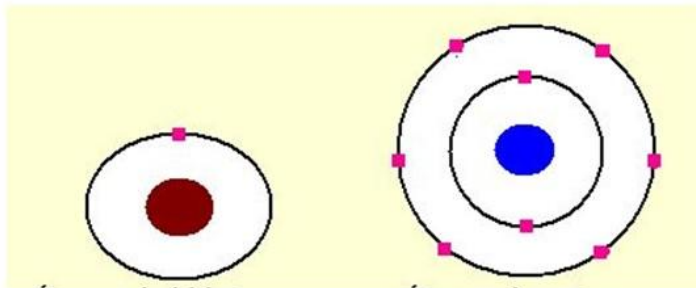
En general, los isótopos más pesados (con más neutrones) de un elemento son más inestables que los isótopos livianos; por lo común los isótopos pesados son radiactivos.

Los isótopos radiactivos tienen aplicaciones muy interesantes en el campo de la Biología. Algunos son utilizados para datar fósiles, otros en investigaciones bioquímicas. También en medicina se los utiliza para estudios diagnósticos y como terapia para el tratamiento de ciertos tumores (radioterapia).

**4) Actividad: dados los esquemas de los siguientes átomos, indicá cuáles son los valores de Z y A de cada uno de ellos.**

HIDRÓGENO (H)

OXÍGENO (O)



Z =  
 N° de neutrones = 0  
 A =

Z =  
 N° de neutrones = 8  
 A =

**IONES**

Son partículas originadas cuando un átomo cede o capta uno o más electrones. Los iones no son neutros, son partículas con carga eléctrica.

Los iones con carga positiva se denominan cationes. Derivan de un átomo que ha cedido electrones. Los elementos del grupo de los metales (grupos I y II de la tabla periódica) tienen tendencia a formar cationes.

Los iones con carga negativa se denominan aniones. Derivan de un átomo que ha ganado electrones. Los elementos del grupo VII de la tabla periódica (halógenos) tienen tendencia a formar aniones.

Si se encuentran un metal, como el sodio (Na) y un halógeno, como el cloro (Cl), un electrón del Na es cedido al cloro. Así, el Na se convierte en un catión ( $\text{Na}^+$ ) y el Cl, en un anión ( $\text{Cl}^-$ ). Como las cargas opuestas se atraen, ambos iones se mantienen juntos, formando un compuesto iónico, en este caso una sal, el cloruro de sodio (sal de mesa).

### UNIONES QUÍMICAS

Los elementos del grupo VIII son conocidos como gases nobles o inertes. Son los únicos elementos cuyos átomos permanecen libres en la naturaleza. Nunca reaccionan con otros átomos. Esto se debe a que tienen completo su último nivel electrónico, lo que les proporciona estabilidad.

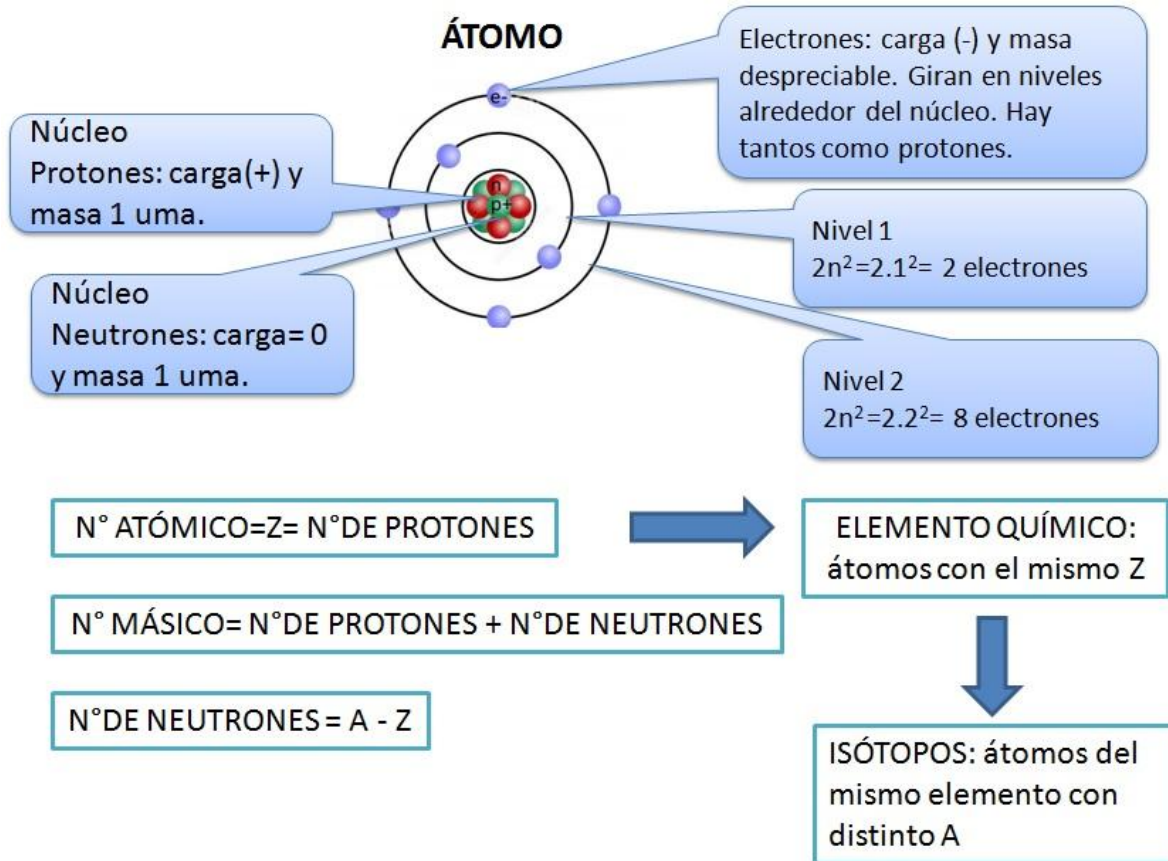
El resto de los elementos, en cambio, tienen incompleto su último nivel electrónico. Esto hace que reaccionen y se combinen con otros átomos, ya sea cediendo, recibiendo o compartiendo electrones. De esta forma logran completar con electrones su último nivel y permanecer estables.

Las uniones o enlaces químicos entre átomos dan lugar a la formación de moléculas. Hay dos tipos de uniones químicas:

- Unión iónica: se forma cuando un elemento cede electrones y otro los capta, formándose un catión y un anión que se atraen entre sí.



- Unión covalente: se forma cuando los átomos intervinientes atraen los electrones con una fuerza igual o similar, de manera que ninguno de ellos logra arrancar los electrones del otro. Entonces los electrones son compartidos por los átomos, y así cada uno alcanza a completar y estabilizar su último nivel.



COI

## TABLA PERIÓDICA

# TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

<http://www.periodni.com/es/>

PERIODO	GRUPO	MASA ATÓMICA RELATIVA (1)																GRUPO	
		GRUPO IUPAC										GRUPO CAS							
		I A		II A		III A - VIII B										I A		VIII A	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		1.0079 <b>H</b> HIDRÓGENO																	4.0026 <b>He</b> HELIO
2		6.941 <b>Li</b> LITIO	9.0122 <b>Be</b> BERILIO											10.811 <b>B</b> BORO					20.180 <b>Ne</b> NEÓN
3		22.990 <b>Na</b> SODIO	24.305 <b>Mg</b> MAGNESIO											26.982 <b>Al</b> ALUMINIO	28.086 <b>Si</b> SILICIO	30.974 <b>P</b> FÓSFORO	32.065 <b>S</b> AZUFRE	35.453 <b>Cl</b> CLORO	39.948 <b>Ar</b> ARGÓN
4		39.098 <b>K</b> POTASIO	40.078 <b>Ca</b> CALCIO	44.956 <b>Sc</b> ESCANDIO	47.867 <b>Ti</b> TITANIO	50.942 <b>V</b> VANADIO	51.996 <b>Cr</b> CROMO	54.938 <b>Mn</b> MANGANESO	55.845 <b>Fe</b> HIERRO	58.933 <b>Co</b> COBALTO	58.693 <b>Ni</b> NIOQUEL	63.546 <b>Cu</b> COBRE	65.38 <b>Zn</b> CINCO	69.723 <b>Ga</b> GALIO	72.64 <b>Ge</b> GERMANIO	74.922 <b>As</b> ARSENICO	78.96 <b>Se</b> SELENIO	79.904 <b>Br</b> BROMO	83.798 <b>Kr</b> KRIPTÓN
5		85.468 <b>Rb</b> RUBIDIO	87.62 <b>Sr</b> ESTRONCIO	88.906 <b>Y</b> YTRIO	91.224 <b>Zr</b> CIRCONIO	92.906 <b>Nb</b> NIOBIO	95.96 <b>Mo</b> MOLIBDENO	(98) <b>Tc</b> TECNECIO	101.07 <b>Ru</b> RUTENIO	102.91 <b>Rh</b> RODIO	106.42 <b>Pd</b> PALADIO	107.87 <b>Ag</b> PLATA	112.41 <b>Cd</b> CADMIO	114.82 <b>In</b> INDIO	118.71 <b>Sn</b> ESTAÑO	121.76 <b>Sb</b> ANTIMONIO	127.60 <b>Te</b> TELURO	126.90 <b>I</b> YODO	131.29 <b>Xe</b> XENÓN
6		132.91 <b>Cs</b> CESIO	137.33 <b>Ba</b> BARIO	57-71 <b>La-Lu</b> Lantánidos	178.49 <b>Hf</b> HAFNIO	180.95 <b>Ta</b> TANTALO	183.84 <b>W</b> WOLFRAMIO	186.21 <b>Re</b> RENIÓ	190.23 <b>Os</b> OSMIO	192.22 <b>Ir</b> IRIDIO	195.08 <b>Pt</b> PLATINO	196.97 <b>Au</b> ORO	200.59 <b>Hg</b> MERCURIO	204.38 <b>Tl</b> TALIO	207.2 <b>Pb</b> PLOMO	208.98 <b>Bi</b> BISMUTO	(209) <b>Po</b> POLONIO	(210) <b>At</b> ASTATO	(222) <b>Rn</b> RADÓN
7		(223) <b>Fr</b> FRANCIO	(226) <b>Ra</b> RADIO	89-103 <b>Ac-Lr</b> Actínidos	(267) <b>Rf</b> RUTHERFORDIO	(268) <b>Db</b> DUBNIO	(271) <b>Sg</b> SEABORGIO	(272) <b>Bh</b> BOHRIO	(277) <b>Hs</b> HASSIO	(276) <b>Mt</b> MEITNERIO	(281) <b>Ds</b> DARMSTADTIO	(280) <b>Rg</b> ROENTGENIO	(285) <b>Cn</b> COPERNICIO	(...) <b>Uut</b> UNUNTRIO	(287) <b>Fl</b> FLEROVIO	(...) <b>Uup</b> UNUNPENTIO	(291) <b>Lv</b> LIVERMORIO	(...) <b>Uus</b> UNUNSEPTIO	(...) <b>Uuo</b> UNUNOCTIO

Copyright © 2012 Eni Generali

(1) Pure Appl. Chem., 81, No. 11, 2131-2156 (2009)

Las masas atómicas relativas se expresada con cinco cifras significativas. El elemento no tiene núcleos estables. El valor encerrado en paréntesis, por ejemplo [209], indica el número de masa de más larga vida del elemento. Sin embargo tres de tales elementos (Th, Pa y U) tienen una composición isotópica terrestre característica, y para estos es tabulado un peso atómico.

## LANTÁNIDOS

57 138.91 <b>La</b> LANTANO	58 140.12 <b>Ce</b> CERIO	59 140.91 <b>Pr</b> PRASEODIMIO	60 144.24 <b>Nd</b> NEODIMIO	61 (145) <b>Pm</b> PROMETIO	62 150.36 <b>Sm</b> SAMARIO	63 151.96 <b>Eu</b> EUROPIO	64 157.25 <b>Gd</b> GADOLINIO	65 158.93 <b>Tb</b> TERBIO	66 162.50 <b>Dy</b> DISPROSIO	67 164.93 <b>Ho</b> HOLMIO	68 167.26 <b>Er</b> ERBIO	69 168.93 <b>Tm</b> TULIO	70 173.05 <b>Yb</b> YTERBIO	71 174.97 <b>Lu</b> LUTECIO
-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

## ACTÍNIDOS

89 (227) <b>Ac</b> ACTINIO	90 232.04 <b>Th</b> TORIO	91 231.04 <b>Pa</b> PROTACTINIO	92 238.03 <b>U</b> URANIO	93 (237) <b>Np</b> NEPTUNIO	94 (244) <b>Pu</b> PLUTONIO	95 (243) <b>Am</b> AMERICIO	96 (247) <b>Cm</b> CURIO	97 (247) <b>Bk</b> BERKELIO	98 (251) <b>Cf</b> CALIFORNIO	99 (252) <b>Es</b> EINSTEINIO	100 (257) <b>Fm</b> FERMIO	101 (258) <b>Md</b> MENDELEVIO	102 (259) <b>No</b> NOBELIO	103 (262) <b>Lr</b> LAWRENCO
----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

## NÚMERO DE VALENCIA O VALENCIA

La valencia es el número de electrones que un átomo cede, capta o comparte con otro/s en una unión química.

## MOLÉCULAS Y SUSTANCIAS

Como ya hemos dicho, los átomos tienden a combinarse entre sí, formando moléculas. Las moléculas son las partículas que se encuentran libres en la naturaleza. Cuando los átomos se combinan para formar moléculas, surgen diferentes clases de materia con propiedades particulares. Dichas propiedades son distintas de las que tienen los átomos por separado.

Se llama **sustancia**, a una clase de materia con propiedades características, como su olor, color, un valor de densidad, el estado físico en que se encuentra a temperatura ambiente, etc. Por ejemplo, la sustancia agua es incolora, inodora, insípida, es líquida a temperatura ambiente ¿A qué se deben las propiedades de cada sustancia? Las propiedades de cada sustancia se deben a su estructura molecular. Una **molécula** es la menor partícula que conserva las propiedades de una sustancia.

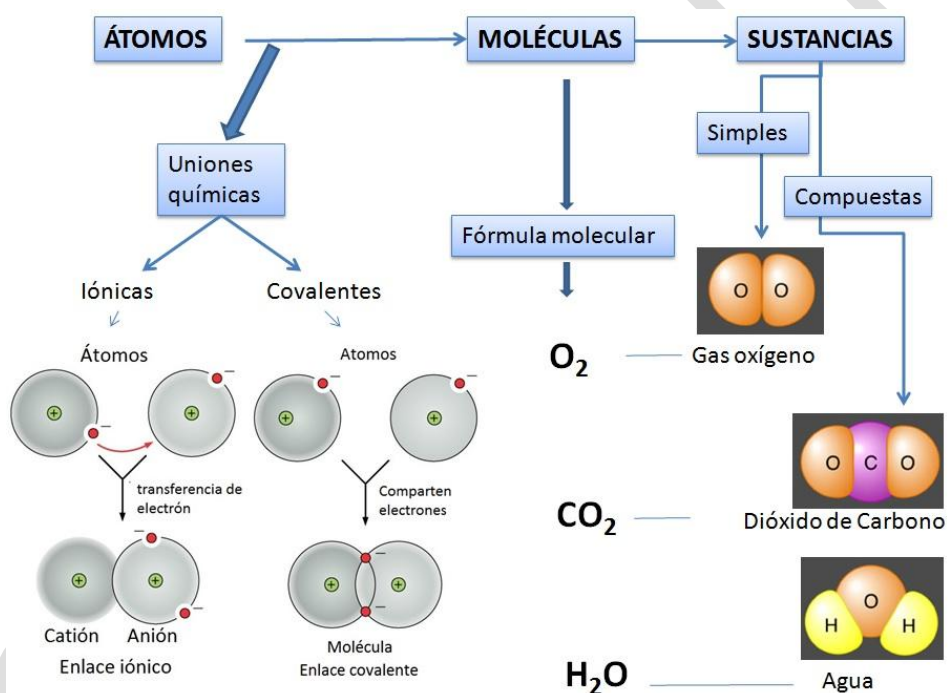
## FÓRMULA MOLECULAR

Es la forma de expresar la composición de una molécula. Se indican los símbolos de los elementos que intervienen, y el número de átomos de cada elemento, con un subíndice a la derecha. Si corresponde un solo átomo de determinado elemento, el subíndice 1 no se escribe, sino que está implícito en el símbolo del elemento. Por ejemplo, la molécula de agua está compuesta por un átomo de oxígeno unido a dos átomos de hidrógeno. Su fórmula molecular es:  $\text{H}_2\text{O}$ .

## SUSTANCIAS ELEMENTALES Y COMPUESTOS QUÍMICOS

Las sustancias elementales, también llamadas sustancias simples, son aquellas en cuya fórmula molecular hay un solo elemento. Ej.: gas oxígeno ( $\text{O}_2$ ).

Las sustancias compuestas, o compuestos químicos, son aquellas en cuya composición molecular interviene más de un elemento. Ej.: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).



## REACCIÓN QUÍMICA

Es una transformación en la estructura molecular de la materia. En las reacciones químicas comunes y en las que se producen en los seres vivos, ocurre un reordenamiento de los átomos, pero éstos no se crean ni se destruyen.

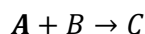
En todas las reacciones químicas hay intercambios de energía con el medio.

## ECUACIÓN QUÍMICA

Es la representación formal y simbólica de una reacción química. Toda ecuación química tiene dos miembros, como las igualdades en matemática; en el primer miembro se escriben las sustancias reaccionantes (reactivos o sustratos) y en el segundo miembro, los productos de la reacción. Se coloca una flecha desde los reactivos hacia los productos, para indicar la dirección de la reacción.

Todos los átomos que componen a las sustancias que reaccionan se hallan ordenados de otra manera constituyendo los productos de la reacción.

Ejemplo: si reaccionan la sustancia A y la sustancia B (reactivos) para dar origen a la sustancia C (producto), la ecuación se escribe del siguiente modo:



Todos los átomos contenidos en una molécula de A y en una molécula de B, al final de la reacción se hallarán recombinados formando una molécula de C.

### ENERGÍA DE ENLACE O ENERGÍA QUÍMICA

Es la energía que queda atrapada en los enlaces entre los átomos. Cuando los enlaces se rompen, esta energía se libera.

### METABOLISMO

Es el conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en una célula, con las transformaciones de materia y energía que implican.

El metabolismo incluye dos tipos de reacciones: anabólicas y catabólicas.

Las reacciones anabólicas o de síntesis (en conjunto llamadas anabolismo) son aquellas en las cuales, partiendo de sustratos sencillos, se construyen productos complejos. Para ello se requiere energía.

Las reacciones catabólicas o de degradación (en conjunto llamadas catabolismo) son aquellas en las cuales los sustratos se transforman en productos más simples. Estas reacciones liberan energía.



## NAP 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS

### SUSTANCIAS INORGÁNICAS Y SUSTANCIAS ORGÁNICAS

Los seres vivos están compuestos por sustancias inorgánicas, que también se encuentran en los objetos sin vida, y sustancias orgánicas, que son exclusivas de los seres vivos.

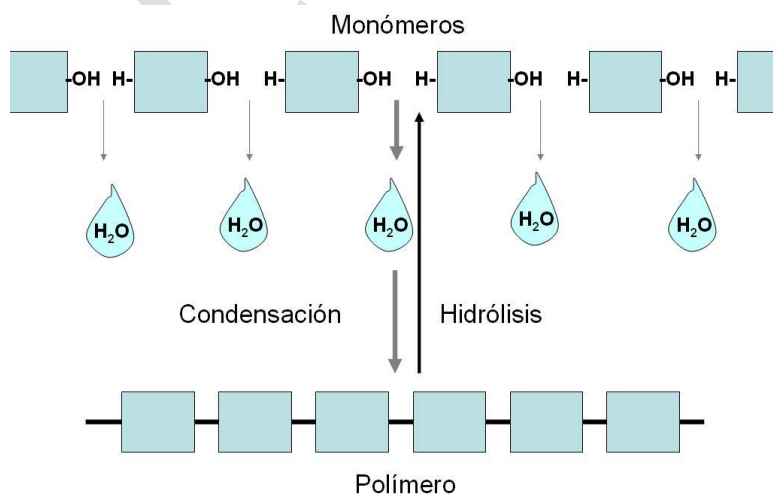
<b>Sustancias Inorgánicas</b>	No son exclusivas de los seres vivos.	Contienen poca energía química.	Agua Minerales
<b>Orgánicas Orgánicas</b>	Son exclusivas de los seres u organismos vivos.	Son ricas en energía química. Contienen C,H.O y N.	Glúcidos Lípidos Proteínas Ácidos nucleicos

El **agua** ( $H_2O$ ), de naturaleza inorgánica, es la sustancia más abundante en los seres vivos. En promedio, un 70% del peso de los organismos corresponde al agua.

Otras sustancias inorgánicas presentes en los seres vivos son **los minerales**, que se encuentran formando sales o bien como partículas con carga eléctrica, llamadas iones. Entre los minerales más abundantes se hallan el calcio, el fósforo, el magnesio, el cloro, el sodio y el potasio. Algunos minerales están presentes en pequeñas cantidades, aunque no por ello son menos importantes; por ejemplo: hierro, zinc, cobre, selenio, yodo.

Después del agua, las sustancias más representadas en los seres vivos son los **compuestos orgánicos**. Estos derivan del elemento carbono (C), cuyos átomos tienden a enlazarse unos con otros mediante uniones covalentes, formando cadenas y anillos. En los compuestos orgánicos, el carbono se combina preferentemente con otros tres elementos: hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N). Los cuatro son conocidos en conjunto como bioelementos principales.

Las moléculas orgánicas están formadas por gran cantidad de átomos; muchas de ellas son macromoléculas. Las macromoléculas suelen tener estructura de **polímero** (poli: muchos; mero: parte). Se considera polímero a la molécula formada por una numerosa serie de moléculas menores, los **monómeros**, que se comportan como unidades de construcción, cual los eslabones de una cadena o las perlas de un collar.



Los polímeros se sintetizan mediante reacciones de **condensación**, en las cuales la unión entre dos monómeros se acompaña de la formación de una molécula de agua. A la inversa, la adición de agua a un polímero, posibilita la separación de los monómeros. Esta reacción se denomina **hidrólisis** (hidro: agua y lisis: ruptura).

Las familias más importantes de sustancias orgánicas son: los glúcidos, los lípidos, las proteínas y los nucleótidos.

### EL AGUA EN LOS SERES VIVOS

Aproximadamente el 70% de nuestro cuerpo está formado por agua. La función principal del agua es mantener en disolución las enzimas y las demás sustancias orgánicas e inorgánicas de la célula, ya que todo el metabolismo humano se basa en reacciones químicas que necesitan un medio acuoso.

Además de esta función, el agua tiene otras cuatro funciones principales:

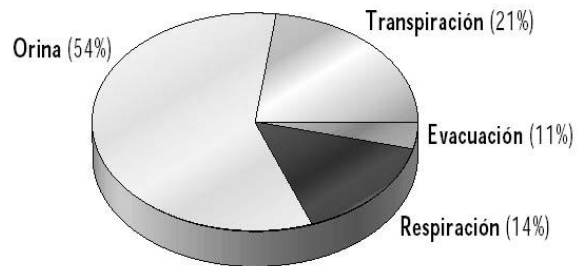
- Como principal componente de la sangre, transporta los nutrientes.
- También como componente de la sangre, transporta sustancias de desecho.
- En el riñón se incorpora a la orina, arrastrando consigo sustancias tóxicas que deben ser eliminadas.
- Distribuye de manera uniforme el calor generado en el cuerpo y permite eliminar el exceso de calor al evaporarse la transpiración, contribuyendo así a mantener una temperatura corporal constante de 37° C.

¿De dónde obtenemos el agua? Es evidente que nos procuramos el agua al beber. Pero además obtenemos el agua de los alimentos sólidos: el pan contiene un 30% de agua, las carnes un 60% y muchos frutos y hortalizas superan el 90% de contenido acuoso. El agua también se genera en las células, como producto de la respiración u oxidación de sus combustibles.

La pérdida de agua se produce por diferentes vías: además de la eliminación de agua por la orina, que regula la cantidad de agua total del cuerpo, continuamente se pierde agua a través de la piel, por transpiración insensible, de la cual no nos apercibimos. También se elimina agua en el aire espirado, en forma de vapor, y en la materia fecal.

Los humanos podemos vivir un tiempo considerable sin comer, consumiendo nuestras reservas grasas, pero no sobrevivimos más de una semana sin beber. ¿Por qué? El problema de la falta de agua es que el único mecanismo existente para expulsar ciertos desechos del cuerpo es la orina. Si no hay agua para que se elabore la orina, los materiales de desecho se acumulan en la sangre y acaban por envenenar los tejidos. También pueden presentarse problemas con algunas sustancias que tienden a depositarse en los riñones y las articulaciones, causando serios trastornos.

Porcentajes de pérdida de agua corporal por diferentes vías



La respuesta de la sed es un instinto básico de supervivencia que nos permite mantener en equilibrio el balance del agua corporal. Para reponer las pérdidas se debe consumir de 2 a 3 litros de agua por día.

**5) Actividad: anotó en la tabla las formas de ingreso de agua al organismo y sus formas de eliminación.**

Ingreso de agua	Eliminación de agua (de mayor a menor volumen)

**6) Actividad: respondé en tu carpeta.**

- 1- En condiciones normales, cuanto más agua se bebe, mayor volumen de orina es eliminado. Al contrario, al beber menos, se elimina menor volumen de orina. ¿Cómo se explica que una persona deshidratada siga eliminando orina, aunque esto aumente su deshidratación?
- 2- Si una persona realiza ejercicio, su cuerpo genera calor. En general, al hacer ejercicio, también aumenta la transpiración. ¿Qué ventaja puede tener el transpirar cuando se realiza ejercicio?

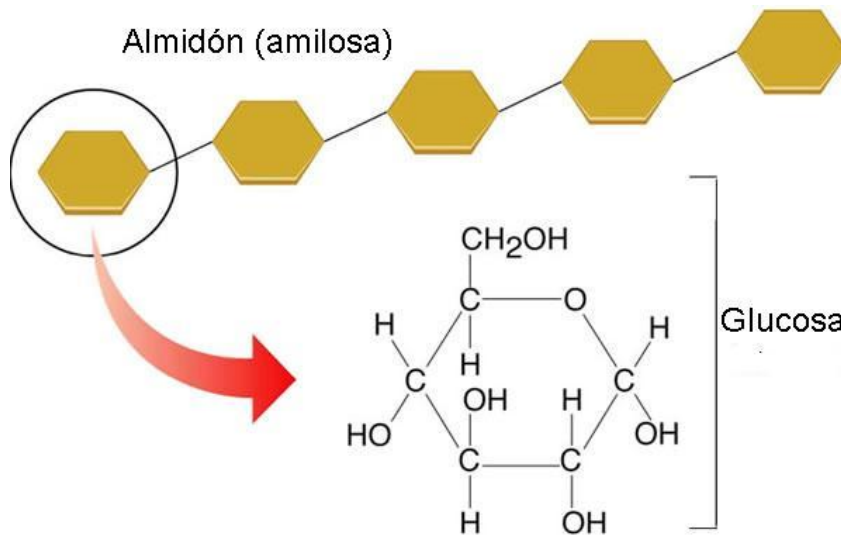
**GLÚCIDOS (HIDRATOS DE CARBONO)**

Los glúcidos, compuestos por C, H y O, son sustancias hidrofílicas (con “amor” por el agua), que cumplen funciones energéticas y estructurales. Son sintetizados por los vegetales en el proceso de fotosíntesis.

Los más simples, llamados monosacáridos, están formados por cadenas de 3 a 7 átomos de carbono. Su fórmula general es  $C_n(H_2O)_n$ , donde n es un número comprendido entre 3 y 7. Esta fórmula les valió el nombre de “hidratos de carbono” (pues el O y el H se hallan en la proporción 2 a 1, como en el agua). Son sólidos cristalinos, de sabor dulce (azúcares) y se disuelven en agua. La glucosa, un monosacárido de 6 carbonos (hexosa), es el principal producto de la fotosíntesis, y la fuente de energía celular por excelencia.

Los monosacáridos, especialmente las hexosas, son utilizados como unidades para la síntesis de glúcidos más complejos. Dos o más moléculas de monosacáridos forman cadenas, dando origen a los oligosacáridos (cadenas de hasta 10 unidades) y a los polisacáridos, macromoléculas poliméricas.

Las uniones entre los monosacáridos, denominadas uniones glicosídicas, ocurren por reacciones de condensación. Inversamente, mediante reacciones de hidrólisis es posible separar de los oligosacáridos y los polisacáridos los monómeros que los constituyen.



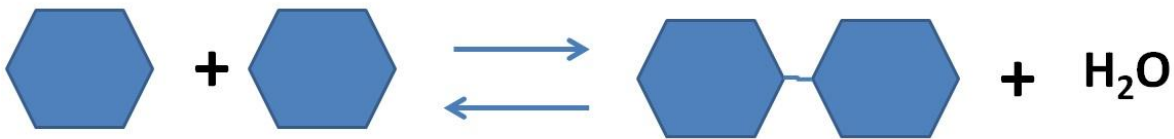
Clasificación y ejemplos de glúcidos			
Clasificación	Ejemplo	Composición química	Función
Monosacáridos	Glucosa	Hexosa (molécula de 6 C)	Fuente de energía Monómero de otros glúcidos
	Ribosa	Pentosa (molécula de 5 C)	Componente de nucleótidos
	Desoxirribosa	Pentosa (molécula de 5 C)	Componente de nucleótidos
Oligosacáridos	Sacarosa (azúcar de caña)	Disacárido (glucosa+fructosa)	Circula en las plantas
	Lactosa (azúcar de la leche)	Disacárido (glucosa+galactosa)	Energética
Polisacáridos	Almidón	Mezcla de amilosa (polímero lineal de de la glucosa) y amilopectina (polímero ramificado de la glucosa)	Reserva energética de los vegetales
	Glucógeno	Polímero ramificado de la glucosa	Reserva energética de los animales
	Celulosa	Polímero lineal de la glucosa	Se dispone en fibras formando la estructura de la pared celular vegetal



7) *Actividad: teniendo en cuenta la fórmula general de los monosacáridos  $[C_n(H_2O)_n]$ , escribí las fórmulas de las triosas, tetrosas, pentosas, hexosas y heptosas.*

- 1- Triosas.....
- 2- Tetrosas.....
- 3- Pentosas.....
- 4- Hexosas.....
- 5- Heptosas.....

8) *Actividad. Completá el siguiente gráfico. Colocá sobre el mismo los términos: sustratos, productos, reacción de condensación, reacción de hidrólisis, disacárido y monosacárido. Redactá una explicación de lo que representa el gráfico.*



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## LÍPIDOS

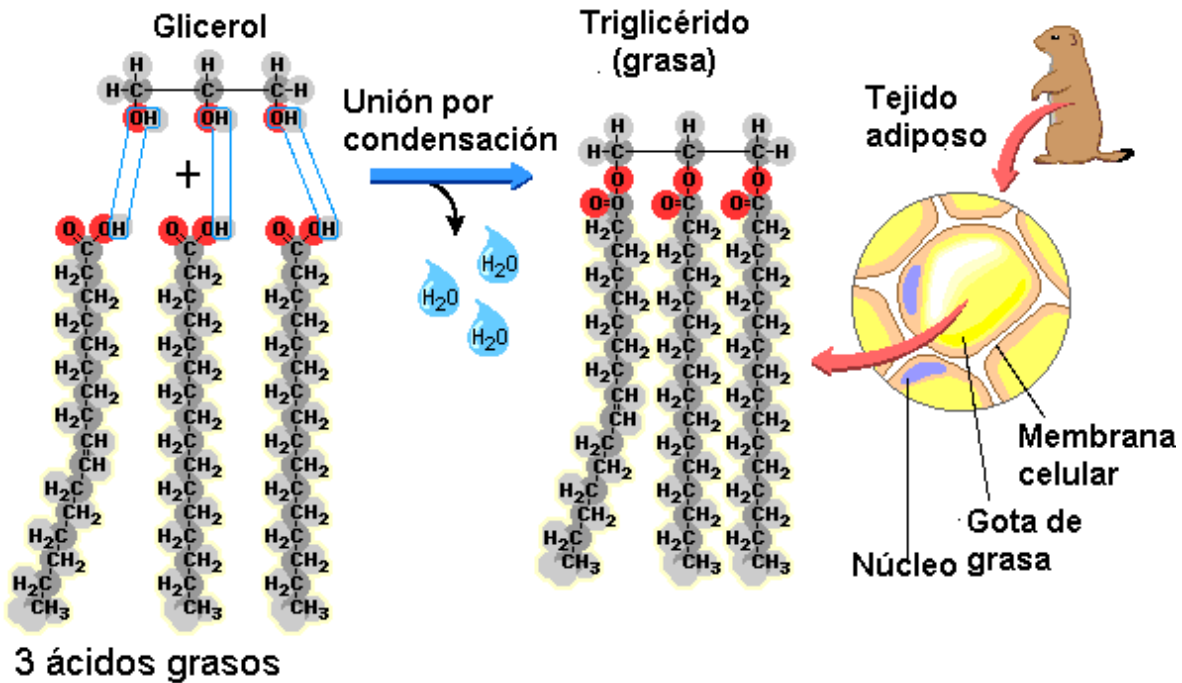
Los lípidos son un grupo de sustancias insolubles en agua. Los más simples están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, mientras que los más complejos contienen además nitrógeno (N) y fósforo (P).

- Las **grasas** y los **aceites**, también conocidos como **triglicéridos**, surgen de la unión de tres moléculas de ácidos grasos con un alcohol llamado glicerol. El enlace químico que establecen recibe el nombre de enlace éster.

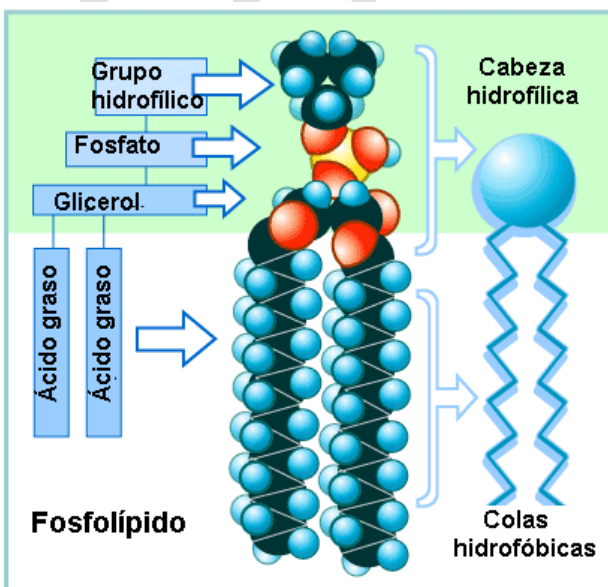
Los ácidos grasos pueden ser saturados o insaturados. Los primeros contienen mayor proporción de hidrógeno que los segundos. Los ácidos grasos que forman las grasas son saturados, mientras los que forman los aceites son insaturados. La diferencia en la estructura de los ácidos grasos influye en su fluidez, por lo cual, a temperatura ambiente, los aceites son líquidos, en tanto las grasas se presentan como sólidos.

Los aceites se encuentran principalmente en los vegetales, donde funcionan como sustancias de reserva energética; son almacenados en muchas semillas.

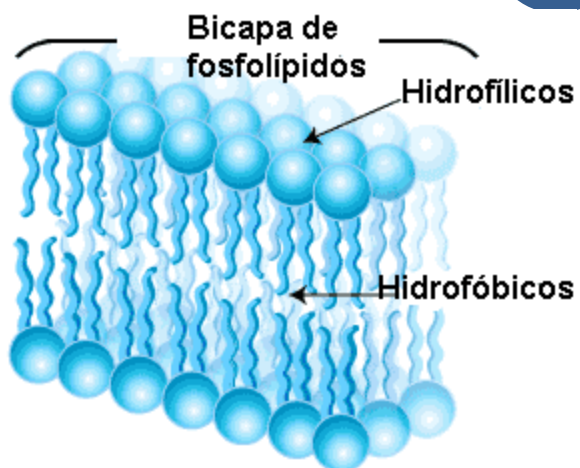
Las grasas son características de los animales. Se almacenan en el citoplasma de los adipocitos, las células del tejido adiposo. Este tejido, ubicado bajo la piel y también entre los órganos internos, funciona como aislante térmico, brinda protección mecánica y contiene, en sus gotas de grasa, la reserva de energía a largo plazo.



- Las **ceras**, producto de la combinación entre un alcohol y un ácido graso, son lípidos con función protectora. Forman cubiertas que impermeabilizan hojas y frutos.
- Otros lípidos más complejos, como los **fosfolípidos** y los **glucolípidos**, son los componentes



fundamentales de las membranas biológicas. Estas moléculas tienen una cabeza y dos colas. La cabeza es la parte hidrofílica (que se mezcla con el agua). Las colas, en cambio son la parte hidrofóbica (que rechaza al agua). Cuando estos lípidos entran en contacto con el agua se acomodan formando capas dobles o bicapas. De esta forma solamente las cabezas se exponen al agua, en tanto las colas quedan ocultas en el espesor de la bicapa, a resguardo del agua. Así es como se ubican al formar las membranas biológicas.



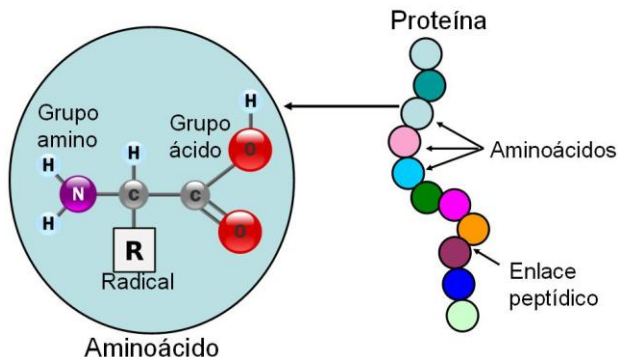
- Los **esteroides** son un grupo de lípidos que incluyen al colesterol, de origen animal y a los fitoesteroles, de origen vegetal. El colesterol es un componente de las membranas. Los animales también lo utilizan como materia prima para fabricar vitamina D, sales biliares y muchas hormonas.
- Los lípidos llamados **terpenos** incluyen a la vitamina A y a sus parientes, los pigmentos vegetales carotenoides, de color naranja, que se encuentran en la zanahoria, el tomate y las hojas, donde se hacen visibles en el otoño, cuando se descompone la clorofila.
- En los animales, el transporte de los lípidos en la sangre se ve dificultado debido a su insolubilidad. Por ello, los lípidos son incluidos en unas partículas denominadas **lipoproteínas**, que los transportan en la circulación.

**9) Actividad: completá el cuadro comparativo entre aceites y grasas.**

Característica a comparar	Aceite	Grasa
Tipo de ácido graso que contienen		
Estado físico a temperatura ambiente		
Organismos donde se encuentran		
Dónde se almacenan		
Función		

## PROTEÍNAS

Las proteínas son macromoléculas formadas por una o más cadenas de moléculas llamadas aminoácidos. Se pueden definir como polímeros de aminoácidos. Los aminoácidos contienen C, H, O, N y en algunos casos, azufre (S). Todos tienen un grupo químico amino y un grupo ácido, y se

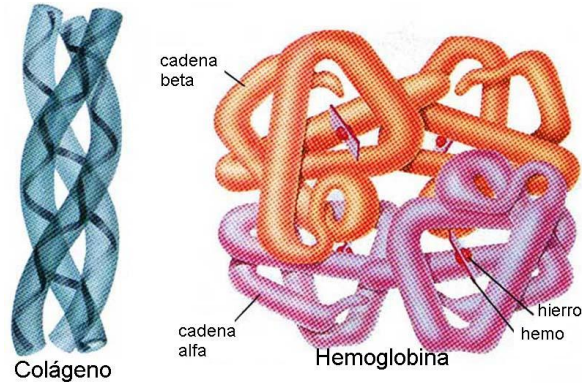


diferencian entre sí en una parte de la molécula llamada radical (R). Existen 20 radicales y por lo tanto, 20 aminoácidos diferentes.

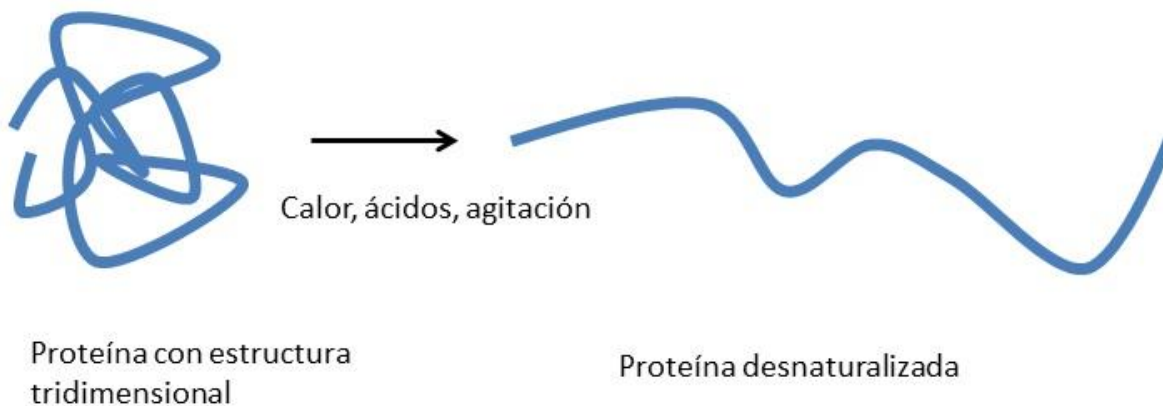
Los aminoácidos se unen entre sí mediante uniones llamadas enlaces peptídicos, formando cadenas proteicas que varían en

el número y la secuencia de aminoácidos. Las posibilidades de combinación son muchas y cada proteína tiene una secuencia que la identifica.

Las proteínas también se caracterizan porque las cadenas que las forman se repliegan en el espacio, adquiriendo una estructura tridimensional. La estructura tridimensional o espacial es muy importante, pues influye en la función de la proteína. Por ejemplo, las enzimas y la hemoglobina adoptan una forma globular y gracias a ello se pueden dispersar en el agua que se encuentra en el interior de las células. En cambio el colágeno, con su estructura de triple hélice, posee una forma fibrosa. Esta estructura sirve como elemento de resistencia en los tejidos, por ejemplo en la piel.



Algunos factores como la temperatura, la agitación mecánica o los cambios de pH (grado de acidez del medio) provocan un cambio en la estructura tridimensional de las cadenas proteicas. Este cambio se denomina desnaturalización proteica y va acompañado de la pérdida de la función.



Las funciones de las proteínas son muy variadas: estructural, de sostén, de contracción, de protección, de defensa, de recepción de señales, formando uniones intercelulares, hormonal, de transporte a través de la membrana, de regulación genética, de transporte de gases, enzimática y muchas otras.

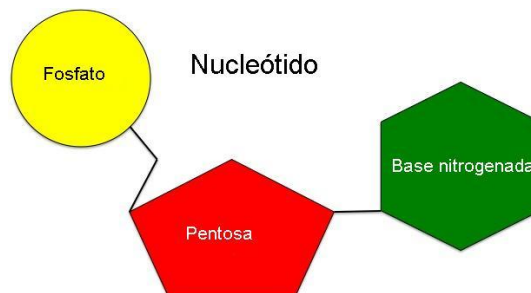
### 10) Actividad: completá las frases.

1. Las proteínas son polímeros de .....
2. La unión entre aminoácidos se llama .....
3. Existen ..... clases de aminoácidos.
4. Las proteínas se diferencian en el ..... y la ..... de sus aminoácidos.
5. Las cadenas de proteínas se pliegan, adoptando una estructura .....
6. La estructura tridimensional puede ser ..... o .....
7. Se llama ..... a la pérdida de la estructura tridimensional de una proteína.

## NUCLEÓTIDOS Y ÁCIDOS NUCLEICOS

Los nucleótidos son moléculas formadas por la unión de:

- un monosacárido de 5 carbonos, o pentosa,
- una molécula de ácido fosfórico o fosfato, y
- una base nitrogenada.



En los nucleótidos se encuentran dos tipos de pentosa: la ribosa, en los ribonucleótidos, y la desoxirribosa, en los desoxirribonucleótidos.

Las bases nitrogenadas pertenecen a dos grupos: las pirimídicas, que incluyen a la citosina (C), la timina (T) y el uracilo (U), y las púricas, llamadas adenina (A) y guanina (G).

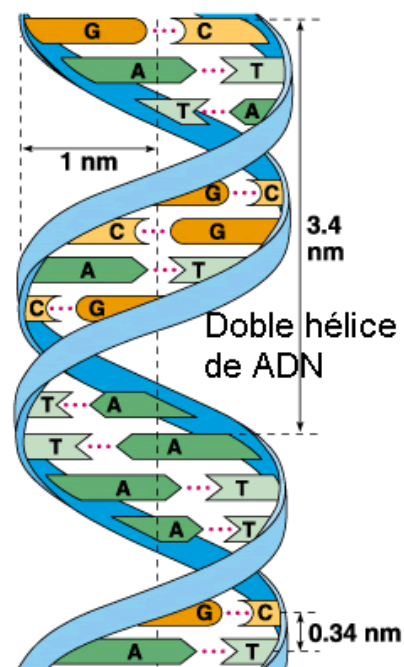
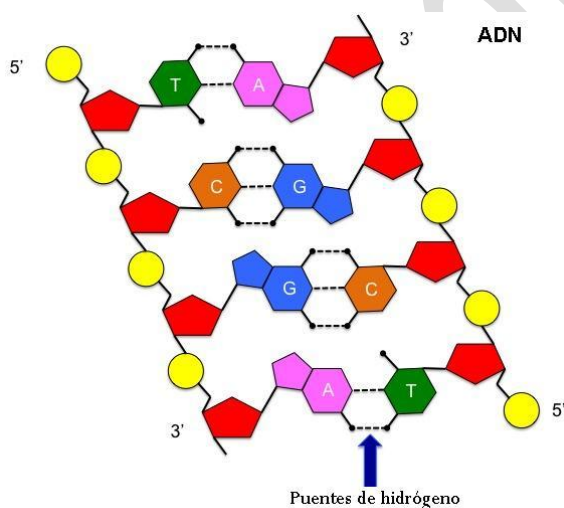
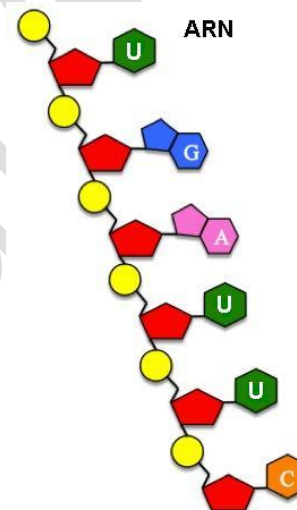
Los nucleótidos de ribosa se polimerizan formando cadenas de ácido ribonucleico, conocido por su sigla ARN. En el ARN no está presente la base Timina.

Los desoxirribonucleótidos se polimerizan de manera similar. Dos cadenas de desoxirribonucleótidos enfrentadas por sus bases constituyen el ácido desoxirribonucleico o ADN. En las cadenas de ADN

no se encuentra la base Uracilo.

La estructura del ADN fue descrita en 1953 por Watson y Crick. Según el modelo de Watson y Crick, las cadenas de ADN giran sobre un eje imaginario, formando una doble hélice. Ambas cadenas llevan

sentido opuesto (son antiparalelas) y las bases enfrentadas se complementan entre sí, formando siempre los pares A-T y C-G. Las bases complementarias de las dos cadenas se mantienen unidas



por enlaces llamados puentes de hidrógeno.

La molécula de ADN contiene la información genética codificada en su secuencia de bases. La estructura del ADN permite un mecanismo de autoduplicación, necesaria para transmitir la información genética a las células hijas, durante la división celular.

El ADN también actúa como plantilla para la síntesis de ARN, proceso llamado transcripción. Por medio del mismo, la información contenida en el ADN puede ser copiada en las moléculas de ARN. La información genética transcrita en las moléculas de ARN es imprescindible para la síntesis de proteínas.

**11) Actividad: completá el cuadro comparativo entre ARN y ADN.**

Característica a comparar	ARN	ADN
Pentosa		
Bases nitrogenadas		
Número de cadenas		
Función		

**12) Actividad: dados los siguientes polímeros, colocá el nombre del monómero correspondiente.**

Monómero	Polímero
Monosacárido	
Aminoácido	
Nucleótido	

## UNIDAD 2. LA CÉLULA



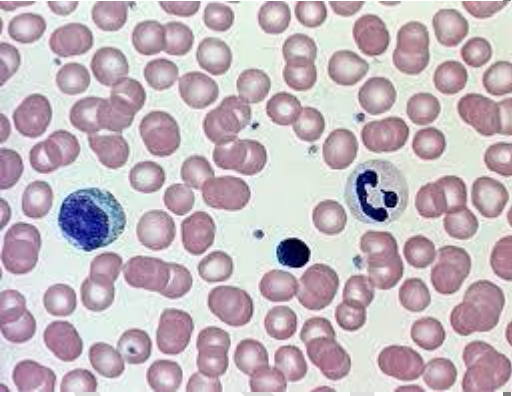
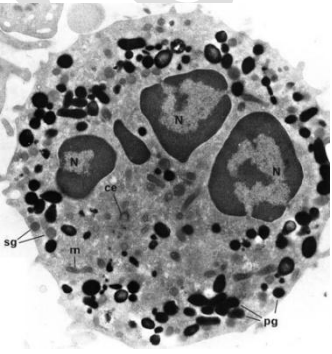
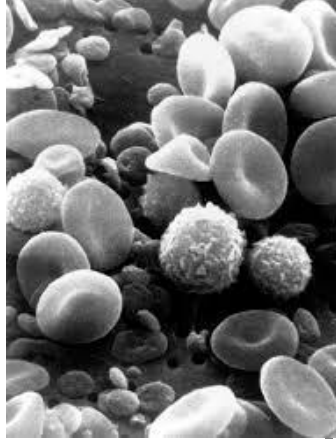
### NAP 3. ESTRUCTURA CELULAR

#### MICROSCOPIOS

La observación de células fue posible gracias a la creación de los primeros microscopios en el siglo XVII. Estos instrumentos empleaban lentes y una fuente de luz para crear una imagen aumentada del objeto de estudio. Este mecanismo, perfeccionado, caracteriza al actual microscopio óptico común (MO).

El conocimiento los detalles de la ultraestructura celular se alcanzó, sin embargo, recién en el siglo XX, con el advenimiento del microscopio electrónico (ME). Este instrumento utiliza un haz de electrones en reemplazo del haz de luz.

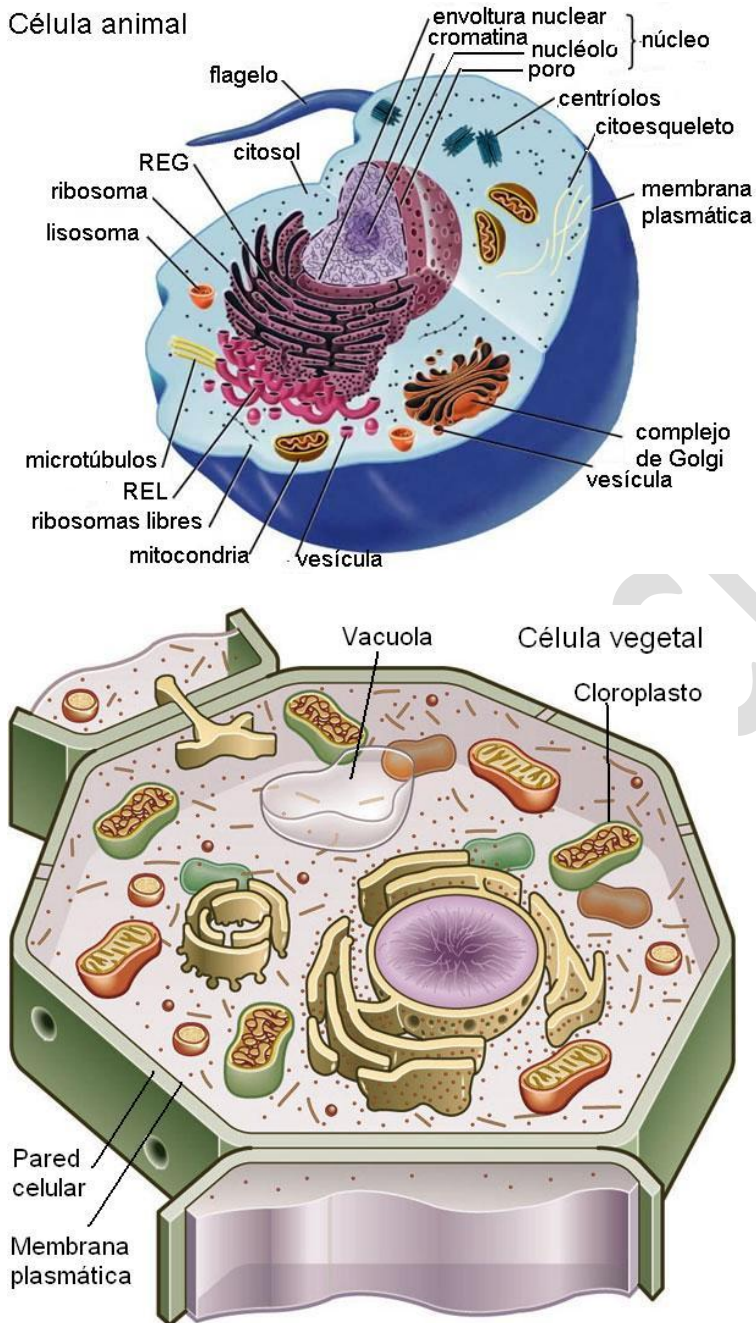
El microscopio electrónico “de transmisión” (MET) brinda imágenes planas de los preparados, mientras que otra variante, el microscopio electrónico “de barrido” (MEB) capta imágenes tridimensionales y en superficie del objeto en observación.

Microscopio óptico moderno	Microscopio electrónico	
		
		
Glóbulos rojos y blancos al MO	Glóbulo blanco al MET	Glóbulos rojos y blancos al MEB

### LA CÉLULA: UNIDAD DE VIDA

La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos. Las células de tipo procariota, presentes en las bacterias, carecen de núcleo organizado. Esto no significa que no poseen material genético, sino que este se encuentra en el citoplasma y no en un compartimiento propio. Las células eucariotas, con verdadero núcleo, están presentes en el resto de los seres vivos, Tienen una membrana plasmática, un citoplasma con numerosas estructuras y un núcleo central donde se

encuentra el material genético, formando los cromosomas. A menudo, como ocurre en plantas y hongos, la membrana plasmática está rodeada por una pared celular, la que falta en las células animales. A continuación describiremos la estructura de una célula eucariota.



### PARED CELULAR

La pared celular es una cubierta protectora ubicada por fuera de la membrana plasmática. Tiene función de sostén y es la encargada de mantener la forma celular. Se encuentra en las células vegetales, en las cuales está constituida por celulosa, y en los hongos, formada por otro hidrato de carbono, la quitina. Está ausente en las células animales.

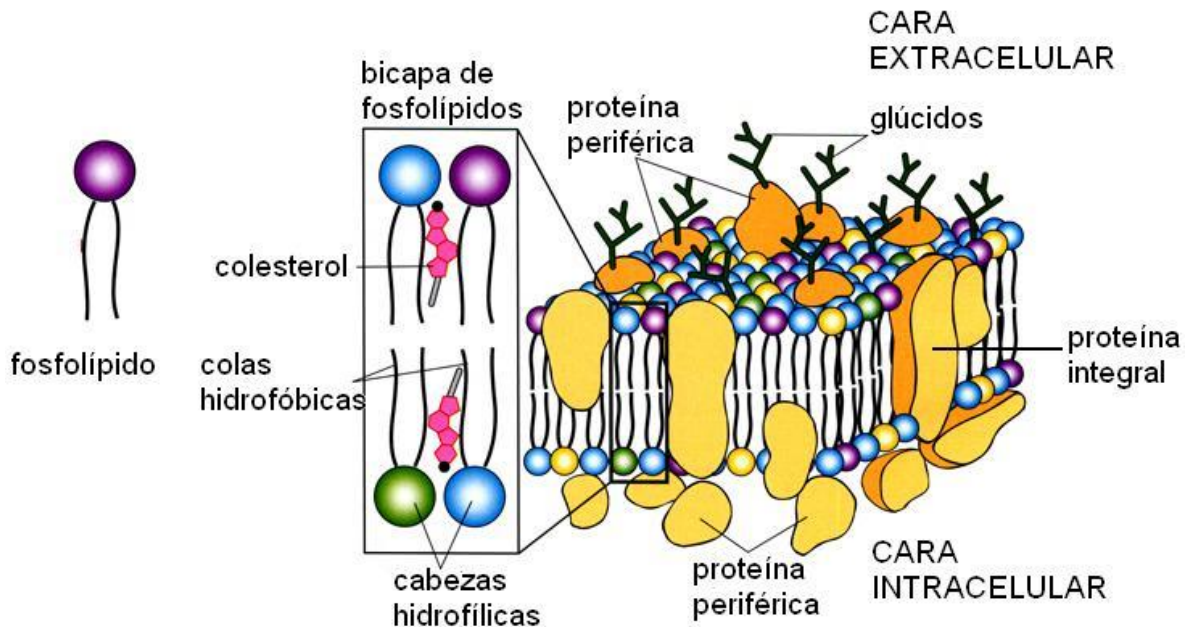


En las plantas presenta interrupciones, a través de las cuales se comunican los citoplasmas de células vecinas. Estos puentes citoplasmáticos entre células se conocen como plasmodesmos.

### MEMBRANA PLASMÁTICA

La membrana celular o plasmática es el límite de toda célula. Está formada por fosfolípidos dispuestos en forma de bicapa. En las células animales, el colesterol forma parte de la bicapa junto a los demás lípidos. Esta bicapa se ve interrumpida por moléculas de proteínas, que se insertan en el espesor de la membrana. También presenta hidratos de carbono en la superficie extracelular.

La membrana es una estructura muy fluida; sus componentes, especialmente los lípidos, no tienen una posición fija en la membrana; por el contrario, tienen libertad de desplazamiento dentro de la misma. Por la disposición de sus componentes y el movimiento de los mismos, a la estructura de la membrana se la conoce como “modelo de mosaico fluido”.



La membrana plasmática regula el intercambio de sustancias entre la célula y su medio. Pequeñas moléculas pueden atravesarla hacia adentro o hacia afuera en forma pasiva (sin gasto de energía), filtrándose entre los lípidos. Los iones y algunas moléculas polares, en cambio, la atraviesan por canales en el interior de las proteínas de membrana, que actúan como transportadores, en muchos casos con gasto de energía por parte de la célula (transporte activo). La membrana también puede deformarse para englobar partículas grandes, ya sean líquidas o sólidas, a las cuales engulle, mediante un mecanismo denominado transporte en masa.

### CITOSOL O MATRIZ CITOPLASMÁTICA

El citosol es la parte amorfa (sin forma) del citoplasma. Tiene la consistencia de un gel y está formado principalmente por agua. Contiene muchas sustancias que se dispersan en el agua, como nutrientes, enzimas y depósitos de reserva. Rodea a las organelas y al sistema de endomembranas. En él se ubica el citoesqueleto.

## CITOESQUELETO

En el citoplasma se ubica el citoesqueleto (esqueleto de la célula). Este consta de tres tipos de estructuras: microtúbulos, filamentos intermedios y microfilamentos. El citoesqueleto en conjunto tiene funciones mecánicas, de sostén y permite movimientos de la célula así como el transporte de organelas por el interior del citoplasma.

Las piezas del citoesqueleto pueden alargarse y acortarse, de manera que la forma celular puede cambiar. Los cambios en el citoesqueleto son necesarios para el desplazamiento celular. También hay un reacomodamiento del citoesqueleto cuando la célula entra en división. En este período, los microtúbulos forman las fibras del huso, estructura que moviliza los cromosomas.

En las células animales, los microtúbulos citoplasmáticos se organizan a partir de una zona llamada centro celular, donde se localiza un par de centriolos.

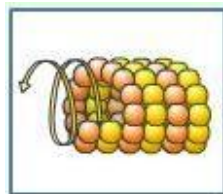
## CENTRÍOLOS

Los centriolos son un par de estructuras idénticas, a las que también se denomina "diplosoma" (cuerpo doble). Se encuentran en las células animales, en una zona del citoplasma cercana al núcleo, llamada centro celular. Cada centriolo es un cilindro compuesto por 9 tripletes de microtúbulos.

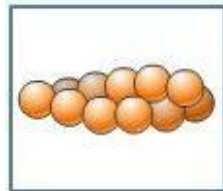
El centro celular es un centro organizador de microtúbulos, desde el cual van creciendo los microtúbulos citoplasmáticos, que se disponen en forma de rayos proyectados hacia la periferia del citoplasma.

De los centriolos derivan las cilia y los flagelos, estructuras locomotoras que se encuentran en algunas células animales, en protozoos y algas, aunque están ausentes en vegetales superiores.

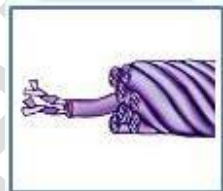
Los centriolos se duplican antes de la división celular. Cuando se inicia la división hay dos pares de centriolos, que forman parte del aparato mitótico, destinado a movilizar los cromosomas.



**Microtúbulos:** cilindros formados por unidades de tubulina.

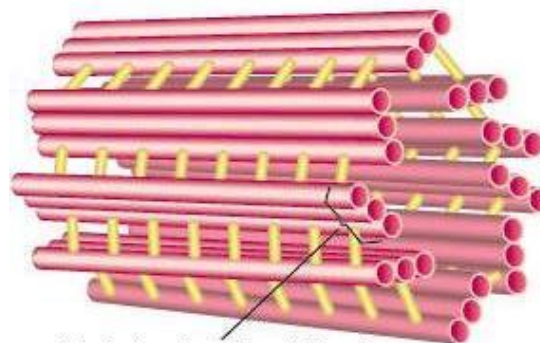


**Microfilamentos:** estructura helicoidal con unidades de actina.



**Filamentos intermedios:** estructura fibrosa, de gran resistencia.

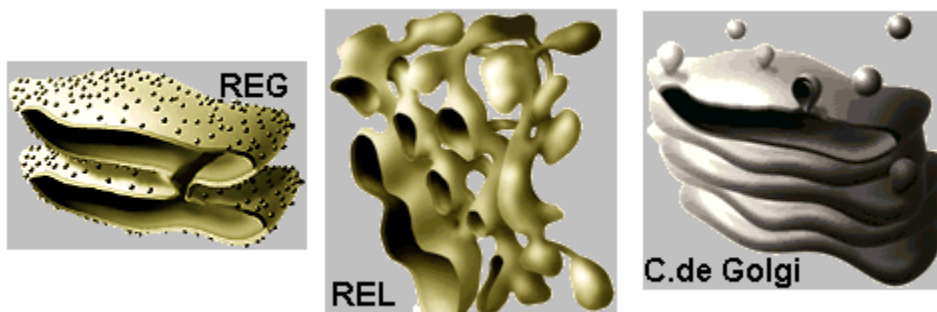
## Centriolo



**triplete de microtúbulos**

## SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS (SE)

El sistema de endomembranas (SE), presente en todas las células eucariotas, es un sistema de membranas internas que recorre el citoplasma, delimitando un compartimiento citoplasmático separado del citosol. Se denomina luz o lumen a las cavidades o espacios delimitados por el SE.

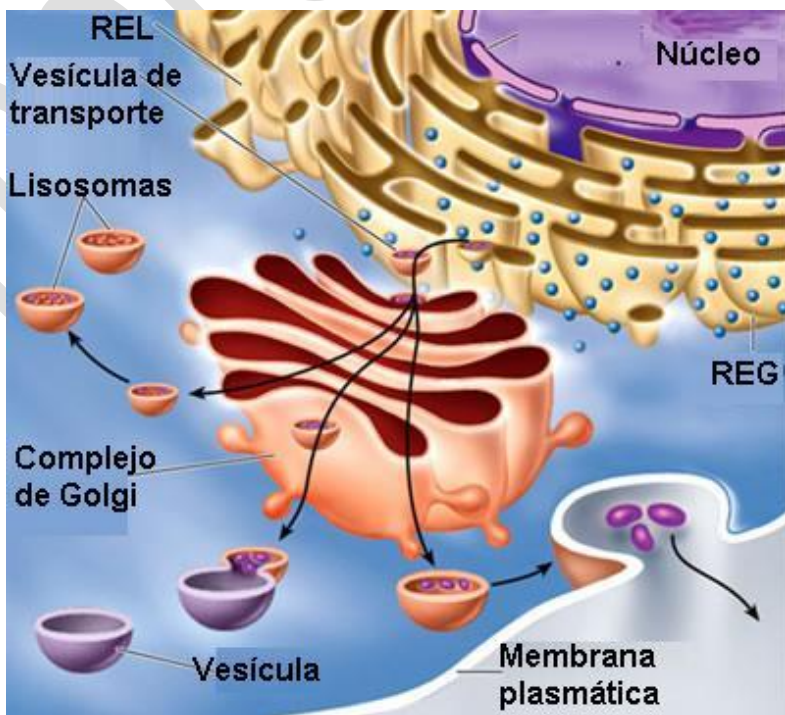


El SE está formado por el retículo endoplasmático (RE) y el complejo de Golgi. El RE presenta dos sectores, el retículo rugoso o granular (RER o REG) y el retículo liso o agranular (REL o REA).

El **REG** es un conjunto de cisternas membranosas en cuya cara externa se asocian ribosomas, que le dan su aspecto granular. Las proteínas sintetizadas en los ribosomas atraviesan las membranas del REG y se insertan en las mismas, o bien son volcadas al interior de la cisterna.

El **REL** es una red de túbulos membranosos que, a diferencia del REG, no tienen ribosomas asociados. En las membranas del REL se sintetizan diversos tipos de lípidos. También se llevan cabo reacciones de detoxificación o transformación de sustancias tóxicas, como ciertas drogas, alcohol, etc. En el lumen se reserva calcio, encargado de regular algunos procesos celulares, por ejemplo la contracción de las células musculares o la secreción.

Ambas porciones del RE emiten **vesículas** (pequeñas bolsas membranosas) que brotan de sus cisternas. Las vesículas viajan por el citoplasma, transportando sustancias sintetizadas en el REG o el REL hacia el complejo de Golgi.



El **complejo o aparato de Golgi** está formado por cisternas discoidales. La cisterna más cercana al RE recibe vesículas de transporte provenientes de aquel. Después de pasar por las distintas cisternas, las sustancias recibidas junto con otras elaboradas en el complejo, son liberadas en las **vesículas de secreción**. Estas viajan hasta la membrana plasmática, se fusionan con ella y así su contenido se vierte al exterior de la célula. La secreción (verter al exterior sustancias útiles elaboradas por la célula) es una de las funciones del complejo de Golgi.

Del complejo de Golgi también brotan los **lisosomas**. Estas organelas son vesículas que contienen enzimas digestivas. A diferencia de las vesículas de secreción, los lisosomas permanecen en el citoplasma. Llegado el momento, participarán en la digestión de alimentos o bien en la degradación de estructuras celulares, cuando sea necesario.

En las células vegetales, varias vesículas del SE se fusionan dando origen a la **vacuola**. La vacuola contiene la reserva de agua y puede ocupar gran parte del citoplasma.

**13) Actividad: completá el texto sobre las líneas punteadas, según corresponda.**

La parte del retículo que tiene ribosomas se llama .....

La parte del retículo que no tiene ribosomas se llama .....

En el REG se sintetizan ..... y en el REL se sintetizan .....

Las sustancias fabricadas en el REG y el REL viajan en ..... hasta el complejo de .....

Una vesícula es .....

La función de secreción consiste en .....

En el aparato de Golgi se forman vesículas de secreción que vierten su contenido hacia.....

Los lisosomas contienen ..... Son formados por el .....

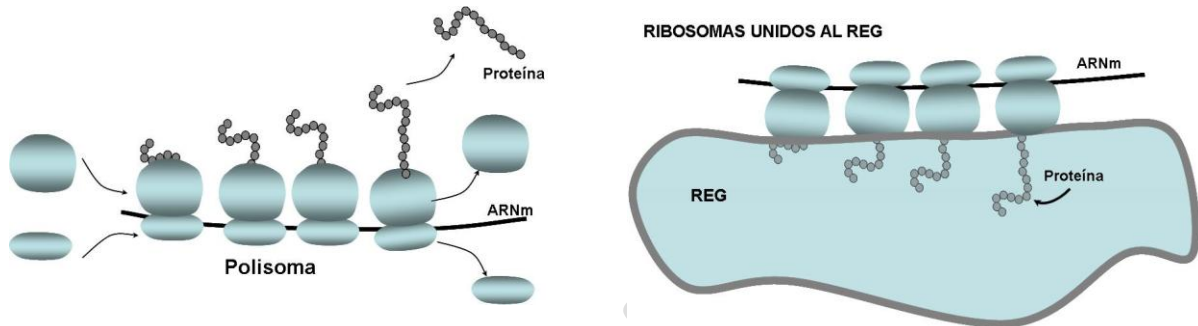
Los lisosomas intervienen en dos funciones: ..... y .....

La vacuola se forma al unirse ..... La vacuola reserva .....

### **RIBOSOMAS**

Los ribosomas (ribo, por ARN y soma: cuerpo) son organelas con forma de pequeños gránulos, que se ubican en el citoplasma, ya sea libres, agrupados o adosados a las membranas del REG.

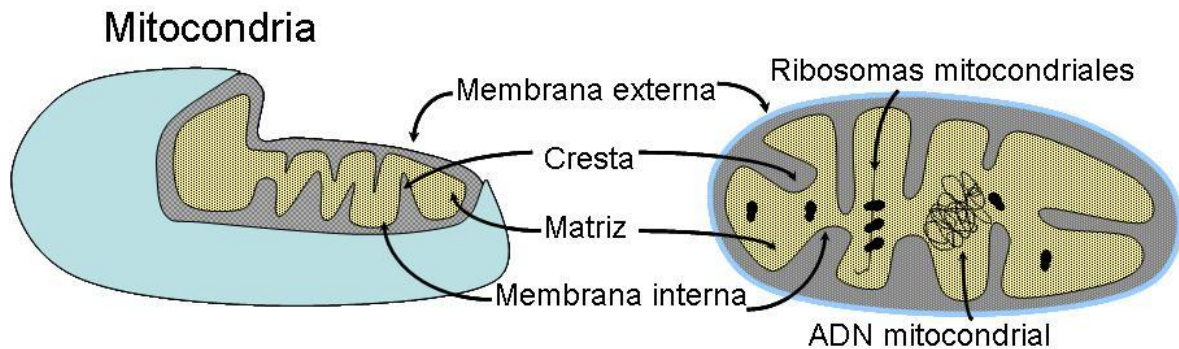
Los ribosomas constan de dos subunidades, llamadas subunidad mayor y subunidad menor. Los ribosomas deben su nombre a uno de sus componentes, el ácido ribonucleico de tipo ribosómico (ARNr). Los ribosomas son las organelas donde se sintetizan las proteínas. Para ello se asocian a otro tipo de ARN, el mensajero (ARNm). Varios ribosomas unidos al mismo ARNm forman un conjunto llamado polisoma.



Las subunidades ribosómicas están libres en el citosol, pero pueden unirse a las membranas del REG cuando sintetizan ciertas proteínas, como las destinadas a las membranas, los lisosomas o la secreción. En estos casos, las proteínas van atravesando las membranas del REG mientras son sintetizadas en los ribosomas.

## MITOCONDRIAS

Las mitocondrias son organelas en forma de bastón u ovoides, rodeadas por dos membranas. La membrana externa es lisa, pero la interna se encuentra plegada; cada pliegue recibe el nombre de cresta. Por dentro de la membrana interna se encuentra un compartimiento ocupado por la matriz mitocondrial.



En las mitocondrias se realiza la respiración celular, función que consume oxígeno y transforma la energía química de los alimentos en energía útil para las funciones celulares.

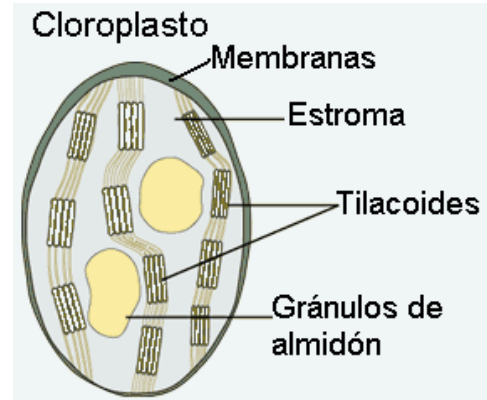
En la década de 1960, la bióloga Lynn Margulis propuso la teoría endosimbiótica (endo: interno y simbiosis: relación de mutua dependencia entre especies). Según esta teoría, las mitocondrias derivan de bacterias de vida independiente que establecieron una simbiosis con las células eucariotas primitivas. Apoyan esta teoría varias características de las mitocondrias, como el hecho

de que en su matriz posean ribosomas y un ADN mitocondrial, ambas estructuras más semejantes a las de una bacteria que a las de la célula eucariota de la que hoy forman parte.

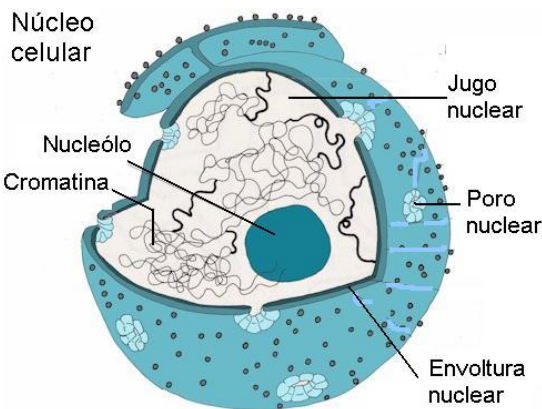
Por otro lado, las mitocondrias se heredan solo de la madre. De manera que el ADN mitocondrial es idéntico en los individuos emparentados por línea materna. Este hecho ha sido aprovechado para realizar estudios de parentesco y evolutivos en la especie humana.

## PLÁSTIDOS

Los plástidos son organelas membranosas que se encuentran en las células vegetales. Hay varios tipos: los leucoplastos, que reservan alimento, los cromoplastos, que contienen diversos pigmentos que dan color a flores y frutos, y por último los cloroplastos, cuyo principal pigmento es la clorofila. Estos últimos son los que llevan a cabo la fotosíntesis.



## NÚCLEO CELULAR



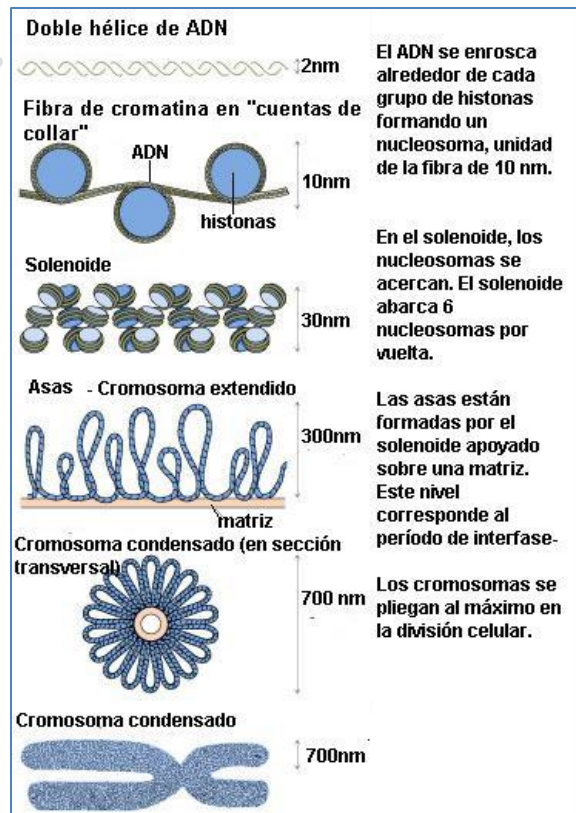
El núcleo es la estructura más destacada en las células eucariotas. Está rodeado por una doble membrana, la envoltura nuclear, cuyos poros posibilitan el intercambio con el citoplasma. La envoltura nuclear contiene al jugo nuclear y

encierra al material genético, el ADN.

El ADN asociado a unas proteínas llamadas histonas forma las fibras de cromatina. Durante la división celular, las fibras de cromatina se pliegan, formando los cromosomas.

En el núcleo también se encuentra una zona llamada nucléolo, donde se acumulan los materiales con los cuales se construyen las subunidades ribosomales, que una vez organizadas, salen al citoplasma por los poros de la envoltura nuclear.

Debido a la presencia del ADN, el núcleo es una estructura indispensable para sostener la vida celular y posibilitar la reproducción.



## DIFERENCIAS ENTRE LAS CÉLULAS EUCARIOTAS ANIMAL Y VEGETAL

Las células eucariotas vegetales se diferencian de las animales en los siguientes aspectos:

- 1- Poseen una pared celular por fuera de la membrana plasmática. La pared es rígida y da el sostén y la forma a la célula vegetal.
- 2- No poseen centriolos.
- 3- Tienen una o más vacuolas grandes, que se forman por la unión de muchas vesículas. Las vacuolas ocupan gran parte del citoplasma. Su función es la reserva de agua.
- 4- Tienen plástidos. Los plástidos son organelas citoplasmáticas rodeadas por membranas. Hay diversos tipos: cromoplastos, cloroplastos y plástidos de reserva.

**14) Actividad: resumí en el siguiente cuadro la estructura y la función de las partes que componen una célula eucariota. Resaltá el nombre de la organela que sea exclusiva de la célula animal o de la vegetal.**

Parte / Organela		Estructura	Función
Pared celular		Cubierta externa de celulosa	Protección - Forma
Membrana plasmática			
CITOPLASMA	Citosol		
	Citoesqueleto		
		Par de cilindros formados por 9 tripletes de microtúbulos	
	Sistema de endomembranas	REG- REL- Complejo de Golgi- Vesículas- Lisosomas- Vacuola	Síntesis-transporte-secreción- digestión-almacenamiento
	Ribosomas		
			Respiración celular
			Fotosíntesis Coloración Reserva
NÚCLEO	Envoltura nuclear		
	Jugo nuclear		
	Cromatina/cromosomas		
	Nucléolo		

## NAP 4. EL METABOLISMO CELULAR

### TRANSFORMACIONES DE LA MATERIA Y LA ENERGÍA

Como ya se ha mencionado, el metabolismo (metabolos: cambio) es el conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en una célula, con las transformaciones de materia y energía que implican.

El metabolismo incluye dos tipos de reacciones: anabólicas y catabólicas. Las reacciones anabólicas (en conjunto: anabolismo) son aquellas en las cuales se unen sustancias simples para elaborar sustancias complejas. Son reacciones de síntesis o construcción. Por ejemplo: la unión de moléculas de glucosa para formar cadenas de glucógeno.

Las reacciones catabólicas (en conjunto: catabolismo) son procesos de degradación, que separan a las moléculas complejas en sus componentes más simples. Por ejemplo: la respiración celular, que es la descomposición de la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) hasta obtener dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ).

Estas transformaciones de la materia (de simple a compleja o viceversa) van acompañadas de transformaciones de la energía.

La energía puede definirse como la fuerza necesaria para realizar trabajos. Existen muchos tipos de energía: química, lumínica, eléctrica, calórica, cinética, etc.

No es posible crear ni destruir la energía, pero es posible transformarla de un tipo a otro. Por ejemplo, cuando se pone en funcionamiento un aparato electrodoméstico, como un ventilador, la energía eléctrica se convierte en energía cinética (movimiento) o, cuando se enciende una lamparilla eléctrica, la electricidad se transforma en energía lumínica. En toda transformación energética, una parte de la energía inicial se convierte en calor.

La energía química es la que se encuentra almacenada, como energía potencial, en los enlaces químicos dentro de las moléculas. Cuanto más enlaces tiene una molécula, más energía química contiene. Cuando las células realizan procesos catabólicos, al romperse los enlaces, la energía química se libera. Los procesos que liberan energía se denominan procesos exergónicos.

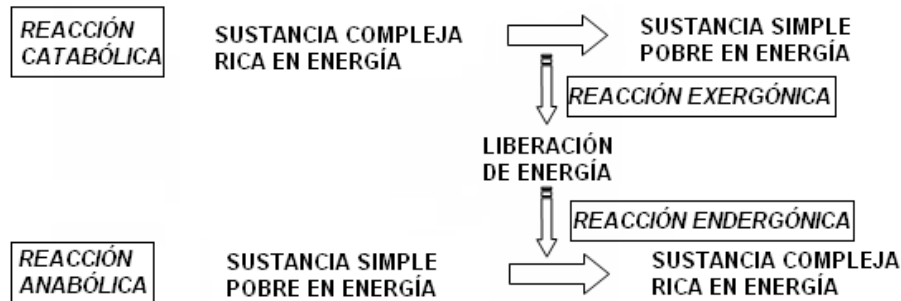
Las reacciones anabólicas, en tanto forman nuevos enlaces químicos, necesitan un aporte de energía. Las actividades desarrolladas por los seres vivos también requieren energía química. Las reacciones o transformaciones que consumen energía se denominan endergónicas.

En conclusión, teniendo en cuenta las transformaciones de la materia, el metabolismo se clasifica en anabolismo (síntesis) y catabolismo (degradación). Si, en cambio, se consideran las transformaciones energéticas, el metabolismo se puede dividir en procesos endergónicos (que consumen energía) y procesos exergónicos (que liberan energía).

En las células siempre hay anabolismo y catabolismo, ya que estos procesos se realimentan mutuamente; los productos de unos son los sustratos de los otros. Además, las células acoplan los



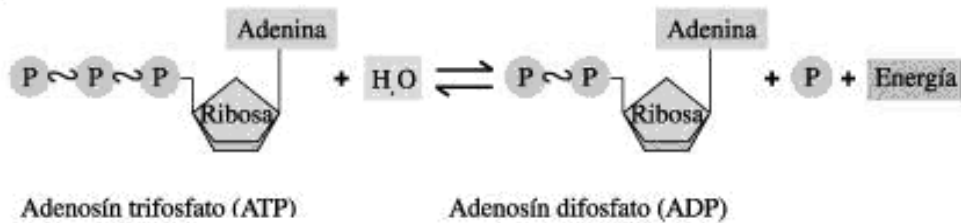
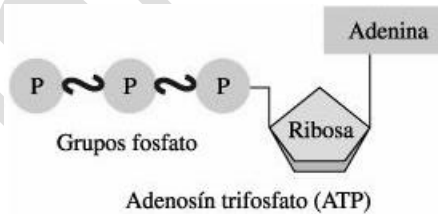
procesos exergónicos a los endergónicos, de manera tal que la energía liberada en los primeros pueda ser utilizada para propulsar los segundos.



### EL ATP: INTERMEDIARIO ENERGÉTICO

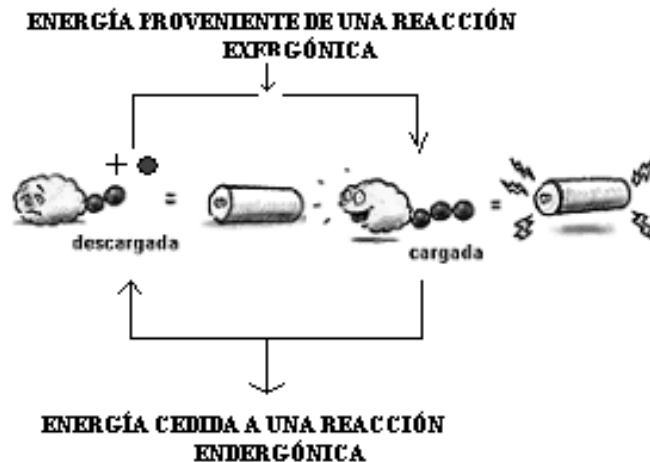
La energía liberada en las reacciones exergónicas es empleada en las reacciones endergónicas. Sin embargo, la transferencia de energía entre las reacciones no es directa, pues requiere la intervención de un intermediario transportador de energía: el ATP o adenosín trifosfato.

El ATP es un nucleótido que tiene tres grupos fosfato. Se sintetiza a partir del adenosín difosfato (ADP) adicionando una molécula de ácido fosfórico. Para unir los grupos fosfato del ATP es necesario entregar una cantidad de energía, que queda almacenada en el enlace, llamado enlace de alta energía. Inversamente, cuando un grupo fosfato se separa, mediante una reacción de hidrólisis, la energía se libera. El ATP se convierte entonces en un intermediario entre las reacciones que liberan energía (reacciones exergónicas) y los procesos que la requieren (reacciones endergónicas).



El par ATP/ADP + P actúa como una batería recargable: al descargarse libera energía que impulsa algún trabajo celular.

La mayor parte del ATP que produce una célula se "recarga" en las mitocondrias, a partir de la energía liberada en el proceso de respiración celular.



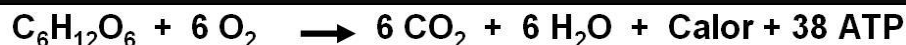
## LA RESPIRACIÓN CELULAR

Independientemente de la forma en que consigan la materia orgánica, los seres vivos deben extraer de ella la energía química para realizar distintas actividades y también para el anabolismo (síntesis de sustancias complejas), ya que estos son procesos endergónicos (que requieren energía).

Puesto que la energía química está atrapada en los enlaces, es necesario descomponer las moléculas orgánicas para liberar la energía que contienen. La liberación de energía se lleva a cabo en un proceso similar a una combustión u oxidación controlada, denominado respiración celular.

La sustancia utilizada como combustible de preferencia es la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ). La mayor parte de los seres vivos utilizan oxígeno como comburente, para oxidar la glucosa en forma completa, obteniendo como productos agua y dióxido de carbono. La respiración en la cual interviene el oxígeno se denomina aeróbica. En eucariotas, este proceso se realiza en las mitocondrias.

La siguiente ecuación representa el balance final de la respiración aeróbica:



La respiración celular es un proceso catabólico y exergónico. Gracias a la respiración celular, una parte significativa (alrededor del 40 %) de la energía contenida en la glucosa se transfiere al ATP, como energía utilizable, aunque el resto es disipada como calor.

La glucosa es el combustible de elección. Sin embargo, también pueden ser utilizadas como combustibles otras sustancias orgánicas. Por ejemplo: los ácidos grasos y el glicerol, obtenidos de los triglicéridos, o los aminoácidos, provenientes de las proteínas.

El rendimiento energético de los compuestos orgánicos es:

- Glúcidos = 4 Kilocalorías/g
- Proteínas = 4 Kilocalorías/g
- Grasas/aceites= 9 Kilocalorías/g

## LAS ENZIMAS: CATALIZADORES BIOLÓGICOS

Las enzimas son proteínas de estructura globular que intervienen en prácticamente todas las reacciones metabólicas.

Las reacciones químicas ocurren cuando se producen choques entre las moléculas que participan como reactivos. Estos choques deben tener suficiente energía para que sean efectivos, es decir para que provoquen el reordenamiento de los átomos que da lugar a la formación de los productos. Una forma de aumentar el movimiento molecular y la probabilidad de choques efectivos es entregar calor al sistema. Esto se hace cuando se quiere provocar una reacción química en un tubo de ensayo. Sin embargo, los sistemas biológicos no resisten altas

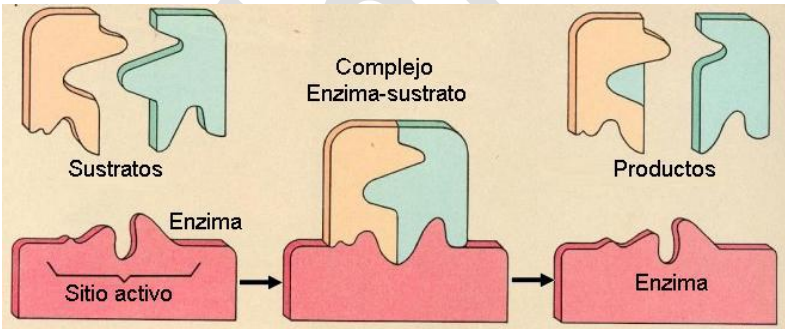
temperaturas, ya que las sustancias orgánicas que forman su estructura se descomponen al exponerse al calor.

¿Cómo logran los sistemas biológicos acelerar las reacciones químicas y mantener a la vez temperaturas compatibles con la vida? Gracias a las enzimas. Las enzimas aceleran las reacciones químicas que forman parte del metabolismo, sin necesidad de aumentar la temperatura. A las sustancias que, como las enzimas, facilitan las reacciones químicas, se les da el nombre de catalizadores.

Las enzimas presentan un sitio activo donde se acomodan los reactivos (también llamados sustratos), lo que facilita el encuentro y la transformación de los mismos, hasta obtenerse el producto. Una vez formado, el producto se libera y la enzima se recupera, lista para catalizar una nueva reacción.

Para que ocurra la reacción, el sustrato tiene que encajar en el sitio activo (como una llave en una cerradura); debido a este mecanismo de acción, las enzimas son específicas. Esto es, existe una enzima distinta para cada sustrato.

Las enzimas aumentan la velocidad de las reacciones químicas varios miles de veces. Sin las enzimas, el metabolismo sería tan lento, que la vida tal como la conocemos no sería posible.



**15) Actividad: completá el texto acerca del NAP 4 en las líneas de puntos, según corresponda.**

Las reacciones de síntesis, en conjunto se denominan .....

Las reacciones de degradación, en conjunto se denominan .....

Una reacción exergónica ..... energía y una reacción endergónica.....energía.

La respiración celular extrae energía de .....

El ATP es un intermediario energético. Cuando se forma, .....energía y cuando se rompe ..... energía.

Los catalizadores aumentan la ..... de las reacciones químicas. Los catalizadores biológicos son las .....

Los sustratos deben encajar en el ..... de la enzima para reaccionar y convertirse en .....

## NAP 5. LA INFORMACIÓN GENÉTICA

### GENES, REGIONES INTERGÉNICAS Y GENOMA

El ADN es el material genético de las células. En las células eucariotas, el ADN se ubica en el núcleo. Cada molécula de ADN está asociada a las histonas, conformando una fibra de cromatina. Llegado el momento de la división celular, la fibra de cromatina se repliega y se hace observable al microscopio óptico como un cuerpo compacto, con forma de bastón: el cromosoma.

El número de cromosomas es constante y característico para todos los miembros de una especie. La especie humana consta de 46 cromosomas.

A lo largo del ADN de los cromosomas se suceden zonas con información, los genes, y zonas que no contienen información, las regiones intergénicas. Se estima que en el ADN humano hay unos 20.000 genes, esparcidos entre las regiones intergénicas, las que representan un 70% de nuestro ADN.

Se denomina genoma al conjunto de todos los genes y regiones intergénicas de una célula de una especie (es conveniente recordar que todas las células de un organismo pluricelular, como el humano, tienen exactamente el mismo genoma).

El Proyecto Genoma Humano (PGH) fue un proyecto de investigación científica iniciado en 1990. Estuvo a cargo de un grupo de investigación público, conformado por científicos de diferentes países. Un proyecto privado, a cargo de la Corporación Celera, se realizó en forma paralela. El objetivo fundamental fue determinar la secuencia de pares de bases químicas que componen el ADN e identificar y cartografiar (ubicar en los cromosomas) los genes del genoma humano. El PGH tenía un plazo de realización de 15 años. Sin embargo, un borrador ya fue presentado en el año 2000 y el genoma completo, en el 2003.

El PGH logró establecer la secuencia completa de bases, unas 3.000.000.000, que componen el genoma. No obstante, el solo conocimiento de la secuencia no posibilita automáticamente la identificación de los genes. Se debe tener en cuenta que las regiones génicas no tienen ninguna separación de las regiones intergénicas. Se requiere otro tipo de estudios más complejos para detectar aquellas zonas que las células reconocen como genes, diferenciándolas de las que no contienen información. En efecto, contar con la secuencia del genoma sería como tener un gran libro lleno de letras, una tras otra, sin espacios ni signos de puntuación. En este ejemplo, identificar un gen equivaldría a descubrir, en el libro, una secuencia de letras, cada tanto, que formara una frase con sentido.

En la actualidad se estima que a lo largo de todo el ADN del genoma humano hay alrededor de 25.000 genes.



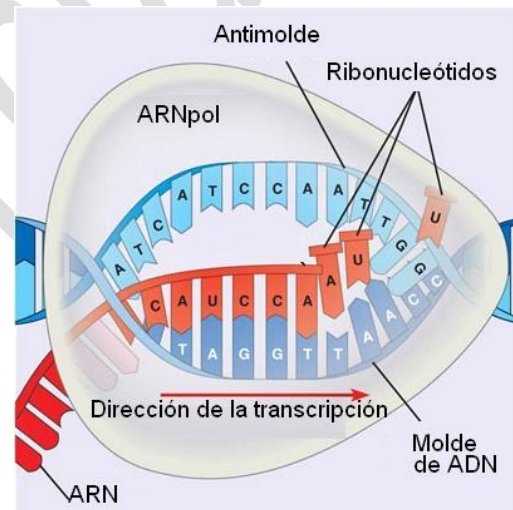
## TRANSCRIPCIÓN

Los genes son las unidades informativas del ADN. Los genes se copian o transcriben individualmente. El producto de la transcripción de un gen es una molécula de ARN.

Por lo tanto, la transcripción consiste en sintetizar una molécula de ARN, copiando la secuencia de bases de un gen, de donde el proceso recibe su nombre (transcribir = copiar). En las células eucariotas, se realiza dentro del núcleo.

En la transcripción interviene la enzima ARN polimerasa (ARNpol). Esta reconoce la secuencia de inicio de un gen, llamada promotor, donde abre una “burbuja de transcripción”, separando a la cadena molde de ADN de su cadena complementaria (el antimolde).

La ARNpol se desliza sobre la cadena molde, apareando sobre sus bases expuestas los ribonucleótidos complementarios (C-G y A-U, ya que el ARN no contiene T). Los ribonucleótidos se enlazan uno a otro, formando una cadena de ARN; este proceso es catalizado por la misma enzima. Conforme avanza la ARNpol, se desplaza la burbuja de transcripción y el ARN se alarga, separándose del molde.



La transcripción termina cuando la ARNpol reconoce la señal de terminación, que no es otra cosa que una secuencia particular de bases en el gen.

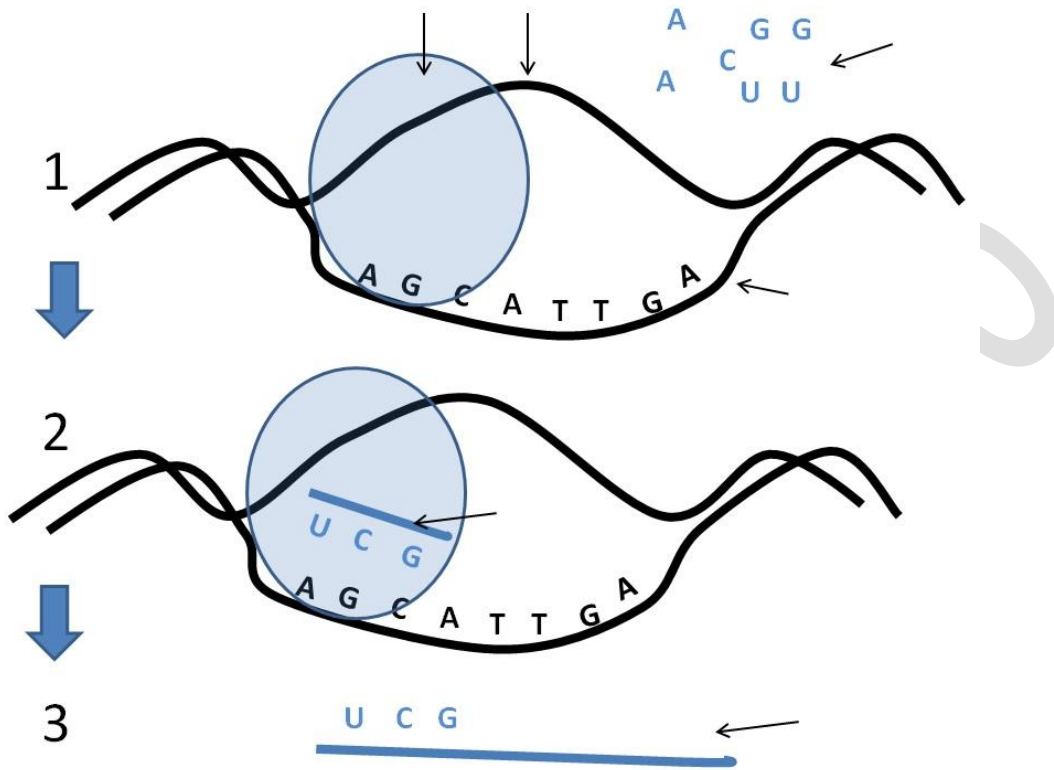
Una vez concluida la transcripción, el ARN se separa por completo del molde y las dos cadenas de ADN se vuelven a aparear.

### 16) Actividad: mediante una flecha, uní la molécula con el papel que le corresponde en la transcripción.

ADN	Enzima
Ribonucleótidos	Producto
ARN	Sustrato
ARNpol	Molde

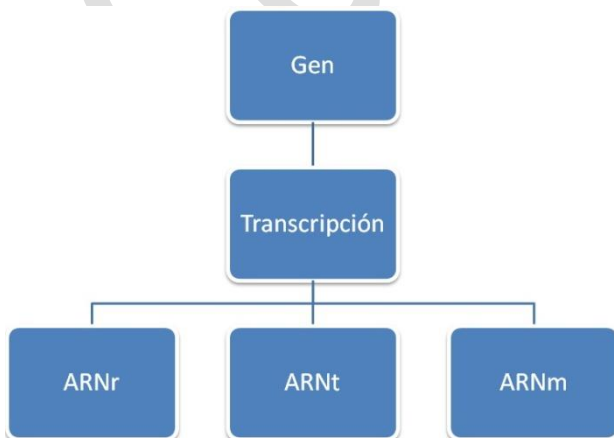
**17) Actividad. La siguiente serie de esquemas representa la transcripción.**

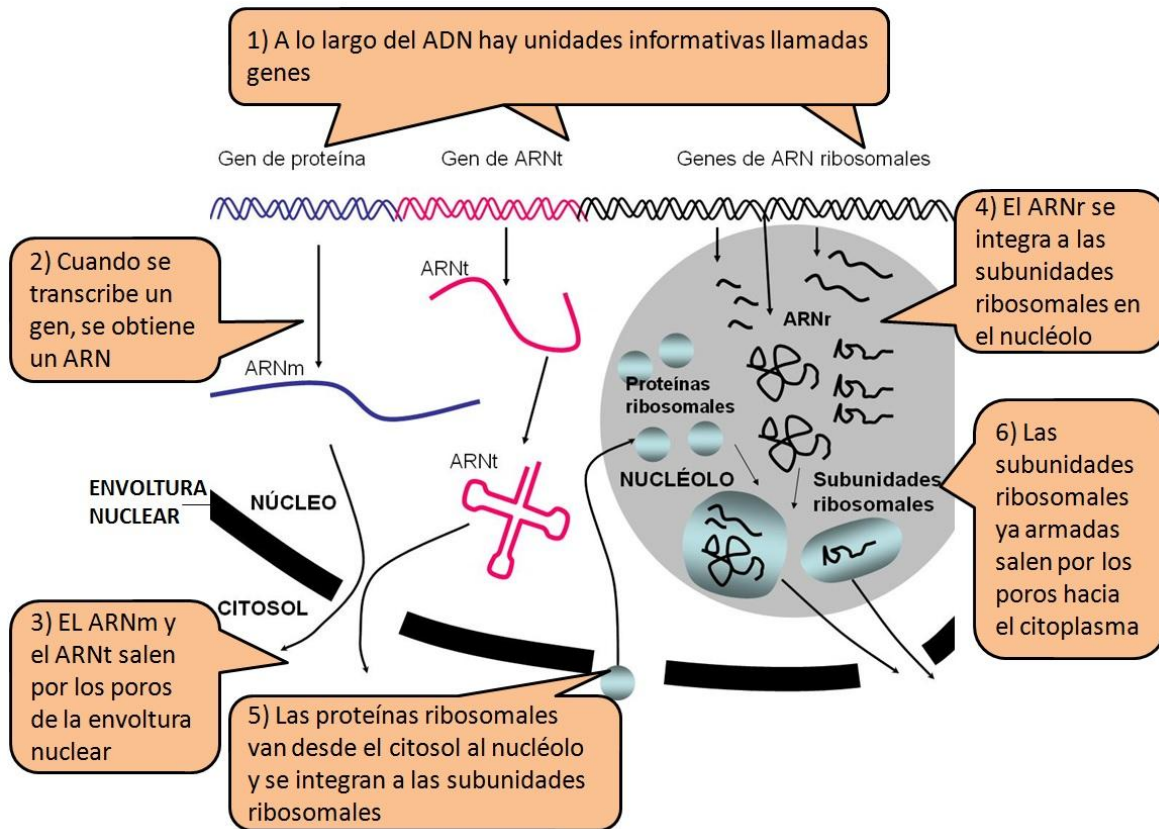
- Colocá los nombres a las partes señaladas con las flechas.
- Escribí la secuencia de bases del ARN transcrito.
- Explicá cada paso



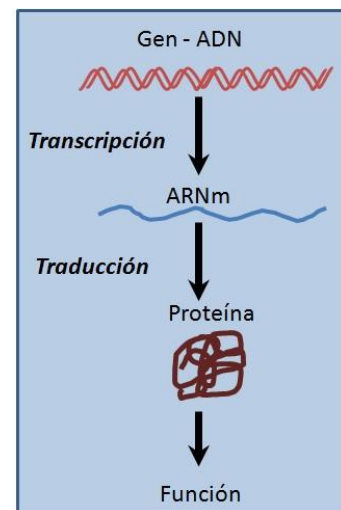
**TIPOS DE ARN**

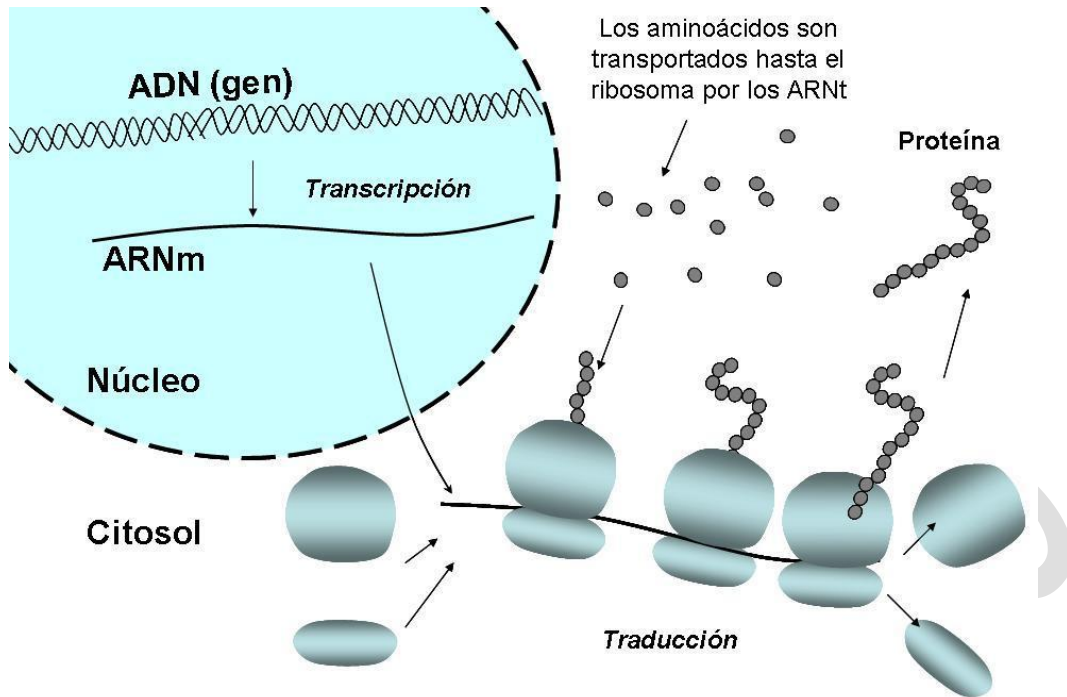
Hay tres tipos principales de ARN: ARN ribosomal (ARNr), ARN mensajero (ARNm) y ARN de transferencia (ARNt). Una vez transcritos en el núcleo, salen al citoplasma donde participan en la síntesis de proteínas.





- La secuencia de bases de un **ARNm** tiene un mensaje en código, algo así como una receta, para la síntesis de una proteína particular. Cuando el ARNm se pone en contacto con un ribosoma, el mensaje es decodificado o traducido, de lo cual resulta una proteína con una composición determinada. La síntesis de una proteína recibe el nombre de traducción. El ARNm funciona como un intermediario entre el gen y la proteína. Puesto que cada proteína tiene una receta o composición única, en la célula debe haber tantos genes y tantos ARNm como clases de proteínas.
- El **ARNr**, una vez transcrito a partir del gen, se une a las proteínas ribosomales (provenientes del citoplasma) en la zona del nucléolo, integrando con ellas las subunidades ribosomales. Estas migran hacia el citoplasma y ya en él, se ensamblan una subunidad mayor y una menor, formando un ribosoma. Como se ha mencionado al describir la célula, los ribosomas son las organelas donde se fabrican o sintetizan proteínas.
- El **ARNt** actúa como transportador de aminoácidos, que son la materia prima para la síntesis de proteínas. En el citosol, diferentes tipos de ARNt se unen específicamente a una clase de aminoácido. Una vez cargados con el aminoácido correspondiente, los ARNt se dirigen a un ribosoma, donde entregan el aminoácido para incorporarlo a la proteína en síntesis.





**18) Actividad: Cada tipo de ARN cumple una función en la síntesis o fabricación de una proteína. Indica cuál es la función de cada uno (uní con flechas).**

Tipo de ARN	Función en la síntesis de proteínas (traducción)
ARNm	Lleva el aminoácido hasta el ribosoma
Ribosoma (contiene el ARNr)	Tiene la receta para fabricar la proteína
ARNt	Une a los aminoácidos fabricando la proteína

### EL CÓDIGO GENÉTICO

Cada ARNm lleva información codificada para la síntesis de una proteína. Como las proteínas son cadenas de aminoácidos, en un ordenamiento particular, la información genética debe poder traducirse en una secuencia de aminoácidos. El mensaje del ARN está en la secuencia de bases, cifrado en un idioma propio: el código genético.

Las unidades ("palabras") del código genético se denominan tripletes o codones y son secuencias de tres bases consecutivas.

Combinando las 4 bases (A, C, G y T en el ADN o A, C, G y U, en el ARN) de a 3, se pueden obtener 64 combinaciones diferentes. El código genético consta de 64 "palabras" o codones. El significado de los codones fue descifrado en la década de 1960 y se muestra en una tabla. Las características del código son:

- De los 64 codones, 61 codifican aminoácidos.



- Cada codón codifica a uno y solo un aminoácido. El código no es ambiguo, pues cada codón tiene un solo significado.
- Algunos codones funcionan como sinónimos, designando al mismo aminoácido. Por esto, el código se considera degenerado o redundante.
- Tres de los codones, UAG, UAA y UGA, son señales de terminación o codones “stop”. Estos funcionan como punto final del mensaje y no codifican aminoácidos.
- El código no es solapado: los codones no se superponen. Cada tres bases consecutivas se constituye un codón y el mensaje se lee de corrido.
- El código genético es universal: salvo pocas excepciones, es el mismo en todos los seres vivos.

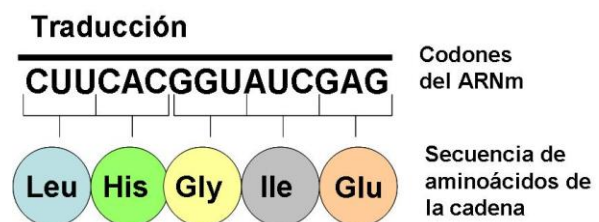
		Segunda base				
		U	C	A	G	
Primera base	U	UUU ] Phe	UCU ] Ser	UAU ] Tyr	UGU ] Cys	U
		UUC ] Phe	UCC ] Ser	UAC ] Tyr	UGC ] Cys	C
		UUA ] Leu	UCA ] Ser	UAA Stop	UGA Stop	A
		UUG ] Leu	UCG ] Ser	UAG Stop	UGG Trp	G
C	CUU ] Leu	CCU ] Pro	CAU ] His	CGU ] Arg	U	
	CUC ] Leu	CCC ] Pro	CAC ] His	CGC ] Arg	C	
	CUA ] Leu	CCA ] Pro	CAA ] Gin	CGA ] Arg	A	
	CUG ] Leu	CCG ] Pro	CAG ] Gin	CGG ] Arg	G	
A	AUU ] Ile	ACU ] Thr	AAU ] Asn	AGU ] Ser	U	
	AUC ] Ile	ACC ] Thr	AAC ] Asn	AGC ] Ser	C	
	AUA ] Ile	ACA ] Thr	AAA ] Lys	AGA ] Arg	A	
	AUG ] Met	ACG ] Thr	AAG ] Lys	AGG ] Arg	G	
G	GUU ] Val	GCU ] Ala	GAU ] Asp	GGU ] Gly	U	
	GUC ] Val	GCC ] Ala	GAC ] Asp	GGC ] Gly	C	
	GUA ] Val	GCA ] Ala	GAA ] Glu	GGA ] Gly	A	
	GUG ] Val	GCG ] Ala	GAG ] Glu	GGG ] Gly	G	

En la tabla del código genético, al lado de cada codón figura la abreviatura del nombre del aminoácido codificado. Por ejemplo, el codón UUU codifica al aminoácido cuya abreviatura es Phe (fenilalanina). El codón UUC también codifica fenilalanina. UUU y UUC son sinónimos.

## TRADUCCIÓN

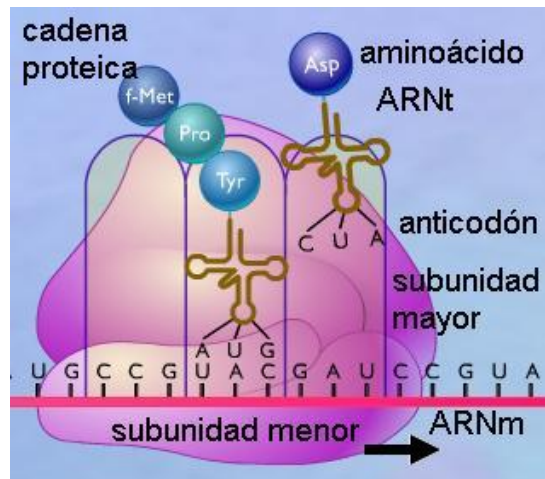
Traducción es el proceso de síntesis de proteínas que ocurre en el ribosoma. Para sintetizar una proteína, la información codificada en el ARNm debe ser traducida a una secuencia de aminoácidos.

Por ejemplo, la traducción de los codones de la siguiente cadena de ARNm, según la tabla del código genético, resultaría en una cadena de cinco aminoácidos, como se muestra en el esquema.



En la traducción, el ARNm se asocia con las subunidades ribosomales. El ribosoma recorre el ARNm y a medida que lo hace, los ARNt llevan los aminoácidos hasta el ribosoma, según lo indican los codones del ARNm.

Dentro del ribosoma, cada ARNt interactúa con el ARNm por intermedio de su anticodón. Un anticodón es una secuencia específica de tres bases que los ARNt exponen en el extremo opuesto al que carga el aminoácido. Cada anticodón se complementa con un codón. De esta forma, cada ARNt ingresa al ribosoma transportando el aminoácido codificado por su codón complementario.



El ribosoma es el encargado de unir los aminoácidos para sintetizar la cadena proteica, que va asomando por la subunidad mayor del ribosoma conforme se alarga.

La traducción concluye cuando el ribosoma alcanza un codón de terminación en el ARNm. Entonces la proteína es liberada y las subunidades ribosomales se separan del ARNm, poniendo fin al proceso.

## MUTACIÓN

Las mutaciones son cambios en la secuencia de bases del ADN. Pueden consistir en el agregado, la pérdida o la sustitución de una o más bases. Pueden deberse a errores durante la autoduplicación del ADN, o bien a la acción de radiaciones o químicos que alteran la estructura del ADN.

Una mutación en la secuencia de un gen se traduce en una alteración en el producto del gen. Por ejemplo, si muta el gen de una proteína, esta puede resultar más corta, más larga o con una secuencia de aminoácidos distinta de la forma normal. En muchos casos, la proteína resultante es no funcional, lo que puede traer serias consecuencias para la salud.

En algunos casos, a pesar de ocurrir una mutación en el gen, la proteína codificada no cambia. Eso ocurre, por ejemplo, cuando la mutación genera un codón sinónimo del original.

Como el ADN se transmite de las células madre a las células hijas, las mutaciones son heredadas por las células descendientes de esa línea celular. Si la mutación afecta a la línea celular que origina las gametas, entonces la mutación puede ser transmitida a la siguiente generación.

### 19) Actividad de integración del NAP 5. Completar el texto.

El genoma es el conjunto de ..... y.....

Las unidades informativas del genoma son los .....

Se llama ..... a la copia de un gen, que da como producto un .....

El ARNm lleva un mensaje en código para sintetizar una .....

El ARNr se incorpora a los ....., encargados de sintetizar las proteínas.

Para sintetizar una proteína se necesitan ..... como materia prima.

El ARNt transporta los ..... hasta el ribosoma.

La síntesis de proteínas también se denomina .....

En el ARNm, un triplete de bases se denomina .....

Cada codón codifica un .....

La secuencia de codones del ..... determina la secuencia de aminoácidos de la .....

Una mutación es una alteración en la secuencia de bases del .....

Si se transcribe y se traduce un gen mutado, entonces se obtiene una proteína .....

### **20) Actividad: transcripción, traducción y mutación.**

- 1- Dada la siguiente cadena de ADN: -ACCGTTACAGCCACACT-, escribí la cadena de ADN complementaria.
- 2- Considerá que la cadena dada funciona como molde. Escribí el ARN transcrito a partir de la misma.
- 3- Considerá que el ARN obtenido en el punto 2) es un ARNm. Traducí sus codones en una cadena de aminoácidos (consultá la tabla del código genético).
- 4- Repetí todos los pasos del punto 4, partiendo de las siguientes cadenas de ADN, que solo se diferencian de la anterior en una base. Indicá cómo se ve afectada la estructura de la proteína obtenida en cada caso.

-ACCGTTACGCGCCACACT- // -ACCGTTACCCGCCACACT- // -ACCGTTACTCGCCACACT

### **21) Actividad. Anemia falciforme. Investigá en los links sugeridos.**

- 1- ¿Qué es la hemoglobina? ¿Dónde se ubica? ¿Qué función tiene?
- 2- Dibujá un glóbulo rojo normal y un glóbulo rojo de un individuo con la enfermedad anemia drepanocítica o falciforme.
- 3- ¿Qué síntomas padece un individuo con esta enfermedad?
- 4- ¿En qué se diferencia (en cuanto a su composición química) la hemoglobina normal de la que tienen los individuos con anemia falciforme? ¿Cuál es la causa de esta diferencia?

<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000527.htm>

<http://www.iqb.es/hematologia/monografias/anemia%20falciforme/anemia01.htm>

[http://genomasur.com/a\\_evo/evo\\_20b.htm](http://genomasur.com/a_evo/evo_20b.htm)

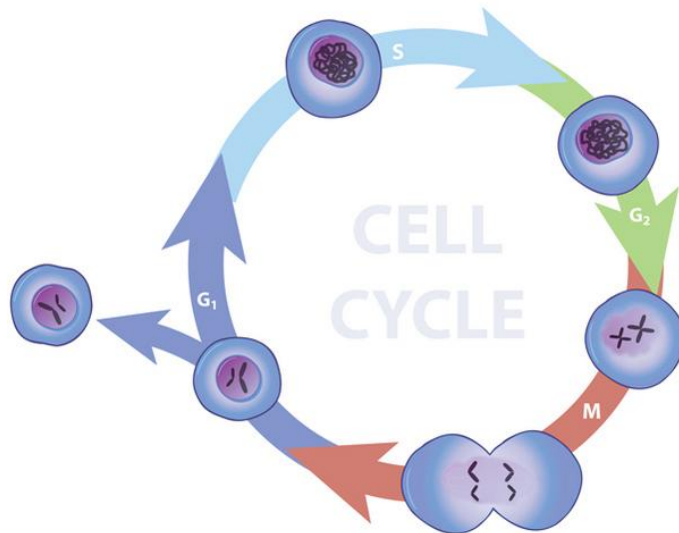
## UNIDAD 3. REPRODUCCIÓN Y HERENCIA

### NAP 6. CICLO CELULAR Y MITOSIS

#### ¿QUÉ ES EL CICLO CELULAR?

Según la Teoría celular, toda célula proviene de otra célula. Las células tienen la capacidad de generar más células mediante un mecanismo de división celular. Esta va precedida por un proceso de autoduplicación del ADN, gracias al cual se obtienen dos copias idénticas del material genético. Durante la división, dichas copias son distribuidas entre las células hijas, garantizando así que ambas reciban el material genético, imprescindible para su supervivencia.

Desde que se origina una célula hasta que se completa su división en dos células hijas, se suceden una serie de etapas que, en conjunto, reciben el nombre de ciclo celular.



#### INTERFASE

La interfase es el período previo a la división. Se subdivide en tres períodos:

- G<sub>1</sub>: es el período de crecimiento, durante el cual la célula hija sintetiza componentes, hasta alcanzar el tamaño que tenía la célula madre.
- S: es el período en el cual se realiza la autoduplicación del ADN.
- G<sub>2</sub>: es un breve período preparatorio para la división celular.

#### AUTODUPLICACIÓN O REPLICACIÓN DEL ADN

La replicación es el proceso por el cual se fabrica una réplica o copia exacta de cada molécula de ADN. También se denomina autoduplicación, ya que el ADN original se utiliza como molde para construir la copia.

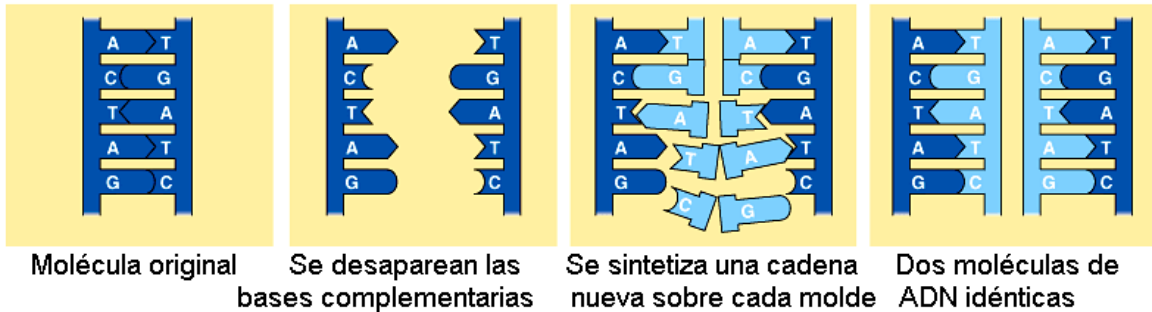
El proceso se inicia con la separación de las dos cadenas que forman la molécula de ADN. A cada una de ellas la llamaremos “cadena original o parental (de padre)”.

Una vez separadas o desapareadas las cadenas parentales, comienza la construcción de las cadenas nuevas. Estas se van sintetizando sobre las cadenas parentales, uniendo los nucleótidos según las reglas de complementariedad. Por ejemplo: si la cadena parental tiene un nucleótido de Adenina, la cadena complementaria llevará un nucleótido de Timina o viceversa.

Al completarse el proceso habrá cuatro cadenas: dos cadenas parentales, cada una apareada con una cadena nueva. Una cadena parental con una cadena nueva constituye una molécula de ADN.

Es decir, se obtienen dos moléculas de ADN, cada una de las cuales conserva una de las cadenas parentales apareada con una nueva. Por esta característica, se dice que la duplicación es semiconservativa.

Las moléculas que se obtienen son idénticas entre sí y a la molécula original.

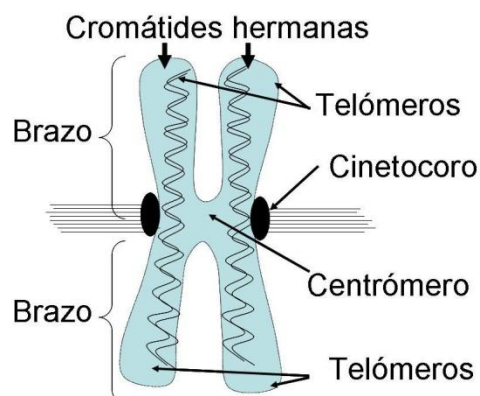


### CROMATINA Y CROMOSOMAS

Durante toda la interfase, incluido el período S en el cual ocurre la replicación, cada molécula de ADN forma parte de una fibra de cromatina. Al comenzar la división, cada una de ellas se repliega sobre sí misma, para formar un cuerpo más corto y grueso, el cromosoma. Como la duplicación es anterior a la división celular, al hacerse visible el cromosoma, este ya se encuentra duplicado. Las dos moléculas de ADN idénticas, es decir las dos copias de cada cromosoma, permanecen unidas desde su origen (período S) hasta promediar la división celular. A esas copias se las denomina cromátides hermanas.

Las cromátides hermanas se separan en la división y se convierten en cromosomas hijos. Al terminar la división, las células hijas ingresan al período G1. Simultáneamente, los cromosomas hijos se despliegan, retomando el aspecto de una fibra de cromatina más larga y delgada, lo que hace difícil individualizar a cada cromosoma.

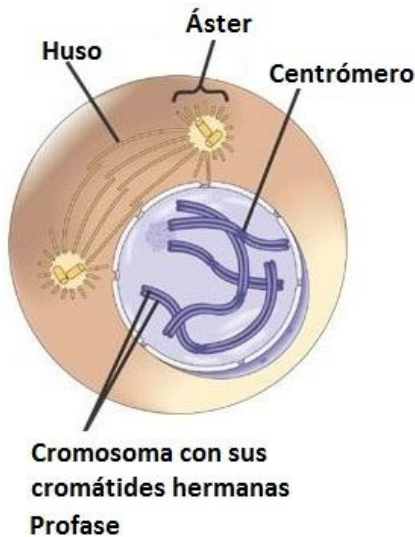
Así se observa un cromosoma al comienzo de la división. Las cromátides hermanas, copias idénticas de una molécula de ADN, ya existen desde el período S. Sin embargo, el plegamiento de la cromatina, que hace posible ver al cromosoma, recién se produce al inicio de la división.



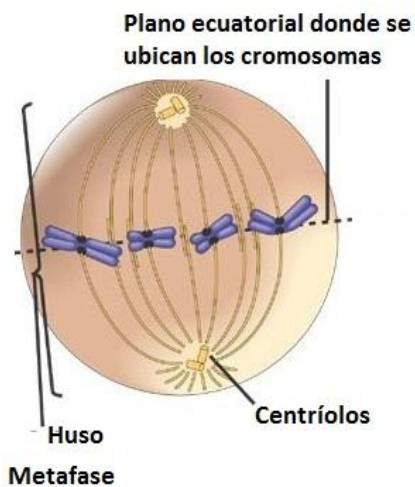
### DIVISIÓN CELULAR O FASE M

La división celular abarca la mitosis, o división del núcleo y la citocinesis, o división del citoplasma.

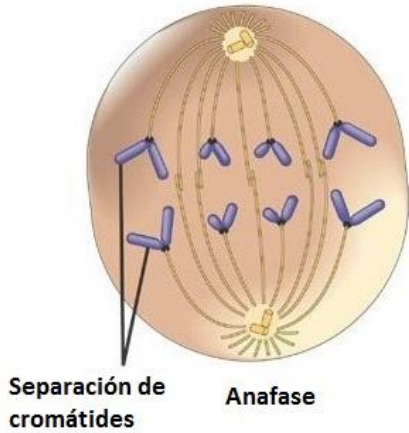
Las etapas de la mitosis son:



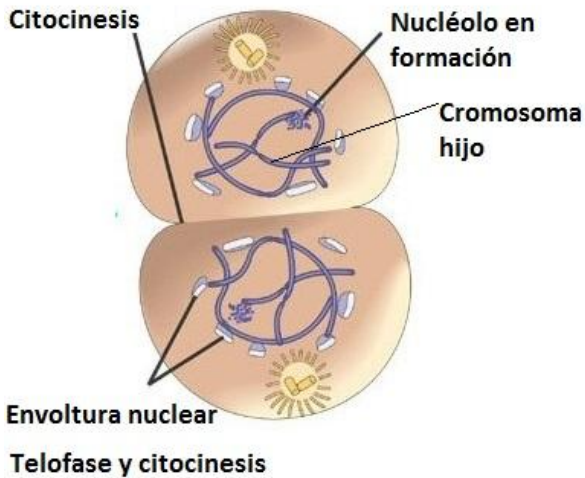
**Profase:** en esta etapa se condensa o repliega la cromatina, adquiriendo la estructura de cromosoma. Cada cromosoma se hace visible, exhibiendo sus dos copias, las cromátidas hermanas. Estas se mantienen unidas a la altura del centrómero. Simultáneamente, se desorganiza la envoltura nuclear y se disgrega el nucléolo. En el citoplasma se forma el aparato mitótico, constituido por dos pares de centríolos, las fibras del huso y el áster. Los centríolos se duplican en la interfase; al comenzar la profase, ambos pares se alejan, migrando hacia los polos. Las fibras del huso, conformadas por microtúbulos, son de dos tipos: cinetocóricas y polares. Algunos microtúbulos irradian desde los centríolos, formando el áster. En las células vegetales no hay centríolos, por lo cual el aparato mitótico solo está formado por las fibras del huso.



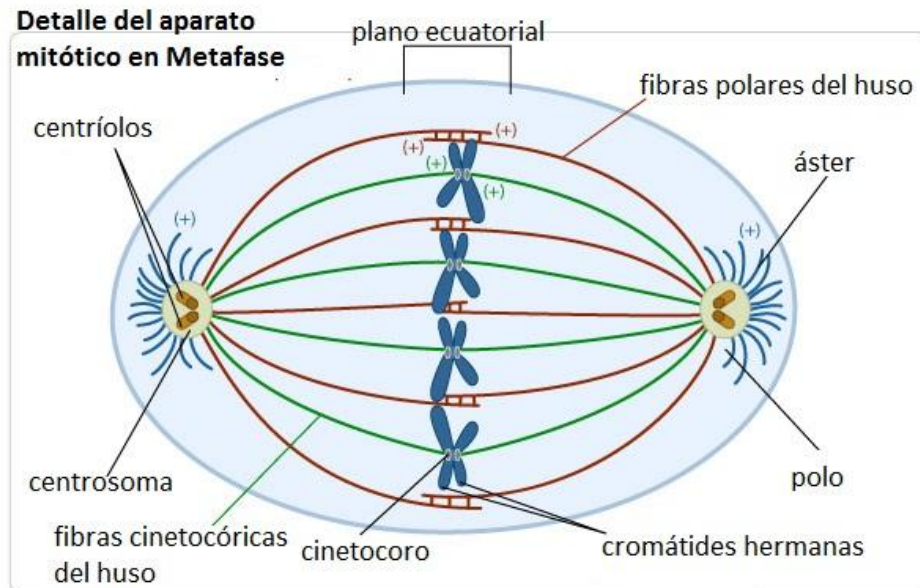
**Metafase:** se caracteriza por el desarrollo del aparato mitótico, que en esta fase se extiende de polo a polo de la célula. Los cromosomas, en libertad por la desorganización de la envoltura nuclear, se unen a las fibras cinetocóricas del huso. El cinetocoro es una estructura ubicada sobre el centrómero de cada cromátide, que permite la unión del cromosoma a las fibras del huso. Todos los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial de la célula, perpendicularmente al eje de la misma.



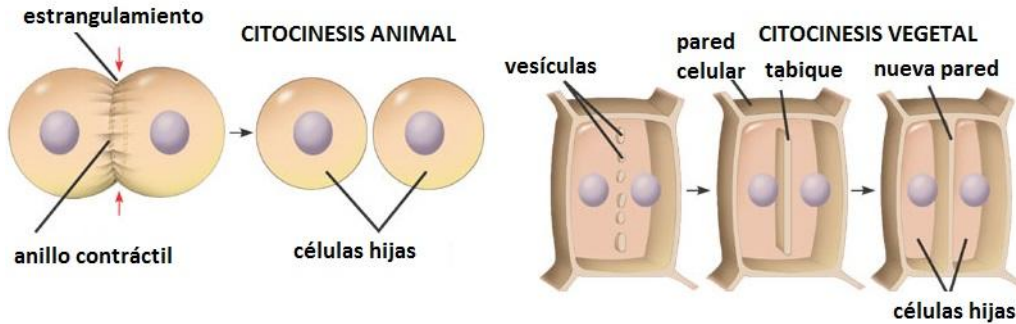
**Anafase:** el acortamiento de las fibras cinetocóricas separa a las cromátides hermanas de cada cromosoma, llevándolas hacia polos opuestos. Al mismo tiempo, los polos se alejan por el deslizamiento de las fibras polares, que provocan un alargamiento de la célula.



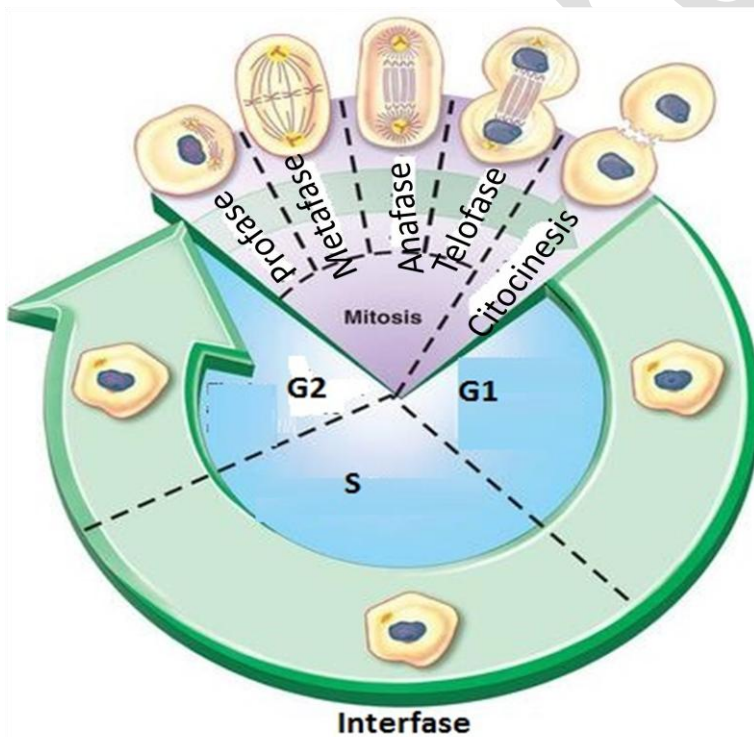
**Telofase:** se inicia con la llegada de las cromátides (ahora llamadas cromosomas hijos, o simplemente cromosomas) a los polos. Los cromosomas hijos, en cada polo, son rodeados por una envoltura nuclear. Dentro de los núcleos hijos, los cromosomas se despliegan y se reorganiza el nucléolo. Los núcleos recobran el aspecto característico de la interfase, la etapa entre divisiones.



**Citocinesis:** es la división citoplasmática. En las células animales se produce mediante un estrangulamiento en la parte media, causado por un anillo contráctil ubicado debajo de la membrana plasmática. En las células vegetales se forma una placa, que se expande hasta formar un tabique completo, separando a las dos células hijas.



**Resultado de la división mitótica:** se obtienen dos células hijas idénticas. Cuando la célula eucariota es un organismo unicelular, por ejemplo ciertas algas o protozoos, cada célula hija se independiza y forma un organismo individual. En los seres multicelulares, la mitosis permite el desarrollo del adulto a partir de la cigota. También el crecimiento del cuerpo a lo largo de la vida y la reparación de tejidos, por reposición de las células que mueren.





**22) Actividad.**

- Ordená las etapas del ciclo celular: Metafase-anafase-G1-telofase-G2-profase-S-citocinesis.
- Completá el siguiente cuadro:

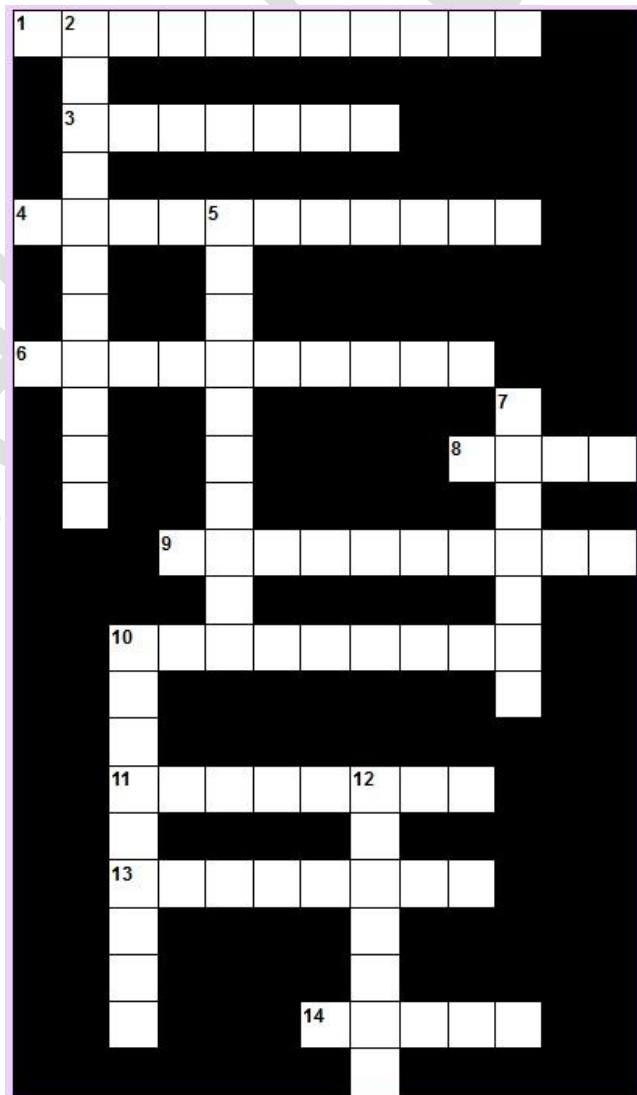
Cantidad de cromosomas en la célula madre en G1	12	8	46	20
Cantidad de cromátides en G1				
Cantidad de cromosomas en profase				
Cantidad de cromátides en profase				
Cantidad de cromosomas en las células hijas				

**23) Actividad. Crucigrama: ciclo celular y mitosis.****Referencias****Horizontales**

- Proceso que predomina en G1.
- Primera etapa de la mitosis, cuando se condensa la cromatina.
- División citoplasmática.
- Plano donde se ubican los cromosomas en metafase.
- Estructura formada por microtúbulos, necesaria para movilizar los cromosomas durante la división celular.
- Estructuras que migran hacia los polos al comenzar la división.
- Fibra que se condensa, dando origen a los cromosomas.
- Período de la mitosis caracterizado por la ubicación de los cromosomas en el plano ecuatorial.
- Período final de la mitosis, cuando se forman núcleos hijos.
- Estructura como rayos de sol alrededor de los centríolos.

**Verticales**

- Autoduplicación del ADN ocurrida en el período S.
- Parte media del cromosoma.
- Envoltura que se desarma en la profase.
- Cada una de las copias de un cromosoma.
- Período de la mitosis cuando las cromátides hermanas se separan.



## NAP 7. REPRODUCCIÓN SEXUAL Y MEIOSIS

### REPRODUCCIÓN SEXUAL

La reproducción sexual implica la formación de células especializadas, llamadas células sexuales o gametas, femenina y masculina, que provienen de distintos organismos. Las gametas se fusionan, en un proceso llamado fecundación.

La célula huevo o cigota, el producto de la fecundación, es la primera célula de la siguiente generación. Su información genética es una combinación de la información genética de ambos progenitores.

La reproducción sexual se diferencia de la asexual, básicamente, en la posibilidad de generar descendientes que se parecen a ambos progenitores, pero no son copia exacta de ninguno de ellos.

### ALGUNAS PREGUNTAS ACERCA DE LA OVEJA DOLLY Y LOS HERMANOS BALDWIN

La oveja Dolly fue el primer mamífero obtenido por clonación, en 1997. Dolly tuvo tres madres y ningún padre. De la primera oveja se obtuvo el núcleo de una célula epitelial, que se implantó en el citoplasma de un óvulo extraído de una segunda oveja. La célula así obtenida fue estimulada para iniciar un proceso de desarrollo embrionario. La tercera madre fue la oveja gestante, en la cual se implantó el embrión y quien parió a Dolly. Dolly era un clon (una copia genéticamente idéntica) de una de las tres madres, pero... ¿De cuál de ellas? ¿Por qué no se usó el núcleo del óvulo? ¿Dolly fue producto de una reproducción sexual?



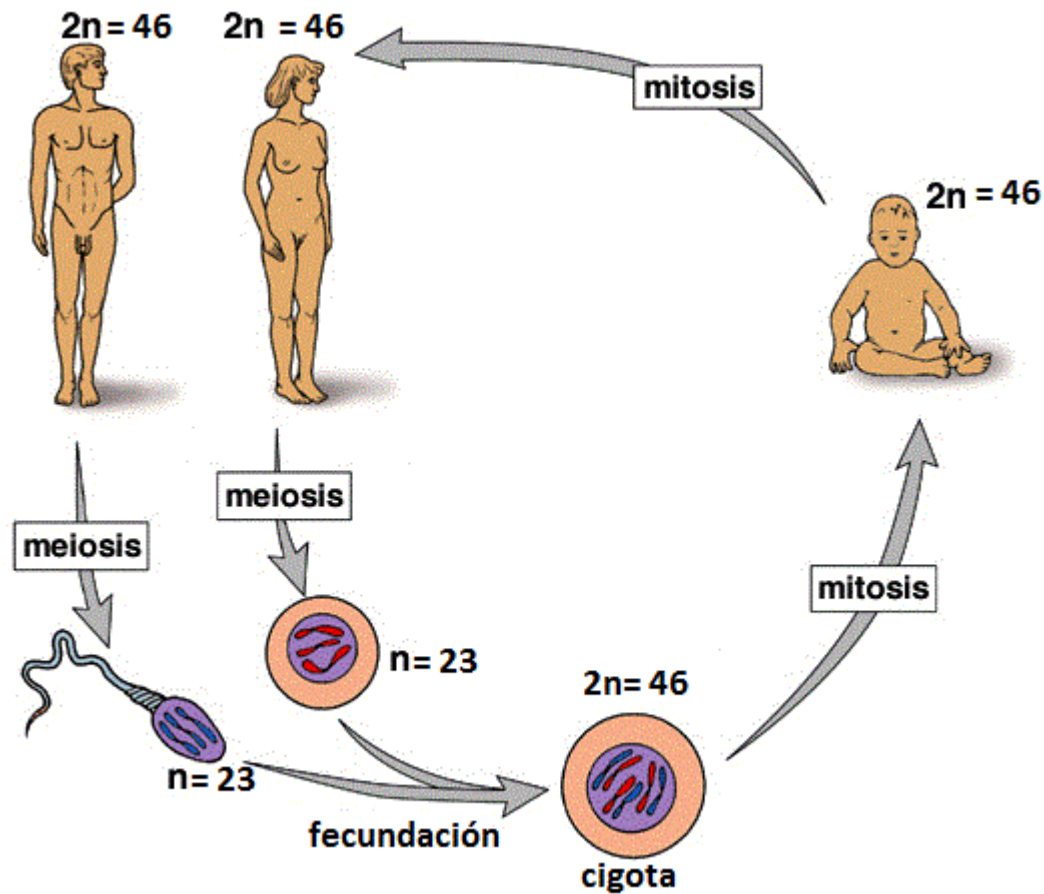
Los hermanos Baldwin son actores muy conocidos. Como todos los hermanos no gemelos, se parecen, aunque no son idénticos. ¿Alguna vez te preguntaste por qué los mismos padres generan hijos diferentes?



### CÉLULAS DIPLOIDES Y CÉLULAS HAPLOIDES

Las especies tienen un número cromosómico que las caracteriza. La reproducción sexual, en tanto implica una fecundación, llevaría a duplicar el número cromosómico en cada generación. Esto no ocurre, pues existe un tipo de división celular llamado meiosis. La meiosis se lleva a cabo en algún momento del ciclo biológico de todas las especies que se reproducen sexualmente.

Se tomará como ejemplo el ciclo biológico de un humano:



Las células somáticas o corporales humanas constan de 46 cromosomas. Estos pueden agruparse en 23 pares de cromosomas, llamados pares de homólogos. Cada par está formado por un homólogo de origen materno y otro de origen paterno.

Las células que presentan dos versiones homólogas de cada cromosoma se denominan diploides y se simbolizan " $2n$ ". El humano tiene una dotación cromosómica  $2n=46$ .

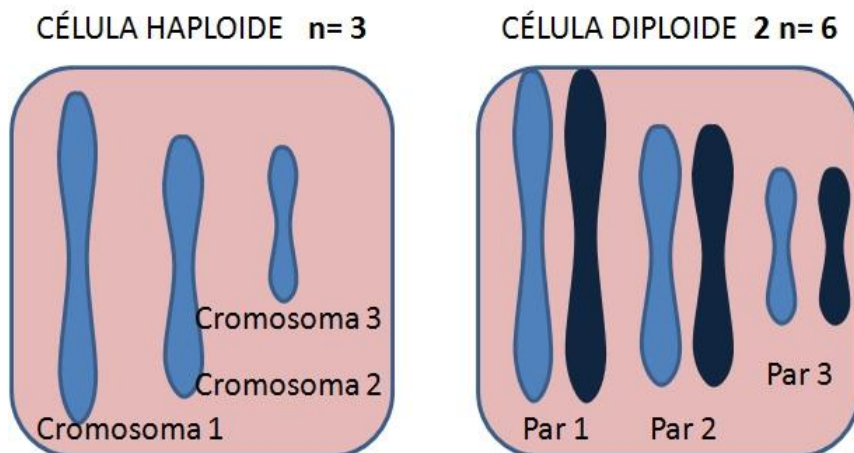
La gametogénesis (formación de gametas) en humanos se lleva a cabo por división meiótica. Gracias a la meiosis, las gametas portan tan solo 23 cromosomas, uno de cada par. Las células que llevan un solo cromosoma de cada par se denominan haploides y se simbolizan " $n$ ". Las gametas humanas son  $n=23$ . De esta forma, al producirse la fecundación, la cigota y todas las células somáticas que descienden de ella, resultan  $2n=46$ , conservando el número cromosómico de la especie.

### MEIOSIS

La meiosis es la división celular que posibilita la formación de células haploides a partir de células diploides.

La meiosis se inicia en una célula madre diploide que, luego de dos divisiones sucesivas, genera cuatro células hijas haploides, todas con diferente información genética.

En los animales, la meiosis se realiza en las células germinales del ovario y el testículo dando como resultado las gametas femenina (óvulo) y masculina (espermatozoide).



En el esquema se muestran una célula haploide y una diploide hipotéticas.

La célula haploide tiene 3 cromosomas. La diploide tiene 6 cromosomas, agrupables en 3 pares. Los cromosomas que forman un par se denominan homólogos.

### ¿POR QUÉ LAS CÉLULAS HIJAS DE LA MEIOSIS TIENEN DISTINTA INFORMACIÓN GENÉTICA?

Tomemos como ejemplo a los hermanos Baldwin. Todos tienen 46 cromosomas: 23 heredados de su padre y 23 heredados de su madre. Sin embargo, son distintos. Eso se debe a que durante la meiosis que permitió la formación de los óvulos y espermatozoides que les dieron origen, los cromosomas se separaron al azar. Es decir: los 23 cromosomas presentes en el óvulo que dio origen al mayor no son necesariamente los mismos 23 que recibió el óvulo del cual nació el segundo, o cualquiera de los otros hermanos. Lo mismo ocurrió con los espermatozoides. Así, cada hijo tiene una combinación diferente de cromosomas maternos y paternos.

#### 24) Actividad. Compará la mitosis y la meiosis.

Característica a comparar	Mitosis	Meiosis
Cantidad de células hijas		
Información genética de las células hijas (igual/distinta)		
Células hijas "n" o "2n"		
Células que la realizan (en humanos)		

## CARIOTIPO

Se denomina cariotipo (cario: núcleo) al número y tipo de cromosomas que caracterizan a una especie.

La representación gráfica del cariotipo se obtiene fotografiando los cromosomas de una célula cuando son bien visibles al microscopio, es decir durante la división celular. Luego se recortan los cromosomas de la microfotografía, se los clasifica, se los ordena por tamaño y forma y se los enumera.

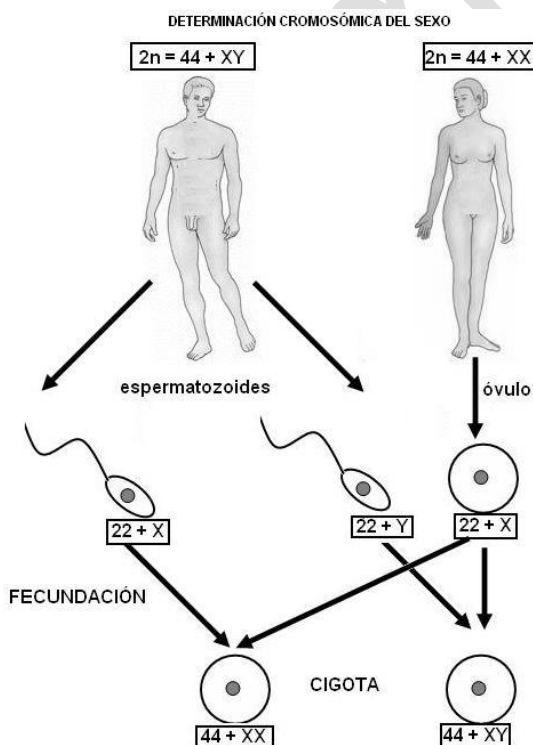
## CARIOTIPO HUMANO

En el cariotipo humano pueden observarse los 23 pares de cromosomas homólogos. Cada par consta de un cromosoma heredado de la madre y otro heredado del padre. Los homólogos de cada par tienen la misma forma y tamaño, aunque al provenir de distintos individuos, pueden llevar distintas variantes de cada gen (distintos alelos).

Los primeros 22 pares se denominan cromosomas somáticos o autosomas. Los cromosomas del par 23 se denominan cromosomas sexuales, alosomas o gonosomas. Los cromosomas sexuales son diferentes en las células de una mujer y de un varón.



Cariotipo esquemático de la especie humana. Se representan el par 23 que corresponde a una mujer (XX) y el que corresponde a un varón (XY).



En las células somáticas (del cuerpo) femeninas, el par 23 está integrado por dos cromosomas "X". En las células somáticas masculinas, en cambio, el par 23 está integrado por un cromosoma "X" y un cromosoma "Y". La información que lleva el cromosoma "Y" es la que determina que un individuo se desarrolle como varón.

## DETERMINACIÓN CROMOSÓMICA DEL SEXO

Durante la meiosis que posibilita la gametogénesis, los cromosomas homólogos se separan al azar, pasando a diferentes gametas. Las gametas

heredan un solo homólogo de cada par, por lo cual son haploides.

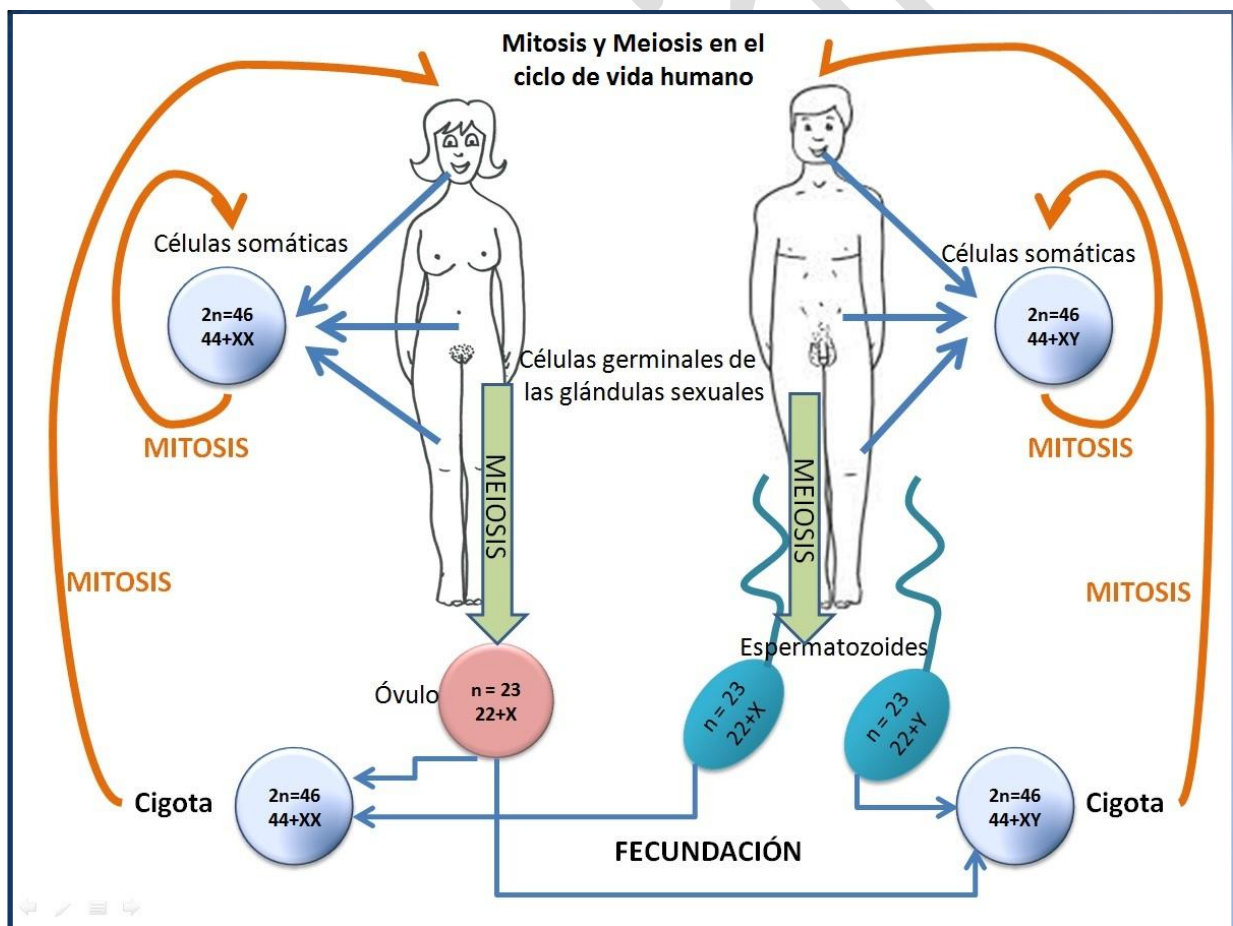
Por lo tanto, el óvulo y el espermatozoide llevan 22 cromosomas somáticos y 1 cromosoma sexual. El óvulo siempre lleva un cromosoma X. El espermatozoide puede llevar un cromosoma X o un cromosoma Y.

Si un óvulo es fecundado por un espermatozoide portador de X, la cigota resulta XX, es decir, femenina.

Si, en cambio, el espermatozoide fecundante porta el cromosoma Y, la cigota resulta XY, es decir, masculina.

El sexo cromosómico de un individuo queda determinado en el momento de la fecundación.

Como todas las células de un individuo descienden de la cigota y heredan de ella la misma información genética (ya que se originan por mitosis), todas las células de una mujer son XX y las de un varón, XY.



## NAP 8. HERENCIA Y GENÉTICA

### HERENCIA: ¿QUÉ HAY DE CIERTO?

“Los genes saltan generaciones”, “Heredó los ojos de su abuelo” o “Tiene una mezcla de sangres” son expresiones comunes que seguramente habrás escuchado o pronunciado alguna vez. La herencia, la transmisión de caracteres de padres a hijos, es un tema que suele despertar el interés de la gente. Buscar en cada uno los rasgos de sus antepasados o imaginar a la propia descendencia son inquietudes comunes a todos. Pero... ¿Qué hay de cierto en estas ideas intuitivas? ¿Realmente los genes pueden “saltar” una generación? ¿Los hijos tienen características intermedias entre las de sus padres, como pareciera desprenderse de la idea de “mezcla”? ¿Debiéramos esperar que de la cruce de un macho canino de pelaje negro y una hembra de pelaje blanco nacieran adorables cachorritos grises? ¿O quizás crías con pelaje manchado?



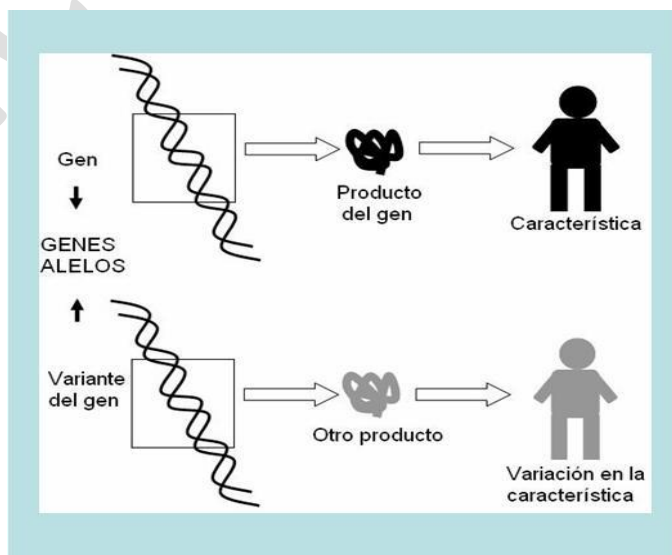
En 1868, **Gregor Mendel** enunció las leyes de la herencia que llevan su nombre y aún hoy están vigentes. Cuando todavía no se conocía la verdadera naturaleza química de los genes, ni su ubicación en los cromosomas, Mendel logró descubrir la forma como los genes se transmiten a la descendencia. Mendel era catedrático y abad de un monasterio en Brünn (hoy República Checa). Allí cultivó y cruzó plantas de diversas variedades de arvejilla. Del resultado de sus experimentos surgieron las leyes que permiten predecir las características de los descendientes de una cruce.

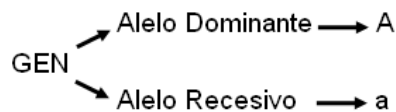
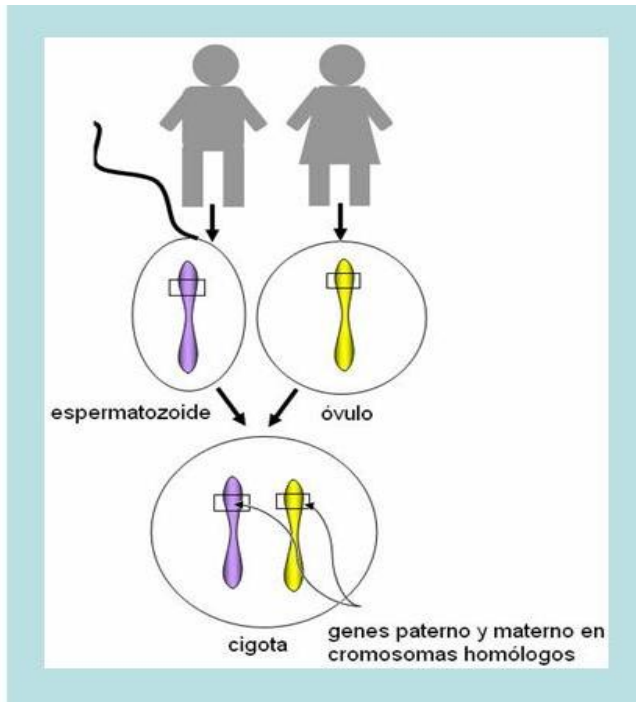


### GENES Y ALELOS

Los **genes** son unidades de información, secuencias de ADN que codifican productos celulares (ARN, proteínas), los cuales se traducen en la aparición de un determinado rasgo o carácter.

Cada gen puede existir en dos o más versiones, responsables de la variación de un rasgo. Dichas versiones reciben el nombre de “**alelos**”.





### GENOTIPO Y FENOTIPO

El **genotipo** (tipo de genes) es la combinación de alelos que hereda un individuo para un rasgo determinado. Si suponemos dos alelos de un gen, A y a, un individuo puede heredar una de las siguientes combinaciones: AA, Aa y aa. La combinación AA corresponde al genotipo homocigota dominante y la combinación aa, al genotipo homocigota recesivo, en tanto la combinación Aa recibe el nombre de genotipo heterocigota.

Genotipo		Fenotipo
Homocigota dominante	AA	Se expresa el alelo dominante
Heterocigota	Aa	Se expresa el alelo dominante
Homocigota recesivo	aa	Se expresa el alelo recesivo

El **fenotipo (apariencia)** es el rasgo observable que resulta de un genotipo determinado. Los individuos con genotipo homocigota dominante y heterocigota exhiben el mismo fenotipo, ya que en ambos solo se expresa el alelo dominante. El individuo homocigota recesivo tiene un fenotipo distinto, pues es el único en el cual se manifiesta la variante recesiva del gen.

### PRIMERA LEY DE MENDEL: LEY DE LA SEGREGACIÓN DE LOS GENES

Mendel descubrió que cada individuo es portador de dos genes para cada característica, uno heredado del padre y otro de la madre, y que estos genes se segregan (separan) durante la formación de gametas, pasando uno a cada gameta. (Hoy sabemos que esto se debe a que las

Independientemente de las variantes existentes de un gen, cada individuo sólo hereda dos copias del mismo, una de la madre y otra del padre. Dichas copias están ubicadas en el mismo **locus** (lugar) de los cromosomas que forman el par de homólogos.

Los alelos pueden ser dominantes o recesivos. Se denomina **alelo dominante** a aquél que siempre se expresa, en tanto se denomina **recesivo** al alelo que solo se expresa en ausencia del dominante.

Los alelos dominante y recesivo de un gen se simbolizan con la misma letra, asignando una mayúscula al dominante y una minúscula al recesivo.



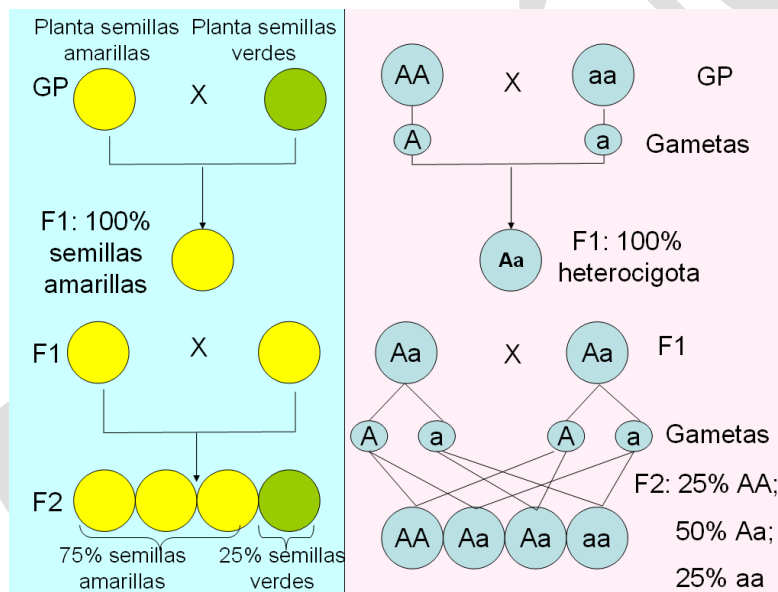
gametas se forman por meiosis. Este tipo de división transmite a las células hijas solamente la mitad de los cromosomas, o sea la mitad de los genes.) Mendel advirtió que en los individuos que heredan dos variantes de un gen, uno se expresa encubriendo al otro. Los llamó gen dominante y gen recesivo, respectivamente. También notó que, aunque un gen recesivo no se manifieste en una generación, no significa que se pierda o se diluya. Los genes pasan intactos de una generación a la siguiente.

### ANÁLISIS DE UN CASO DE PRIMERA LEY

Una de las características hereditarias analizadas por Mendel en las plantas de arvejilla fue el color de las semillas.

Mendel tomó ejemplares puros de dos variedades de esta especie, una que siempre daba semillas amarillas y otra que siempre daba semillas verdes, y los cruzó entre sí (generación parental). Todos los descendientes obtenidos en la primera generación de descendientes o filial 1 (F1) dieron semillas amarillas.

Más tarde cruzó entre ellos a los individuos de la F1, obteniendo la filial 2 (los nietos) o F2. En esta generación,  $\frac{3}{4}$  partes presentaban fenotipo “semilla amarilla” y  $\frac{1}{4}$  parte manifestaba el fenotipo “semilla verde”. El fenotipo verde, que no se expresaba en la F1, reapareció en la F2.



En el primer cruzamiento, los individuos homocigotas o de línea pura de la GP transmiten a sus gametas un alelo dominante (A) y uno recesivo (a), respectivamente. La F1 es heterocigota (Aa) y por lo tanto, expresa el fenotipo dominante (amarillo).

La F1 produce dos tipos de gametas: la mitad porta el alelo dominante (A) y la otra mitad, el alelo recesivo (a). La unión de gametas de la F1 permite cuatro combinaciones, resultando una proporción de genotipos (PG) en la F2: 25% AA; 50% Aa y 25% aa. La proporción de fenotipos (PF) es de 75% amarillos y 25% verdes.



## NAP 9. ESI: LA REPRODUCCIÓN HUMANA

### SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

El sistema reproductor masculino está formado por las gónadas masculinas, los testículos, una serie de conductos, glándulas y el pene.

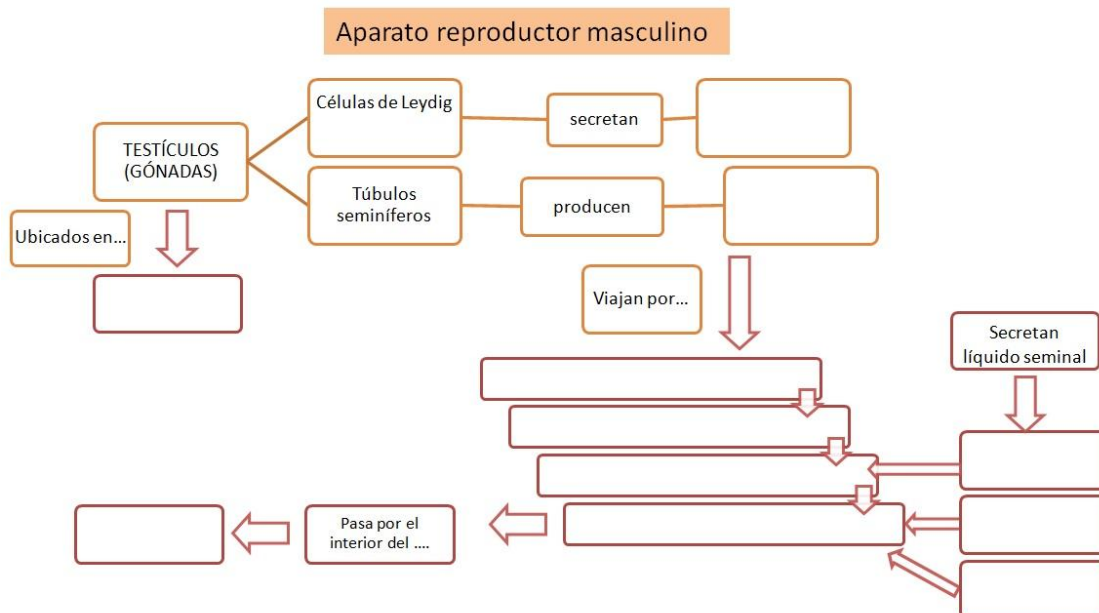
Las **gónadas** son los órganos formadores de gametas, o células sexuales. En el varón, las gametas son los espermatozoides. Estos se originan en los túbulos seminíferos del **testículo** y luego recorren el **epidídimo**, el **conducto deferente**, el **conducto eyaculador** y finalmente la **uretra**, para alcanzar el exterior a través del meato urinario. En ese recorrido, las **vesículas seminales**, la **próstata** y las **glándulas bulbouretrales o de Cowper** aportan secreciones al líquido seminal, que sirve de vehículo y nutre a los espermatozoides.

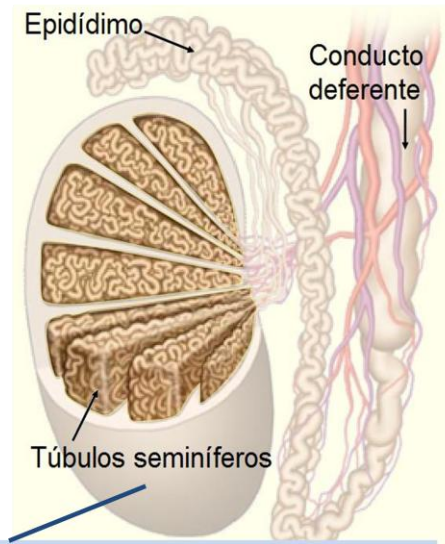
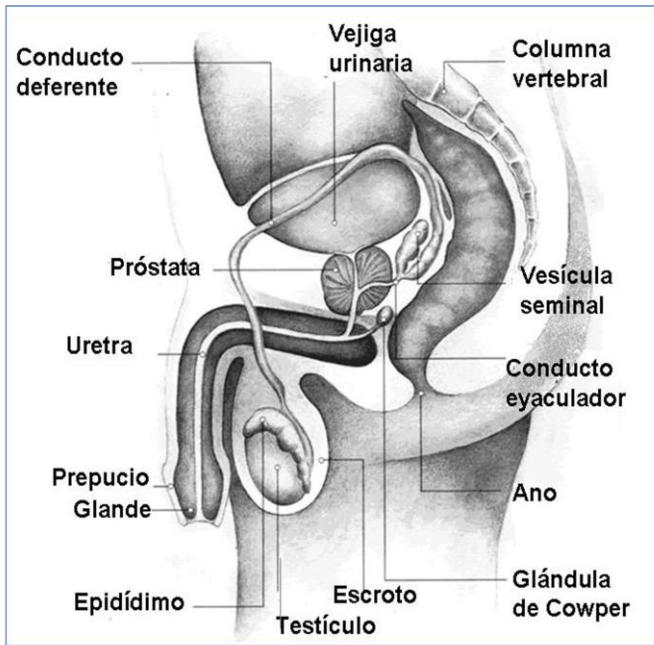
La última porción de la uretra se encuentra dentro del **pene**. Este tiene tejidos eréctiles que se mantienen llenos de sangre durante la fase de excitación sexual, posibilitando la erección del pene. Necesaria para el coito.

Los testículos, poco antes del nacimiento, descienden desde la cavidad abdominal a una bolsa, o **escroto**, donde permanecen de allí en adelante. Esto favorece la formación de los espermatozoides (espermatogénesis), lo que requiere una temperatura 2 a 3° C menor que la del interior del cuerpo.

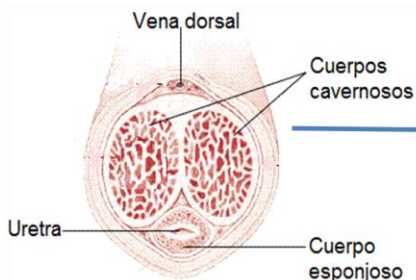
En los testículos, entre los túbulos seminíferos, se encuentran las **células de Leydig**. Estas secretan **testosterona**, la hormona sexual masculina que estimula la gametogénesis y la aparición y mantención de los caracteres sexuales secundarios, es decir, las características físicas típicas del varón adulto.

#### 26) Actividad: completá la red conceptual.





**Testículo y epidídimo.** Los túbulos seminíferos desembocan en el epidídimo. El epidídimo es un largo conducto, de unos 6m de longitud y muy enrollado, ubicado por encima del testículo. Los espermatozoides permanecen unos 12 días dentro del epidídimo, donde completan su maduración y adquieren la capacidad de moverse, haciéndose potencialmente fértiles.



En el corte transversal del pene se observa la uretra en el centro del cuerpo esponjoso. Este y los cuerpos cavernosos son los tejidos eréctiles, con lagunas que se ingurgitan de sangre al comprimirse la vena dorsal, durante la erección.

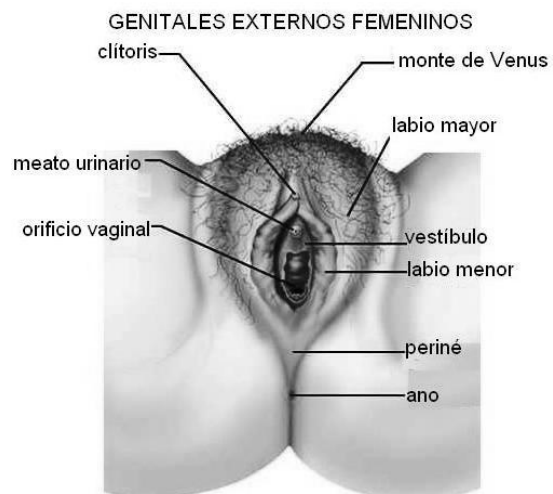
## SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO

El aparato reproductor femenino comprende los genitales internos: ovarios, trompas de Falopio, útero y vagina, y los externos que, en conjunto, reciben el nombre de vulva.

**Genitales externos.** La vulva está formada por varias estructuras que rodean la entrada de la vagina. Comprende los labios mayores, los labios menores y el clítoris.

Los labios mayores son dos grandes pliegues de piel que rodean la entrada a la vagina. Contienen grasa, folículos pilosos y glándulas sudoríparas. Por delante forman una almohadilla de grasa llamada monte de Venus, situada sobre el pubis. Por detrás, entre la vagina y el ano, los labios mayores se unen a una serie de músculos para formar el periné, que es el suelo de la pelvis.

Los labios menores son dos finos repliegues de piel situados por dentro de los labios mayores. Delimitan un espacio donde se ubican, de adelante atrás, el meato urinario y el orificio vaginal. Este último, en la mujer virgen, está



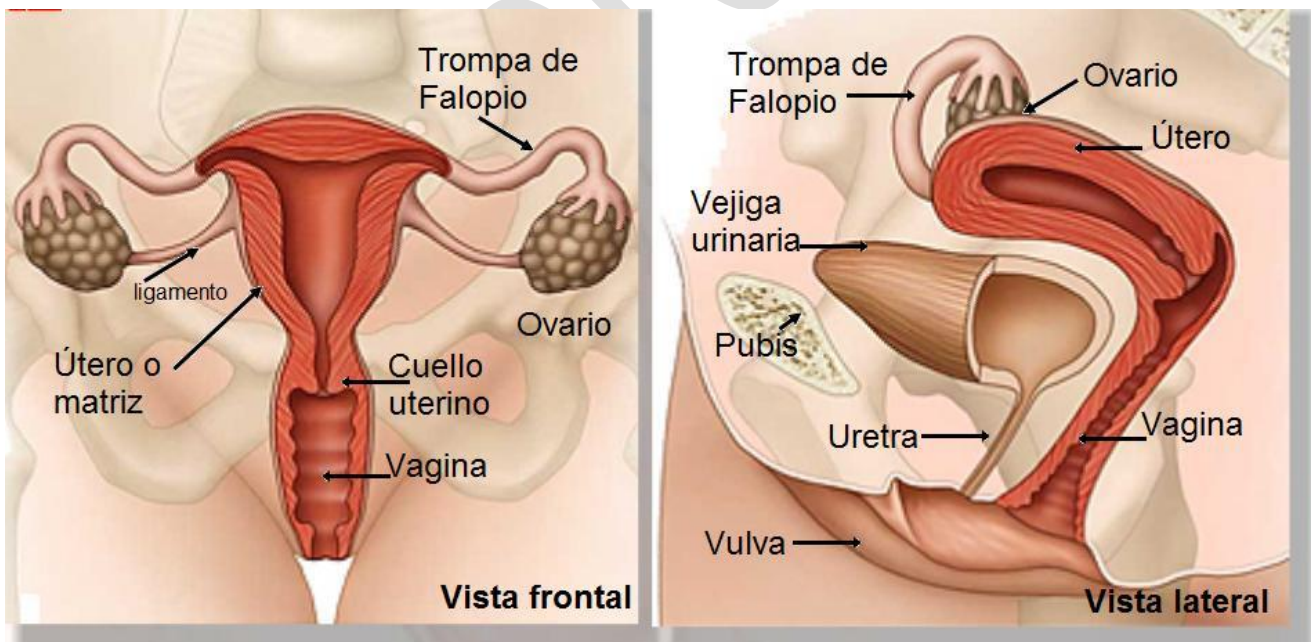
parcialmente cerrado por una membrana llamada himen. Por delante, los labios menores forman un capuchón de piel que cubre, en parte, al clítoris. Éste es un órgano eréctil que se llena de sangre durante la excitación sexual.

**Genitales internos.** Los ovarios son las gónadas femeninas. Están ubicados en la pelvis y tienen el aspecto de una almendra. Sus funciones son la ovogénesis (producción de óvulos o gametas femeninas) y la secreción de hormonas femeninas: estrógenos y progesterona.

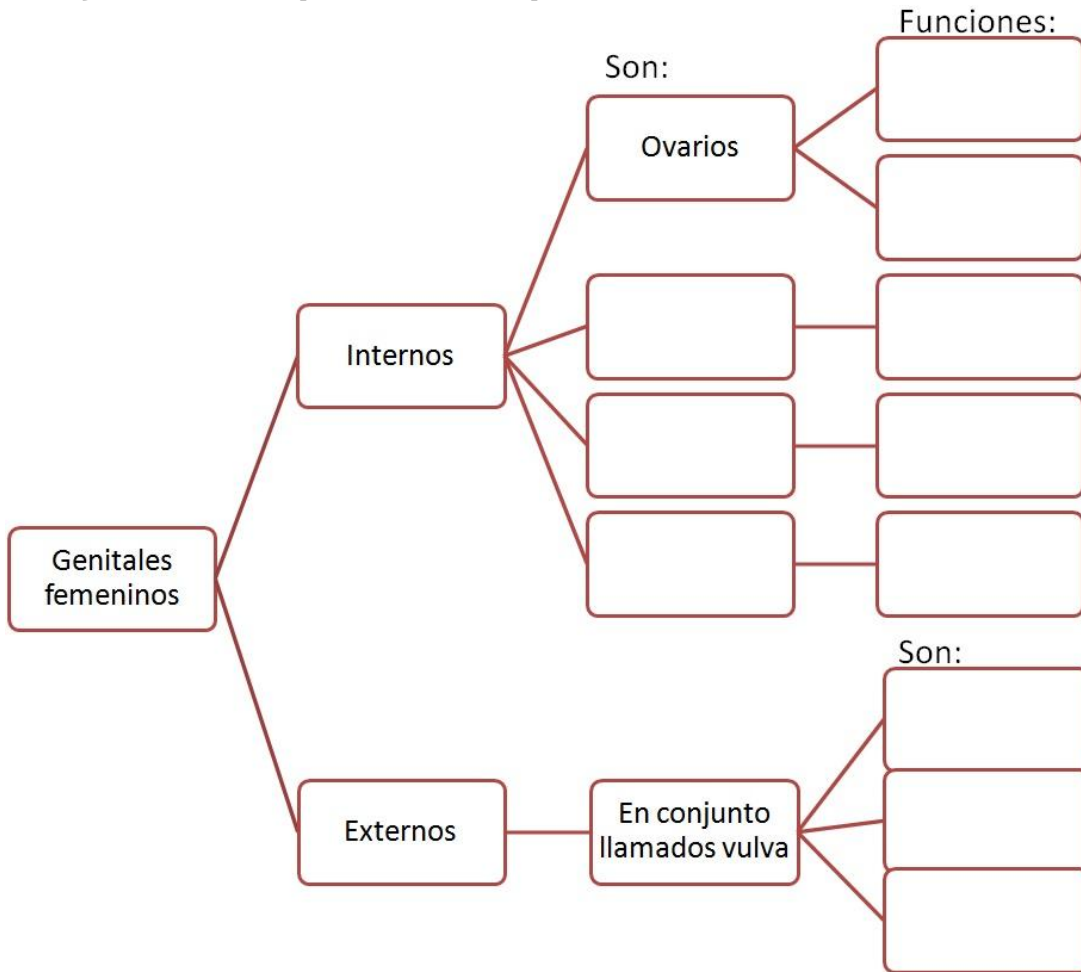
Durante la edad fértil, en cada ciclo menstrual, un óvulo es liberado desde el ovario. Los óvulos descienden por las trompas de Falopio. Allí, se encuentran con los espermatozoides, que avanzan en camino ascendente, y es donde ocurre la fecundación. También en la trompa se producen las primeras etapas del desarrollo embrionario. Las trompas de Falopio desembocan en el útero.

El útero o matriz es un órgano hueco, en forma de pera, situado entre la vejiga urinaria y el recto. Está compuesto por una capa muscular, el miometrio, y un revestimiento interno, el endometrio. El útero es el órgano donde se implanta el embrión y se lleva a cabo la gestación. Su porción inferior, el cuello del útero (cérvix) se introduce en la vagina.

La vagina es el conducto situado entre el útero y los genitales externos. Recibe al pene durante el coito y funciona como canal de parto.

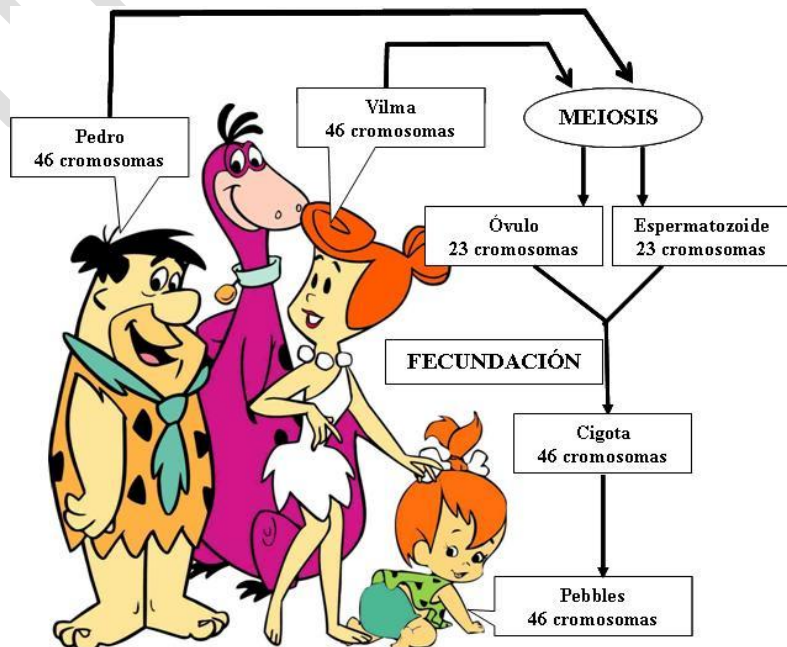


## 27) Actividad. Completá la red conceptual.



## ¿QUÉ ES LA REPRODUCCIÓN SEXUAL?

La reproducción sexual es la formación de descendientes que son distintos de sus padres desde el punto de vista genético. Cada padre aporta, a través de las gametas, la mitad de los cromosomas para su descendencia. El descendiente se origina cuando se unen las gametas de sus padres, en la fecundación.



La reproducción sexual requiere que, en algún momento del ciclo biológico, se lleve a cabo un tipo de división celular llamada meiosis. La meiosis origina células con la mitad de los cromosomas que tenía la célula madre. Las células que tienen la mitad de los cromosomas se denominan haploides (haplo: simple), para diferenciarlas de las demás, denominadas diploides (diplo: doble).

En los animales, la meiosis posibilita la gametogénesis, es decir la formación de gametas haploides (las células haploides se simbolizan "n"). La fecundación es la fusión de dos gametas, lo que origina una célula con el doble de cromosomas (diploide ó "2n"), llamada cigota. Esta es la primera célula del descendiente. Todas sus demás células serán, en su dotación cromosómica, idénticas a ella.

### ¿QUÉ ES EL SEXO?

El término sexo se refiere al fenotipo (apariencia) sexual. En la mayoría de los organismos hay dos fenotipos sexuales: el femenino y el masculino. La diferencia fundamental entre ambos es el tamaño de las gametas: las masculinas son pequeñas y las femeninas, grandes.

En la especie humana, el sexo es determinado por los cromosomas que se heredan. Sin embargo, hay otras etapas en las cuales se van desarrollando las instrucciones contenidas en los cromosomas. En esas etapas posteriores, el ambiente tiene influencia.

Pero empecemos por el principio...

### DETERMINACIÓN CROMOSÓMICA DEL SEXO

En las células somáticas (2n =46)		
23 pares de cromosomas	22 pares de cromosomas somáticos	
	1 par de cromosomas sexuales	Varón: XY
		Mujer: XX
En las gametas (n=23)		
23 cromosomas	22 cromosomas somáticos	
	1 cromosoma sexual	Óvulo: X
		Espermatozoide: X ó Y

El número cromosómico humano es 46. En todas las células somáticas o corporales hay 46 cromosomas, que pueden ser agrupados en 23 pares. Un par de cromosomas consta de un ejemplar materno y otro paterno, llamados homólogos. Por ejemplo: el par de cromosomas Nº 1 de la niña Pebbles está formado por un cromosoma heredado de Pedro y otro heredado de Vilma, a través de las respectivas gametas. Así sucede con los otros 22 pares.

Los cromosomas homólogos son como dos libros que tienen la misma cantidad de capítulos referidos a los mismos temas (genes), pero de distinto autor, por lo tanto, no dicen exactamente lo mismo, aunque en algunos capítulos pueden coincidir. Es decir, los homólogos llevan

información acerca de los mismos caracteres, pero no necesariamente esa información es idéntica.

De los 23 pares de homólogos, 22 llevan información sobre caracteres que no tienen que ver con el sexo; son los cromosomas somáticos o autosomas. El par 23, en cambio, es el par de cromosomas sexuales. Allí reside la información que determina el sexo. En las mujeres, ese par cromosómico está formado por dos cromosomas "X" (XX) y en los varones, por un cromosoma "X" y otro "Y" (XY).

Como las gametas son haploides ( $n=23$ ), tanto los óvulos como los espermatozoides llevan 1 cromosoma de cada par, seleccionados al azar.

Los óvulos siempre tienen 1 cromosoma X. Los espermatozoides pueden tener 1X ó 1Y. En el momento de la fecundación queda determinado el sexo de la cigota, según el espermatozoide que fecunde al óvulo.

### DIFERENCIACIÓN SEXUAL: ADQUISICIÓN DE LOS CARACTERES SEXUALES PRIMARIOS

Cuando el sistema reproductor comienza a formarse durante el desarrollo embrionario, las gónadas están indiferenciadas; esto es: son iguales, independientemente del sexo cromosómico del embrión.

Pero al llegar a la séptima semana del desarrollo, las gónadas y el resto de los órganos reproductores empiezan a diferenciarse en cada sexo. **La presencia de testículos o de ovarios y sus respectivos anexos se consideran caracteres sexuales primarios.**

¿Qué es lo que provoca la diferenciación? Se ha comprobado que lo que determina la diferenciación del sexo no es la cantidad de cromosomas X, sino la presencia o ausencia del Y. Cuando el Y está ausente, el embrión se diferencia como femenino. Cuando está presente el Y, el embrión se diferencia como masculino. Incluso, no es necesario el cromosoma Y completo, sino tan solo una parte del mismo.

El gen del cromosoma Y que lleva a la diferenciación masculina fue identificado y se le dio el nombre de FDT (factor determinante testicular) o gen SRY (sigla inglesa de gen de la región Y determinante del sexo).

Cuando no está presente el SRY, los genitales indiferenciados se diferencian como femeninos.

### SEUDOHERMAFRODITAS Y ERRORES EN LA DIFERENCIACIÓN SEXUAL

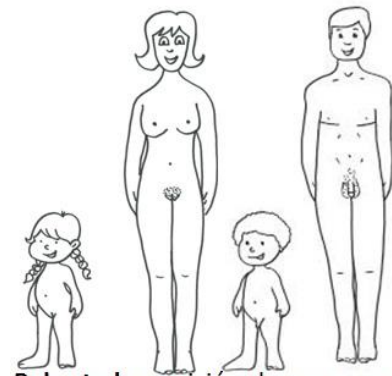
Se denomina hermafrodita al individuo que posee los sistemas reproductores femenino y masculino. Esto es común en muchísimas especies, pero **no lo es en la especie humana**. En humanos se han observado, en cambio, condiciones en las cuales a causa de errores durante el proceso de diferenciación, existe una discordancia entre el sexo cromosómico y los órganos reproductores o bien estructuras intermedias entre las de ambos sexos. A estos casos se los llama **seudohermafroditismo** (falso hermafroditismo) o intersexos.



## CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS

En la pubertad se desarrollan los **caracteres sexuales secundarios**. Se entiende por tales a aquellas características externas que diferencian a varones y mujeres adultos. Por ejemplo: el tono de voz, el desarrollo de la musculatura, la forma del cuerpo, el crecimiento de las mamas y de los genitales externos, la distribución de la grasa, el crecimiento del vello corporal.

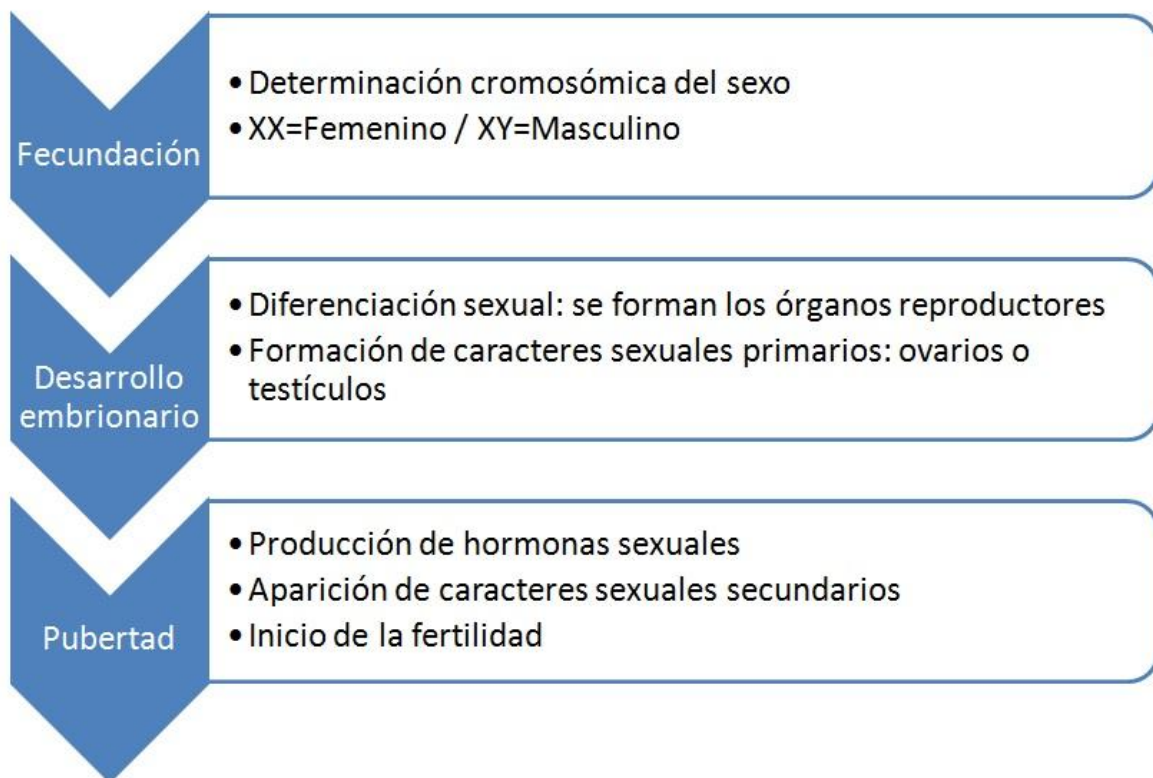
Estos caracteres dependen de la secreción de las hormonas sexuales (testosterona en el varón y estrógenos en la mujer) que se inicia en la pubertad.



**Pubertad:** aparición de caracteres sexuales secundarios

Las hormonas sexuales no solo influyen en la adquisición de los caracteres sexuales secundarios, sino también en el funcionamiento del sistema reproductor. En la pubertad comienza la producción de gametas, es decir que tiene inicio la fertilidad.

## SEXO



## CONCEPTO DE GLÁNDULA ENDOCRINA Y HORMONA

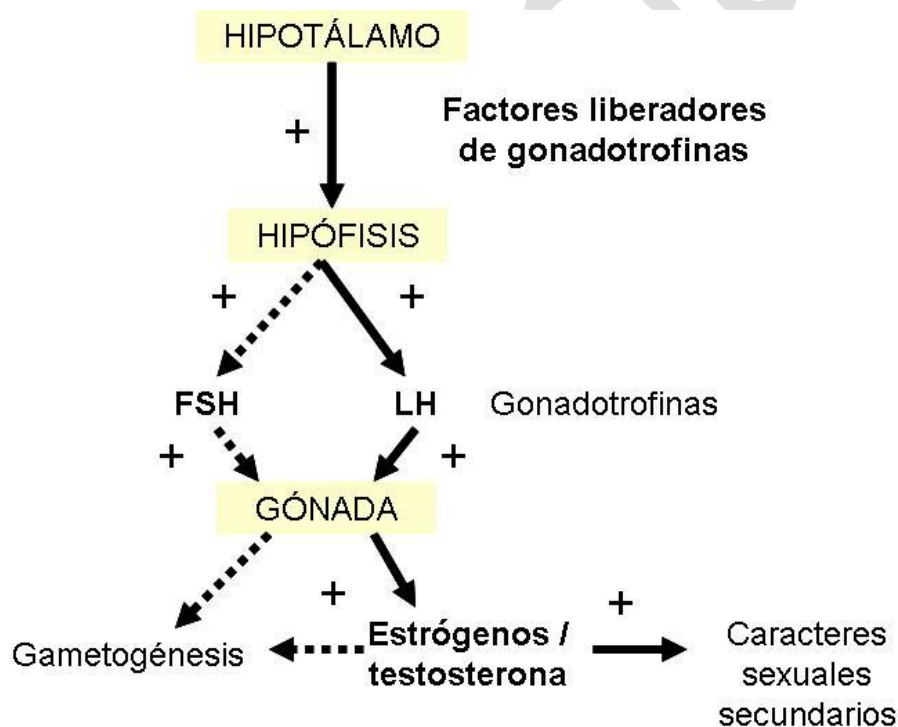
Las glándulas endocrinas (endo: hacia adentro y crino: secreción) son aquellas que secretan sustancias directamente hacia la circulación. Estas secreciones se denominan hormonas. Las

hormonas son sustancias que actúan como mensajeros químicos. A través de la sangre llegan a determinados órganos donde producen un efecto específico, regulando la función de los mismos.

### CONTROL HORMONAL DEL SISTEMA REPRODUCTOR

El sistema reproductor está controlado por hormonas secretadas por el hipotálamo, la hipófisis anterior y las gónadas (eje hipotálamo-hipofiso-gonadal).

- **Hipotálamo.** Es un núcleo cerebral. Produce secreciones endocrinas llamadas factores liberadores de gonadotrofinas (GnRH), que estimulan la producción de gonadotrofinas por la hipófisis anterior.
- **Hipófisis.** Glándula endocrina situada debajo del hipotálamo. Secreta las hormonas gonadotrofinas: FSH (hormona folículo estimulante) y LH (hormona luteinizante), que estimulan la producción de gametas y la secreción de hormonas sexuales por las gónadas.
- **Gónadas.** Los ovarios secretan estrógenos y progesterona y los testículos secretan testosterona. Los estrógenos y la testosterona inducen los caracteres sexuales secundarios y estimulan la gametogénesis. La progesterona prepara al útero para la gestación.



### CICLO MENSTRUAL

La influencia hormonal del hipotálamo y la hipófisis determina que el aparato reproductor femenino experimente cambios cíclicos que lo preparan para la fecundación y la gestación. La menstruación, pérdida de sangre y de tejido provenientes del útero, es el signo externo visible de estas modificaciones; sin embargo, los cambios no afectan solo al útero. También los ovarios y la

vagina experimentan modificaciones periódicas. Se denomina ciclo menstrual a la suma de los cambios hormonales, uterinos, ováricos y vaginales que periódicamente se presentan en el organismo femenino, preparándolo para una posible fecundación y el embarazo. La eliminación del flujo menstrual es tan sólo una etapa de dicho ciclo.

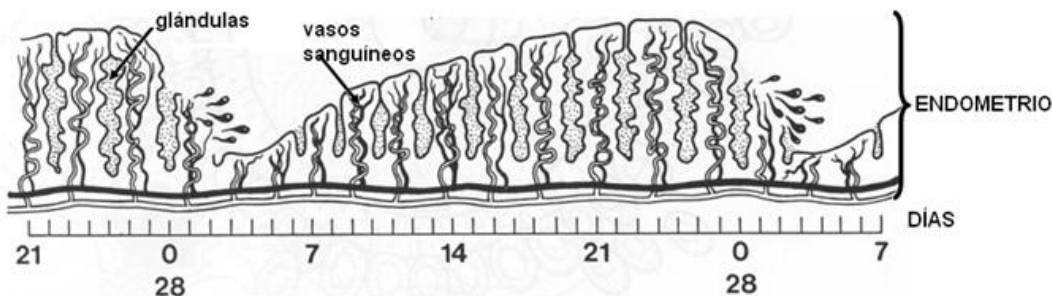
La longitud del ciclo menstrual es sumamente variable; ciclos de 20 y de 45 días pueden considerarse normales, aunque generalmente se describe un ciclo de una duración promedio de 28 días. La aparición de la primera menstruación, llamada menarca, marca el inicio de los ciclos en la pubertad. Desde entonces los ciclos se repiten hasta la menopausia, etapa que indica el fin de la vida reproductiva de una mujer. Normalmente, los ciclos se interrumpen solamente durante el embarazo, aunque es común que tanto al inicio como hacia el final de la vida reproductiva los mismos resulten más irregulares.

Aunque ocurren simultáneamente, con criterio didáctico describiremos por separado los cambios ocurridos durante el ciclo menstrual en el útero y en el ovario.

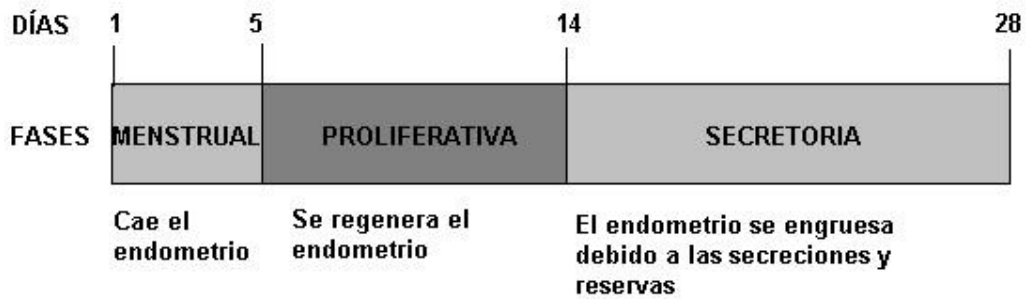
### CICLO UTERINO

Se divide en tres fases: período menstrual, fase proliferativa y fase secretoria.

1. El **período menstrual** corresponde a la eliminación de las capas de células más superficiales del revestimiento uterino, el endometrio, junto con una pequeña cantidad de sangre y líquidos de los tejidos. La caída del endometrio se produce porque sus células, que se habían preparado para recibir un embrión en el ciclo anterior, mueren al no ocurrir la fecundación. El primer día de menstruación se considera el día 1 del ciclo menstrual. La menstruación dura, término medio, 5 días.
2. Al período menstrual le sigue la **fase proliferativa**, que se extiende hasta el día 14. Durante esta fase, las células de la capa basal del endometrio, que no cae, se reproducen y regeneran la capa perdida en la menstruación. Es decir que para el día 14 el endometrio ya se ha recuperado.
3. En la **fase secretoria** las glándulas del endometrio se llenan de secreciones mucosas y las células endometriales se cargan de reservas de glucógeno y lípidos, al punto que el espesor del tejido aumenta hasta 5mm; todo esto genera las condiciones ideales para la implantación de un posible embrión. Pero si la fecundación no se produce, el endometrio comienza su involución, aproximadamente desde el día 24, hasta que finalmente muere. Entonces sobreviene otro período menstrual y un nuevo ciclo.



## CICLO UTERINO



## CICLO OVÁRICO

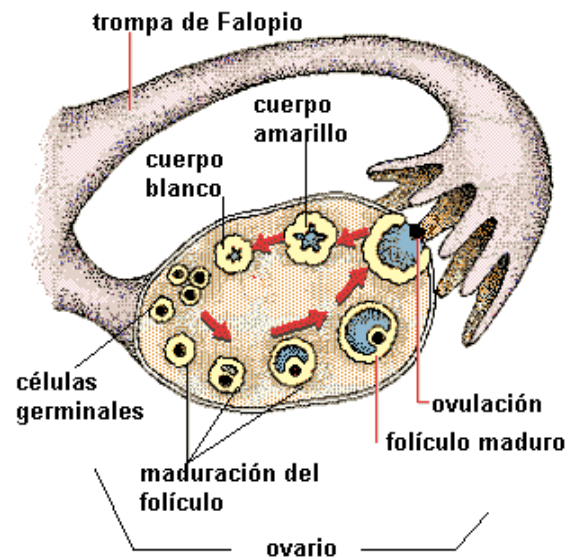
Los óvulos se forman en los ovarios a partir de las células germinales. La formación de los óvulos se inicia durante la vida embrionaria; cuando una mujer nace ya trae su dotación completa de óvulos (aún inmaduros), y no formará ninguno más después del nacimiento. Muchos de ellos involucionan y desaparecen. Al llegar a la pubertad quedan aproximadamente 400.000, aunque probablemente sólo lleguen a desarrollarse por completo y a ovularse unos 400 óvulos a lo largo de la vida fértil.

Los óvulos se encuentran en la corteza del ovario, cada uno rodeado por un grupo de células formando una estructura llamada folículo. Estos permanecen en reposo hasta la pubertad. A partir de entonces, bajo la influencia hormonal, en cada ciclo retoman su actividad unos 20 folículos, aunque solo uno completa su maduración.

1. La **fase folicular** abarca la primera mitad del ciclo, está comprendida entre los días 1 y 14. En esta fase el folículo madura, se llena de líquido, y finalmente, el día 14, se rompe liberando un óvulo hacia la cavidad abdominal. La liberación del óvulo, que será captado por la trompa de Falopio, recibe el nombre de ovulación. Se debe recordar que en este momento el útero ya está completamente regenerado. Si se produce la fecundación en la trompa, el embrión resultante tardará unos 7 días en llegar hasta el útero, de manera que se encontrará con un endometrio en fase secretoria, es decir en las condiciones ideales para la implantación.

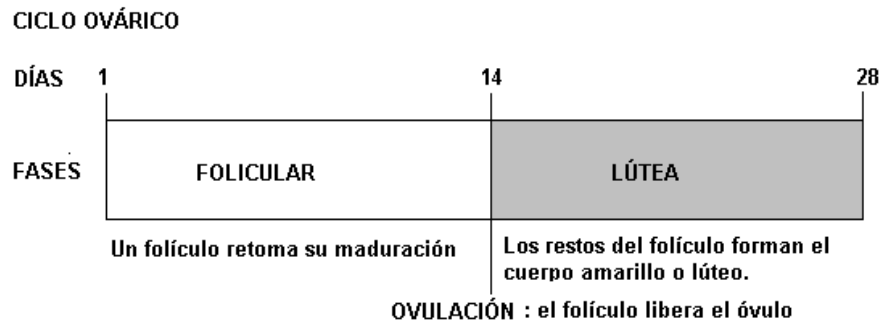
2. La **fase lútea** se inicia después de la ovulación. En esta fase, en el ovario, los restos del folículo se transforman en el cuerpo amarillo o cuerpo lúteo. El cuerpo amarillo produce hormonas (principalmente progesterona) que mantienen el endometrio, pero decae si no hay fecundación, convirtiéndose en una estructura

## FASES DEL CICLO OVÁRICO



atrófica llamada cuerpo blanco. La involución del cuerpo amarillo es la causa de la muerte y caída del endometrio.

Si se produce la fecundación, el cuerpo amarillo permanece activo, y el endometrio es sostenido para albergar al embrión.



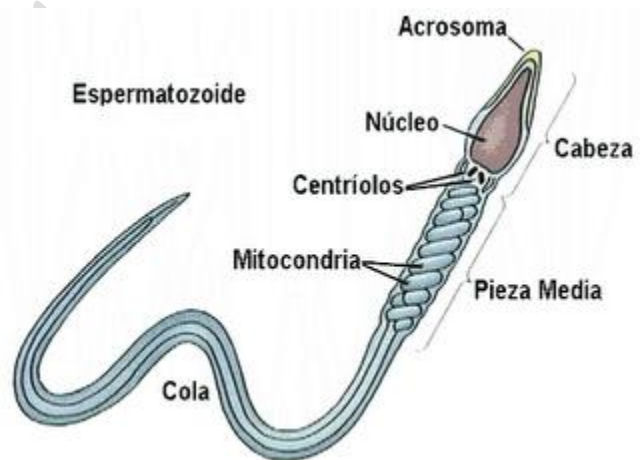
### OTROS CAMBIOS EN EL CICLO MENSTRUAL

El cuello del útero o cérvix posee células especializadas en la secreción de moco. La consistencia del moco varía a lo largo del ciclo menstrual. En la fase folicular, cerca del momento de la ovulación, el moco es abundante y acuoso, ideal para la penetración del espermatozoide. Durante la fase lútea, en cambio, el moco se torna viscoso y espeso.

### FECUNDACIÓN O FERTILIZACIÓN

Durante el coito o acto sexual se depositan las gametas masculinas en el interior del aparato reproductor femenino, en la parte alta de la vagina.

De los aproximadamente 60 millones de espermatozoides depositados en la vagina en una eyaculación, un 10% logra atravesar el cuello uterino e ingresar al útero. En el útero aumenta la motilidad de los espermatozoides, que se impulsan mediante el movimiento en forma de látigo de sus flagelos o colas. Entre 2 y 7 horas después del coito, los espermatozoides alcanzan la trompa de Falopio, donde pueden encontrarse con un óvulo. Muchos espermatozoides rodean al óvulo, pero una vez que uno de ellos logra penetrarlo, la membrana del óvulo se hace impermeable, de manera que ningún otro espermatozoide puede ya ingresar. La unión del óvulo y el espermatozoide se denomina fecundación o fertilización y da por resultado una célula huevo o cigota, que inmediatamente comienza a dividirse para formar un embrión.



Después de la eyaculación en el aparato reproductor femenino, los espermatozoides se mantienen vivos y conservan su capacidad fecundante durante 48 horas. El óvulo permanece fértil sólo unas

24 horas después de la ovulación. De este modo, en un ciclo menstrual de 28 días, muy regular, la mayor probabilidad de que se produzca la fecundación se presenta en los días 12-15. Sin embargo, muchas mujeres no tienen ciclos menstruales regulares, y muchos factores pueden causar irregularidades incluso en mujeres que generalmente tienen ciclos regulares.

**28) Actividad: Ciclo menstrual. Respondé en tu carpeta.**

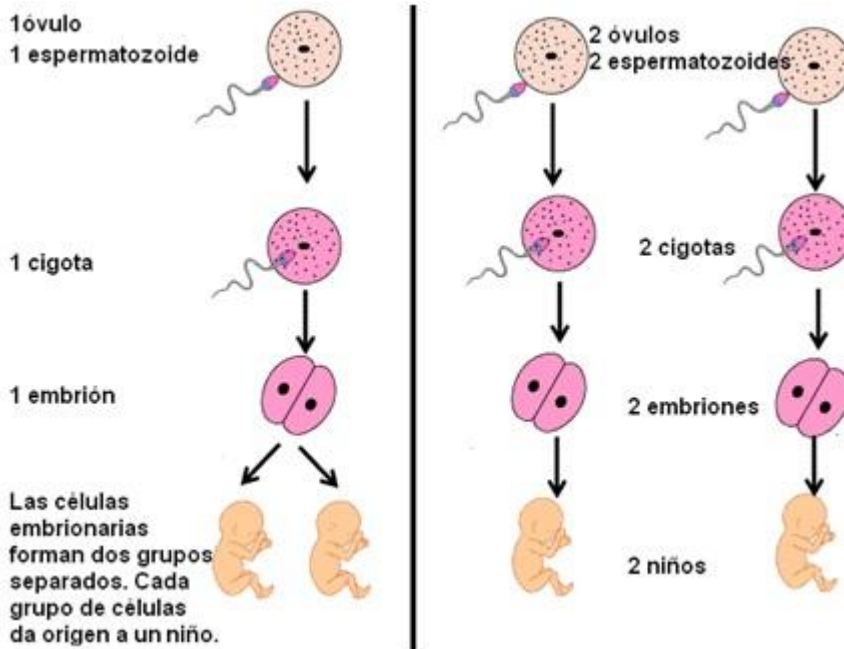
- 1- Definí menarca y menopausia.
- 2- ¿De qué órgano proviene el flujo menstrual?
- 3- ¿Cuánto dura un ciclo femenino? ¿Y la menstruación?
- 4- ¿Cuál se considera el día 1 de un ciclo menstrual?
- 5- ¿A qué se llama ovulación? ¿Cuántas veces ocurre y en qué momento de cada ciclo?
- 6- ¿Cuánto tiempo vive un óvulo después de la ovulación? ¿Y un espermatozoide en el cuerpo femenino?
- 7- Suponiendo que María tiene ciclos regulares de 28 días y la fecha de su última menstruación (FUM) ocurrió hace tres días. ¿Cuál será la fecha de su próxima ovulación? ¿Qué días tendrá mayor probabilidad de embarazo? Señalá las fases de su ciclo en una línea de tiempo y colocá las fechas calendario de cada fase.
- 8- Copiá el cuadro y colocá los siguientes hechos en forma ordenada dentro del mismo: regeneración del endometrio-engrosamiento del endometrio-maduración de un folículo-formación del cuerpo lúteo-caída de parte del endometrio-ovulación.

	Ciclo uterino	Ciclo ovárico
Hechos ordenados		

### EMBARAZOS MÚLTIPLES

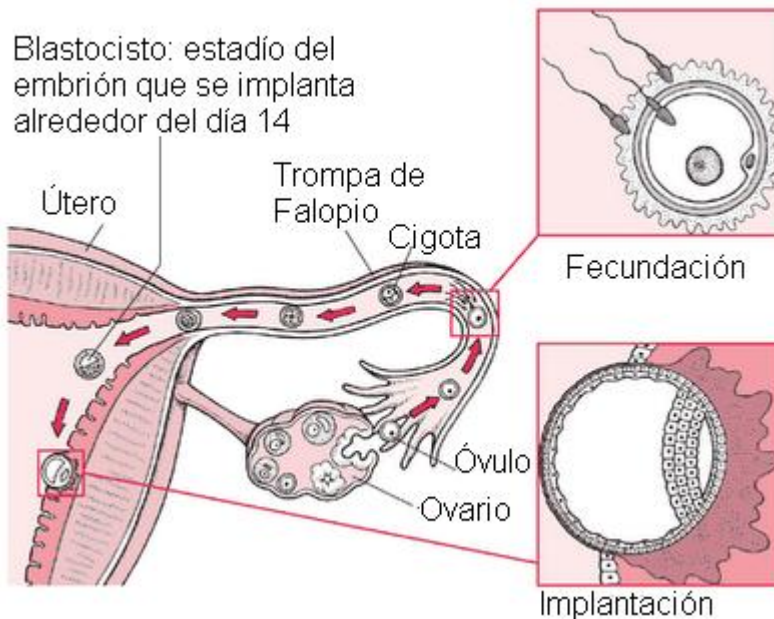
Normalmente se libera un solo óvulo por ciclo, pero ocasionalmente puede darse una ovulación múltiple. Dada la abundancia de los espermatozoides, todos los óvulos liberados tienen probabilidad de ser fecundados, originando cada uno, una cigota distinta. Cuando ocurre más de una fecundación simultáneamente, se produce un embarazo múltiple. Los hermanos nacidos de estos embarazos son mellizos dicigóticos; pueden ser del mismo o de distinto sexo y son genéticamente diferentes. Su grado de parecido no es mayor que el que puede presentarse entre hermanos nacidos de distintos embarazos.

Diferente es el caso de los gemelos monocigóticos, los cuales provienen de una misma cigota que da origen a dos embriones separados. Los gemelos son genéticamente idénticos y por lo tanto son del mismo sexo.



## EMBARAZO Y PARTO

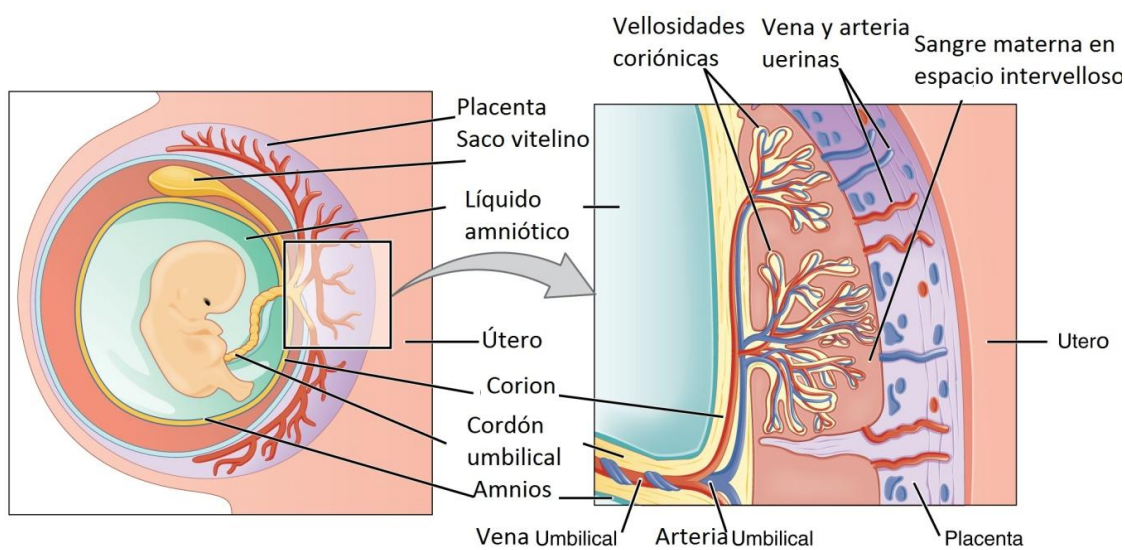
Una vez ocurrida la fecundación, la cigota inicia una serie de divisiones celulares que dan lugar a la formación del embrión. Este tarda 7 días en llegar hasta el útero y otros 7 días en implantarse en las paredes del órgano. El embrión comienza a producir una hormona, la gonadotrofina coriónica humana (GCH), que mantiene el cuerpo amarillo, el cual a su vez, mediante la secreción de la hormona progesterona, impide la caída del endometrio. Por este motivo durante el embarazo se suspende la menstruación. La GCH es la hormona que se detecta en las pruebas de embarazo, apenas 10 días después de la concepción.





A los dos meses de gestación el embrión se denomina feto y ya tiene la forma humana. Flota dentro de la bolsa, sumergido en el líquido amniótico.

El cuerpo femenino experimenta rápidamente cambios hormonales, físicos y fisiológicos para adaptarse a la gestación. Después de los 2 meses de gestación se forma la placenta, por la unión entre las membranas fetales (corion) y el endometrio. En este órgano la sangre materna circula muy cerca de la sangre fetal, aunque normalmente no se ponen en contacto. Sin embargo, la proximidad de ambas circulaciones permite el intercambio de sustancias: la madre proporciona oxígeno y nutrientes al feto, y éste transfiere el dióxido de carbono y otros desechos que la madre se encarga de eliminar. A través de la placenta el feto puede recibir anticuerpos y también determinados microorganismos infecciosos. La placenta reemplaza al cuerpo amarillo en la producción de hormonas. El feto se conecta a la placenta mediante el cordón umbilical.





La gestación humana dura entre 38 y 42 semanas, ó 9 meses, al cabo de los cuales se produce el parto o expulsión del feto. Cuando se acerca el momento del parto el cuello del útero pierde el tapón mucoso y se dilata para permitir el paso del feto. El saco amniótico se rompe, liberando el líquido amniótico y el miometrio, músculo uterino, inicia las contracciones cada vez más frecuentes e intensas que ayudarán a la expulsión del feto a través de la vagina. A continuación del parto tiene lugar el alumbramiento, que es la expulsión de la placenta.

**29) Actividad. Embarazo y parto. Respondé en tu carpeta.**

- 1- ¿Qué ocurre con la cigota durante los primeros 15 días después de la fecundación?
- 2- Definí embrión y feto.
- 3- ¿Cuál es la causa de que se interrumpa la menstruación cuando se produce un embarazo?
- 4- ¿Qué detectan los tests de embarazo caseros?
- 5- ¿Cuál es el origen de la placenta? ¿Cuál es su función? ¿Qué estructura conecta a la placenta con el feto?
- 6- ¿Qué es el saco amniótico? ¿Cuál es su origen? ¿Qué función tiene?
- 7- ¿Cuánto dura la gestación humana?
- 8- Nombrá tres acontecimientos que anuncien el parto.
- 9- Definí parto y alumbramiento.

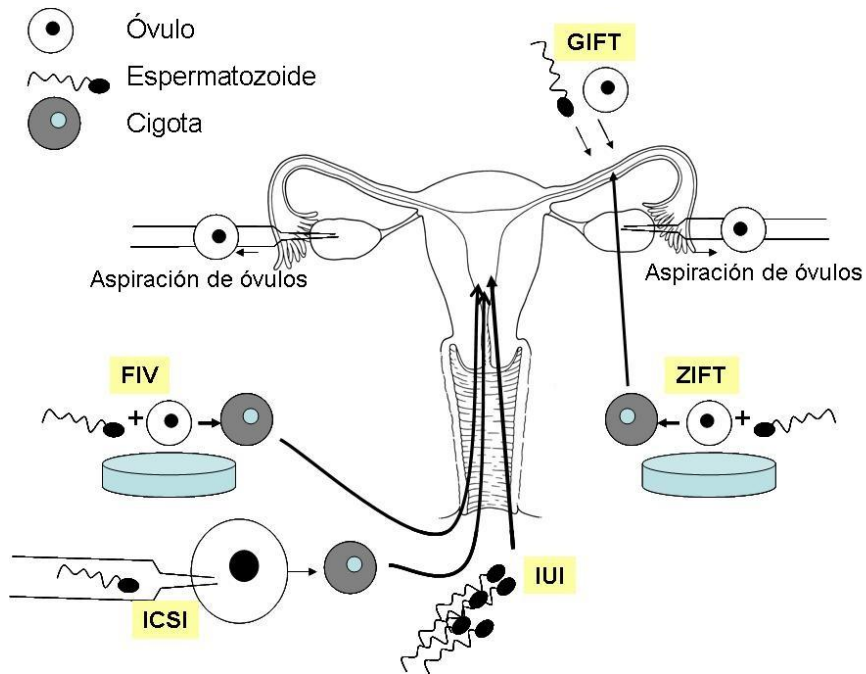
**TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA**

La posibilidad de embarazo de las parejas fértiles es un 20% mensual, llegando a un 93% de tasa acumulada de embarazo a lo largo de un año. Por lo tanto, se considera que hay infertilidad cuando hay imposibilidad de concebir tras un año de relaciones sexuales frecuentes y no protegidas.

La infertilidad es un problema que afecta al 15% de las parejas en edad fértil. El hecho de que cada vez se tengan los hijos a una edad más avanzada por diversos motivos hace que este porcentaje vaya en aumento y que la edad materna sea uno de los factores pronósticos más importantes. Hay varias técnicas de reproducción asistida, de mayor o menor complejidad, que ofrecen actualmente resultados muy esperanzadores para las parejas o personas que desean ser padres.

Las técnicas de reproducción asistida son procedimientos destinados a ayudar a que se produzcan la fecundación y la implantación del huevo, en forma artificial, para lograr de esta forma el embarazo deseado.

- **Inseminación artificial intraútero (IUI).** La inseminación artificial se define como el depósito de forma no natural de espermatozoides en el tracto reproductor de la mujer, con el objetivo de conseguir una gestación. El semen puede proceder de la pareja o de un donante. Habitualmente se realiza una estimulación ovárica mediante tratamiento hormonal, para provocar la ovulación. A su vez, se seleccionan los espermatozoides con mayor movilidad. El método más habitual para realizar la inseminación es colocar los espermatozoides dentro del útero, mediante una cánula flexible.



- **Fecundación in Vitro (FIV).** Se utiliza en los casos en que se demuestra una obstrucción de las trompas de Falopio o bien un bajo recuento de espermatozoides. La mujer es sometida a estimulación ovárica y luego se realiza la aspiración folicular para extraer el óvulo, guiada por ultrasonografía transvaginal. Luego se procede a la recuperación de los óvulos. La FIV convencional consiste en unir los óvulos y el espermatozoide fuera del cuerpo y luego transferir el embrión al interior.
- **Transferencia de gametos Intrafalopiana (GIFT).** Puede ayudar a las personas con endometriosis leve o recuento bajo de espermatozoides. Similar a la FIV, pero los óvulos y los espermatozoides se colocan uno junto al otro en las trompas de Falopio de una mujer, que es donde normalmente se produce la fertilización.
- **Transferencia intratubárica de cigota (ZIFT).** Se realiza una fecundación in vitro y los cigotos resultantes (óvulos fertilizados) se transfieren a la trompa de Falopio de la mujer sana, desde donde viajan al útero para la implantación y el desarrollo.
- **Microinyección espermática intracitoplasmática (ICSI).** Cada óvulo recogido se inyecta, a mano, con un espermatozoide, antes de la inserción en el cuerpo de la mujer. Esta técnica se utiliza cuando los individuos tienen dificultades con la fertilización.
- **Donación de óvulos.** La donación de óvulos es la técnica de reproducción asistida en la que el gameto femenino es donado por una mujer diferente de la que recibirá este o el embrión resultante. Si no hay producción de óvulos (menopausia prematura) o estos son de mala calidad, la donación de óvulos puede resolver esta situación.

## NAP 10. LOS TEJIDOS

### DIFERENCIACIÓN CELULAR

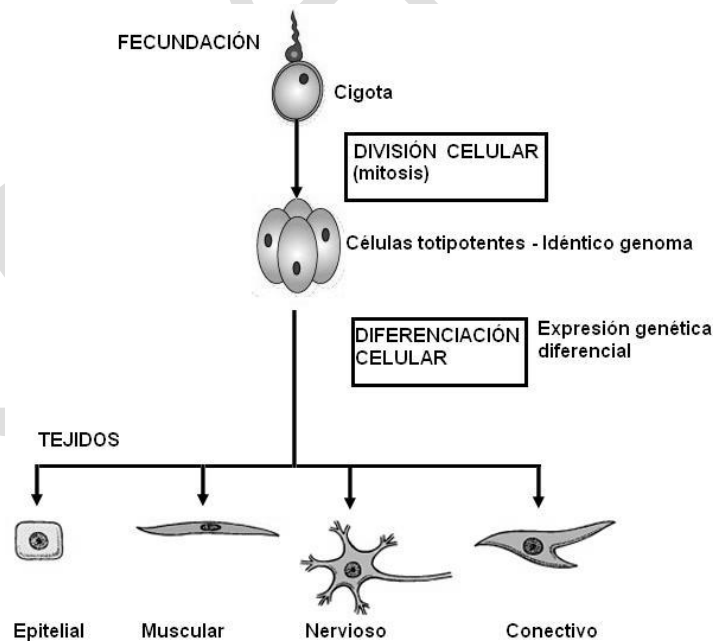
Una vez formada la cigota, inmediatamente después de la fecundación, se inicia el proceso de desarrollo embrionario. Durante el mismo, la cigota comienza una serie de divisiones mitóticas que darán origen a un ser multicelular, llamado embrión en sus primeras etapas.

Todas las células que forman al embrión y más tarde al organismo adulto, poseen el mismo conjunto de genes (genoma), pues son descendientes de la cigota y se obtienen por mitosis, un tipo de división que genera células idénticas a la célula madre.

Sin embargo, tempranamente las células embrionarias comienzan un proceso de diferenciación, adquiriendo distintas características morfológicas y funcionales. Así surgen diferentes tipos de células aptas para distintas funciones: los tejidos.

¿Cómo es posible que, teniendo idénticos genes, las células del embrión se diferencien entre sí? Esto se explica porque en cada célula se “encienden” o “apagan” genes distintos. No todos los genes están activos en todas las células. Las características de una célula dependen fundamentalmente de sus proteínas y éstas se sintetizan según las instrucciones de los genes. La estructura y la función de una célula dependen, entonces, de los genes que la célula pone en funcionamiento.

El proceso de diferenciación celular, basado en complejos mecanismos de regulación genética, hace posible la histogénesis (histo: tejido y génesis: origen).



## CONCEPTO DE TEJIDO

Un tejido es un conjunto de células especializadas, que comparten un mismo origen embrionario, una morfología y una función. También compone el tejido la sustancia intercelular o matriz extracelular.

Para comprender la estructura de un tejido es necesario analizar tanto las propiedades de sus células, como las de la sustancia intercelular. Se llama sustancia intercelular o matriz extracelular a un conjunto de sustancias sintetizadas y secretadas por las células del tejido, que se ubican ocupando el espacio entre una célula y otra. La sustancia intercelular puede ser escasa o abundante, sólida, semisólida o líquida, con fibras o sin ellas, mineralizada o no, dependiendo del tejido del cual se trate.

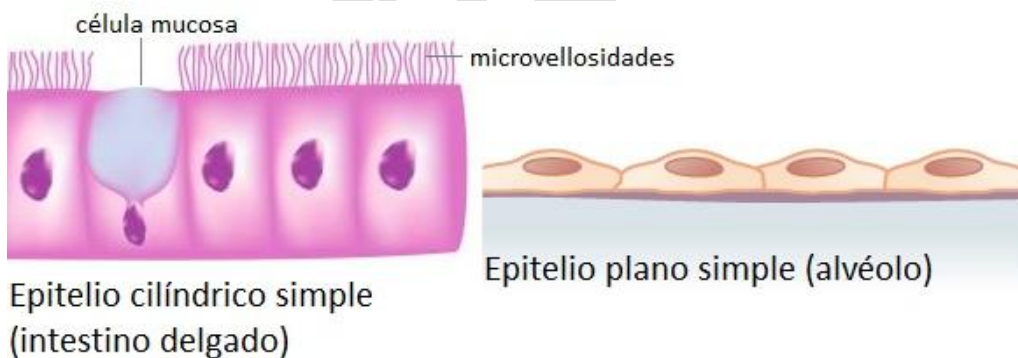
Si bien en un organismo humano completamente desarrollado existen cientos de tipos celulares, estos pueden agruparse en **cuatro tejidos fundamentales: epitelial, conectivo, muscular y nervioso.**

## TEJIDO EPITELIAL

Hay dos tipos fundamentales de tejidos epiteliales: los de revestimiento y los de secreción.

Los tejidos epiteliales de revestimiento tapizan la superficie corporal, la superficie de los órganos internos y la cavidad de los órganos huecos, como los órganos digestivos, urinarios, respiratorios, vasos sanguíneos y otros.

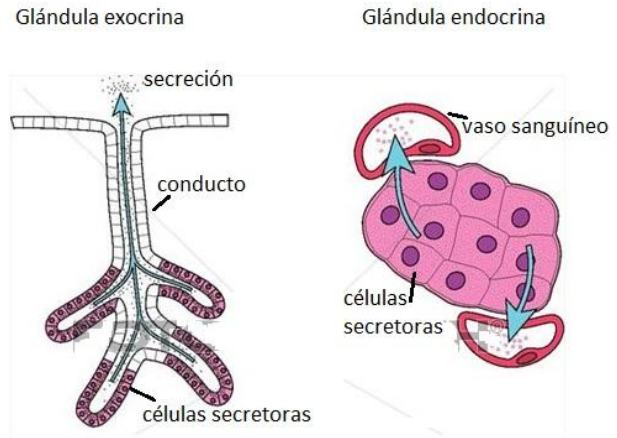
Estos epitelios pueden tener una o varias capas de células y estas presentan diversas formas: aplanadas, cúbicas, cilíndricas, según su localización. Gracias a estas variantes, los epitelios se adaptan a distintas funciones en cada órgano.



Los epitelios de secreción son los que forman las glándulas. Una glándula es un órgano especializado en producir y liberar una sustancia útil para alguna función corporal. Hay dos tipos de glándulas: las exocrinas y las endocrinas.

Las glándulas exocrinas (que secretan hacia afuera) poseen conductos para verter su secreción en alguna cavidad o directamente en la superficie corporal. Por ejemplo: las glándulas salivales, que vierten la saliva en la boca o las glándulas sebáceas, que vierten una secreción grasa (sebo) sobre la superficie de la piel.

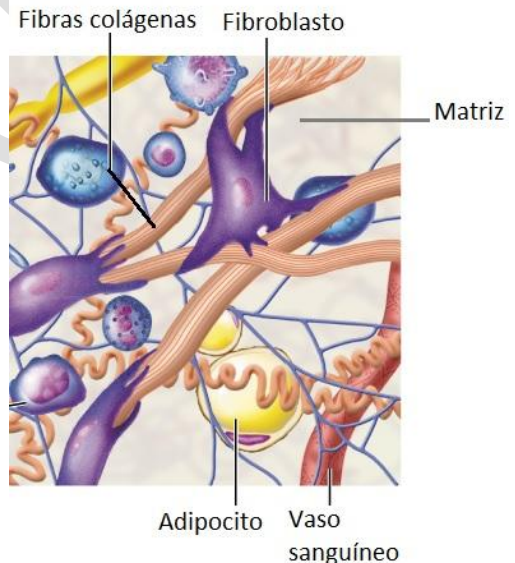
Las glándulas endocrinas (que secretan hacia adentro) vierten su secreción directamente a la sangre. A estas secreciones se las llama hormonas; son sustancias que actúan como reguladoras de muchas funciones: controlan el crecimiento, la reproducción, el hambre y la saciedad, la glucemia, el metabolismo del calcio y muchas otras. Son ejemplo de glándulas endocrinas la hipófisis, la tiroides, los ovarios y los testículos, el páncreas y otras.



### TEJIDO CONECTIVO

El tejido conectivo posee células llamadas fibroblastos, que secretan y se rodean de una abundante sustancia intercelular. Esta sustancia contiene una matriz gelatinosa donde se disponen fibras elásticas y fibras colágenas, que proporcionan elasticidad y resistencia al tejido. Las distintas proporciones de matriz gelatinosa, fibras elásticas y colágenas, determinan las variedades del tejido conectivo. El tejido conectivo propiamente dicho forma el armazón de los órganos, donde sirve para conectar a otros tejidos. También forma los tendones, los ligamentos y la parte profunda de la piel, llamada dermis. El tejido óseo, el cartilaginoso, el adiposo y la sangre son variantes del tejido conectivo.

### Tejido conectivo



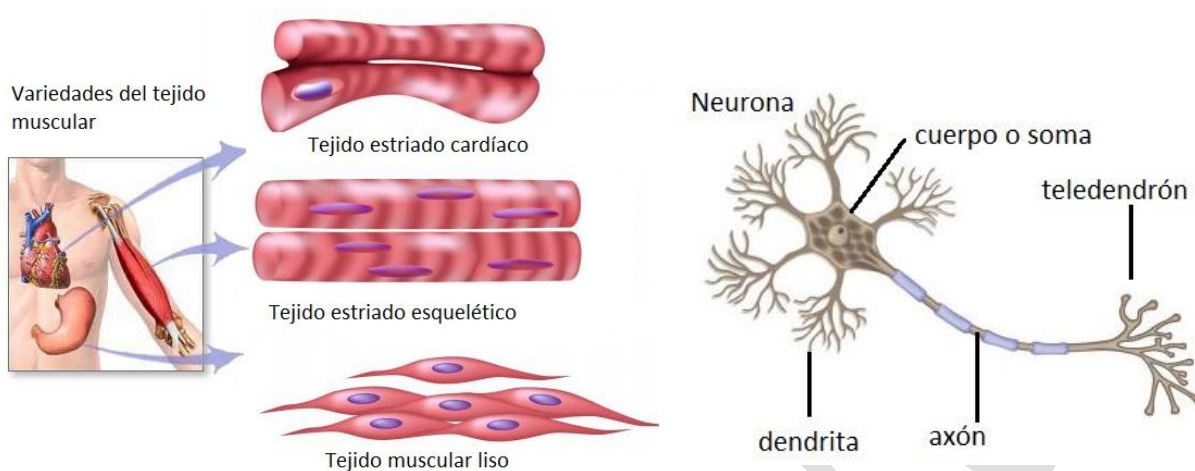
### TEJIDO MUSCULAR

Las células del tejido muscular, también llamadas fibras musculares, tienen un citoesqueleto sumamente especializado para la contracción, que es la base de los movimientos ejecutados por los músculos. La sustancia intercelular es escasa.

Hay tres variedades de tejido muscular: el estriado esquelético, el estriado cardíaco y el liso o visceral.

El estriado esquelético es el tejido que forma los músculos insertos en el esqueleto; es el único que se puede contraer voluntariamente. El estriado cardíaco es el tejido muscular del corazón. El

músculo liso es el que se encuentra en los órganos internos (vísceras), como estómago, vejiga urinaria, tráquea y otros. La contracción de estos músculos es involuntaria.



### TEJIDO NERVIOSO

Las neuronas son las células específicas de este tejido. Se trata de células muy complejas, especializadas en la comunicación intercelular. En el tejido nervioso, la sustancia intercelular es escasa. Sin embargo, las neuronas están acompañadas por otras células, las células de la neuroglia, mucho más numerosas que las neuronas, que las rodean, cumpliendo funciones auxiliares y de protección.

Las neuronas presentan diversas formas. Todas tienen un cuerpo, donde se ubican el núcleo y las organelas citoplasmáticas, y dos clases de prolongaciones: las dendritas y el axón. Las dendritas son cortas, numerosas y ramificadas. El axón es único y largo y posee una ramificación terminal, el teledendrón.

Cuando son estimuladas, las neuronas conducen un impulso nervioso (semejante a una corriente eléctrica) a lo largo de su membrana, hasta el teledendrón. La llegada del impulso nervioso al teledendrón provoca la liberación de una sustancia, el neurotransmisor. Este transmite el mensaje a otra neurona o célula cercana, como una célula muscular o glandular. Este tipo de comunicación entre células mediada por el neurotransmisor se denomina sinapsis química.

Las neuronas, al establecer sinapsis entre sí y con otras células, funcionan como un sistema de comunicación que permite controlar y coordinar el funcionamiento de los sistemas corporales.

### 30) Actividad: confeccioná en tu carpeta un cuadro como el siguiente y completalo.

Tejidos		
Tejido	Variedades	Ubicación / Función
Epitelial		
Conectivo		
Muscular		
Nervioso		

### 31) Actividad. Crucigrama: Tejidos

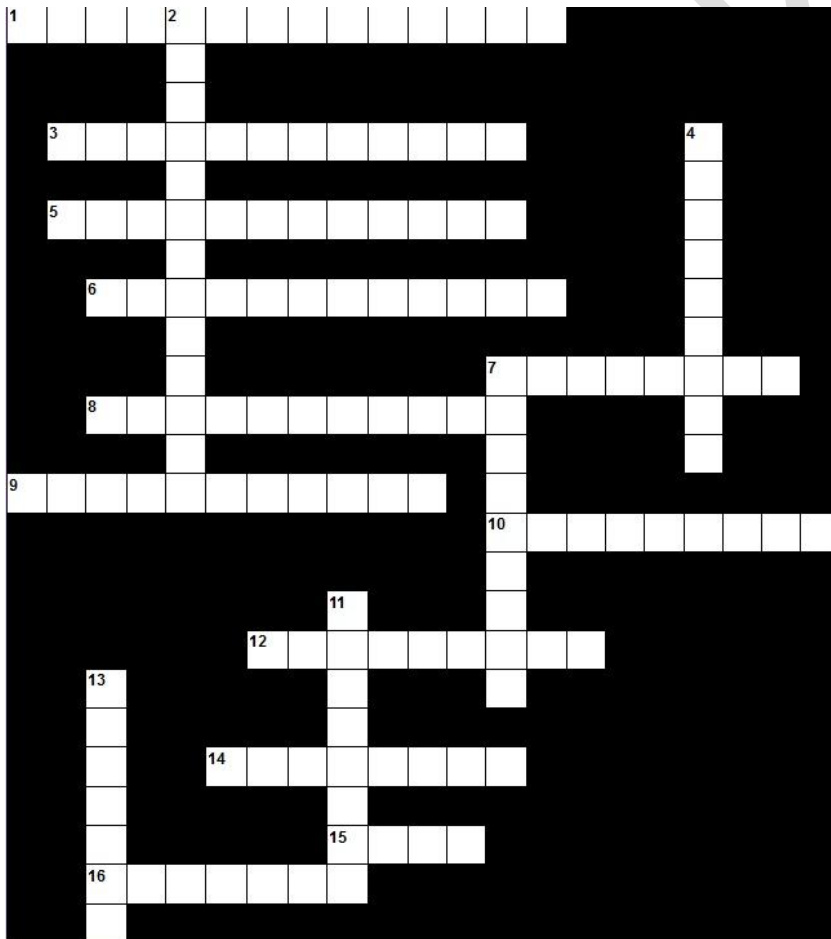
#### Referencias

##### Horizontales

- 1 Proceso que posibilita la formación de distintos tejidos en el embrión.      9 Célula del tejido conectivo.
- 3 Sustancia ubicada entre las células de un tejido.      10 Tipo de tejido que hace la conexión entre otros tejidos u órganos.
- 5 Proceso que da origen a un tejido.      12 Fibras que se encuentran en la matriz del tejido conectivo.
- 6 Las neuronas realizan una ... entre células.      14 Una de las variedades del tejido muscular.
- 7 Tipo de glándula que posee un conducto.      15 Variedad del tejido muscular de las vísceras.
- 8 Función del tejido muscular.      16 Célula del tejido nervioso.

##### Verticales

- 2 Una de las funciones del tejido epitelial.      11 Órgano especializado en la secreción.
- 4 Tejido con función de revestimiento y secreción.      13 Sustancia reguladora secretada por una glándula endocrina.
- 7 Glándula que secreta hormonas.



## UNIDAD 4. LOS SISTEMAS DE NUTRICIÓN

### NAP 11. EL APARATO DIGESTIVO

#### LOS NUTRIENTES

Desde el punto de vista biológico, la alimentación tiene como finalidad proveer al cuerpo de los nutrientes que necesita. Los nutrientes son sustancias inorgánicas y orgánicas indispensables para el funcionamiento del organismo.

Los nutrientes inorgánicos son el agua y los minerales, como el calcio, el hierro, el potasio, el yodo y muchos otros.

Los nutrientes orgánicos son los glúcidos, los lípidos (principalmente grasas y aceites), las proteínas y las vitaminas.

De todos los nutrientes, los glúcidos, los lípidos y las proteínas son los que se necesitan en mayor cantidad, por lo que reciben el nombre de macronutrientes. Las vitaminas y los minerales, en cambio, se requieren en cantidades muy pequeñas; son micronutrientes.

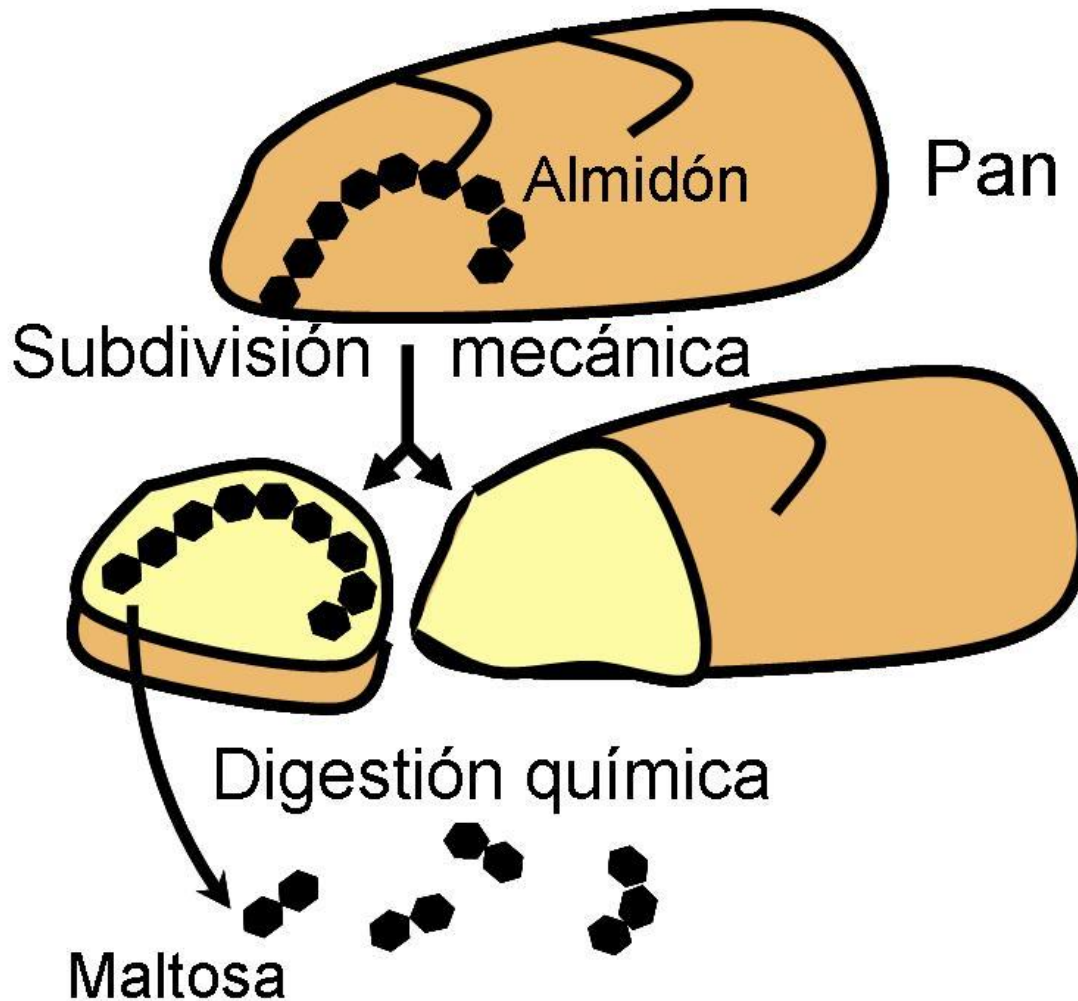
#### ¿QUÉ ES LA DIGESTIÓN?

En general, los alimentos que consumimos son una mezcla de sustancias. Salvo excepciones, contienen más de un nutriente e incluso, sustancias no nutritivas. En ellos, los macronutrientes suelen encontrarse en forma de moléculas complejas, muchas veces en forma de polímeros. Por ejemplo, las proteínas son polímeros de aminoácidos. Los glúcidos más abundantes en los alimentos son polisacáridos, como el almidón (que es un polímero de la glucosa) o disacáridos, como el azúcar de mesa. Las grasas y aceites son triglicéridos, es decir una combinación de glicerol con tres ácidos grasos.

Una vez incorporados al aparato digestivo, los alimentos son sometidos a fuerzas que provocan una trituración o subdivisión del mismo en trozos más pequeños. Estos procesos mecánicos se logran de dos formas: mediante la masticación, en la boca, o mediante los movimientos de mezcla, ya sea en el estómago o en el intestino delgado. Los movimientos de mezcla son contracciones desordenadas de la musculatura del estómago e intestino, que provocan sobre el alimento el efecto de una licuadora. A medida que ocurren estos procesos mecánicos, las moléculas contenidas en los alimentos se van separando, lo que permite que hagan contacto con las enzimas presentes en los jugos digestivos. Las enzimas catalizan una reacción química de hidrólisis de las moléculas orgánicas, es decir: la división de las mismas en moléculas de menor tamaño.

La digestión es la simplificación de los alimentos e incluye los procesos mecánicos, que rompen la estructura del alimento sin afectar su composición molecular, así como los procesos químicos, que consisten en la hidrólisis de las moléculas alimenticias mediante la acción enzimática.





Tomemos como ejemplo la digestión de un trozo de pan en la boca. El pan contiene un hidrato de carbono complejo, el almidón, y proteínas, entre otros componentes. La impregnación con saliva, la trituration mediante la acción de los dientes y los movimientos producidos por la lengua dividen el trozo de pan en partes pequeñas y ayudan a humedecer y disolver algunos de sus componentes. Sin embargo, estos fenómenos, aunque subdividen el alimento en pequeñas porciones, no alteran las moléculas de almidón o de proteínas del pan. Dentro de cada miguita obtenida, las moléculas de almidón o proteína todavía están intactas, ya que cualquier molécula, por grande que sea, es más pequeña que una miga. Hasta allí ha ocurrido una digestión mecánica. La digestión mecánica no actúa a nivel molecular.

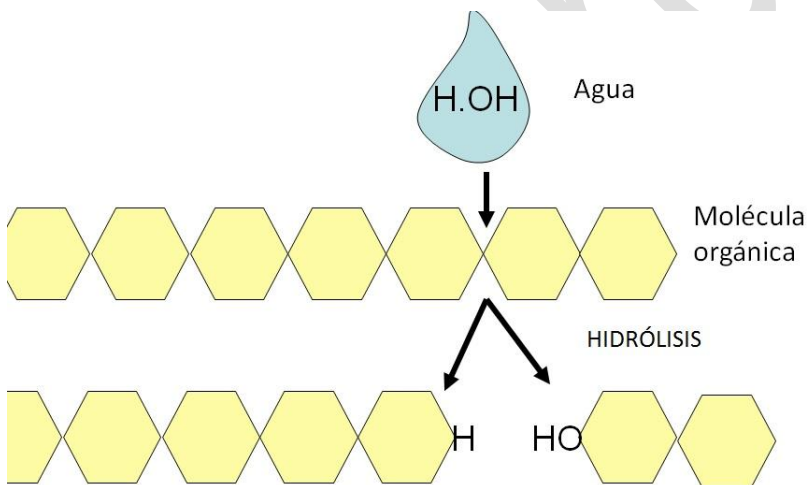
Pero la digestión mecánica prepara al alimento para la digestión química. La trituration del pan facilita el contacto de la enzima amilasa de la saliva con las moléculas de almidón del pan. La amilasa cataliza la transformación química de las moléculas de almidón, que se hidrolizan desdoblándose en moléculas de maltosa (un disacárido). Este proceso catalizado por la enzima digestiva es una digestión química.

A continuación se resumen las diferencias entre digestión mecánica y digestión química:

Digestión mecánica	Digestión química
Consiste en la subdivisión debida a la acción de fuerzas provocadas por la masticación o movimientos musculares de mezcla en un medio acuoso	Consiste en la hidrólisis enzimática en un medio acuoso
No rompe las moléculas alimenticias	Rompe las moléculas alimenticias
Actúa sobre todo el alimento	Actúa sobre un componente específico del alimento

Una característica de todas las enzimas, a la que no escapan las enzimas digestivas, es su especificidad. Esto significa que cada enzima actúa solamente sobre un tipo de sustrato. Así, la amilasa digiere el almidón, pero no las proteínas; las proteasas digieren las proteínas pero no el almidón, etc.

Las enzimas son hidrolasas, porque catalizan reacciones de hidrólisis (hidro: agua; lisis: ruptura). En las reacciones de hidrólisis el agua interviene como reactivo provocando la ruptura de enlaces químicos y separando a las macromoléculas en unidades menores.



### ¿QUÉ ES LA ABSORCIÓN?

La digestión de los alimentos es un paso necesario para la obtención de moléculas cuyo menor tamaño posibilite su absorción. Se entiende por absorción el pasaje de los nutrientes ya digeridos hacia la sangre. Como la digestión se realiza en la cavidad de los órganos digestivos, la absorción implica que los nutrientes atraviesen las paredes de estos órganos hasta alcanzar los vasos sanguíneos que se encuentran en el espesor de las mismas. Una vez en la sangre, los nutrientes pueden estar accesibles a todas las células del cuerpo.

Sin digestión no hay absorción y sin absorción las células no reciben nutrientes.

## ANATOMÍA DEL APARATO DIGESTIVO

Los órganos que forman el aparato digestivo se pueden agrupar en órganos del tubo digestivo y glándulas anexas.

El tubo digestivo está formado por un conjunto de órganos huecos, continuos, que, tal como su nombre lo indica, conforman un largo tubo con un orificio de entrada, la boca, y otro de salida, el ano. Una vez producida la ingestión o entrada del alimento a la boca, este es empujado a lo largo del tubo, donde es sometido a una digestión gradual. Cuando se completa la digestión, los nutrientes son absorbidos. Finalmente, las sustancias no absorbidas siguen avanzando por el tubo hasta que son desechadas por el ano.

Los órganos del tubo digestivo son:

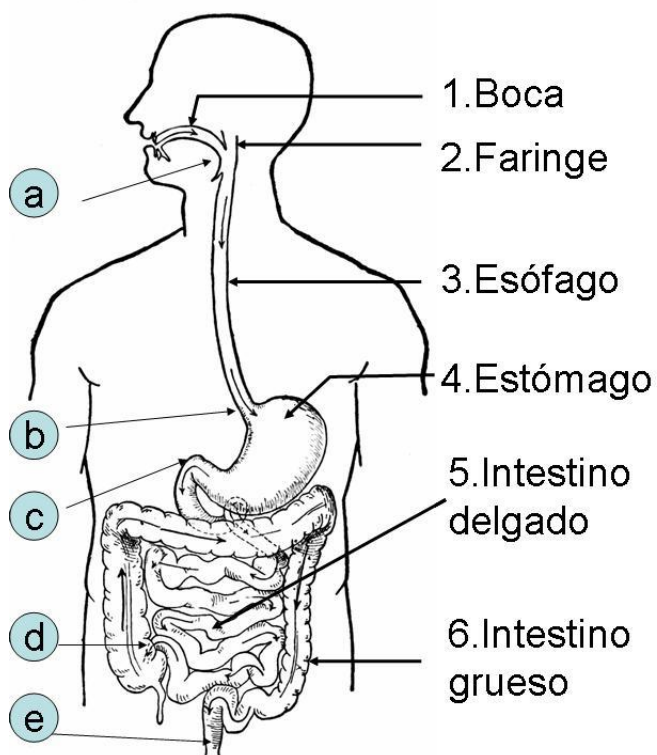
1. Cavidad bucal
2. Faringe
3. Esófago
4. Estómago
5. Intestino delgado
6. Intestino grueso

Las glándulas anexas se ubican por fuera del tubo pero se conectan a este mediante sus conductos excretores. La función de las glándulas anexas es producir secreciones que son vertidas en el tubo digestivo, donde colaboran en la digestión de los alimentos.

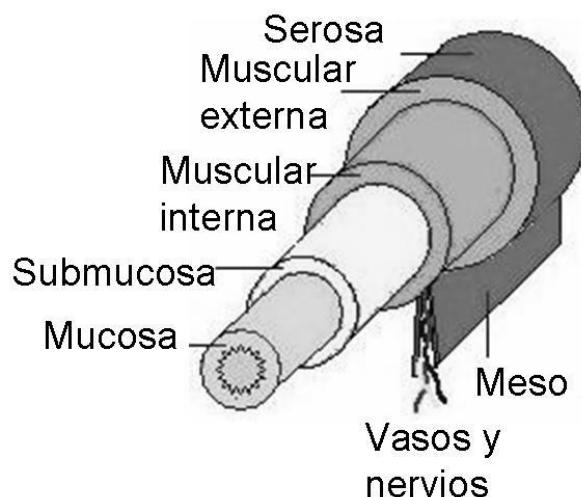
Las glándulas anexas son:

- Glándulas salivales: son tres pares de glándulas, las parótidas, las submaxilares y las sublinguales, que secretan la saliva, vertida en la cavidad bucal.
- Hígado: secreta la bilis, que se vuelca en el duodeno, primera porción del intestino delgado.
- Páncreas: secreta el jugo pancreático, vertido en el duodeno.

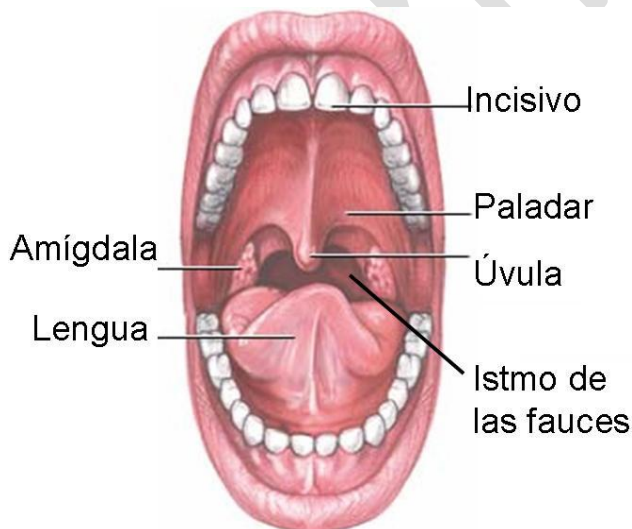
## Infografía: Anatomía del sistema digestivo



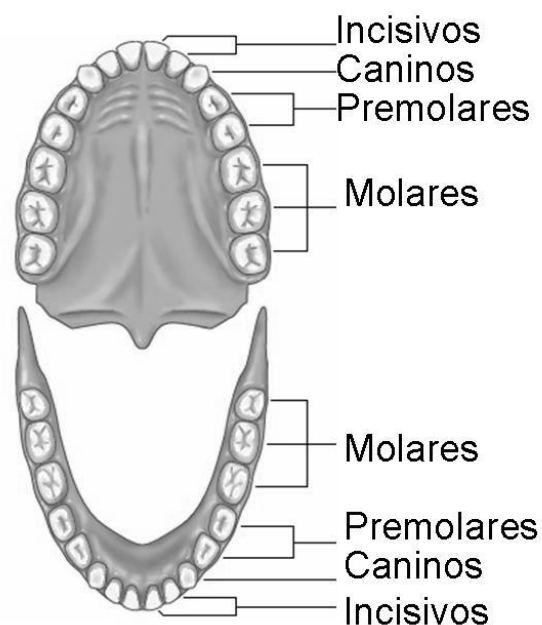
Los órganos del tubo digestivo forman un conducto continuo, que atraviesa la cabeza, el cuello y el tronco. Entre ellos existen zonas engrosadas de la musculatura, los esfínteres o válvulas, que regulan el paso del alimento. a) y b) Esfínteres esofágicos superior e inferior, c) píloro, d) válvula ileocecal y e) esfínter anal.



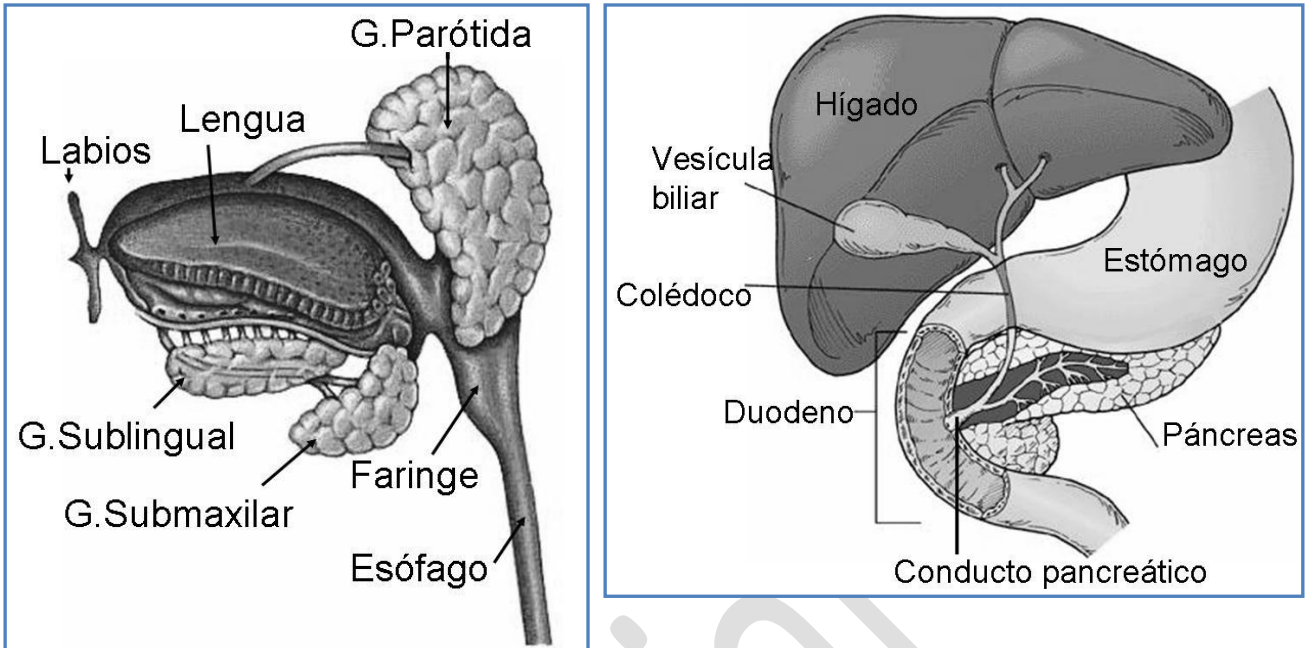
Los órganos del tubo digestivo tienen una estructura común, formada por cuatro capas de tejido. La mucosa, un tejido epitelial; la submucosa, de tejido conectivo; la muscular, de músculo liso y la serosa. Esta última membrana, el peritoneo, envuelve a los órganos y se refleja por el interior de la pared abdominal, fijando los órganos a la misma. A través de sus mesos, los órganos reciben irrigación e inervación.



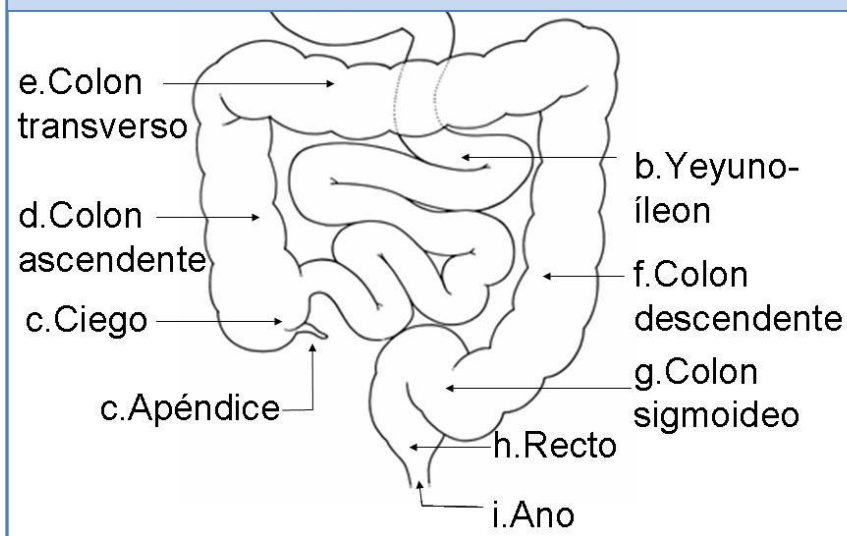
En la cavidad bucal se encuentran los dientes, insertos en ambos maxilares, y la lengua. Por su cara posterior, a través del istmo de las fauces, la cavidad bucal comunica con la faringe.



La dentición del adulto consta de 32 dientes: 8 incisivos, 4 caninos, 8 premolares y 12 molares. Los dientes tienen una raíz (dentro del maxilar) y una corona (la parte visible) separadas por un cuello. En cada tipo de diente varían la forma de la raíz y la de la corona, adaptada a cortar, desgarrar o moler.



Las glándulas salivales poseen sus respectivos conductos, a través de los cuales la saliva es vertida en la boca. En el abdomen se ubican el hígado y el páncreas. La bilis es secretada por el hígado y almacenada en un reservorio llamado vesícula biliar, en contacto con la cara inferior del hígado. Es vertida en el duodeno en forma intermitente, a través del colédoco. El páncreas secreta el jugo pancreático. El conducto principal del páncreas desemboca en el duodeno, junto al colédoco.



El intestino delgado posee dos porciones: el duodeno y el yeyuno íleon. El duodeno rodea la cabeza del páncreas. El yeyuno íleon, de mayor longitud, se repliega dentro de la cavidad abdominal formando asas. La válvula ileocecal lo separa del intestino grueso. La primera porción del intestino grueso es el ciego, donde se ubica el apéndice. El colon, con sus cuatro porciones, enmarca al intestino delgado. El intestino grueso termina en el recto, al que le sigue el conducto anal.

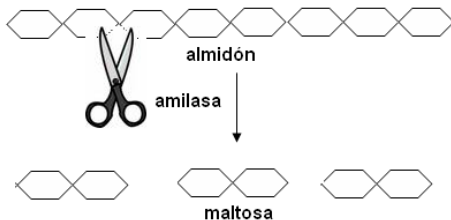
## DIGESTIÓN BUCAL

En la boca, inmediatamente después de la ingestión, se inicia la digestión del alimento.

El alimento ingerido es impregnado en saliva. La saliva contiene agua, moco, sales y una enzima: la ptilina o amilasa salival. La saliva humedece el alimento, lo ablanda, y a medida que es masticado, aglutina las partículas alimenticias que se van desgranando. En la masticación cada tipo de diente tiene una función específica: los incisivos cortan, los caninos desgarran y los premolares y molares

trituran el alimento. Todos estos procesos mecánicos convierten al bocado ingerido en un bolo alimenticio.

La digestión química de los alimentos también comienza en la boca. La amilasa salival hidroliza las moléculas alimenticias de almidón (un polisacárido), convirtiéndolas en moléculas de maltosa (un disacárido). La lengua secreta otra enzima, la lipasa lingual, cuya acción es específica sobre



determinados lípidos y poco significativa en el proceso digestivo.

La lengua permite la gustación del alimento, pues en ella se encuentran los receptores del gusto, llamados papilas gustativas.

Los movimientos de la lengua desplazan el alimento dentro de la boca para que pueda ser masticado, contribuyendo a la formación del bolo alimenticio. El bolo debe ser suficientemente compacto y lubricado para facilitar la deglución.

Cuando el bolo alimenticio está formado, es empujado por la lengua hacia el istmo de las fauces, iniciando el proceso de deglución.

## DEGLUCIÓN

La deglución es el pasaje del bolo alimenticio desde la boca hasta el estómago. Durante la deglución, el bolo alimenticio recorre sucesivamente la faringe y el esófago, adecuadamente lubricados por la secreción de moco.

La deglución tiene dos fases: una voluntaria y otra involuntaria o refleja. En la primera fase, voluntaria, el bolo alimenticio es empujado por la lengua hacia la faringe. Una vez que el bolo estimula la faringe, la deglución se convierte en un acto involuntario.

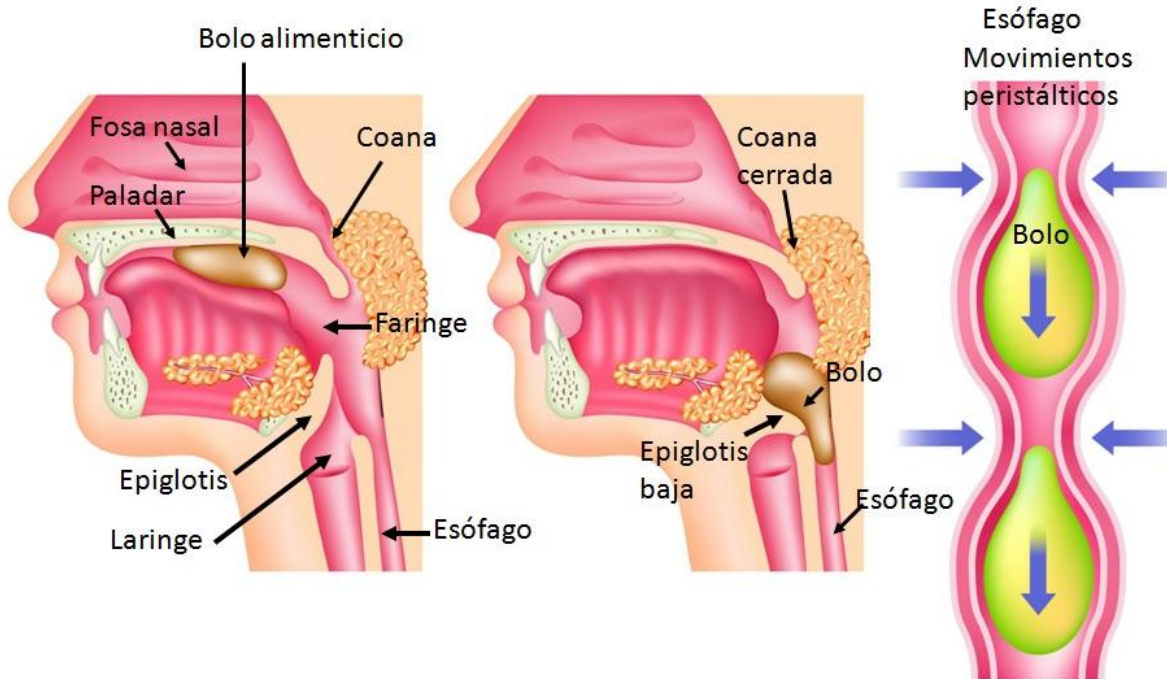
Como la faringe no solo se comunica con el esófago, sino también con la laringe, que forma parte de la vía respiratoria, se corre el riesgo de que el bolo se desvíe hacia esta última. Para evitar que el bolo alimenticio obstruya la vía respiratoria, esta queda momentáneamente cerrada por varios movimientos reflejos que se producen durante la deglución:

- Se eleva el velo del paladar, cerrando las coanas.
- Ascende la laringe y desciende la epiglotis. Así, la epiglotis cubre la glotis, que es la entrada a la laringe.

Para propulsar el bolo alimenticio:

- Se contraen los músculos faríngeos, empujando el bolo en dirección distal.
- Se relaja el esfínter esofágico superior, permitiendo el ingreso del bolo alimenticio en el esófago.

- Una vez en el esófago, el bolo avanza gracias a las ondas peristálticas, contracciones musculares ordenadas que recorren el órgano en sentido distal. Los movimientos peristálticos se producen por la alternancia en las contracciones de los músculos circulares y los longitudinales de la pared del tubo.
- Finalmente, se relaja el esfínter esofágico inferior y el bolo alimenticio ingresa en el estómago.



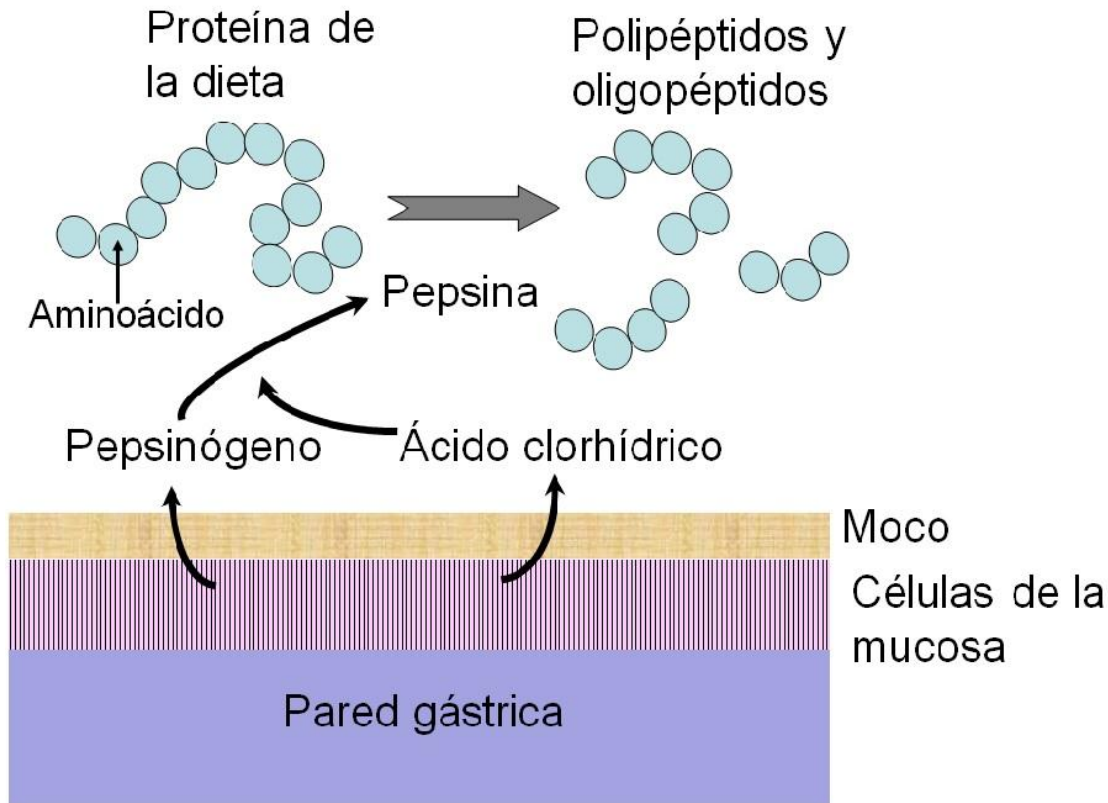
En la faringe y el esófago el bolo alimenticio no sufre ninguna modificación.

### DIGESTIÓN GÁSTRICA

El estómago (en griego: gastros) es un órgano en forma de bolsa. Actúa como un reservorio del alimento, y aunque su capacidad promedio es de 1500 cc., el tamaño del estómago se adapta a los volúmenes de alimento ingerido.

La digestión gástrica se produce mediante procesos mecánicos y químicos. Como resultado de ella, el bolo alimenticio que llega al estómago es convertido en un líquido pastoso llamado quimo. En el estómago, el quimo se forma por la mezcla del bolo alimenticio con el jugo gástrico. Esta mezcla es favorecida por los movimientos que realizan los músculos de las paredes gástricas, que se contraen en forma desordenada, provocando un efecto de licuadora, mientras los esfínteres permanecen cerrados. Así, el bolo alimenticio se va desarmando en partículas cada vez más finas.

El jugo gástrico tiene dos componentes principales: ácido clorhídrico y pepsinógeno, secretados por distintos tipos de células de la mucosa gástrica.



El ácido clorhídrico tiene varias funciones: es un ácido fuerte, por lo que se comporta como una barrera química que impide la proliferación de la mayor parte de los gérmenes ambientales que pueden ingresar al estómago. También destruye la estructura tridimensional de muchas proteínas alimentarias, es decir que favorece el desplegamiento de estas cadenas (desnaturalización proteica), lo que facilita la hidrólisis de las mismas. A su vez, proporciona un medio extremadamente ácido, necesario para activar al pepsinógeno.

El pepsinógeno es una enzima inactiva (un zimógeno) que se convierte en pepsina (enzima activa) al ponerse en contacto con el ácido clorhídrico, en la luz del estómago. La pepsina es una enzima hidrolítica que actúa sobre las proteínas del alimento. Debido a la acción de la pepsina, las proteínas ingeridas, que son largas cadenas de aminoácidos, pueden ser desdobladas en cadenas más cortas de aminoácidos, llamadas polipéptidos y oligopéptidos.

El estómago secreta una lipasa gástrica, cuya acción es idéntica a la de la lipasa lingual.

La mucosa gástrica secreta una gruesa capa de moco que recubre su superficie. El moco protege las paredes del órgano de la acción erosiva del jugo gástrico. Cuando por algún motivo la capa de moco disminuye, el jugo gástrico lesiona las paredes del estómago, ocasionando úlceras.

La mucosa gástrica también secreta el factor intrínseco, sustancia necesaria para la absorción de la vitamina B12. Por otra parte, a través de secreciones endócrinas, el estómago interviene en el control del hambre y la saciedad.



En el estómago no hay absorción de nutrientes; sin embargo, la mucosa gástrica puede absorber el alcohol y algunos medicamentos, como la aspirina.

Después de la digestión mecánica y química, cuando las partículas suspendidas en el quimo alcanzan un tamaño muy pequeño, el píloro se relaja y el quimo es evacuado hacia el duodeno. El avance del quimo se debe a la contracción ordenada, en forma de ondas, de la musculatura gástrica. Este tipo de movimientos, llamados peristálticos o de avance, son los que empujan el alimento a lo largo del tubo digestivo.

### **DIGESTIÓN EN EL INTESTINO DELGADO**

En el intestino delgado se completa la digestión de los alimentos y se lleva a cabo la absorción de la casi totalidad de los nutrientes.

En el intestino delgado, la digestión química requiere las enzimas producidas por la mucosa intestinal, más la bilis y el jugo pancreático, que se vierten en el duodeno a través de sus respectivos conductos.

Una de las funciones del jugo pancreático es neutralizar la extrema acidez del quimo gástrico que llega al duodeno, ya que todas las enzimas que actúan en el intestino delgado requieren un medio básico o alcalino. El jugo pancreático contiene bicarbonato de sodio, sal que neutraliza la acidez del quimo gástrico, proporcionando el medio óptimo para la hidrólisis enzimática.

El jugo pancreático también contiene muchas enzimas, la mayoría de ellas en forma inactiva o de zimógeno. Cuando este jugo llega al duodeno, se pone en contacto con la enteroquinasa, una enzima del jugo intestinal. La enteroquinasa actúa sobre el tripsinógeno del jugo pancreático y lo convierte en su forma activa, la tripsina. Esta, a su vez, activa a otros zimógenos del jugo pancreático, convirtiéndolos a las formas enzimáticas activas.

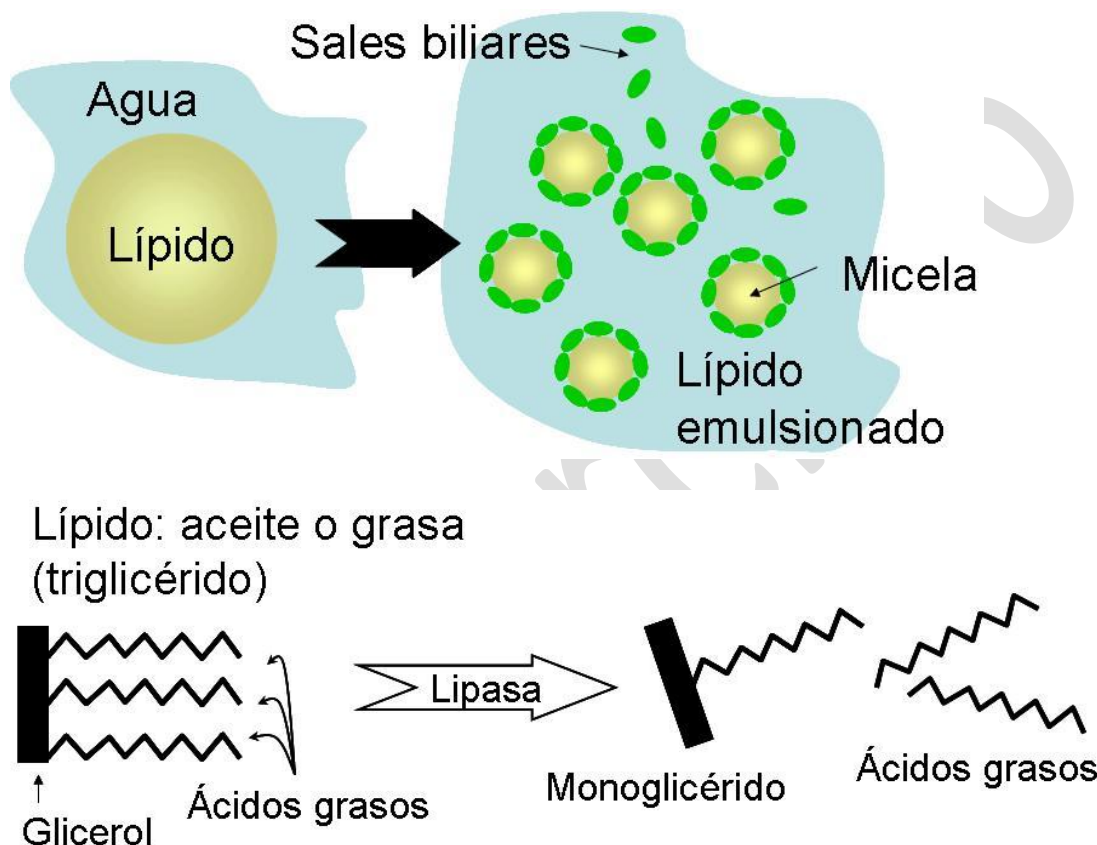
Las enzimas del páncreas actúan sobre proteínas, polipéptidos y oligopéptidos, separando los aminoácidos que los componen. De esta forma prácticamente completan la digestión química de las proteínas iniciada en el estómago.

El jugo pancreático contiene una amilasa, similar a la amilasa salival. Como el alimento permanece poco tiempo en la boca, la acción de la amilasa salival es interrumpida rápidamente. Entonces la amilasa pancreática digiere la mayor parte del almidón.

La digestión de las proteínas y el almidón tiene una última etapa a cargo de las células de la mucosa intestinal, llamadas enterocitos (enterón: intestino y cito: célula). Los enterocitos poseen en sus membranas las enzimas de superficie, encargadas de hidrolizar disacáridos y péptidos.

Los lípidos, que llegan prácticamente intactos hasta el intestino, son digeridos por dos enzimas del jugo pancreático, una colipasa y una lipasa. Para cumplir su función estas enzimas requieren la presencia de la bilis.

La bilis, por intermedio de las sales biliares, es la encargada de emulsionar los lípidos de la dieta. Por su carácter hidrofóbico (hidro: agua y fobia: rechazo), los lípidos no se disuelven en los jugos digestivos, que tienen agua como principal componente. Sin embargo, las sales biliares interactúan con los lípidos y con el agua, facilitando su mezcla. Así, los lípidos forman una emulsión, dispersándose en pequeñas gotas, las micelas. Las micelas quedan constituidas por los lípidos dietarios (grasas, aceites, ésteres de colesterol y vitaminas liposolubles), las sales biliares y la colipasa, cuya función es anclar la lipasa sobre las micelas. Los lípidos ya emulsionados son hidrolizados por la lipasa dentro de las micelas.



El intestino delgado realiza movimientos que favorecen la mezcla del quimo con los jugos digestivos. También, como todo el tubo, produce movimientos peristálticos que propulsan su contenido a lo largo del intestino delgado y luego, hacia el intestino grueso.

Después de la digestión mecánica y química en el intestino delgado, los alimentos quedan reducidos a moléculas pequeñas, que pueden ser absorbidas. Como la digestión ocurre principalmente en el duodeno, algunos nutrientes ya son absorbidos en este sector. El resto de los nutrientes se absorbe en el yeyunoíleon.

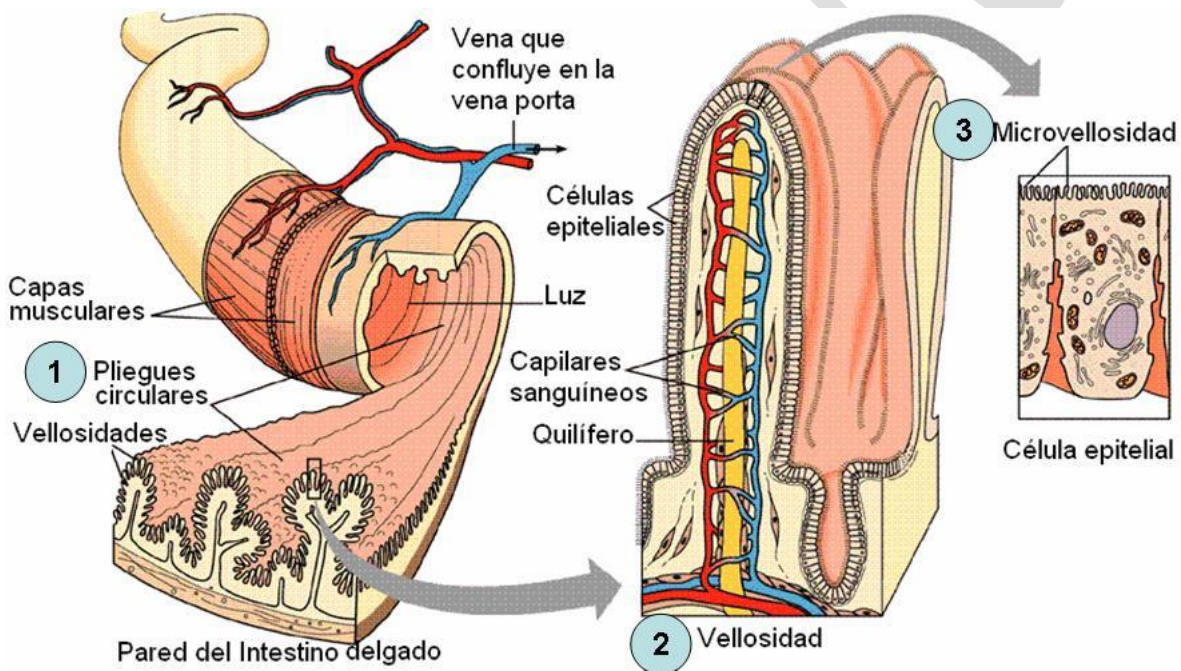
### ABSORCIÓN EN EL INTESTINO DELGADO

Después de la digestión mecánica y química en el intestino delgado, los alimentos quedan reducidos a moléculas pequeñas, listas para su absorción. Los hidratos de carbono digeribles se

separan en monosacáridos; las proteínas, en tripéptidos, dipéptidos y aminoácidos y las grasas y aceites, en ácidos grasos y monoglicéridos. Estos productos finales de la digestión son absorbidos en el intestino delgado, junto con las vitaminas, los minerales y la mayor parte del agua proveniente de los alimentos y de las secreciones digestivas.

Las paredes internas del intestino delgado presentan una gran cantidad de pliegues que constituyen una especial adaptación para la función absorbiva. Estos son: los pliegues circulares, las vellosidades y las microvellosidades.

Los pliegues circulares son relieves en forma de anillo, en los cuales la mucosa y la submucosa se proyectan hacia la luz del intestino. A su vez, la mucosa se eleva formando las vellosidades intestinales, prolongaciones digitiformes, como dedos de guante, que parten de los pliegues circulares. Por último, se encuentran las microvellosidades. Estas son pliegues de la membrana plasmática de los enterocitos ubicados en la superficie que hace contacto con la luz intestinal.

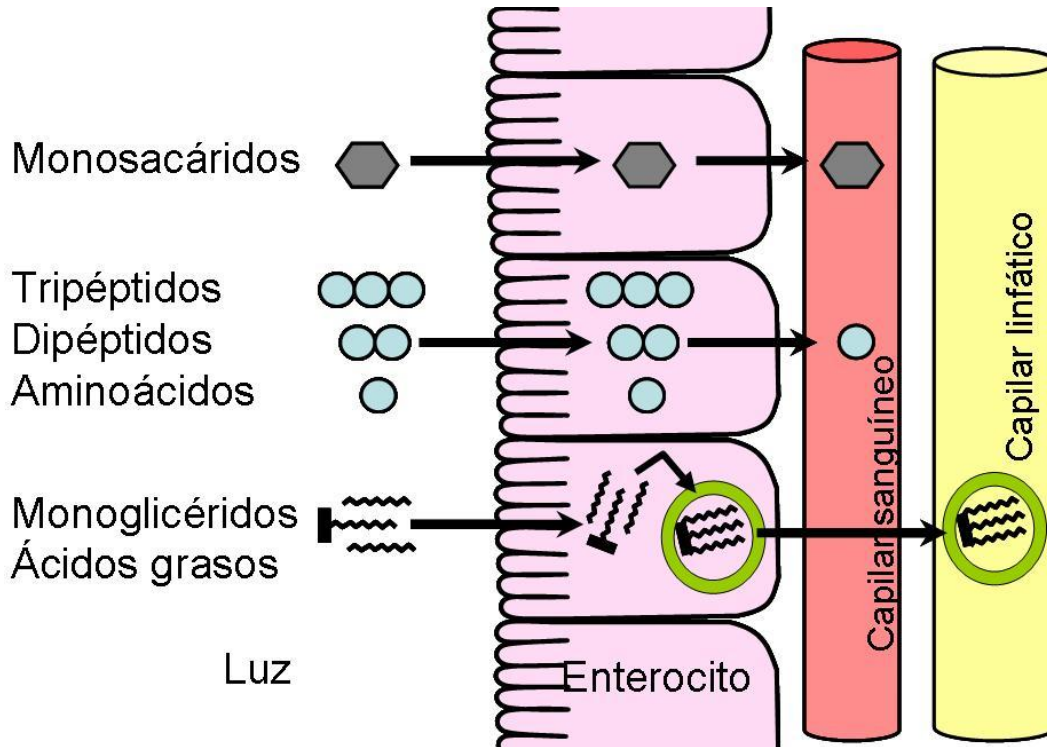


Se calcula que el área de la mucosa intestinal se incrementa unas novecientas veces debido a la presencia de los pliegues circulares, las vellosidades y las microvellosidades. De esta forma, se logra una enorme superficie (aproximadamente como el área de una cancha de tenis) para la absorción de los nutrientes.

En el interior de las vellosidades intestinales hay una red de vasos sanguíneos capilares. En la parte central de cada vellosidad se encuentra también un vaso capilar linfático, llamado quilífero. Estos capilares sanguíneos y linfáticos se encargarán del transporte de los nutrientes.

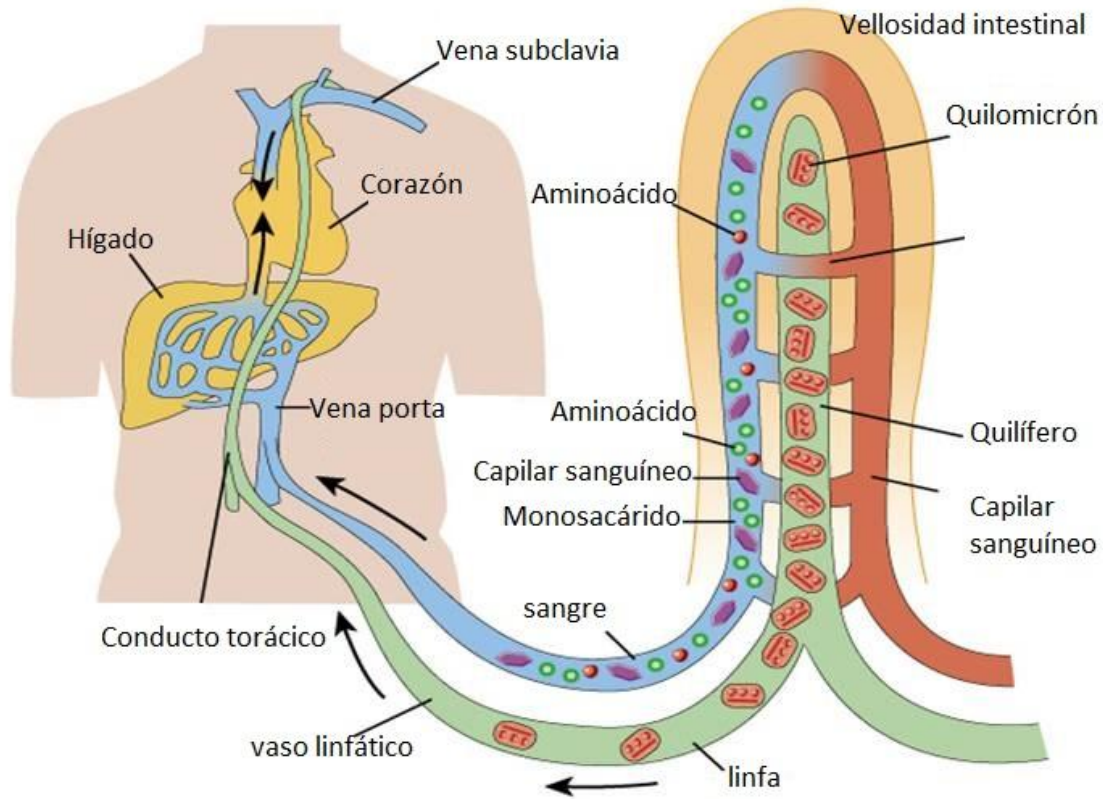
Los monosacáridos y los productos de la digestión proteica (ya desdoblados en aminoácidos) son transportados por los enterocitos hacia el interior de las vellosidades, donde acceden a los capilares sanguíneos.

La mayor parte de los lípidos, en cambio, es transportada hacia el capilar linfático. Cabe señalar que antes de ingresar al quilífero, en el enterocito, los lípidos absorbidos son resintetizados a triglicéridos e incorporados en lipoproteínas llamadas quilomicrones. Es decir que el quilífero recibe a los lípidos empaquetados en quilomicrones.



Los capilares sanguíneos intestinales confluyen en venas que desembocan en la vena porta, la cual lleva la sangre hacia el hígado. Es decir que este órgano es el primero en recibir los nutrientes y otras sustancias absorbidas por la sangre a nivel intestinal. Una vez clasificados y modificados en el hígado, los nutrientes salen a la circulación general por la vena suprahepática, tributaria de la vena cava inferior.

Los quilomicrones, por su parte, acceden a la circulación sanguínea en la vena subclavia izquierda, donde desemboca el conducto torácico, que recoge la linfa proveniente de la parte inferior del cuerpo.



Los alimentos, particularmente los de origen vegetal, contienen algunos hidratos de carbono (como la celulosa) y otras sustancias de estructura compleja (lignina, gomas, etc.), las cuales no son hidrolizadas por las enzimas digestivas. La imposibilidad de digerirlas hace que dichas sustancias pasen por el intestino delgado sin ser absorbidas. A estas sustancias se las conoce colectivamente como fibra alimentaria.

Al final del intestino delgado, después de haberse producido la absorción, solo quedan en su interior la fibra alimentaria, una cantidad de agua y sales y otros desechos del proceso digestivo. Este contenido es el que avanza hacia el intestino grueso.

### **FUNCIONES DEL INTESTINO GRUESO**

En el intestino grueso no hay secreción de enzimas digestivas, aunque las bacterias que forman la flora intestinal pueden digerir algunos componentes de la fibra, proporcionando ciertas sustancias absorbibles. Por ejemplo, el metabolismo que realizan las bacterias es fuente de vitaminas, como la K y la B12.

El intestino grueso absorbe agua y sales. Conforme avanzan por el colon, las sustancias no absorbidas van haciéndose más sólidas y van formando paulatinamente las heces o materia fecal.

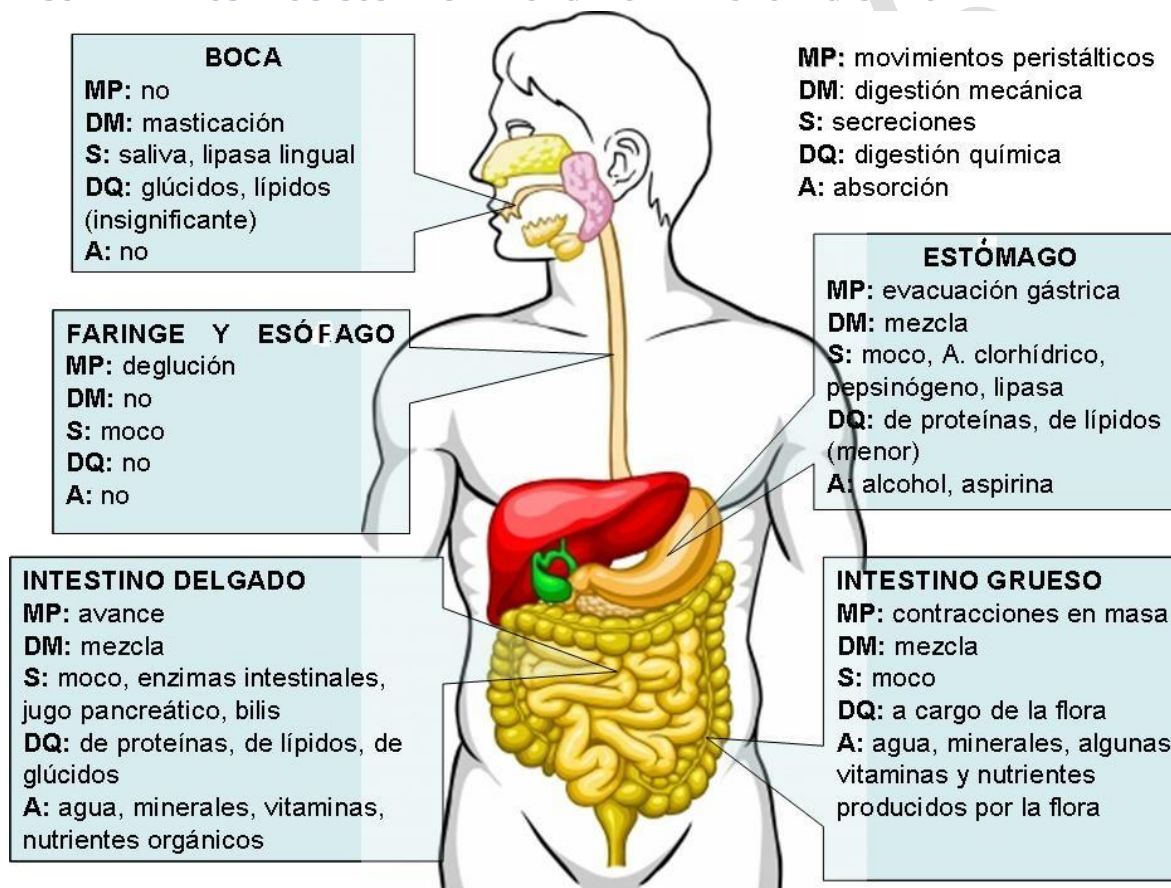
La musculatura del intestino grueso efectúa movimientos de mezcla y movimientos de avance, estos últimos denominados contracciones en masa. Las contracciones en masa llevan la materia fecal hasta el recto. La motilidad intestinal es estimulada por el volumen de la materia fecal. Uno

de los beneficios del consumo de fibra es que esta llega al intestino grueso hidratada y con un importante volumen. Así estimula el peristaltismo y ayuda al tránsito intestinal, regulando la evacuación del intestino.

Finalmente la materia fecal es eliminada por el ano, en un proceso llamado defecación o egestión. El ano tiene dos esfínteres, uno interno, de control involuntario, y otro externo, que se controla voluntariamente. Ambos se relajan para permitir la defecación.

La materia fecal contiene fibra, bacterias, moco, células descamadas del tubo digestivo, agua y algunos otros desechos, entre ellos los pigmentos biliares que le dan su color característico.

### RESUMEN DE LOS PROCESOS EN CADA ÓRGANO DEL TUBO DIGESTIVO



### 32) Actividad: Aparato digestivo. Respondé en tu carpeta.

- 1- Realizá dos listados: uno, con los órganos que forman el tubo digestivo y otro con las glándulas anexas (en orden).
- 2- Explicá cuál es la función del tubo y cuál la de las glándulas anexas.
- 3- Definí claramente los siguientes procesos que ocurren en el aparato digestivo: ingestión-digestión mecánica-digestión química-absorción-egestión.
- 4- Realizá un cuadro sinóptico de la clasificación de los nutrientes.
- 5- ¿Por qué es necesaria la hidrólisis de los macronutrientes?
- 6- Confeccioná y completá un cuadro como el que está a continuación,

Órgano del tubo o glándula anexa (en orden)	Enzimas que secreta	Acción de la enzima

- 7- ¿Qué son los pliegues circulares, las vellosidades y las microvellosidades? ¿Dónde se encuentran? ¿Cuál es su función?
- 8- ¿Qué es la fibra alimentaria? ¿Qué ocurre con ella en el aparato digestivo? ¿Tiene alguna utilidad? ¿Qué alimentos la contienen?
- 9- Confeccioná un cuadro como el siguiente:

Órganos del tubo digestivo (en orden)	Funciones

Seleccioná las funciones de la siguiente lista. Puede ocurrir que la misma función se repita en distintos órganos. **Funciones:** ingestión/masticación/salivación/mezcla/avance por movimientos peristálticos/hidrólisis de glúcidos/hidrólisis de proteínas/hidrólisis de grasas/emulsión de grasas/deglución/gustación/absorción de nutrientes orgánicos/absorción de agua y sales/formación de las heces/formación del bolo alimenticio-/formación del quimo-/acción de la flora-/muerte de gérmenes por acidez-/desnaturalización de las proteínas-/egestión.

## NAP 12. EL APARATO CIRCULATORIO

### FUNCIÓN DEL APARATO CIRCULATORIO

Los seres unicelulares o los multicelulares muy simples poseen un fluido intercambio con el medio a través de todas sus células, pues ellas se hallan en contacto directo con el ambiente, o bien a una distancia mínima del mismo, de manera que se garantiza una adecuada difusión de sustancias.

En cambio, los organismos multicelulares más complejos, como los animales, y especialmente los vertebrados, han desarrollado una división del trabajo, con sistemas de órganos encargados del intercambio con el medio:

- El sistema digestivo, a través del cual se incorporan los nutrientes.
- El sistema respiratorio, a través del cual se intercambian oxígeno y dióxido de carbono.
- El sistema excretor, a cargo de la eliminación de desechos metabólicos.

En estos seres más complejos, la evolución de sistemas especializados en el intercambio no es posible si no va acompañada de un eficiente sistema de transporte. Este sistema de transporte es el aparato o sistema circulatorio.

El sistema circulatorio asegura el transporte de nutrientes, gases y desechos entre las superficies de intercambio y el resto de las células corporales.

Asimismo, posibilita el transporte de hormonas, la movilización de reservas, y es el vehículo de muchas otras sustancias entre los distintos órganos.

**33) Actividad. Los sistemas de nutrición. Los aparatos digestivo, respiratorio, excretor y circulatorio, en conjunto se conocen como sistemas de nutrición. ¿Cómo se relacionan entre sí? Completá las frases.**

Todas las células necesitan nutrientes como la glucosa, los aminoácidos y las grasas. Estos son tomados de los alimentos y absorbidos en .....

Una vez absorbidos, el sistema ..... los transporta hacia las .....

Para metabolizar los nutrientes, las células necesitan oxígeno. Este ingresa por el sistema ..... y es transportado hacia las células por el sistema .....

Como resultado del metabolismo, las células producen dióxido de carbono, que tiene que ser eliminado. Las células lo envían al aparato ..... y este lo lleva al aparato ..... desde donde sale al exterior.

Las células producen otros desechos que deben disolverse en agua. Los envían al sistema..... que los transporta hasta el sistema ....., desde donde salen al exterior como orina.

El sistema..... es el que realiza el transporte de nutrientes y desechos por todo el cuerpo.

### ÓRGANOS DEL APARATO CIRCULATORIO

En los vertebrados, el sistema circulatorio consta de:

- **El corazón:** órgano muscular hueco, que bombea la sangre.
- **Los vasos sanguíneos:** transportan la sangre formando un circuito cerrado con el corazón. Son las arterias, las venas y los capilares.
- **La sangre:** verdadero tejido, formado por una sustancia intercelular líquida llamada plasma y las células, también denominadas elementos figurados, que son los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas. Los glóbulos rojos se especializan en el transporte de oxígeno. Los glóbulos blancos intervienen en la defensa contra las infecciones. Las plaquetas intervienen en la coagulación de la sangre.

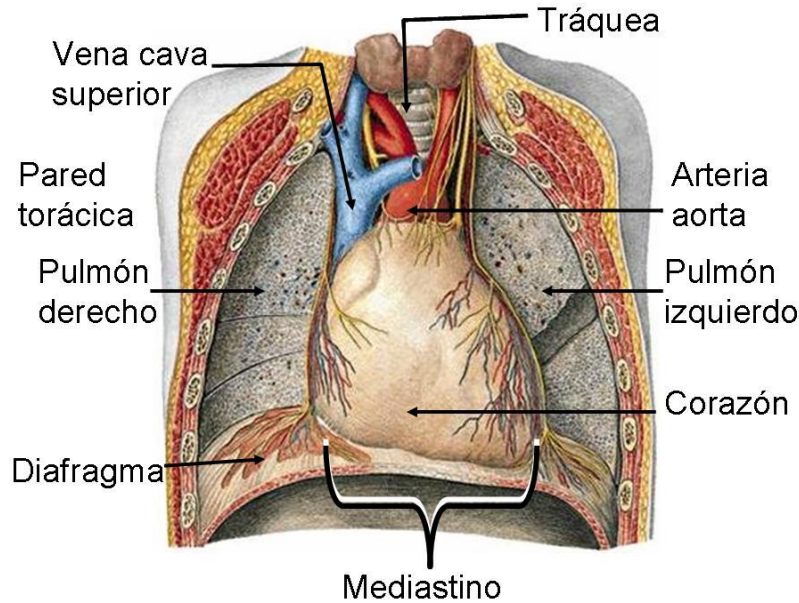
### CARACTERÍSTICAS DE LA CIRCULACIÓN EN MAMÍFEROS

La circulación en los humanos, como en todos los mamíferos, es vascular, cerrada, doble y completa.

- Es vascular debido a la presencia de vasos sanguíneos.
- Es cerrada, pues la sangre circula dentro del corazón y los vasos y normalmente no se vuelca a otras cavidades corporales.
- Es doble, pues existen dos circuitos: el pulmonar y el sistémico.
- Finalmente, es completa, pues en el corazón no se mezclan la sangre oxigenada y la carboxigenada.



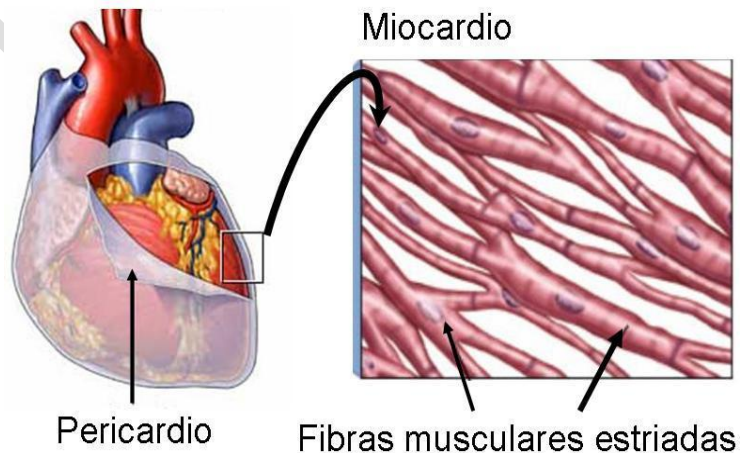
## Infografía: Anatomía del Corazón

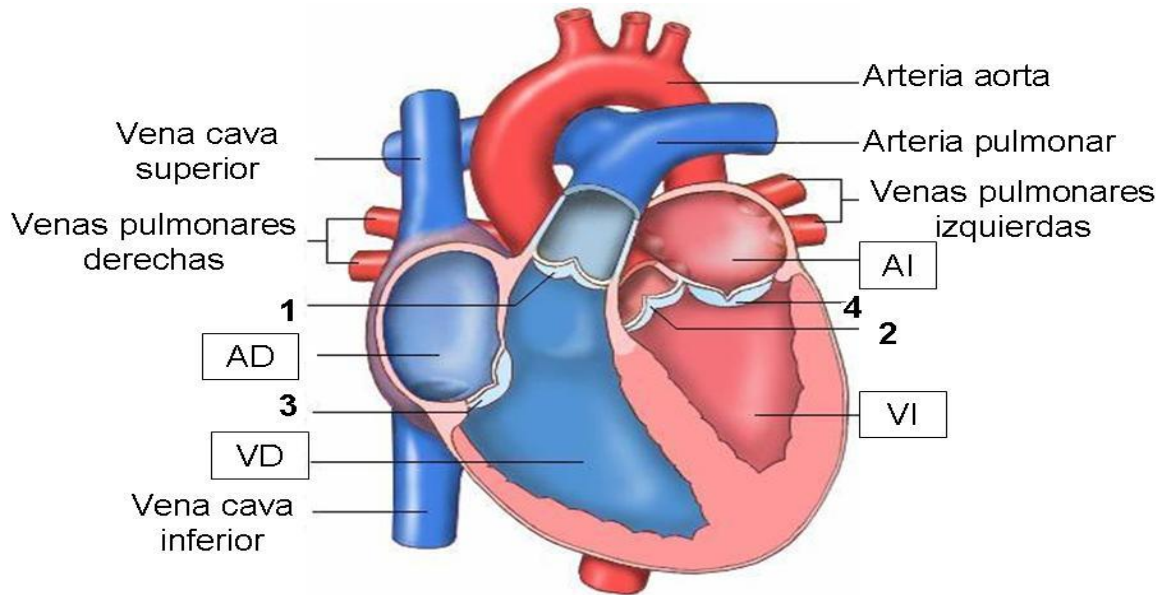


El corazón se sitúa en la cavidad torácica, en el **mediastino**, espacio comprendido entre ambos pulmones. Está por encima del diafragma, detrás del esternón y delante de la columna vertebral.

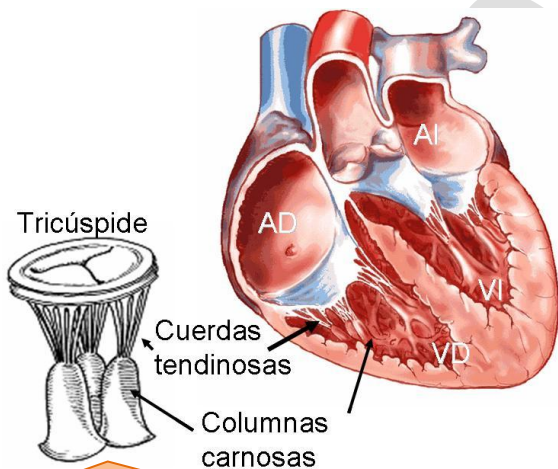
El corazón es un órgano hueco, con forma de **cono** cuya base se orienta hacia arriba, a la derecha y atrás, mientras que su vértice, la punta del corazón, se orienta hacia abajo, a la izquierda y adelante. Forma un ángulo de 40° respecto del plano horizontal. Pesa alrededor de 275 g en el varón adulto; su longitud es de 98 mm y su amplitud de 105 mm. Es algo más reducido en la mujer y en ambos sexos las cifras aumentan desde el nacimiento a la vejez.

El corazón se halla envuelto en una bolsa llamada **pericardio**, la cual, junto con los vasos que nacen del corazón, contribuye a fijarlo en su posición dentro de la cavidad torácica. El espesor de su pared lo forma el **miocardio** o músculo cardíaco, mientras que sus cavidades están revestidas por una delicada membrana epitelial, el **endocardio**.

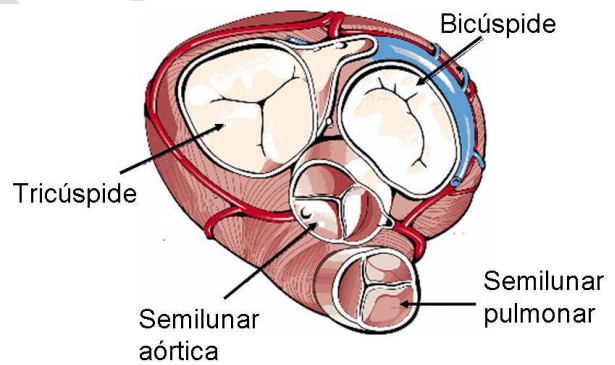




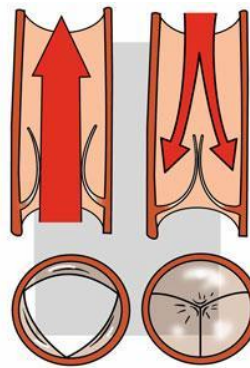
El corazón se divide en **cuatro cavidades**: dos superiores, las **aurículas derecha e izquierda (AD y AI)**, y dos inferiores, los **ventrículos derecho e izquierdo (VD y VI)**. Un tabique separa completamente la mitad derecha de la mitad izquierda del corazón. Cada aurícula comunica con el ventrículo del mismo lado a través del orificio auriculoventricular. Los orificios auriculoventriculares derecho e izquierdo están cerrados por sendas válvulas, las **válvulas auriculoventriculares**, también llamadas **tricúspide** (la derecha: 3) y **bicúspide o mitral** (la izquierda: 4). Las cavidades del corazón se comunican con los grandes vasos: las venas, que llevan la sangre hacia las aurículas, y las arterias, que transportan la sangre expelida por los ventrículos. En el nacimiento de las arterias pulmonar y aorta se ubican las válvulas semilunares o sigmoideas (1 y 2).



La válvula tricúspide está formada por tres piezas, las valvas, insertas por un extremo en los bordes del orificio auriculoventricular, mientras que por el otro extremo se prolongan en cuerdas tendinosas unidas a las columnas carnosas de la pared interna ventricular. La válvula bicúspide presenta dos valvas en lugar de tres. Ambas se abren por la presión ejercida desde las aurículas y se cierran al llenarse los ventrículos. Por lo tanto, impiden el reflujo de sangre durante la contracción ventricular.



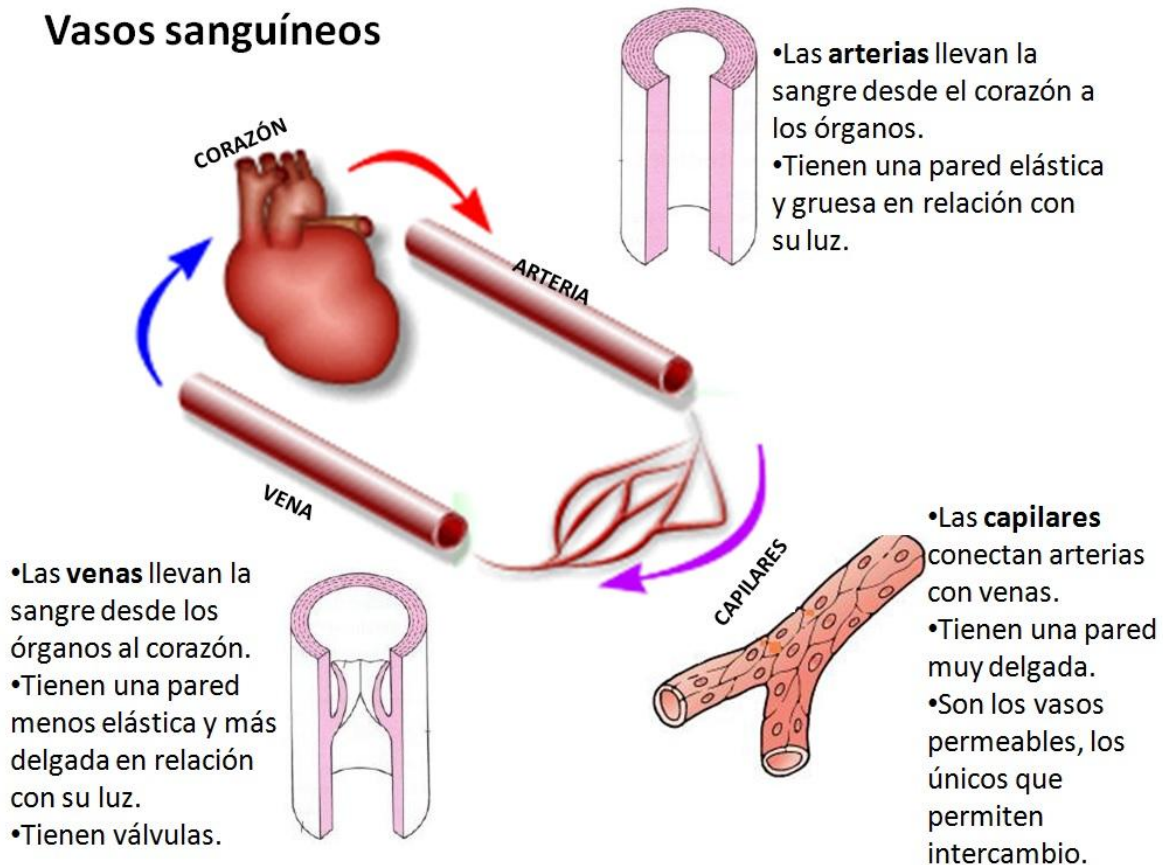
Vista superior de un corazón del que se han removido las aurículas



Las válvulas semilunares permiten el paso de la sangre desde los ventrículos hacia las arterias e impiden el reflujo.

## Infografía: Anatomía de los vasos sanguíneos

### Vasos sanguíneos



### LA CIRCULACIÓN: CIRCUITOS PULMONAR Y SISTÉMICO

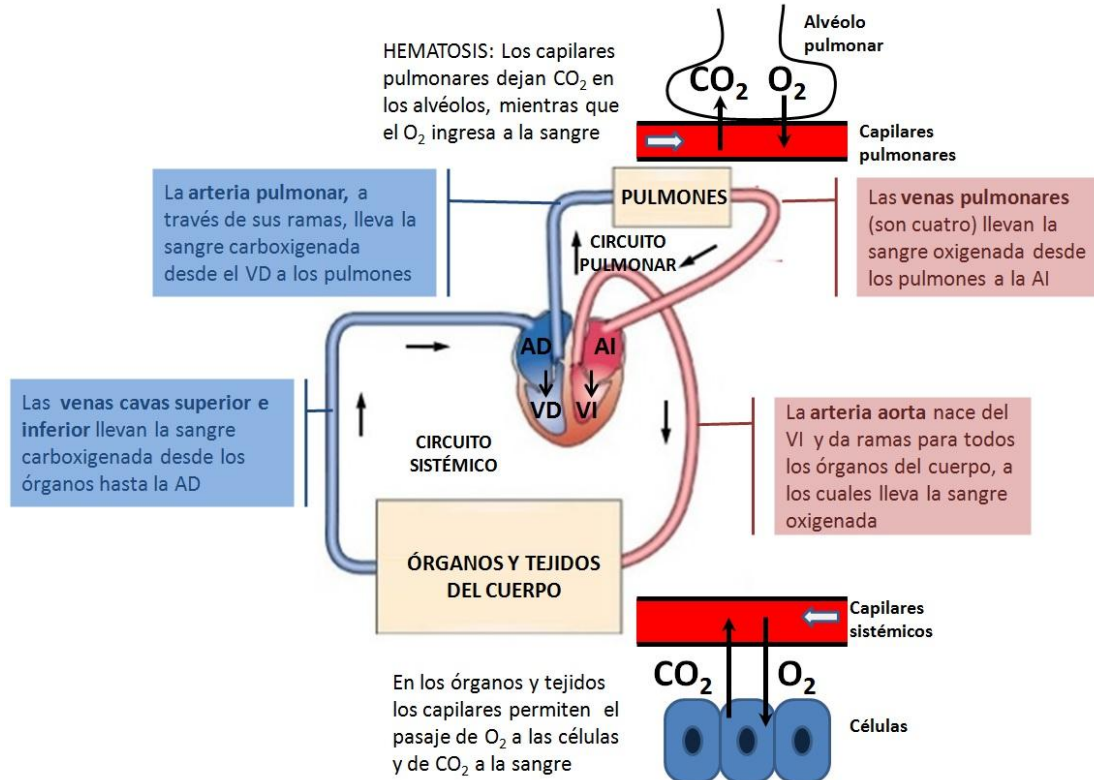
La circulación sanguínea se realiza en dos circuitos: el pulmonar, también llamado circuito menor, y el sistémico o corporal, también llamado circuito mayor.

El circuito menor o pulmonar conecta al corazón con los pulmones. Se inicia en el ventrículo derecho, que impulsa la sangre carboxigenada hacia los pulmones. En los capilares pulmonares se realiza un intercambio llamado hematosis. Después de la hematosis, la sangre oxigenada regresa a la aurícula izquierda. Allí termina el circuito. La sangre avanza hacia el ventrículo izquierdo.

El circuito mayor, sistémico o corporal, conecta al corazón con el cuerpo. El punto de partida es el ventrículo izquierdo, cavidad que bombea la sangre oxigenada hacia todos los órganos. En las redes capilares sistémicas ocurre un intercambio gaseoso por el cual los tejidos reciben oxígeno y la sangre recibe dióxido de carbono. Este intercambio se denomina respiración tisular o interna. La sangre carboxigenada retorna desde los órganos hasta la aurícula derecha donde termina el circuito.

En conclusión, el circuito menor permite la oxigenación de la sangre en los pulmones, en tanto el circuito mayor posibilita el transporte de oxígeno a todos los sistemas.

En un recorrido completo, la sangre pasa dos veces por el corazón (circulación doble). Por el corazón izquierdo circula la sangre oxigenada y por el derecho, la carboxigenada. Debido a que las mitades izquierda y derecha del corazón están totalmente separadas por el tabique, la sangre oxigenada y la carboxigenada nunca se mezclan (circulación completa).



## CICLO CARDÍACO

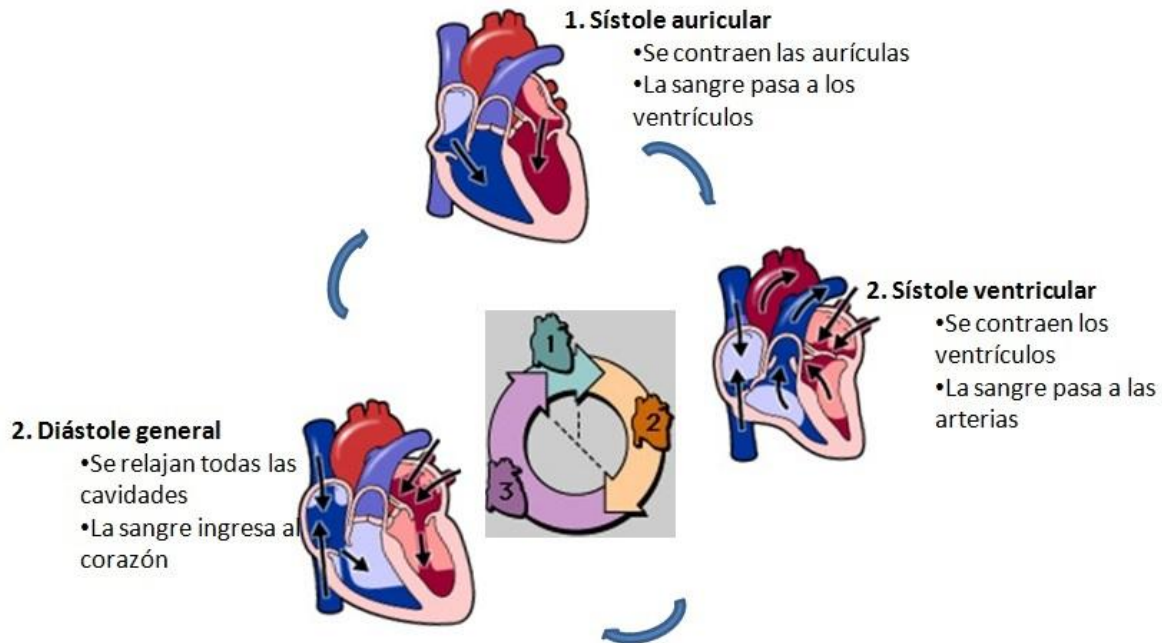
La función de la bomba cardíaca mantiene la continua circulación de la sangre. Esta actividad se debe al trabajo del miocardio, o músculo cardíaco, y se repite en ciclos.

Las cavidades cardíacas alternan una fase de relajación del miocardio, llamada diástole, con una fase de contracción, que recibe el nombre de sístole. Las cavidades se llenan de sangre durante la diástole y se vacían durante la sístole.

Cada ciclo cardíaco, también llamado latido, tiene una duración de 0,8 segundos y se divide en tres etapas: sístole auricular, sístole ventricular y diástole general.

1. **Sístole auricular.** Las aurículas llenas de sangre se contraen expulsando la sangre hacia los ventrículos, que en ese momento se encuentran relajados. Esta fase dura 0,1 segundos. A continuación las aurículas entran diástole.
2. **Sístole ventricular.** Los ventrículos llenos de sangre se contraen y la sangre es expulsada hacia las arterias aorta y pulmonar. La sístole ventricular se prolonga por 0,3 segundos.

3. Diástole general. Durante la diástole general tanto las aurículas como los ventrículos están relajados. La diástole es el período en que aurículas y ventrículos se llenan de sangre. El período de diástole general dura 0,4 seg.



### TONOS O RUIDOS CARDÍACOS

Por cada ciclo o latido se producen dos ruidos, los cuales pueden percibirse por auscultación, aplicando un estetoscopio sobre la pared torácica. Los ruidos que se escuchan al auscultar un corazón normal son descritos como “lub-dub, lub-dub, lub-dub,…”

El 1° ruido, lub, corresponde al cierre de las válvulas AV, al inicio de la sístole ventricular.

El 2° ruido, cuya onomatopeya es dub, es producido por el cierre de las válvulas sigmoideas al finalizar la sístole ventricular.

Los soplos son ruidos cardíacos anormales que pueden deberse, entre otras causas, a distintas anomalías de las válvulas.

### FRECUENCIA CARDÍACA

La frecuencia cardíaca es la cantidad de veces que se repite el ciclo cardíaco (cantidad de latidos) en 1 minuto. Si consideramos que la duración de 1 ciclo es de 0,8 seg, aproximadamente, la frecuencia cardíaca promedio equivale a 75 ciclos /minuto.

Los valores de la frecuencia cardíaca se consideran normales cuando varían entre 60 y 100 latidos por minuto.

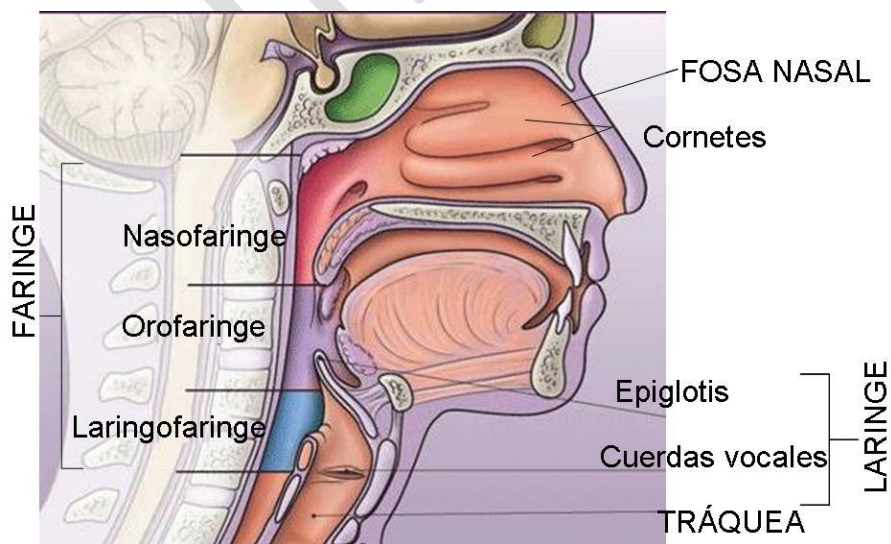
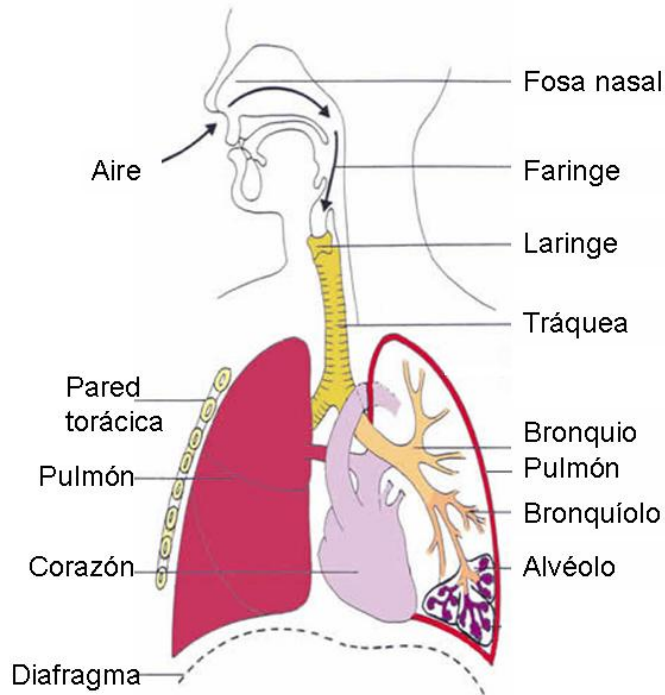
Se denomina bradicardia a una disminución de la frecuencia cardíaca, por debajo de 60, y taquicardia, a un aumento de la misma por encima de los 100 latidos por minuto.

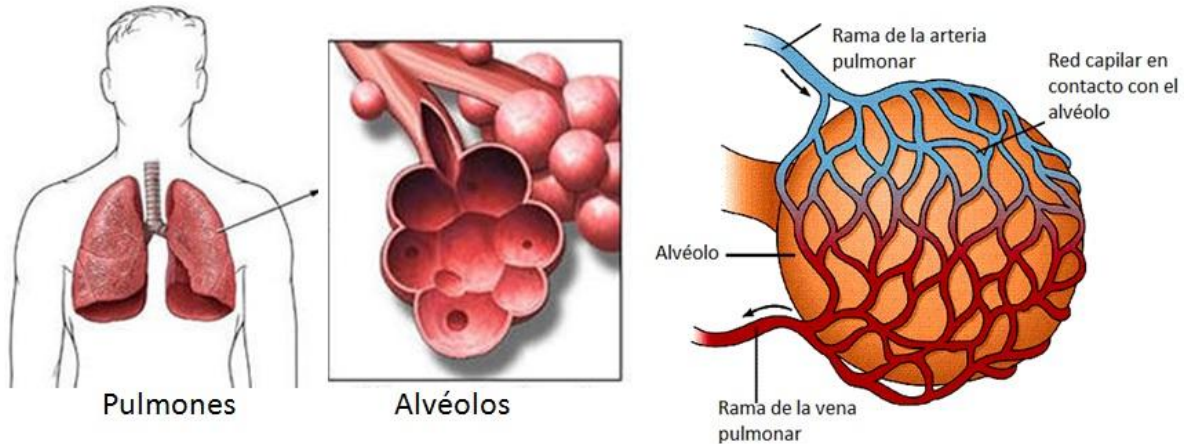
## NAP 13. EL APARATO RESPIRATORIO

### ÓRGANOS DEL APARATO RESPIRATORIO

El aparato respiratorio está formado por:

- **La vía respiratoria:** conduce el aire desde el exterior hacia los pulmones durante la inhalación y en sentido opuesto durante la exhalación.
- **Los pulmones:** en sus unidades anátomo-funcionales, los alvéolos, ocurre la hematosis.





### Sistema respiratorio

<b>Fosas nasales</b>	<p>Son dos túneles delimitados por los huesos de la cara y del cráneo, separados por un tabique y cuya abertura anterior está cubierta por la nariz.</p> <p>Se comunican con el exterior a través de los orificios nasales o narinas y con la faringe a través de las coanas.</p> <p>Sus paredes laterales presentan tres eminencias, los cornetes superior, medio e inferior, entre los cuales se encuentran espacios denominados meatos.</p> <p>El aire se acondiciona al ingresar por las fosas nasales, ya que en contacto con la mucosa nasal o pituitaria, se calienta, se humidifica y se filtra.</p>
<b>Faringe</b>	<p>Es un conducto ubicado por detrás de las fosas nasales, la boca y la laringe.</p>
<b>Laringe</b>	<p>Está formada por varios cartílagos. El cartílago epiglotis cierra la laringe durante la deglución.</p> <p>En la laringe se encuentran las cuerdas vocales, que producen los sonidos cuando vibran durante la expulsión del aire.</p>
<b>Tráquea</b>	<p>Es un tubo flexible, de aproximadamente 12 cm de longitud, que recorre parte del cuello y del tórax. Presenta una serie de anillos cartilagosos que le dan sostén. Se bifurca dando origen a los bronquios.</p>
<b>Bronquios</b>	<p>Cada bronquio penetra en el pulmón correspondiente, dentro del cual se ramifica formando ramas cada vez menores. Las últimas ramas del árbol respiratorio, los bronquíolos, son los encargados de conducir el aire a los alvéolos pulmonares.</p>
<b>Pulmones</b>	<p>Tienen una consistencia blanda y son muy elásticos. El pulmón derecho comprende tres lóbulos y el izquierdo, dos, separados por cisuras. Están cubiertos por membranas serosas llamadas pleuras.</p> <p>Internamente, los pulmones están recorridos por el árbol bronquial, cuyas ramificaciones más delgadas terminan en los alvéolos. Los alvéolos son las unidades anatómicas y funcionales del pulmón. Los alvéolos son pequeños sacos, de 0,1 mm de diámetro, que se agrupan como racimos de uvas. Tienen paredes muy delgadas, formadas por una capa de células epiteliales aplanadas rodeadas por una gran red capilar. Entre ambos pulmones hay unos 300 millones de alvéolos, cuya área superficial equivale a 70 metros cuadrados. En los alvéolos se realiza la hematosis.</p>

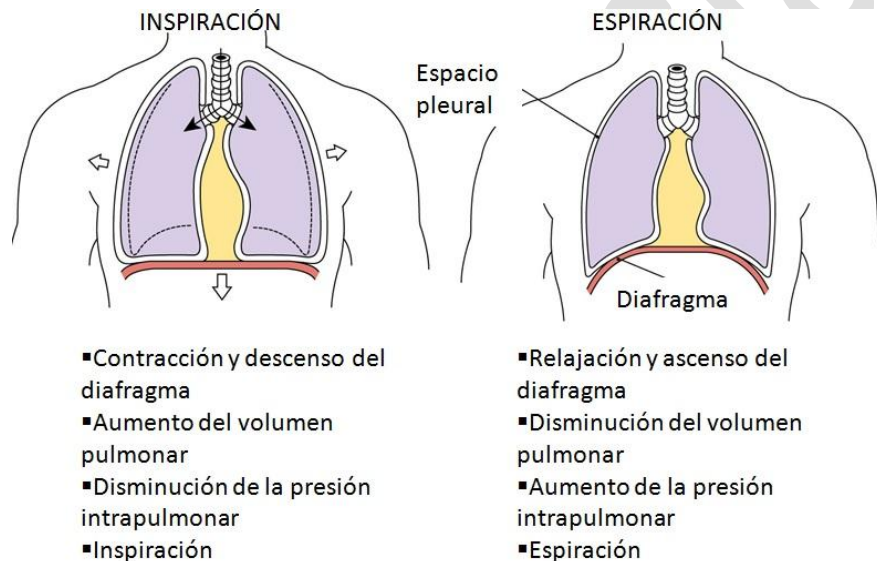
## VENTILACIÓN

Se denomina ventilación a la renovación del aire pulmonar. La ventilación se logra por medio de una mecánica respiratoria, que consta de dos movimientos: la entrada del aire o inspiración y la salida del aire o espiración.

Los movimientos respiratorios se deben a la contracción y relajación del diafragma. El diafragma es un músculo con forma de cúpula, que separa la cavidad torácica de la cavidad abdominal. El diafragma se inserta en el esternón, las costillas y las vértebras lumbares.

La base de los pulmones está apoyada sobre el diafragma. Cuando se contrae, el diafragma desciende acompañado por los pulmones, que entonces aumentan su diámetro longitudinal. El aumento del volumen pulmonar hace disminuir la presión del aire intrapulmonar. La inspiración se produce cuando la presión intrapulmonar llega a un valor inferior al de la presión atmosférica. Esto se debe a que el aire se mueve desde la zona de mayor a la de menor presión.

La relajación del diafragma vuelve a acortar el diámetro longitudinal del pulmón. Al disminuir el volumen pulmonar, la presión del aire dentro del pulmón aumenta. La espiración se produce cuando la presión intrapulmonar supera a la presión atmosférica.



En la respiración tranquila normal, el trabajo del diafragma alargando y acortando la cavidad torácica es suficiente para producir la inspiración y la espiración.

En la respiración enérgica, sin embargo, se requiere la participación de otros músculos respiratorios accesorios que elevan y bajan las costillas, aumentando o disminuyendo los diámetros antero- posterior y lateral del tórax.

## HEMATOSIS

La hematosis es el intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono que se realiza entre el aire que llega a los alvéolos y la sangre que circula por los capilares alveolares. Este intercambio se produce



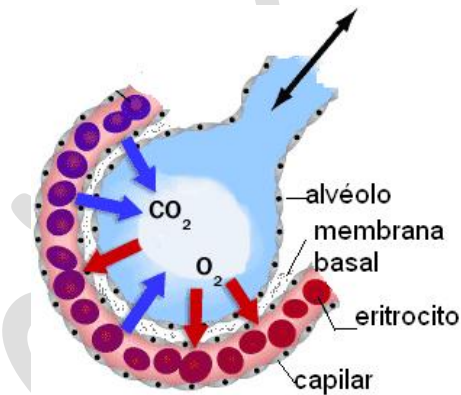
a través de la membrana respiratoria, formada por las delgadas paredes de los alvéolos y los capilares.

La hematosis es un fenómeno de difusión. Difusión es la tendencia que tiene cualquier sustancia a moverse desde la zona donde está más concentrada a la zona donde está menos concentrada.

Durante la hematosis el oxígeno se desplaza desde el aire alveolar hacia la sangre, mientras que el dióxido de carbono pasa desde la sangre al aire alveolar.

En la siguiente tabla se puede observar cómo cambia la composición del aire espirado respecto del inspirado, a consecuencia de la hematosis.

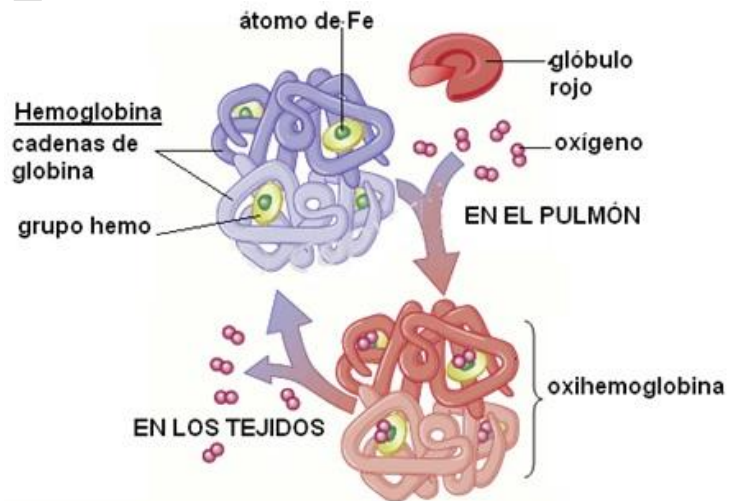
Gases	Porcentaje de cada gas	
	En el aire inspirado	En el aire espirado
Oxígeno	20,71	14,6
Dióxido de carbono	0,04	4,0
Nitrógeno	78	75,5
Vapor de agua	1,25	5,9



### TRANSPORTE DE GASES EN SANGRE

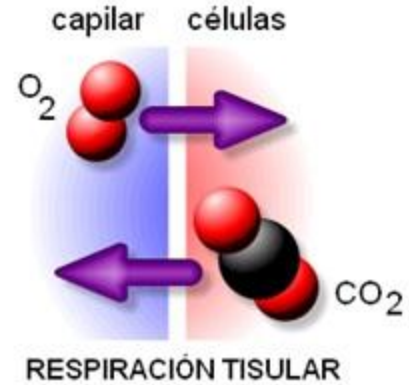
El oxígeno que ingresa a la sangre durante la hematosis es captado mayoritariamente por la hemoglobina (Hb). La Hb es una proteína de los glóbulos rojos o eritrocitos, cuyas moléculas contienen cuatro átomos de hierro. El oxígeno se une a los átomos de hierro formando la oxihemoglobina. La oxihemoglobina cede el oxígeno a los tejidos a nivel de los capilares sistémicos (respiración tisular).

El dióxido de carbono es transportado en pequeña proporción por la hemoglobina, unido a una porción de la molécula donde no compete con el oxígeno. Sin embargo, la mayor parte del dióxido de carbono es transportada por el plasma, ya sea combinado, formando el ácido carbónico, o en disolución.



### RESPIRACIÓN TISULAR O INTERNA

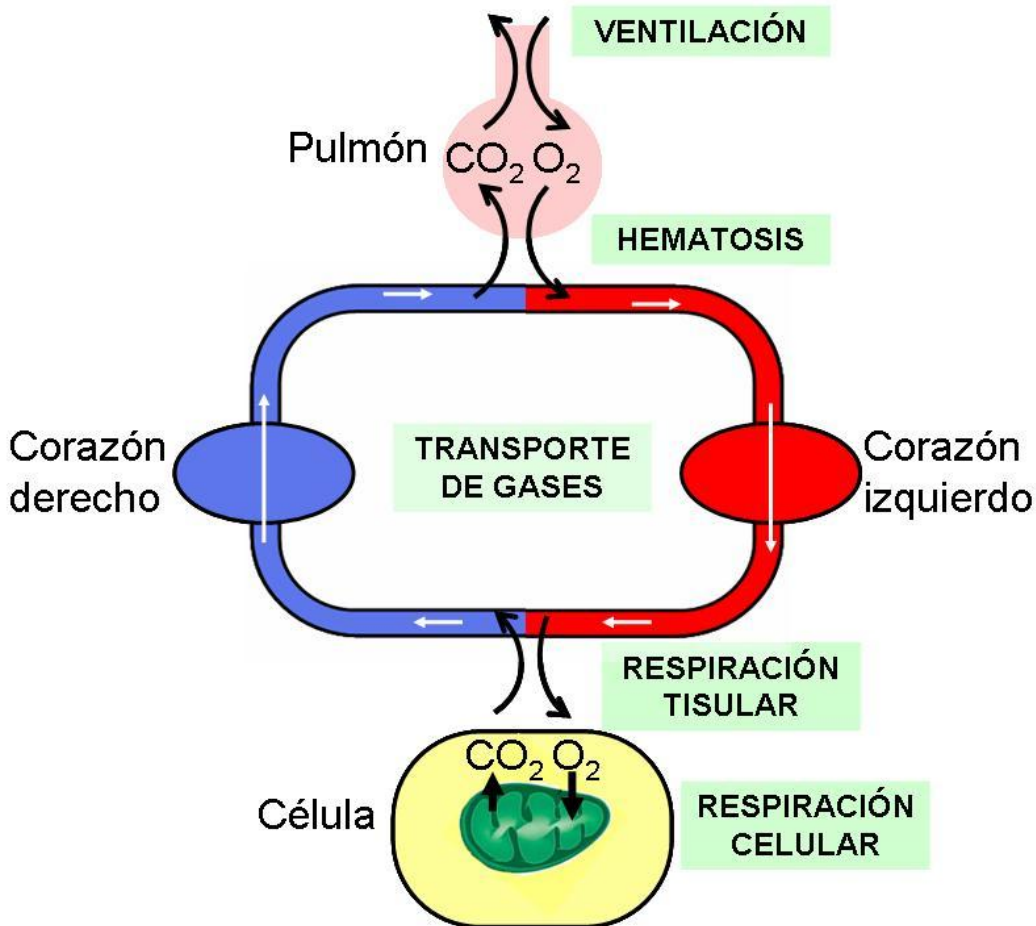
Se denomina respiración tisular al intercambio de oxígeno y dióxido de carbono que ocurre a nivel de los capilares sistémicos. En este intercambio, el oxígeno es liberado por la oxihemoglobina, ingresando a las células. Por su parte, las células ceden dióxido de carbono, que ingresa a la sangre.



### RESPIRACIÓN CELULAR

La respiración celular es la función celular que consiste en la oxidación de una molécula orgánica con la consecuente liberación de energía. La respiración celular consume oxígeno y produce dióxido de carbono. Las funciones de ventilación, hematosis, transporte de gases y respiración tisular tienen como fin último el de proveer a las células el oxígeno necesario para la respiración celular, así como eliminar el dióxido de carbono generado durante este proceso.

### Esquema: resumen de las funciones respiratorias



## NAP 14. EL APARATO URINARIO O EXCRETOR

### ¿QUÉ ES LA EXCRECIÓN?

La excreción es la eliminación al exterior del cuerpo de sustancias de desecho que se encuentran en la sangre.

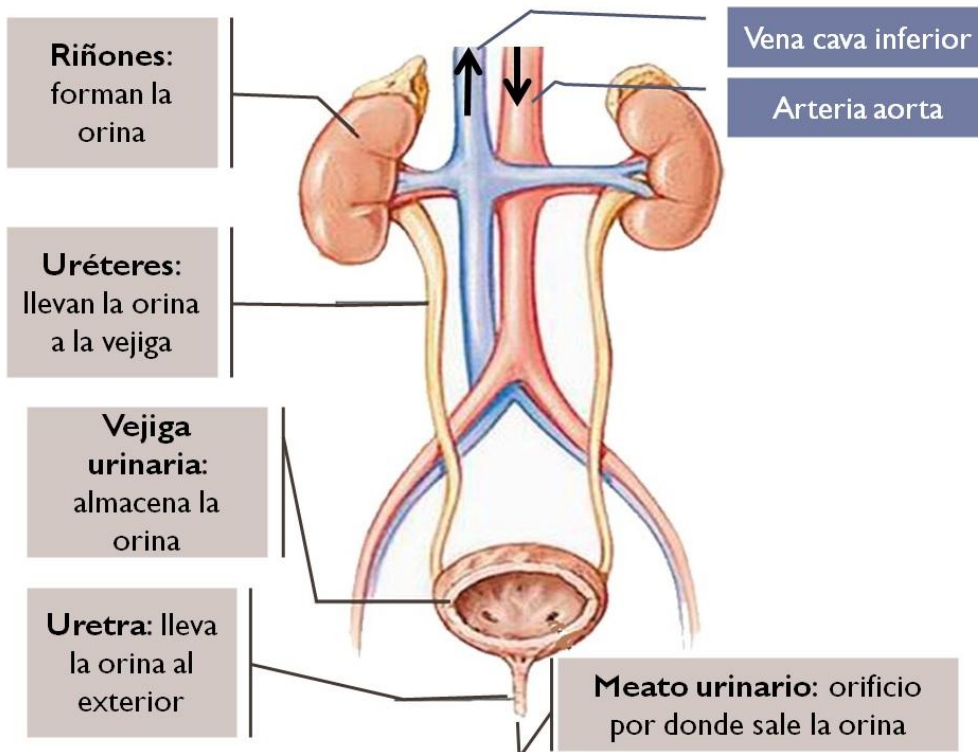
Como resultado del metabolismo, las células producen sustancias de desecho que son enviadas a la sangre. Dichas sustancias deben ser llevadas al exterior, pues si se acumulan en sangre terminan por envenenar a las células.

El riñón, principal órgano del aparato excretor, es el encargado de filtrar la sangre y extraer los desechos. Estos son eliminados en la orina. A través de la orina se excretan:

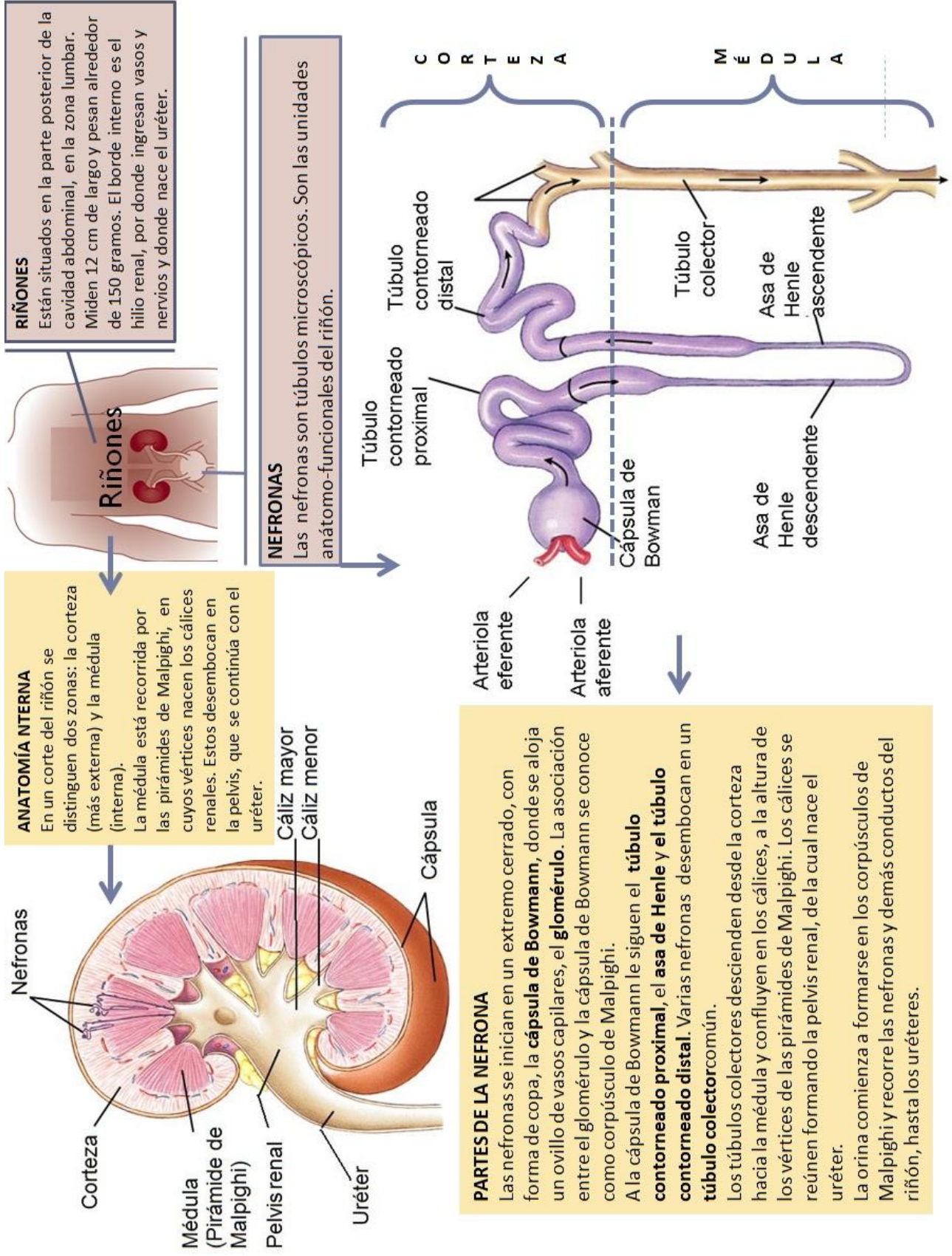
- Los desechos nitrogenados como la urea, que provienen del metabolismo de las proteínas, el ácido úrico, producto del metabolismo de las bases nitrogenadas y la creatinina, desecho del metabolismo muscular.
- La mayor parte de las sustancias extrañas que ingresan a la sangre, como drogas y medicamentos.
- El exceso de agua y sales. El riñón regula la concentración y el volumen de la orina para mantener el equilibrio hidrosalino del medio interno. Así controla y mantiene la cantidad de agua y sales óptima para el organismo.

### ÓRGANOS DEL SISTEMA EXCRETOR

El sistema excretor está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga urinaria y la uretra.



Infografía: Anatomía del riñón



## IRRIGACIÓN RENAL

Los riñones extraen los desechos de la sangre, que es filtrada en forma continua. Por lo tanto, para comprender el funcionamiento del riñón, es necesario conocer cómo circula la sangre en este órgano.

La sangre llega al riñón por una rama de la aorta, la arteria renal, que ingresa al órgano a través del hilio y se ramifica en su interior. Cada nefrón recibe una rama arterial, llamada arteriola aferente, a partir de la cual se forma un ovillo capilar, el glómérulo, en íntimo contacto con la cápsula de Bowman. A través de los glomérulos ocurre la filtración, primer paso en la formación de la orina.

Los capilares glomerulares confluyen formando una arteriola eferente, que se aleja de la cápsula. La arteriola eferente también se ramifica dando origen a los capilares peritubulares, que reciben esta denominación por su disposición alrededor de los túbulos que forman la nefrona. A través de los capilares peritubulares tienen lugar la reabsorción y la secreción, los procesos que completan la formación de la orina.

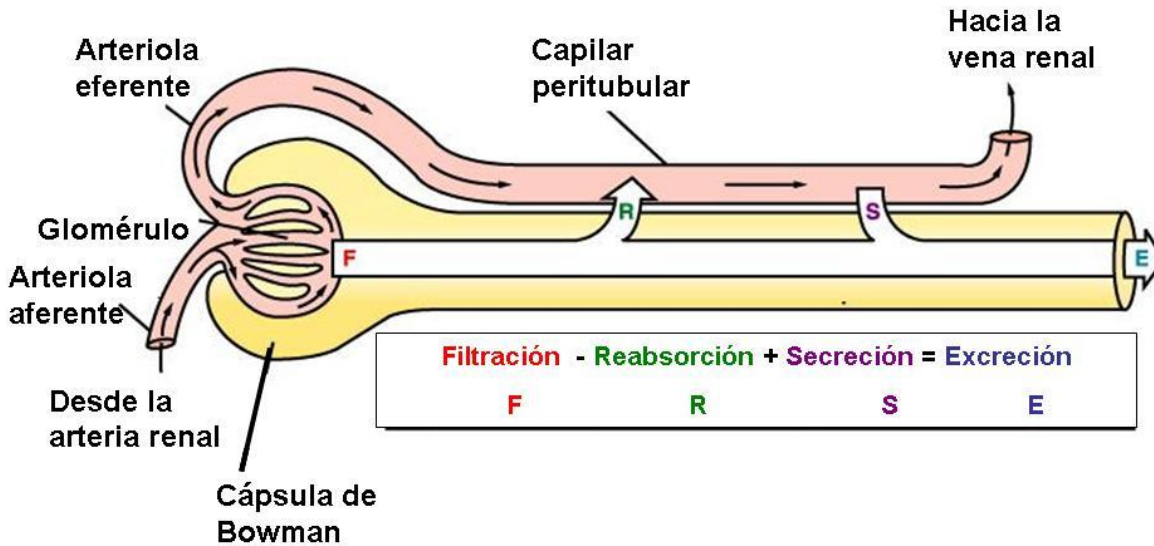
Finalmente los capilares peritubulares se reúnen en vénulas y éstas confluyen en la vena renal, la cual sale del órgano a nivel del hilio para drenar en la vena cava inferior.

En el trayecto que realiza dentro del riñón, la sangre sufre modificaciones muy importantes relacionadas con la formación de la orina.

## FORMACIÓN DE LA ORINA

La formación de la orina tiene lugar en cada una de las nefronas, unidades anatómicas y funcionales del riñón. La orina se forma mediante tres procesos:

1. **Filtración.** La alta presión que trae la sangre al pasar por el glómérulo hace que gran parte del fluido atraviese las delgadas paredes capilares y de la cápsula de Bowman, ingresando al interior de esta última. La filtración es un proceso pasivo, dependiente de la presión. La única limitación para el filtrado es el tamaño de las partículas; así filtra la mayor parte de la sangre, a sola excepción de las proteínas y de las células sanguíneas, que no atraviesan los poros de la membrana de filtración. El líquido filtrado, que contiene muchas sustancias útiles al organismo, comienza su recorrido por el interior del nefrón.
2. **Reabsorción.** A medida que el filtrado recorre la nefrona, las sustancias útiles que contiene -tales como glucosa, aminoácidos, sales y agua- retornan a la sangre. Estas sustancias son reabsorbidas por los capilares peritubulares.
3. **Secreción.** Consiste en un transporte de sentido inverso a la reabsorción, es decir, desde los capilares peritubulares hacia el nefrón. Es un mecanismo que permite eliminar sustancias desde la sangre hacia el filtrado.



Como consecuencia de los mecanismos de reabsorción y secreción, el filtrado producido originalmente no solo disminuye su volumen, sino que va cambiando su composición.

Cuando llega a los cálices renales, el filtrado original ha alcanzado la composición de la orina definitiva. La eliminación de desechos que se realiza a través de la orina se denomina excreción.

### VOLUMEN Y COMPOSICIÓN DE LA ORINA

Si bien el riñón filtra unos 180 litros de sangre por día, como resultado de la reabsorción, solamente se excretan alrededor de 1,5 litros de orina diarios.

Se denomina **diuresis** al volumen de orina excretado en un día. La diuresis, así como la concentración de la orina, varían de acuerdo con los ingresos de agua (por medio de los alimentos y las bebidas) y según las pérdidas sufridas por otras vías, como la transpiración.

A través de los procesos de reabsorción y secreción, el riñón regula la cantidad de solutos y agua excretados. Esto permite mantener la constancia del medio interno u homeostasis. Es decir, el riñón ajusta la composición de la orina para mantener constante la composición del medio interno.

La orina excretada es un líquido límpido, de color amarillo ámbar, con escasos sedimentos. Su volumen, concentración, densidad y pH son sumamente variables, ya que dependen de los mecanismos compensatorios del riñón para mantener la homeostasis.

La orina contiene agua y sales como: cloruro de sodio; sulfatos; fosfatos de sodio, de calcio y magnesio y pequeñas cantidades de amoníaco.

Entre las sustancias orgánicas, las principales son la urea, el ácido úrico, la creatina, la creatinina, los pigmentos biliares, enzimas y metabolitos de hormonas.

## MICCIÓN

La micción es el acto de vaciar la vejiga. Cuando las paredes de la vejiga comienzan a distenderse por el volumen de orina acumulado, se hace consciente la necesidad de orinar; entonces se contrae la vejiga y se relaja el esfínter para eliminar la orina a través de la uretra.

### 34) Actividad: Integración de la UNIDAD 4.

Suponé que comés un churrasco (rico en proteínas) con pan negro (rico en almidón y fibra). Esa comida te brindará nutrientes con los cuales construir parte de tu cuerpo (anabolismo). También quemarás algunos de los nutrientes obtenidos (catabolismo), obteniendo así la energía necesaria para realizar tus actividades. Redactá un relato de todas estas funciones, guiándote por el cuestionario que está a continuación.

- 1- ¿Cuál de los tres componentes de tu comida es eliminado por las heces? ¿Por qué?
- 2- ¿Qué molécula se obtiene al hidrolizar el almidón en el aparato digestivo? ¿Dónde se absorbe? ¿Cómo llega a las células?
- 3- ¿Qué ocurre con esa molécula durante la respiración celular? ¿En qué organela se produce?
- 4- Para la respiración celular se necesita oxígeno. ¿De dónde proviene? ¿Cómo es transportado hasta las células?
- 5- De la respiración celular se obtiene el dióxido de carbono, que debe ser desechado. ¿Qué recorrido hace para llegar hasta el exterior?
- 6- ¿En qué intermediario se guarda la energía liberada durante la respiración celular?
- 7- ¿Qué moléculas se obtienen al hidrolizar las proteínas del churrasco en el aparato digestivo? ¿Dónde se absorbe? ¿Cómo llegan hasta las células?
- 8- Estas moléculas se requieren para un proceso de síntesis llamado traducción. ¿En qué organela se lleva a cabo? ¿Qué se obtiene? ¿De dónde salen las instrucciones para sintetizar ese producto?
- 9- Los aminoácidos no utilizados por la célula forman un desecho llamado urea. Las células lo envían a la sangre. ¿Cómo se elimina la urea del cuerpo?
- 10- Si acompañás tu comida con un vaso de agua, la absorbés? ¿Dónde? Si tu cuerpo tiene un exceso de agua, por dónde se elimina el agua sobrante?

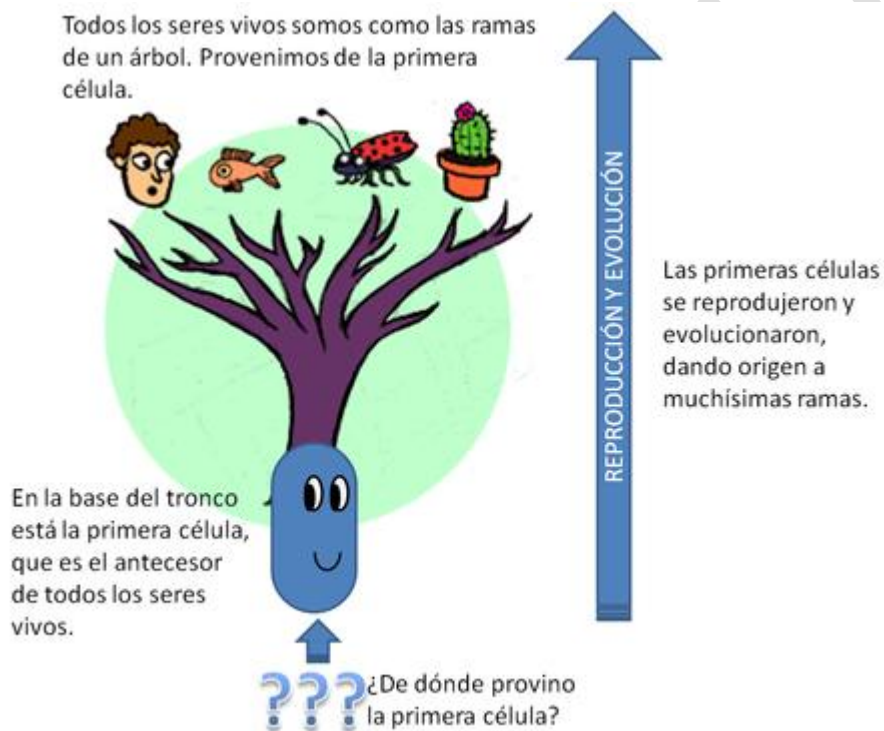
## UNIDAD 5. ORIGEN DE LA VIDA Y DE LA ESPECIE HUMANA

### NAP 15. ORIGEN DE LA VIDA

#### UNA PREGUNTA FUNDAMENTAL

A partir del momento en que el mundo científico acepta la evolución como un hecho (fines del siglo XIX), se acepta también que todos los seres vivos estamos emparentados y tenemos un antecesor muy lejano que es común a todos. Dicho antecesor fue el primer ser vivo sobre nuestro planeta, o por lo menos el primero que logró dejar descendientes. Pero, si toda célula proviene de otra preexistente, como enuncia la teoría celular, ¿de dónde surgió la primera célula?

Para empezar a responder esta pregunta, es necesario repasar brevemente la historia de la Tierra.



#### HACE MILES DE MILLONES DE AÑOS...

Los científicos han calculado que el universo se originó hace unos 15.000 millones de años. La edad de nuestro sistema solar y de nuestro planeta está calculada en 4.500 ó 5.000 millones de años. Las pruebas de vida más antiguas halladas hasta ahora fueron datadas en 3.800 millones de años. Estas pruebas corresponden a restos fósiles de algas cianofitas (procariotas) encontradas en unas rocas conocidas como estromatolitos. Sin embargo, no se supone que estas fueron las primeras células en aparecer, sino las primeras de las cuales quedaron restos, al menos que se hayan descubierto.

A partir de estos datos se infiere que la vida debió surgir en algún momento ubicado entre 4.500 y 3.800 millones de años atrás.

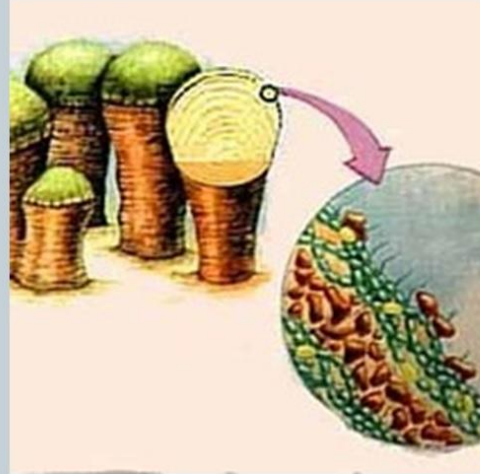


## Estromatolitos: los fósiles más antiguos hallados

- Fotografía de las rocas



- Esquema de los estromatolitos que muestra las huellas de las primitivas cianobacterias



### ¿CÓMO ERA EL PLANETA PRIMITIVO?

Cuando surgió la vida, las condiciones de nuestro planeta eran muy diferentes de las actuales. El planeta se enfriaba gradualmente y había gran cantidad de energía disponible: radiación ultravioleta que llegaba sin ningún tipo de filtro, energía radiactiva, rayos cósmicos, energía volcánica y energía eléctrica producida en las tormentas.

La atmósfera primitiva no tenía la composición actual. Una diferencia muy importante es que en aquel entonces no había oxígeno ( $O_2$ ). Se cree que la atmósfera estaba compuesta por gas metano ( $CH_4$ ), amoníaco ( $NH_3$ ), gas hidrógeno ( $H_2$ ) y vapor de agua. No hay acuerdo sobre la presencia de otros gases. A este tipo de atmósfera se la llama "reductora".



### LA HIPÓTESIS DE OPARIN: EL SURGIMIENTO DE LA VIDA POR EVOLUCIÓN QUÍMICA

Un primer problema a resolver para explicar la forma en que surgió la primera célula, es cómo se formaron las sustancias orgánicas que componen la estructura celular. Hoy día, cada célula hereda su estructura y su material genético de la célula madre. Como sostiene la teoría celular, "toda célula proviene de otra preexistente". Pero... ¿Cómo se originó la materia orgánica que formó a la primera célula? La materia orgánica, en la naturaleza, solo es producida por los organismos vivos.

En el planeta primitivo, esta materia debió producirse por síntesis prebiótica, es decir antes de la existencia de la célula misma.

Se ha llamado biogénesis (origen de la vida) por evolución química a los procesos que permitieron la síntesis de materia orgánica anterior a la célula y la aparición de una célula a partir de materia sin vida. El científico ruso Alexander Oparin fue el primero en postular la hipótesis de la biogénesis por evolución química en la década de 1920.

### LA SOPA PREBIÓTICA Y LOS COACERVADOS

Los científicos acuerdan en que primero debieron surgir las sustancias orgánicas más sencillas (monómeros) y posteriormente las sustancias orgánicas más complejas (polímeros), a partir de las primeras.

La síntesis de monómeros probablemente tuvo lugar en la atmósfera primitiva. La energía proveniente de diversas fuentes (como la energía eléctrica generada por las tormentas) pudo provocar reacciones entre los gases, dando origen a los primeros compuestos orgánicos sencillos.

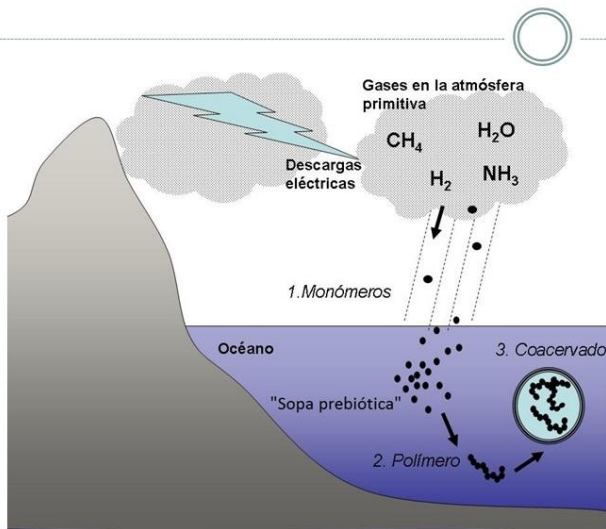
La experiencia de Urey y Miller, en la década de 1950, intentó recrear en el laboratorio las condiciones de la atmósfera primitiva, para demostrar que la síntesis de compuestos orgánicos sencillos era posible en tales condiciones. Efectivamente, mezclando los gases presentes en el planeta en aquel momento y por medio de descargas eléctricas, comprobaron la síntesis de algunas sustancias orgánicas simples, tal como sostenía Oparin.

Se postula que los compuestos orgánicos sencillos formados en la atmósfera habrían sido arrastrados por las lluvias hacia los océanos.

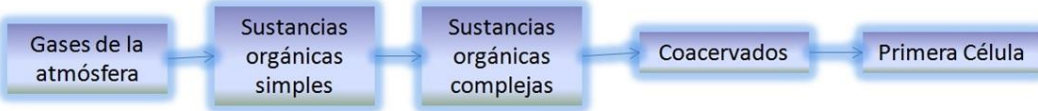
Existen muchas y variadas hipótesis que explican la forma en que los monómeros dieron origen a los polímeros. No hay ninguna certeza al respecto. Sin embargo, se supone que una vez formadas, estas moléculas orgánicas complejas debieron acumularse, transformando al océano en una especie de sopa o caldo espeso, al que se dio en llamar “la sopa primitiva”. Tal sopa, en las condiciones actuales, habría sido descompuesta por la acción del oxígeno o consumida por los seres vivos. Pero sin oxígeno en la atmósfera y sin predadores, la sopa prebiótica fue literalmente el caldo de cultivo para la aparición de la primera célula.

En la sopa prebiótica, distintas moléculas pudieron agruparse espontáneamente, hasta que algunas se rodearon de una membrana. Estas agrupaciones, a las que Oparin denominó “coacervados” podrían considerarse los antecesores de una célula. Si con el correr del tiempo, algún coacervado lograba construir o incorporar alguna sustancia apta para ser el material genético y así poder reproducirse, entonces ese coacervado ya sería una célula. La primera célula debió surgir de la sopa primitiva. A partir de entonces, las primeras descendientes iniciaron la lucha por aprovechar los recursos del medio y así empezó a actuar la selección natural. Es decir, comenzó la evolución biológica.

## Biogénesis por evolución química



Alexander Oparin



## El experimento de Urey y Miller

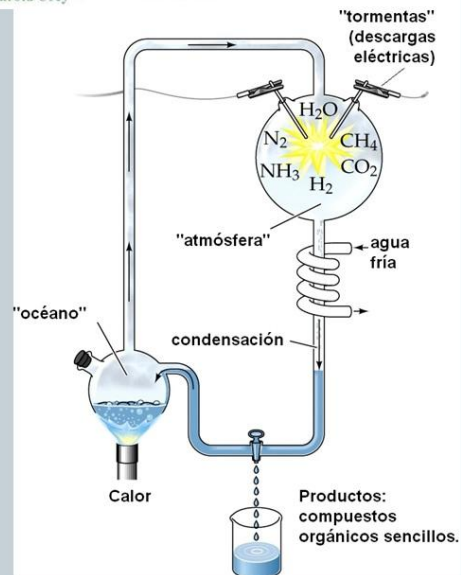


Harold Urey



Stanley Miller

- En 1953, en la Universidad de Chicago, los científicos Urey y Miller diseñaron un experimento para poner a prueba una parte de la hipótesis de Oparin.
- Querían comprobar si los gases que formaban la atmósfera primitiva podían reaccionar formando compuestos orgánicos sencillos.
- En un balón de su dispositivo había agua en ebullición. El vapor circulaba por el dispositivo hasta otro balón, donde estaba la mezcla de gases.
- Aplicaban descargas eléctricas a los gases, que simulaban las tormentas.
- Luego, con una corriente de agua fría provocaban la condensación de la mezcla, que circulaba por dentro del aparato.
- Una llave permitía tomar muestras de la mezcla para analizarlas.
- El análisis demostró que en las muestras había compuestos orgánicos sencillos. Estos solo se podrían haber formado dentro del dispositivo, ya que este estaba completamente cerrado.
- Con este experimento demostraron que es posible la primera fase de la evolución química postulada por Oparin.



## EL GEN DESNUDO

El científico inglés Haldane, contemporáneo de Oparin, también apoyaba la hipótesis de la evolución química. Sin embargo, Haldane, a diferencia de Oparin, sostenía que el ADN se había formado antes que el coacervado. A ese ADN sin ninguna estructura que lo contuviera se lo llamó “el gen desnudo”.

## EL MUNDO DE ARN

A partir de la década de 1980 se hicieron algunos descubrimientos que provocaron un giro en las ideas sobre el origen de la vida. Estos descubrimientos llevaron a la hipótesis de que en los orígenes el material genético no fue el ADN sino su pariente, el ARN.

## LA EVOLUCIÓN DE LAS PRIMERAS CÉLULAS

Las primeras células fueron procariotas, sin verdadero núcleo, como las bacterias actuales. Durante miles de millones de años reinaron en la Tierra. En ese lapso fueron evolucionando, desarrollando distintas formas de nutrición y metabolismo, al mismo tiempo que modificaban las condiciones del planeta.

En el siguiente cuadro se resume la secuencia en que se produjo esta evolución. Todos los tipos de bacterias mencionadas en el cuadro tienen parientes en la actualidad.

SECUENCIA EVOLUTIVA DE LOS PRIMEROS PROCARIOTAS	
Forma de nutrición (obtención de materia orgánica)	Forma de respiración (obtención de energía química a partir de la materia orgánica)
<b>Heterótrofas.</b> Se alimentaban de la sopa primitiva.	<b>Anaeróbicas.</b> No utilizaban oxígeno. No había oxígeno en la atmósfera primitiva.
<b>Autótrofas.</b> A medida que se consumía la sopa, la selección natural favoreció a quienes desarrollaron algún mecanismo para sintetizar materia orgánica a partir de materia inorgánica. Esta síntesis no liberaba oxígeno. La síntesis de materia orgánica permitió la supervivencia no solo a los autótrofos, sino también a los seres que seguían dependiendo de la materia orgánica proporcionada por el medio.	<b>Anaeróbicas.</b> No utilizaban oxígeno. No había oxígeno en la atmósfera primitiva.
<b>Autótrofas.</b> Realizaban fotosíntesis con liberación de oxígeno (como las algas verdeazules o cianobacterias actuales). Este proceso generó una atmósfera oxidante, lo cual posibilitó: la evolución de la respiración aeróbica y la formación de ozono.	<b>Aeróbicas.</b> Comenzaron a utilizar oxígeno. Ya había oxígeno en la atmósfera como consecuencia de la fotosíntesis.

Con el tiempo, la presencia de una capa de ozono abrió el camino para que la vida incursionara en el ambiente terrestre. Antes, la incidencia de la radiación U.V. sin el filtro del ozono, era muy destructiva impidiendo la vida fuera del agua.	
<b>Heterótrofas</b>	<b>Aeróbicas.</b>

Según De Duve, “Los procariotas alcanzaron pleno éxito en su desarrollo y multiplicación. Gracias a su notable capacidad de evolución y adaptación, dieron origen a una amplia diversidad de especies e invadieron cuantos hábitats el planeta podía ofrecerles.

La biosfera estaría repleta de procariotas si no se hubiera dado el avance extraordinario del que surgió una célula perteneciente a un tipo muy distinto: eucariota, es decir, que posee un núcleo genuino. (El prefijo eu, de origen griego, significa "bueno".) Las consecuencias de este acontecimiento marcaron el inicio de una nueva época. En nuestros días todos los organismos pluricelulares están constituidos por células eucariotas, que tienen una complejidad mucho mayor que las procariotas. Si no hubieran aparecido las células eucariotas, no existiría ahora la extraordinaria variedad, tan rica en gamas, de la vida animal y vegetal en nuestro planeta; ni tampoco habría hecho acto de presencia el hombre para gozar de tamaña diversidad y arrancarle sus secretos.”

### EVOLUCIÓN DE LOS EUCARIOTAS

Las células eucariotas, o con núcleo verdadero, surgieron hace aproximadamente 1.500 millones de años, a partir de formas procariotas.

Hay varias hipótesis para explicar cómo se formaron las organelas que poseen las células eucariotas.

Se cree que el sistema de endomembranas y la envoltura nuclear se habrían originado por una invaginación de la membrana plasmática, formando el REG, el REL, el complejo de Golgi y encerrando al material genético en un verdadero núcleo.

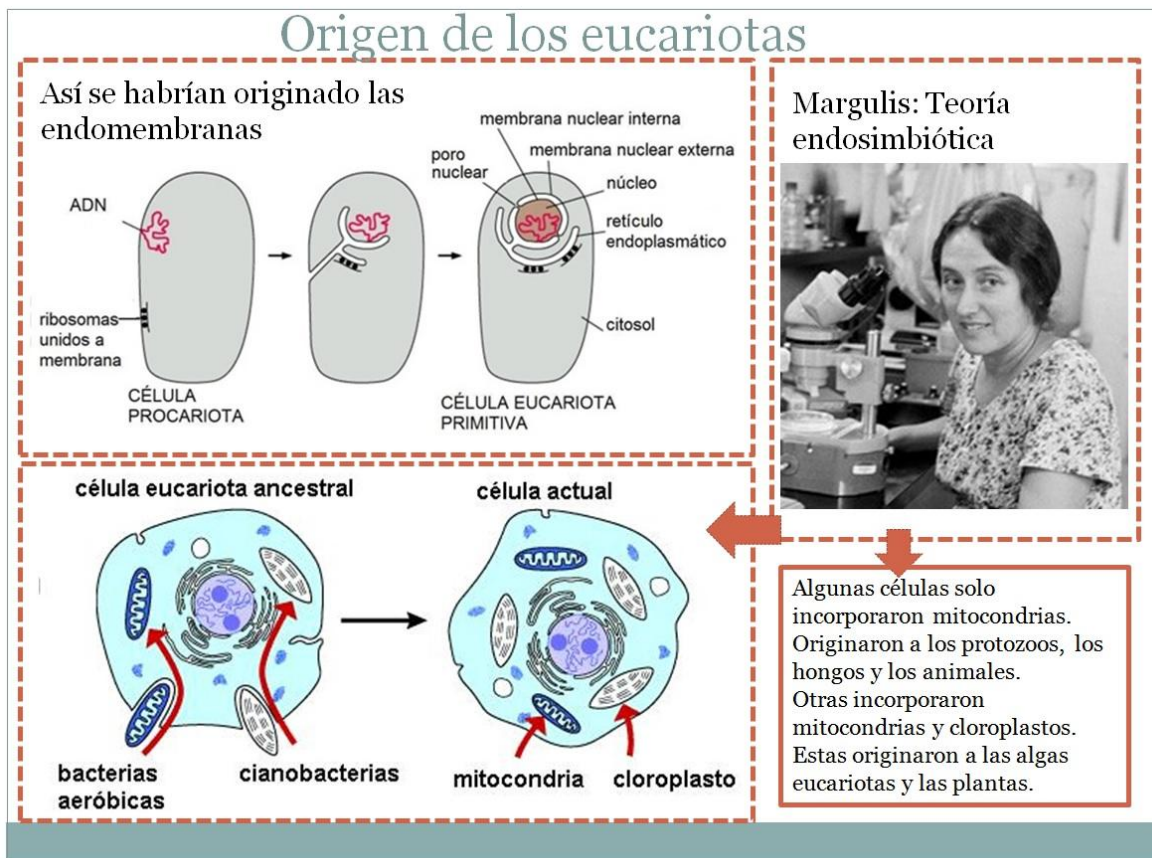
En la década de 1960, la bióloga americana Lynn Margulis propuso la hipótesis de la endosimbiosis para explicar la evolución de algunas organelas eucariotas. Según esta hipótesis, las primitivas células eucariotas habrían fagocitado a células procariotas. Estas, en lugar de ser destruidas, permanecieron en el interior de las células que las habían fagocitado. A partir de entonces, establecieron una asociación permanente (endosimbiosis) que benefició a ambos organismos. Así, los procariotas que participaban de la relación perdieron su independencia y se convirtieron en organelas de las células eucariotas.

Las mitocondrias derivarían de procariotas aeróbicos, mientras que los cloroplastos habrían evolucionado de procariotas fotosintéticos.

Las mitocondrias están presentes en todos los eucariotas, con contadas excepciones.

De los eucariotas que solo incorporaron mitocondrias habrían descendido los protozoos, los hongos y los animales.

En cambio, de aquellos que además incorporaron cloroplastos, habrían descendido las algas eucariotas y las plantas.



Las células eucariotas tienen una mayor complejidad y son más eficientes en sus funciones. Por otra parte, los eucariotas llevan a cabo dos formas de división celular, la mitosis y la meiosis. Esta última se asocia a la reproducción sexual, que posibilita procesos de recombinación de la información genética y, por lo tanto, favorece la diversidad.

Como consecuencia de estas ventajosas innovaciones, los eucariotas evolucionaron hacia la multicelularidad, diversificándose más ampliamente y a una mayor velocidad que los procariotas.

**35) Actividad: Resumen del NAP 15 –Origen de la vida. Completá las frases.**

La edad del Universo se estima en .....

La edad del planeta Tierra se estima en .....

Los fósiles más antiguos hallados tienen una edad estimada de ..... y corresponden a organismos del tipo de ..... encontrados en rocas llamadas .....

A principios del siglo ....., Oparin planteó una hipótesis sobre el origen de la vida en el planeta.

La vida habría surgido en un planeta muy distinto del actual. Su atmósfera carecía de..... y en cambio tenía otros gases como .....

Según Oparin, estos gases reaccionaron al recibir ..... y formaron las primeras sustancias ..... Esto fue recreado en el laboratorio con una experiencia realizada por ..... y ..... en el año .....

Las sustancias orgánicas simples (monómeros) habrían sido arrastradas por las lluvias y se habrían acumulado en los ..... Luego, habrían formado ..... más complejas. A los océanos de ese entonces se los llamó la .....

Oparin postuló que las moléculas orgánicas de la sopa se habrían rodeado de una ..... formando unas estructuras que él llamó ..... y habrían sido los antecesores de la .....

Las primeras células eran muy sencillas, de tipo ..... y fueron la única forma de vida durante mucho tiempo, diversificando sus formas de nutrición y respiración.

Cuando evolucionaron los organismos fotosintetizadores, empezaron a liberar ..... cambiando las condiciones del planeta.

A partir de los procariotas evolucionaron las células con núcleo, llamadas .....

Según la teoría endosimbiótica de ..... algunas organelas, como ..... y ..... derivarían de bacterias que fueron fagocitadas por las primitivas eucariotas.

Los primeros eucariotas eran unicelulares y vivían en el ambiente .....

Luego surgieron los primeros eucariotas pluricelulares en el ambiente .....

El siguiente paso fue la conquista del medio ..... Para ese entonces ya se había formado la capa de ..... que protege de la radiación ....., muy destructiva para la vida.

## NAP 16. EVOLUCIÓN HUMANA

### ¿CÓMO SE UBICA NUESTRA ESPECIE DENTRO DE LA CLASIFICACIÓN BIOLÓGICA?

Los seres humanos somos animales pertenecientes a la especie ***Homo sapiens***. Estamos ubicados por los biólogos en los siguientes taxones:

Categoría	Taxón	Compartimos el taxón con...
Dominio	Eukarya	Reinos Protistas, Hongos y Plantas
Reino	Animal	Invertebrados y vertebrados
Fylum	Cordados	Urocordados y Cefalocordados
Subfilum	Vertebrados	Peces, Anfibios, Reptiles y Aves
Clase	Mamíferos	Monotremas y Marsupiales
Subclase	Placentados	Carnívoros (perro, gato), Cetáceos (ballenas), Perisodáctilos (caballos) y otros.
Orden	Primates	Lémures, tarsios, mono tití
Suborden	Catarrinos	Monos de cola no prensil
Superfamilia	Hominoideas	Chimpancé, gorila
Familia	Homínidos	Australopithecus
Género	Homo	<i>H. Neardenthalensis</i> , <i>H. ergaster</i> , <i>H. habilis</i>
Especie	sapiens	-----

### LOS PRIMEROS HOMÍNIDOS

La familia de los homínidos, que incluye a las especies del género *Australopithecus* (no humanos) y a otras especies del género ***Homo***, ya extintas, apareció hace unos 4 a 7 millones de años, en el Pleistoceno. Estos géneros se caracterizan por la locomoción bípeda, la agudeza visual y una tendencia a desarrollar cerebros más grandes en relación a la talla corporal. Todos son de origen africano y evolucionaron pasando de la vida arborícola a la vida en la sabana.

### EL GÉNERO HOMO

Según el registro fósil, los primeros individuos del género ***Homo*** aparecieron hace 1,8-2,5 millones de años en el este y sur de África. Al comienzo coexistieron especies de ***Australopithecus*** con diversas especies de ***Homo***. Más tarde, hace 1-1,5 millones de años, los ***Australopithecus*** se extinguieron. El género ***Homo***, con cerebro de mayor tamaño, cazador en grupos, fabricante de artefactos y creador de cultura, probablemente estaba más aventajado que los australopitecinos para explotar su hábitat, lo que contribuyó a la extinción de aquellos.

Las especies de ***Homo*** ocuparon ambientes variados. Hace un millón de años salieron de África y colonizaron Asia y Europa.

### EL ORIGEN DE *Homo sapiens*

El humano moderno evolucionó hacia un comportamiento más diverso, creativo y completamente nuevo, según indica la comparación con los registros dejados por otras especies. El ***Homo sapiens*** es el hacedor de los artefactos del Paleolítico superior, trabajados en piedras lascas delgadas y alargadas. Trabajó hueso, madera, distintos tipos de roca y fibras vegetales. También realizó bellísimas pinturas. Además fabricaron instrumentos musicales y enterraron a sus muertos con ofrendas.



Hace 200.000 años aproximadamente, una población de *Homo sapiens* salió de África. Hace 100.000 años ya había llegado al Cercano Oriente y Asia continental. Hay fósiles de 30.000 años de antigüedad de *Homo sapiens* en todos los continentes.

Los hombres de hace 20.000 vivían en cuevas y se especializaban en la caza de grandes herbívoros. Hace 18.000 comenzaron a experimentar la agricultura y hace 7.000-8.000 años la agricultura era el sistema de subsistencia generalizado. Esto permitió el establecimiento de poblados sedentarios, antecedentes de las grandes ciudades.

### LOS NEANDERTALES

Esta especie, *Homo neanderthalensis*, no fue un antecesor del humano moderno. Convivió con él en el Paleolítico medio y luego se extinguió, quizá porque competía con el *H.sapiens* por el mismo hábitat.

Estudios genéticos realizados recientemente parecen indicar que ambas especies se cruzaron entre sí.

### EL PROCESO DE HOMINIZACIÓN

Los homínidos evolucionaron desde formas arborícolas parecidas al chimpancé, hasta el ser humano moderno mediante la transformación de diversas características anatómicas y funcionales. Estos cambios evolutivos están relacionados con dos aspectos principales: 1) la bipedestación y 2) el aumento del volumen cerebral. En conjunto estas adquisiciones se conocen como proceso de hominización.

- 1) La **bipedestación** o posibilidad de caminar erguido es una de las principales características de los homínidos. La adquisición de la bipedestación fue posible por la modificación de algunas estructuras:
  - **El foramen magnum.** Es el orificio del cráneo por donde pasa la médula espinal. En los homínidos se orienta hacia abajo, mientras que en los simios se orienta hacia atrás.
  - **La cadera.** En los homínidos los fémures se orientan oblicuamente desde las caderas hasta converger en las rodillas. En los simios, en cambio, se disponen verticalmente manteniendo muy separadas las rodillas.
  - **El pie.** El pie del chimpancé es muy parecido a nuestra mano, incluso tiene el pulgar oponible. Con la bipedestación, el pie se alargó y el pulgar se alineó con el resto de los dedos, perdiendo la capacidad de asir objetos.
- 2) El **aumento del volumen cerebral.** El humano moderno tiene un volumen cerebral de unos 1.400cc, mucho mayor que el del resto de los homínidos (a excepción de los neandertales). Este crecimiento fue crucial para el desarrollo de la inteligencia, el pensamiento simbólico y el lenguaje. Sin embargo, cuando la cría debe atravesar el canal de parto, el volumen del cráneo representa un problema. Se cree que los homínidos lograron incrementar el tamaño cerebral a costa de tener crías más prematuras. Las crías nacen con un cerebro de 350cc y a lo largo de la vida este crece un 400%. Por eso las crías resultan mucho más indefensas y dependientes de la madre por más tiempo que en otras especies.

# TRABAJOS PRÁCTICOS



## TRABAJO PRÁCTICO: DETERMINACIÓN APROXIMADA DE LA CANTIDAD DE AGUA EN UN MATERIAL VEGETAL

**Objetivo:** determinar la proporción de agua que contiene un vegetal.

**Materiales:** vegetal, preferentemente de hoja; lata u otro recipiente que resista el calor; mechero, trípode y tela de amianto; balanza de precisión.

### Procedimiento

1. Pesar el material vegetal, por ejemplo 100g. Anotar este dato.
2. Colocar el material en el recipiente y llevarlo al calor del mechero, con llama suave.
3. Pesar el material varias veces mientras se produce su desecación. Para ello, retirar el material del fuego, dejarlo enfriar y pesarlo.
4. Anotar los datos de peso obtenidos. Cuando tres pesadas consecutivas arrojen el mismo resultado, considerar que el material ha sido llevado a sequedad. Tener cuidado de que el material no se queme.
5. Con el último dato y el dato inicial, calcular la proporción de agua contenida en el material y la pérdida por calentamiento.

### Informe

Indicá el material utilizado, anotá el resultado obtenido en las sucesivas pesadas y realizá los cálculos pedidos. Escribí la conclusión.

## TRABAJO PRÁCTICO: RECONOCIMIENTO DE GLÚCIDOS

**Objetivo:** Detectar la presencia de glúcidos en alimentos.

### Materiales:

- Muestras de glúcidos: glucosa, sacarosa, almidón.
- Tubos de ensayo, gradilla, vaso para calentar, mechero, mortero, embudo, filtros.
- Reactivo de Fehling A y Fehling B.
- Lugol.
- Pequeños trozos de alimentos, tales como manzana, uva, pan, pera, galletitas, papa, porotos (previamente remojados).

### Reacciones que van a realizarse:

**Reacción de Fehling:** este método se usa para identificar algunos monosacáridos y disacáridos.

- Tomar la muestra que se quiera analizar (normalmente una cantidad de 3 cc.)
- Añadir 1 ml de Fehling A y 1 ml de Fehling B. El líquido del tubo de ensayo adquirirá un fuerte color azul.
- Calentar el tubo al baño María o directamente en un mechero de laboratorio.
- La reacción será positiva si la muestra se torna color rojo-ladrillo.

- La reacción será negativa si la muestra queda azul, o cambia a un tono azul-verdoso.

**Reacción del Lugol:** este método se usa para identificar polisacáridos. El polisacárido en contacto con unas gotas de reactivo de Lugol, en frío, toma un color azul-violeta característico.

- Poner en un tubo de ensayo unos 3 del glúcido a investigar.
- Añadir unas gotas de Lugol.
- Si la disolución del tubo de ensayo se torna de color azul-violeta, la reacción es positiva.

### Procedimiento. Parte 1

- Poner las muestras de glúcidos (glucosa, sacarosa y almidón) en los tubos de ensayo. Pueden prepararse las 3 soluciones al 1% aproximadamente.
- Repartir cada solución en 2 tubos. Rotular cada tubo.
- Con cada glúcido, realizar la prueba de Fehling como se indica al principio de la guía.
- Después de calentar, observar los resultados.
- Registrar en la tabla si la reacción resultó positiva (+) o negativa (-) con cada glúcido.
- En cada uno de los tubos restantes, añadir 5 gotas de Lugol.
- Observar los resultados y registrarlos en la tabla.

Tabla de resultados:

Glúcido	Reacción de Fehling	Reacción de Lugol
Glucosa		
Sacarosa		
Almidón		

Responder: ¿Qué reacción utilizarías para reconocer a cada glúcido?

.....

.....

.....

### Procedimiento. Parte 2

- Colocar las muestras de alimento en el mortero con un poco de agua, de a una por vez, y triturar. Lavar el mortero después de usar cada alimento.
- Repartir cada triturado en 2 tubos de ensayo y rotular los tubos.
- Realizar a cada alimento las reacciones de Fehling y Lugol.
- Observar los resultados.

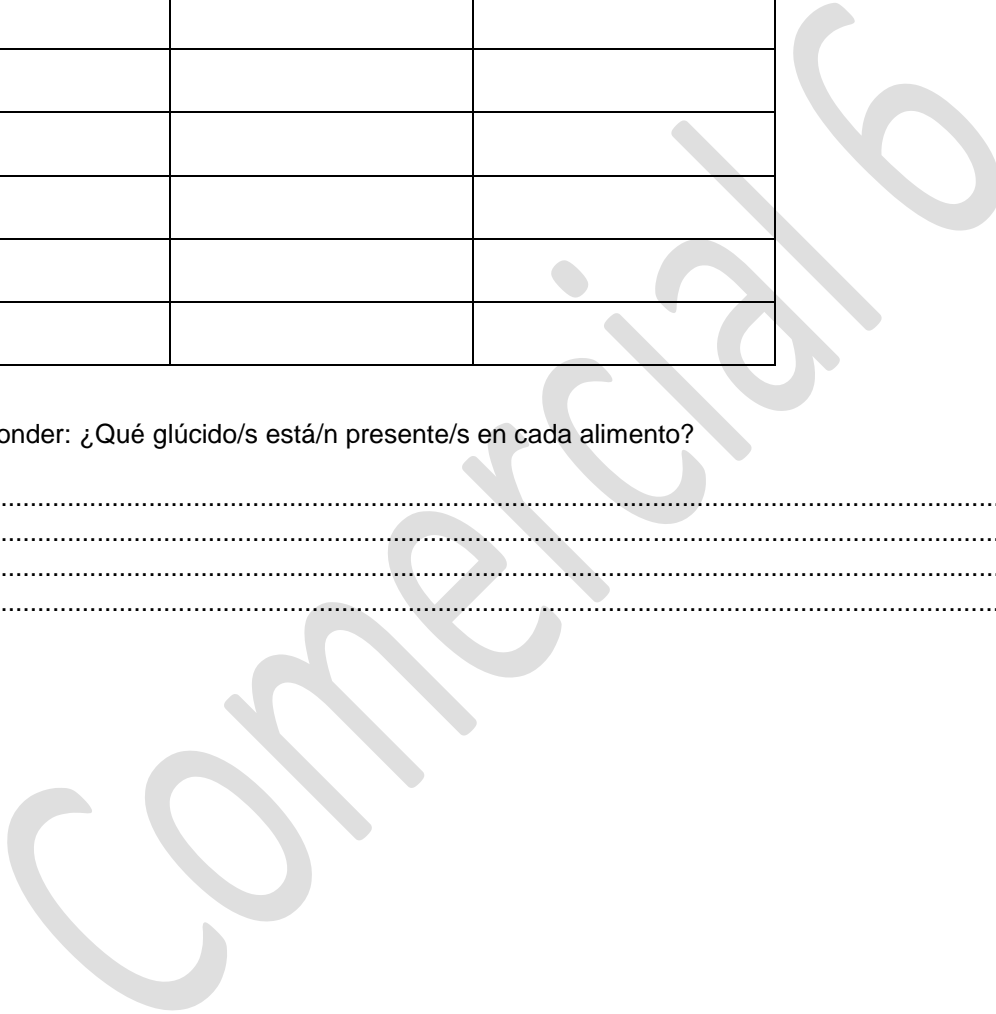
· Registrar en la tabla si la reacción resultó positiva (+) o negativa (-) con cada alimento.

**Tabla de resultados:**

Alimento	Reacción de Fehling	Reacción de Lugol

Responder: ¿Qué glúcido/s está/n presente/s en cada alimento?

.....  
.....  
.....  
.....

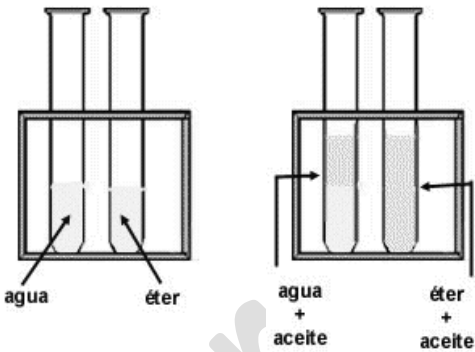


# TRABAJO PRÁCTICO: SOLUBILIDAD DE LOS LÍPIDOS

**Materiales:** Aceite, solvente orgánico, como éter o benceno, 2 tubos de ensayos y gradilla.

## Procedimiento

1. Colocar 2 ml de agua y 2ml de éter o benceno en sendos tubos de ensayo,
2. Volcar aceite en los dos tubos de ensayo.
3. Tapar con el pulgar y agitar fuertemente ambos tubos. Dejar reposaren la gradilla.
4. Observar y describir los resultados.



## Conclusión

1. ¿Qué ocurre con la mezcla de agua y aceite transcurridos unos minutos de reposo? ¿Y con la de benceno y aceite? ¿A qué se deben las diferencias observadas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ¿Qué propiedad de los lípidos se pone en evidencia?

.....

.....

.....

.....

.....

# TRABAJO PRÁCTICO: RECONOCIMIENTO DE PROTEÍNAS MEDIANTE LA COAGULACIÓN

**Introducción**

Algunos agentes físicos o químicos (calor, agitación, radiaciones, ácidos, alcohol) pueden **afectar la estructura espacial** de una proteína sin romper la cadena de aminoácidos, sino modificando el plegamiento que ésta adopta. Cuando una proteína pierde su forma por dicha causa, se dice que se ha “desnaturalizado”. La desnaturalización, según el **agente desnaturalizante** que actúe, puede ser reversible o irreversible; en el último caso se denomina **coagulación**. Una proteína desnaturalizada no puede cumplir su función específica en el organismo.

**Materiales:** clara de huevo, gradilla, tubos de ensayos, broche de madera, mechero, ácido clorhídrico, alcohol, pipeta.

**Objetivo:** la clara de huevo contiene una proteína llamada albúmina, que se dispersa en agua formando suspensiones. Frente a determinados factores (agentes desnaturalizantes) las proteínas sufren una transformación conocida como coagulación, que consiste en su precipitación irreversible en forma de coágulos. El objetivo de este práctico es verificar el comportamiento de la albúmina frente al calor, el ácido clorhídrico y el alcohol.

**Procedimiento**

En cada paso, observar atentamente los cambios producidos en la albúmina y registrar las observaciones en la tabla de resultados.

1. Colocar clara de huevo en tres tubos de ensayo. Rotularlos.
2. Sujetar el tubo N° 1 con el broche de madera y calentarlo moviendo suavemente alrededor de la llama.
3. Con la pipeta echar unas gotas de ácido clorhídrico en el tubo N° 2.
4. Colocar unas gotas de alcohol en el tubo N° 3.

**Tabla de Resultados**

Tubo N <sup>a</sup>	Albúmina + .....	Cambios observados
1		
2		
3		

**Conclusión:** ¿Qué fenómeno observaste en la albúmina? ¿Qué agentes lo provocan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

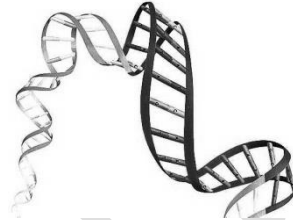
.....

## TRABAJO PRÁCTICO: EXTRACCIÓN DE ADN

**Objetivo:** extraer ADN de un tejido animal.

### Materiales

- Hígado de pollo
- Varilla de vidrio
- Mortero
- Vasos de precipitados
- Pipeta
- Probeta
- Alcohol etílico
- Sal común (cloruro de sodio)
- Detergente de cocina
- Arena
- Trocito de tela para filtrar



### Procedimiento

1. Colocar el hígado de pollo en un mortero. Añadir arena y triturar.
2. Agregar 50 ml de agua al triturado y mezclar hasta formar una papilla.
3. Filtrar el triturado varias veces con una tela para separar los restos de tejidos.
4. Medir el volumen del filtrado con una probeta graduada.
5. Disolver 10g de sal común (cloruro de sodio) en 100 ml de agua.
6. Añadir al filtrado un volumen igual de la solución salina.
7. A continuación agregar 1 centímetro cúbico de detergente de cocina.
8. Añadir 50 centímetros cúbicos de alcohol etílico con una pipeta, vertiendo el alcohol sobre las paredes del vaso. Se separarán dos fases. En la interfase precipita el ADN.
9. Introducir una varilla de vidrio y remover continuamente, siempre en la misma dirección. Se podrá observar que sobre la varilla se adhieren fibras de color blanco: resultan de la agrupación de muchas moléculas de ADN.
10. Tomar una muestra del ADN adherido a la varilla y colocarla sobre un portaobjetos.
11. Para confirmar la presencia de ADN, agregar unas gotas de un colorante básico que tenga especificidad por el ADN (por ejemplo: hematoxilina) y dejar actuar unos minutos.
12. Observar el preparado al microscopio.

### Conclusión

Discutir con el docente el fundamento del procedimiento realizado. Redactarlo.

Realizar una breve descripción del ADN, su ubicación y función en los seres vivos.



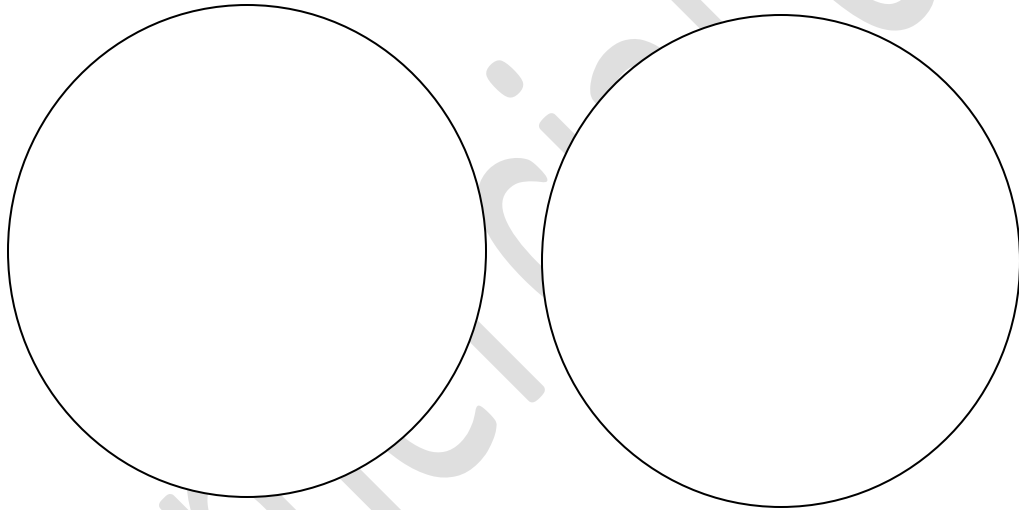
## TRABAJO PRÁCTICO: OBSERVACIÓN DE CÉLULAS AL MO

**Objetivo:** observar células vegetales y distinguir organelas.

**Materiales:** microscopio, porta y cubreobjetos, pinza de disección, tomate, hojas de elodea.

### Procedimiento

- 1) Tomar una pequeña porción de la pulpa de tomate.
- 2) Extenderla sobre una gota de agua en el portaobjetos y cubrir.
- 3) Observar al MO.
- 4) Dibujar y registrar el aumento.
- 5) Colocar una hoja de elodea sobre una gota de agua en un portaobjetos. Cubrir el preparado.
- 6) Observar al MO.
- 7) Dibujar y registrar el aumento.



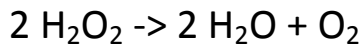
### Conclusión

Explicá qué características tienen las células observadas. ¿Qué estructuras pudiste reconocer? Describilas.

## TRABAJO PRÁCTICO: ENZIMA CATALASA

**Introducción.** Las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores (aceleradores) de las reacciones químicas. La catalasa es la enzima que cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno o agua oxigenada ( $H_2O_2$ ), formando agua y gas oxígeno ( $O_2$ ) como productos. El desprendimiento del gas oxígeno, cuando se produce esta reacción, se puede observar como un burbujeo.

### Reacción catalizada por la catalasa



En las células, la catalasa se ubica en unas organelas rodeadas por membrana, llamadas peroxisomas. La función de la catalasa consiste en descomponer el agua oxigenada que se forma durante el metabolismo, pues esta resulta tóxica para las células.

La catalasa, como todas las proteínas, ve afectada su estructura tridimensional por acción del calor, lo que repercute en su función.

**Objetivo:** Observar la actividad de la catalasa proveniente de células vegetales (papa) y animales (hígado) y el efecto de la temperatura sobre la catalasa.

**Materiales:** papa, hígado de pollo o de vaca, cuchillo, mechero, trípode y tela de amianto; vaso de precipitados, tubos de ensayos, mortero, gradilla, agua oxigenada.

### Procedimiento

1. Cortar dos rodajas de papa.
2. Tomar una rodaja de papa y triturlarla con el mortero. Verter el triturado en un tubo de ensayos (N° 1).
3. Colocar agua en el vaso de precipitados, agregar la otra rodaja de papa y someterla a cocción, utilizando el trípode y el mechero.
4. Una vez cocida, triturlarla con el mortero (previamente lavado) y colocar el triturado en un tubo de ensayos (N° 2).
5. Agregar a ambos tubos igual cantidad de agua oxigenada. Observar y registrar resultados.
6. Repetir todo el procedimiento con el hígado.

Tubo	Contenido	Observaciones
N° 1	Papa cruda + agua oxigenada	
N° 2	Papa cocida + agua oxigenada	
N° 3	Hígado crudo + agua oxigenada	
N° 4	Hígado cocido + agua oxigenada	

### Conclusión

Explicar el porqué del procedimiento y los resultados. Tener en cuenta la información de la introducción más los contenidos del cuadernillo referidos a proteínas y enzima.

## TRABAJO PRÁCTICO: ACCIÓN DE LA AMILASA SALIVAL

**Objetivo:** comprobar la acción de la amilasa salival sobre el almidón, por medio de la reacción de Fehling.

**Materiales:** vasos de precipitados, tubos de ensayos, gradilla, mechero, reactivo de Fehling, almidón, termómetro (del laboratorio), saliva.

**Nota:** recordá que la reacción de Fehling da negativa para el almidón, pero permite reconocer ciertos monosacáridos, como la glucosa, y disacáridos, como la maltosa, mediante la formación de un precipitado color rojo ladrillo.

### Procedimiento

1. Preparar una dispersión de almidón y repartir en dos tubos de ensayos. Rotular los tubos con los N° 1 y 2.
2. Enjuagar la boca con agua y luego recoger saliva en un vaso de precipitados.
3. Agregar la mitad de la saliva al tubo N° 1.
4. Colocar el tubo de ensayos N° 1 a bañomaría, cuidando que la temperatura del agua no supere en ningún momento los 37° C, o bien llevarlo a la estufa. Mantener durante 20 minutos.
5. Someter a ebullición por un minuto el resto de la saliva. Luego volcarla en el tubo N° 2 y esperar 20 minutos.
6. Transcurrido el tiempo indicado, realizar la reacción de Fehling en ambos tubos y registrar resultados. Para realizar la reacción de Fehling, consulta el práctico correspondiente a "Reconocimiento de glúcidos".

	TUBO N° 1	TUBO N°2
REACCIÓN DE FEHLING		

¿A qué atribuí el resultado de la reacción de Fehling en el tubo N° 1?

.....

¿Ocurrió lo mismo en el tubo N° 2? Si hubo diferencias, a qué las atribuí?

.....

### Conclusión

Explica lo que comprobaste acerca de la acción de la saliva sobre el almidón y cómo influye la temperatura en dicha acción.

## TRABAJO PRÁCTICO: ACCIÓN DE LA PEPSINA Y EL ÁCIDO CLORHÍDRICO SOBRE LA ALBÚMINA

**Objetivo:** comprobar la acción de la pepsina y el ácido clorhídrico sobre la albúmina (proteína de la clara de huevo).

**Materiales:** tubos de ensayos, gradilla, pipeta, pepsina, ácido clorhídrico, clara de huevo cocida.

### Procedimiento

- 1) Colocar agua en 4 tubos de ensayo, aproximadamente hasta la mitad.
- 2) Rotular los tubos: 1,2 ,3 y 4.
- 3) En cada tubo colocar un pequeño trozo de clara.
- 4) No modificar más al tubo 1.
- 5) Agregar pepsina al tubo 2.
- 6) Agregar ácido clorhídrico al tubo 3.
- 7) Agregar pepsina + ácido clorhídrico al tubo 4.
- 8) Colocar en la estufa a 37°C o dejar a temperatura ambiente, en un lugar cálido.
- 9) Observar a la siguiente clase.

### Resultados y conclusiones

Describir los cambios observados en cada tubo y explicar las diferencias entre ellos. Fundamentar Basándose en la lectura del tema "Digestión gástrica".

## TRABAJO PRÁCTICO: FRECUENCIA CARDÍACA Y PULSO

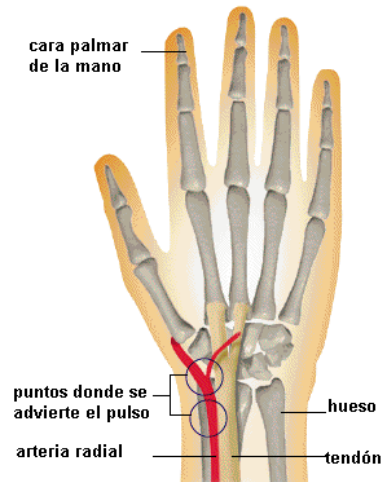
**Objetivo:** hallar el promedio de la frecuencia cardíaca en reposo y después de un ejercicio físico, mediante la medición del pulso.

**Materiales:** reloj con segundero, calculadora y planilla de registro.

### Procedimiento

Cada miembro del equipo se tomará el pulso en la arteria radial. El pulso se palpa en la cara anterior de la muñeca. Para encontrar la arteria radial se apoyan sobre la muñeca los dedos índice, mayor y anular. Se ejerce presión con el índice y el anular y el pulso se percibe con el dedo mayor, que se apoya suavemente.

1. Tomarse el pulso en reposo (sentado). Contar el número de pulsaciones durante 30 segundos. Multiplicar por 2 para obtener la frecuencia cardíaca. Registrar en la planilla.
2. Salir al patio y correr durante 1 minuto. Volver al aula. Contar nuevamente las pulsaciones durante 30 segundos. Multiplicar por 2. Registrar en la planilla la nueva frecuencia.
3. Obtener los promedios del equipo para: a) frecuencia cardíaca en reposo y b) frecuencia cardíaca después del ejercicio.
4. Intercambiar datos con los otros equipos y calcular los promedios del curso.



**Conclusión.** Elaborar una conclusión respecto de cómo varió la frecuencia cardíaca en el práctico realizado. Explicar, basándose en los conocimientos teóricos, el valor adaptativo de dicha variación.

### Modelo de planilla para registrar datos:

Alumnos del equipo	Frecuencia cardíaca en reposo	Frecuencia cardíaca después del ejercicio
1		
2		
Promedios del equipo		
Promedios de otros equipos		
Promedios del curso		

## TRABAJO PRÁCTICO: DISECCIÓN DE CORAZÓN

**Objetivo:** observar en el material las características del corazón y reconocer sus cavidades, válvulas y los vasos con que se relaciona.

**Materiales.** Por equipo: corazón de vaca, cerdo o cordero, tijera, cuchillo o bisturí, pinza y bandeja de disección (recipiente playo adecuado al material), trapo de limpieza, papel de diario, bolsa de residuos, jabón. Por alumno: lápiz negro, goma de borrar, hojas de carpeta, guantes de disección.

### Procedimiento

1. Observar el aspecto externo del material. Reconocer la base y la punta del corazón y sus caras anterior y posterior. Identificar los grandes vasos que nacen del corazón. Dibujar y colocar referencias.
2. Observar el aspecto interno del material. Si el corazón está entero, abrir las paredes con la tijera. Pasar la mano por las paredes internas y observar la textura del endocardio. Registrar tu observación.
3. Identificar cada cavidad. Comparar las paredes de las aurículas con las de los ventrículos. Anotar las particularidades observadas.
4. Identificar las arterias y las venas conectadas a cada cavidad (colocar la pinza o un lápiz en su interior para ver las conexiones). Observar sus paredes y anotar las diferencias advertidas entre arterias y venas. Apretar los vasos con la pinza y luego soltarlos ¿Qué ocurre en cada caso?
5. Identificar las válvulas AV. Dibujar una de ellas. Señalar en el esquema: valvas, cuerdas tendinosas, columnas carnosas.
6. Identificar las válvulas sigmoideas. Dibujar una de ellas. Describirla.

# TRABAJO PRÁCTICO: CONFECCIÓN Y MANEJO DE UN APARATO DE FUNKE

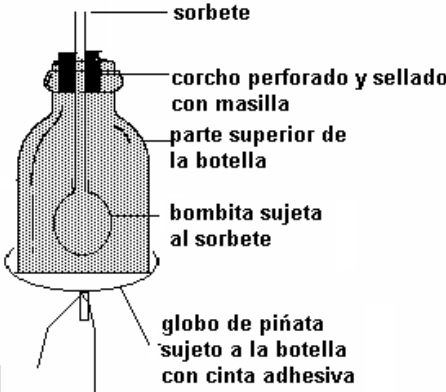
**Objetivo:** utilizar el aparato de Funke como modelo para interpretar la mecánica respiratoria.

**Materiales.** El equipo deberá aportar: un envase plástico de gaseosa (grande), globitos de agua (2 ó 3), un globo de piñata, un corcho que se adapte a la botella, cinta adhesiva ancha, un sorbete o tubo similar (por ejemplo el revestimiento plástico de una birome), tijera, piolín y masilla.

**Procedimiento.** Construir el aparato de Funke según se muestra en el dibujo:

**Manejo.** Tirar del piolín del globo de piñata hacia abajo y observar lo que ocurre. Soltar el piolín y observar los cambios.

**Interpretación del modelo.**



1. Indicar qué parte del cuerpo representan:

la botella.....

el sorbete .....

el globito .....

el globo de piñata .....

2. ¿Qué ocurre al tirar del piolín hacia abajo?

.....  
.....

3. ¿Qué ocurre al soltar el piolín?

.....  
.....  
.....

4. Explicar los movimientos del organismo que son imitados por el accionar del aparato de Funke.

.....  
.....

UNIDAD 1. LA QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS.....	3
NAP 1. NIVELES DE ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA .....	3
LOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN.....	3
EL ÁTOMO .....	4
NÚMERO ATÓMICO Y NÚMERO MÁSICO .....	5
ELEMENTO QUÍMICO .....	6
ISÓTOPOS .....	6
IONES.....	7
UNIONES QUÍMICAS.....	8
TABLA PERIÓDICA.....	10
NÚMERO DE VALENCIA O VALENCIA .....	10
MOLÉCULAS Y SUSTANCIAS.....	10
FÓRMULA MOLECULAR.....	11
SUSTANCIAS ELEMENTALES Y COMPUESTOS QUÍMICOS .....	11
REACCIÓN QUÍMICA.....	11
ECUACIÓN QUÍMICA .....	11
ENERGÍA DE ENLACE O ENERGÍA QUÍMICA.....	12
METABOLISMO.....	12
NAP 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS .....	13
SUSTANCIAS INORGÁNICAS Y SUSTANCIAS ORGÁNICAS .....	13
EL AGUA EN LOS SERES VIVOS.....	14
GLÚCIDOS (HIDRATOS DE CARBONO) .....	15
LÍPIDOS .....	17
PROTEÍNAS .....	19
NUCLEÓTIDOS Y ÁCIDOS NUCLEICOS.....	21
UNIDAD 2. LA CÉLULA .....	22
NAP 3. ESTRUCTURA CELULAR .....	22
MICROSCOPIOS .....	22
LA CÉLULA: UNIDAD DE VIDA .....	23
PARED CELULAR .....	24
MEMBRANA PLASMÁTICA.....	25
CITOSOL O MATRIZ CITOPLASMÁTICA .....	25



CITOESQUELETO .....	26
CENTRÍOLOS .....	26
SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS (SE) .....	27
RIBOSOMAS.....	28
MITOCONDRIAS.....	29
PLÁSTIDOS .....	30
NÚCLEO CELULAR.....	30
DIFERENCIAS ENTRE LAS CÉLULAS EUCARIOTAS ANIMAL Y VEGETAL.....	31
NAP 4. EL METABOLISMO CELULAR .....	32
TRANSFORMACIONES DE LA MATERIA Y LA ENERGÍA .....	32
EL ATP: INTERMEDIARIO ENERGÉTICO.....	33
LA RESPIRACIÓN CELULAR.....	34
LAS ENZIMAS: CATALIZADORES BIOLÓGICOS .....	34
NAP 5. LA INFORMACIÓN GENÉTICA.....	36
GENES, REGIONES INTERGÉNICAS Y GENOMA .....	36
TRANSCRIPCIÓN .....	37
TIPOS DE ARN .....	38
EL CÓDIGO GENÉTICO .....	40
TRADUCCIÓN.....	41
MUTACIÓN .....	42
UNIDAD 3. REPRODUCCIÓN Y HERENCIA.....	44
NAP 6. CICLO CELULAR Y MITOSIS.....	44
¿QUÉ ES EL CICLO CELULAR?.....	44
INTERFASE .....	44
AUTODUPLICACIÓN O REPLICACIÓN DEL ADN .....	44
CROMATINA Y CROMOSOMAS.....	45
DIVISIÓN CELULAR O FASE M .....	45
NAP 7. REPRODUCCIÓN SEXUAL Y MEIOSIS.....	50
REPRODUCCIÓN SEXUAL.....	50
ALGUNAS PREGUNTAS ACERCA DE LA OVEJA DOLLY Y LOS HERMANOS BALDWIN.....	50
CÉLULAS DIPLOIDES Y CÉLULAS HAPLOIDES .....	50
MEIOSIS .....	51

¿POR QUÉ LAS CÉLULAS HIJAS DE LA MEIOSIS TIENEN DISTINTA INFORMACIÓN GENÉTICA?.	52
CARIOTIPO .....	53
CARIOTIPO HUMANO .....	53
DETERMINACIÓN CROMOSÓMICA DEL SEXO .....	53
NAP 8. HERENCIA Y GENÉTICA .....	55
HERENCIA: ¿QUÉ HAY DE CIERTO?.....	55
GENES Y ALELOS .....	55
GENOTIPO Y FENOTIPO .....	56
PRIMERA LEY DE MENDEL: LEY DE LA SEGREGACIÓN DE LOS GENES.....	56
ANÁLISIS DE UN CASO DE PRIMERA LEY .....	57
NAP 9. ESI: LA REPRODUCCIÓN HUMANA .....	59
SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO.....	59
SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO .....	60
¿QUÉ ES LA REPRODUCCIÓN SEXUAL?.....	62
¿QUÉ ES EL SEXO? .....	63
DETERMINACIÓN CROMOSÓMICA DEL SEXO .....	63
DIFERENCIACIÓN SEXUAL: ADQUISICIÓN DE LOS CARACTERES SEXUALES PRIMARIOS .....	64
SEUDOHERMAFRODITAS Y ERRORES EN LA DIFERENCIACIÓN SEXUAL .....	64
CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS .....	65
CONCEPTO DE GLÁNDULA ENDOCRINA Y HORMONA .....	65
CONTROL HORMONAL DEL SISTEMA REPRODUCTOR .....	66
CICLO MENSTRUAL.....	66
CICLO UTERINO .....	67
CICLO OVÁRICO .....	68
OTROS CAMBIOS EN EL CICLO MENSTRUAL .....	69
FECUNDACIÓN O FERTILIZACIÓN .....	69
EMBARAZOS MÚLTIPLES .....	70
EMBARAZO Y PARTO .....	71
TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA.....	73
NAP 10. LOS TEJIDOS.....	75
DIFERENCIACIÓN CELULAR.....	75
CONCEPTO DE TEJIDO .....	76

TEJIDO EPITELIAL .....	76
TEJIDO CONECTIVO .....	77
TEJIDO MUSCULAR .....	77
TEJIDO NERVIOSO.....	78
UNIDAD 4. LOS SISTEMAS DE NUTRICIÓN.....	80
NAP 11. EL APARATO DIGESTIVO .....	80
LOS NUTRIENTES .....	80
¿QUÉ ES LA DIGESTIÓN? .....	80
¿QUÉ ES LA ABSORCIÓN? .....	82
ANATOMÍA DEL APARATO DIGESTIVO .....	83
Infografía: Anatomía del sistema digestivo.....	84
DIGESTIÓN BUCAL .....	85
DEGLUCIÓN .....	86
DIGESTIÓN GÁSTRICA.....	87
DIGESTIÓN EN EL INTESTINO DELGADO.....	89
ABSORCIÓN EN EL INTESTINO DELGADO .....	90
FUNCIONES DEL INTESTINO GRUESO.....	93
RESUMEN DE LOS PROCESOS EN CADA ÓRGANO DEL TUBO DIGESTIVO .....	94
NAP 12. EL APARATO CIRCULATORIO .....	95
FUNCIÓN DEL APARATO CIRCULATORIO.....	95
ÓRGANOS DEL APARATO CIRCULATORIO .....	96
CARACTERÍSTICAS DE LA CIRCULACIÓN EN MAMÍFEROS .....	96
Infografía: Anatomía del Corazón .....	97
Infografía: Anatomía de los vasos sanguíneos .....	99
LA CIRCULACIÓN: CIRCUITOS PULMONAR Y SISTÉMICO .....	99
CICLO CARDÍACO .....	100
TONOS O RUIDOS CARDÍACOS .....	101
FRECUENCIA CARDÍACA .....	101
NAP 13. EL APARATO RESPIRATORIO.....	102
ÓRGANOS DEL APARATO RESPIRATORIO.....	102
VENTILACIÓN.....	104
HEMATOSIS .....	104

TRANSPORTE DE GASES EN SANGRE .....	105
RESPIRACIÓN TISULAR O INTERNA.....	106
RESPIRACIÓN CELULAR.....	106
Esquema: resumen de las funciones respiratorias .....	106
NAP 14. EL APARATO URINARIO O EXCRETOR .....	107
¿QUÉ ES LA EXCRECIÓN? .....	107
ÓRGANOS DEL SISTEMA EXCRETOR .....	107
Infografía: Anatomía del riñón .....	108
IRRIGACIÓN RENAL.....	109
FORMACIÓN DE LA ORINA .....	109
VOLUMEN Y COMPOSICIÓN DE LA ORINA .....	110
MICCIÓN.....	111
UNIDAD 5. ORIGEN DE LA VIDA Y DE LA ESPECIE HUMANA .....	112
NAP 15. ORIGEN DE LA VIDA .....	112
UNA PREGUNTA FUNDAMENTAL.....	112
HACE MILES DE MILLONES DE AÑOS.....	112
¿CÓMO ERA EL PLANETA PRIMITIVO? .....	113
LA HIPÓTESIS DE OPARIN: EL SURGIMIENTO DE LA VIDA POR EVOLUCIÓN QUÍMICA .....	113
LA SOPA PREBIÓTICA Y LOS COACERVADOS .....	114
EL GEN DESNUDO .....	116
EL MUNDO DE ARN .....	116
LA EVOLUCIÓN DE LAS PRIMERAS CÉLULAS.....	116
EVOLUCIÓN DE LOS EUCARIOTAS .....	117
NAP 16. EVOLUCIÓN HUMANA.....	120
¿CÓMO SE UBICA NUESTRA ESPECIE DENTRO DE LA CLASIFICACIÓN BIOLÓGICA? .....	120
LOS PRIMEROS HOMÍNIDOS.....	120
EL GÉNERO HOMO .....	120
EL ORIGEN DE <i>Homo sapiens</i> .....	120
LOS NEANDERTALES .....	121
EL PROCESO DE HOMINIZACIÓN .....	121
TRABAJO PRÁCTICO: DETERMINACIÓN APROXIMADA DE LA CANTIDAD DE AGUA EN UN MATERIAL VEGETAL.....	123

TRABAJO PRÁCTICO: RECONOCIMIENTO DE GLÚCIDOS.....	123
TRABAJO PRÁCTICO: SOLUBILIDAD DE LOS LÍPIDOS.....	126
TRABAJO PRÁCTICO: RECONOCIMIENTO DE PROTEÍNAS MEDIANTE LA COAGULACIÓN.....	127
TRABAJO PRÁCTICO: EXTRACCIÓN DE ADN.....	128
TRABAJO PRÁCTICO: OBSERVACIÓN DE CÉLULAS AL MO.....	129
TRABAJO PRÁCTICO: ENZIMA CATALASA.....	130
TRABAJO PRÁCTICO: ACCIÓN DE LA AMILASA SALIVAL.....	131
TRABAJO PRÁCTICO: ACCIÓN DE LA PEPSINA Y EL ÁCIDO CLORHÍDRICO SOBRE LA ALBÚMINA ...	132
TRABAJO PRÁCTICO: FRECUENCIA CARDÍACA Y PULSO.....	133
TRABAJO PRÁCTICO: DISECCIÓN DE CORAZÓN.....	134
TRABAJO PRÁCTICO: CONFECCIÓN Y MANEJO DE UN APARATO DE FUNKE.....	135