



BIOLOGIA y GEOLOGIA 4º ESO

Susana Rico García

**Fundación
San Juan y San Pablo**

Fundación San Juan y San Pablo.

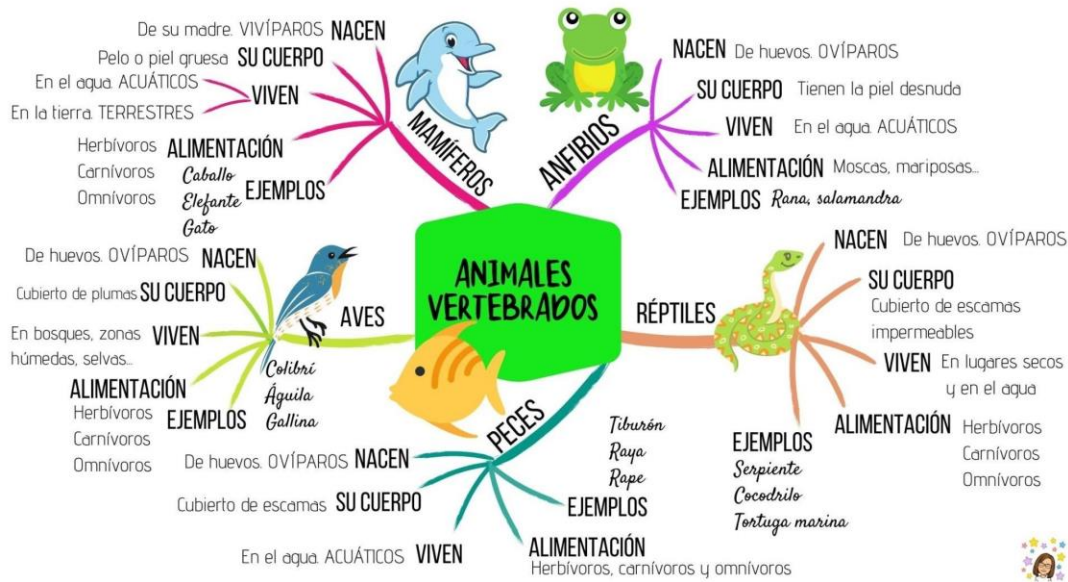
	FECHA EXAMEN	PONDERACIÓN
UNIDAD 1: LA CÉLULA		EXAMEN (60%) + EXTRA RETO VOLUNTARIO (10%) MAPA MENTAL CÉLULAS EUCARIOTAS (30%) CUESTIONARIO (10%)
UNIDAD 2: FUNCIONES DE LAS CÉLULAS		EXAMEN (60%) + EXTRA RETO VOLUNTARIO (10%) CICLO CELULAR (5%) MITOSI (10%) MEIOSI (15%) CUESTIONARIOS (10%)
UNIDAD 3: ADN- ESTRUCTURA Y FUNCIONES		EXAMEN (60%) + EXTRA RETO VOLUNTARIO (10%) DOBLE CADENA ADN CROMOSOMAS: ESTRUCTURA Y PARTES (2,5%) DOGMA CENTRAL BIOLOGIA MOLECULAR (15%) CUESTIONARIO ÁCIDOS NUCLEICOS (5%) MAPA MENTAL MUTACIONES (10%) IDIOGRAMA (2,5%) CUESTIONARIO MUTACIONES (5%)
UNIDAD 4: HERENCIA Y GENÉTICA		EXAMEN (60%) + EXTRA RETO VOLUNTARIO (10%) ÁRBOL GENEALÓGICO (5%) CUESTIONARIO MENDEL (10%) CUESTIONARIO ÁRBOL GENEALÓGICO (10%) CUESTIONARIO GRUPOS SANGUÍNEOS (10%) PRÁCTICA GRUPO SANGUÍNEO (5%)
UNIDAD 5: ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA VIDA		EXAMEN (60%) TIME LINE (40%)
UNIDAD 6: HISTORIA DE LA TIERRA		TRABAJO HISTORIA DE LA TIERRA (20%)

ACTIVIDAD VOLUNTARIA FINAL DE CURSO
Para subir nota (1 punto):
PORTFOLIO

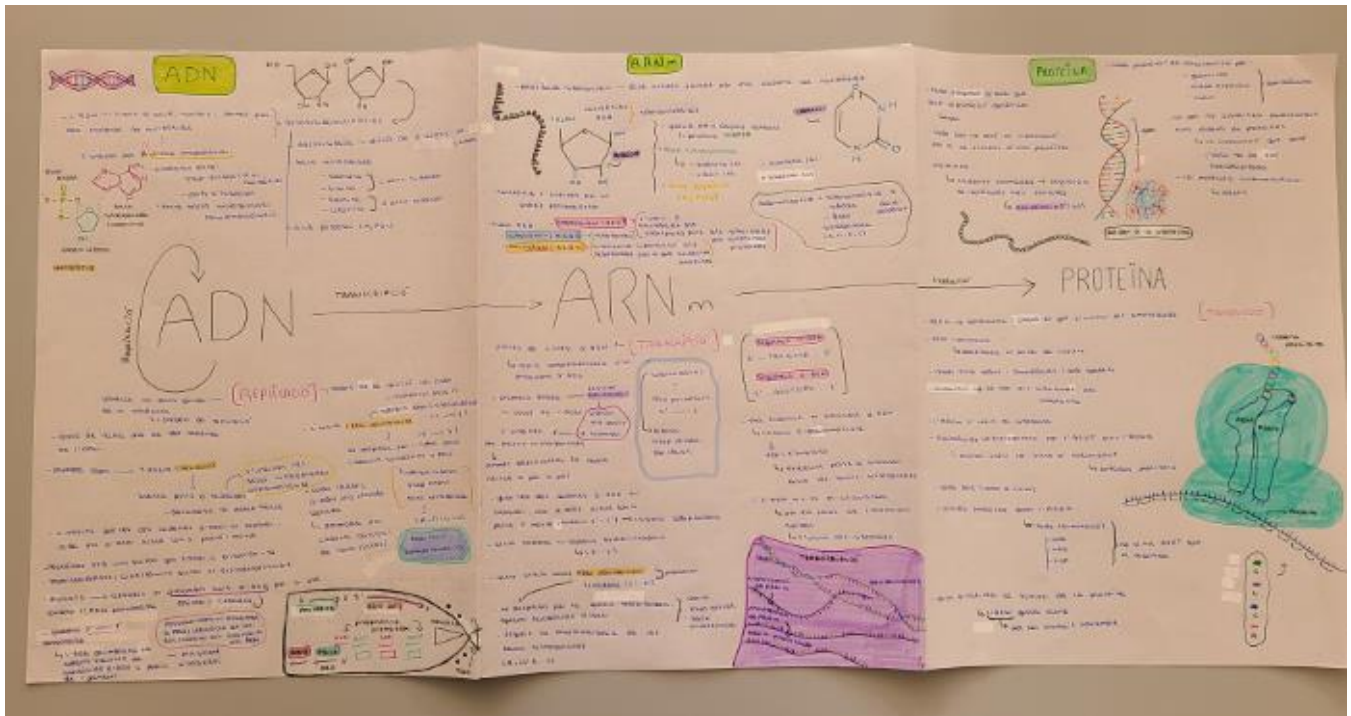
Nota: esta programación es susceptible de cambios en función del grupo u otras eventualidades

MAPA MENTAL

- Representa ideas radiales que parten desde un **núcleo central** y se expanden hacia fuera en forma de ramas.
- Muy **visual y creativo**: se suele usar color, imágenes, palabras clave, íconos.
- Ideal para **generar ideas, tomar apuntes** o estudiar de forma flexible y personal.



TRABAJOS ...



Teorías importantes en biología

Teoría	Autor / Año	Idea principal	Importancia
Teoría celular	Varios autores	Todos los seres vivos están formados por células; toda célula proviene de otra	Explica la unidad estructural y funcional de la vida
Teoría de la evolución por selección natural	Charles Darwin (1859)	Las especies cambian con el tiempo; los más adaptados sobreviven y se reproducen	Explica la diversidad de la vida y origen de nuevas especies
Teoría de la biogénesis	Redi (1668), Pasteur (1862)	Toda vida proviene de otra vida preexistente	Refuta la Generación Espontánea
Teoría genética / herencia	Gregor Mendel (1866)	Los caracteres hereditarios se transmiten mediante genes	Fundamento de la genética moderna
Teorías del origen de la vida	Oparin (1924) Miller-Urey (1953)	La vida surgió a partir de moléculas simples que se organizaron en células	Explica cómo pudo aparecer la vida en la Tierra
Teoría de la endosimbiosis	Lynn Margulis (1967)	Orgánulos como mitocondrias y cloroplastos surgieron de bacterias incorporadas	Explica el origen de las células eucariotas

Dogmas o principios fundamentales en biología

- **Dogma central de la biología molecular**

- La información genética fluye ADN → ARN → Proteínas.
- Controla la síntesis de proteínas y, por tanto, las funciones celulares.

	FUNDACIÓN SAN JUAN Y SAN PABLO	BIOLOGÍA y GEOLOGÍA 4ºESO
	UNIDAD 1: LA CÉLULA <i>(Prof. Biología Susana Rico García)</i>	

1- TEORÍA CELULAR

1.1- PARTES DE UNA CÉLULA

2- MODELOS DE ORGANIZACIÓN CELULAR Y RELACIÓN EVOLUTIVA

❖ CÉLULA PROCARIOTA

❖ CÉLULA EUCARIOTA

3- COMPONENTES DE LAS CÉLULAS EUCARIOTAS

3.1- MEMBRANA PLASMÁTICA O CELULAR

❖ PARED CELULAR

3.2- CITOPLASMA

❖ CITOESQUELETO

❖ ORGÁNULOS CELULARES

3.3- NÚCLEO CELULAR

4- TEORÍA DE LA ENDOMEMBRANA Y TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA.

MAPA MENTAL CÉLULAS EUCARIOTAS (30%)

CUESTIONARIO (10%)

1- TEORÍA CELULAR

La **TEORÍA CELULAR** es una parte fundamental de la Biología que se resume en tres puntos:

- ❖ La célula es la unidad **estructural** de los seres vivos, es decir, todos están formados por una o más células (unicelulares y pluricelulares, respectivamente).
- ❖ La célula es la unidad **funcional** de los seres vivos: realiza las funciones de nutrición, relación y reproducción.
- ❖ Todas las células se originan por división de otra célula preexistente.

Científicos como Robert Hooke, Anton van Leeuwenhoek, Robert Brown, Purkinje, Jacob Schleiden, Theodor Schwann, Rudolf Virchow y Santiago Ramón y Cajal, postularon numerosos principios para dar forma a la Teoría.

***Actividad 1:** Representa en una línea del tiempo los diferentes científicos nombrados, indicando la contribución a la Teoría Celular*

1.1- PARTES DE UNA CÉLULA

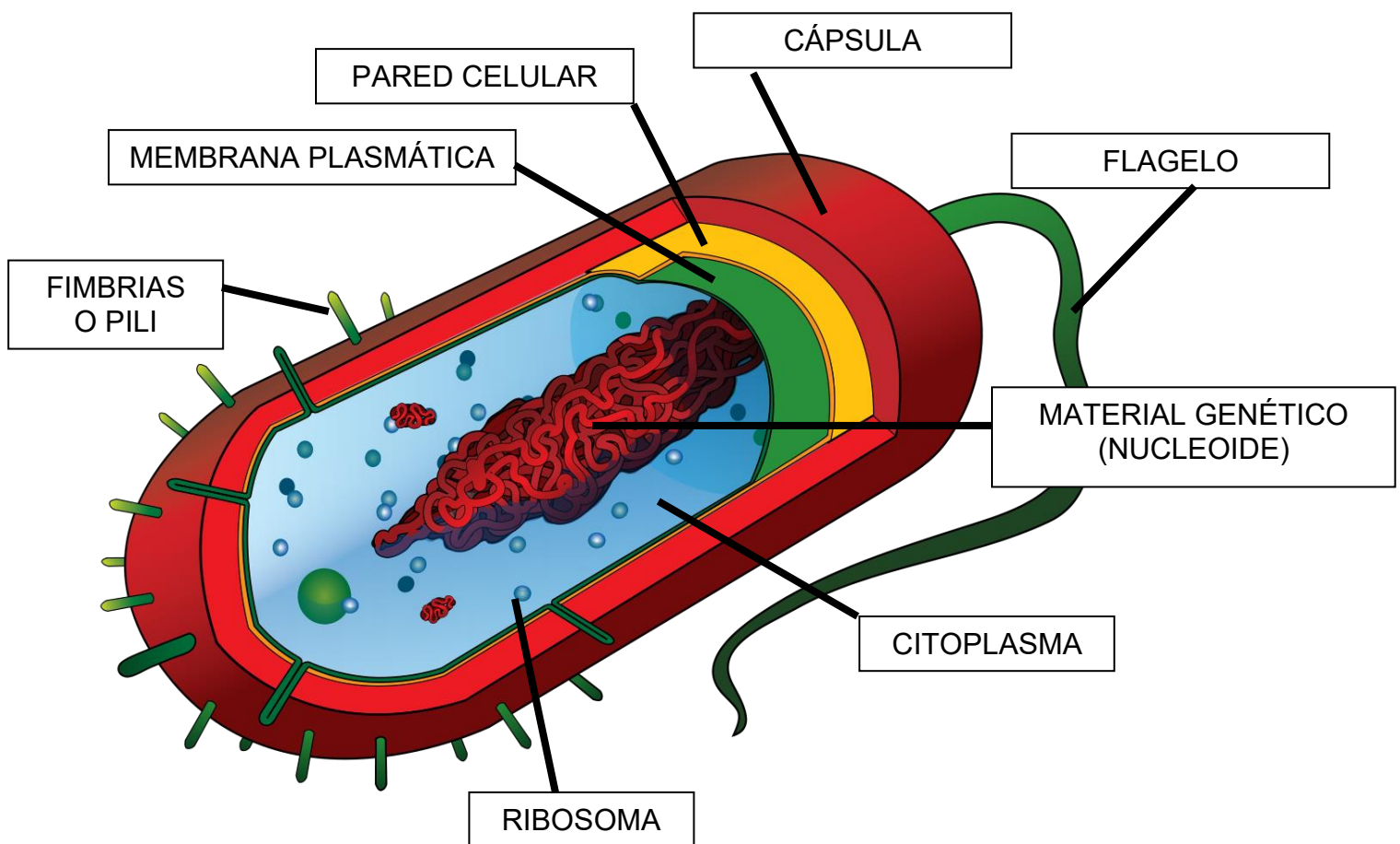
Todas las células comparten una estructura común que consta de:

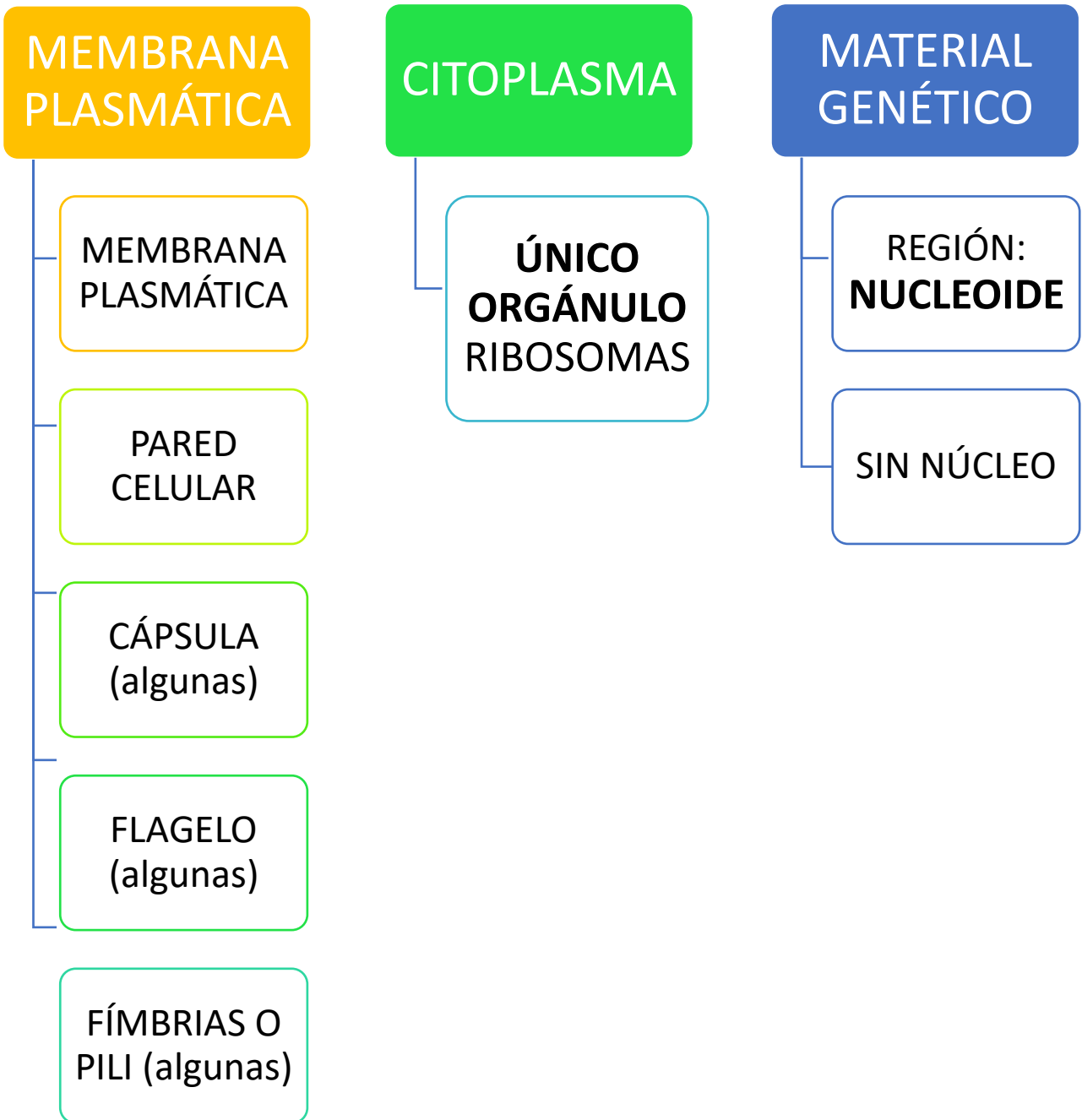
- ❖ **Membrana plasmática:** rodea la célula, regula el intercambio de sustancias y permite la comunicación con otras células. Algunos tipos de células pueden tener estructuras adicionales a esta membrana.
- ❖ **Citoplasma:** interior de la célula formado por el **citosol** (medio acuoso) y los **orgánulos** que realizan funciones específicas. En el citoplasma tienen lugar muchas reacciones químicas (metabólicas).
- ❖ **Material Genético:** contiene el material hereditario encargado de controlar el funcionamiento de la célula y de almacenar y transmitir la información hereditaria. En la mayoría de los casos, se encuentra en forma de ADN, un tipo de ácido nucleico. Algunas células contienen ARN como material genético.

2- MODELOS DE ORGANIZACIÓN CELULAR Y RELACIÓN EVOLUTIVA

Según la complejidad, existen dos tipos de células:

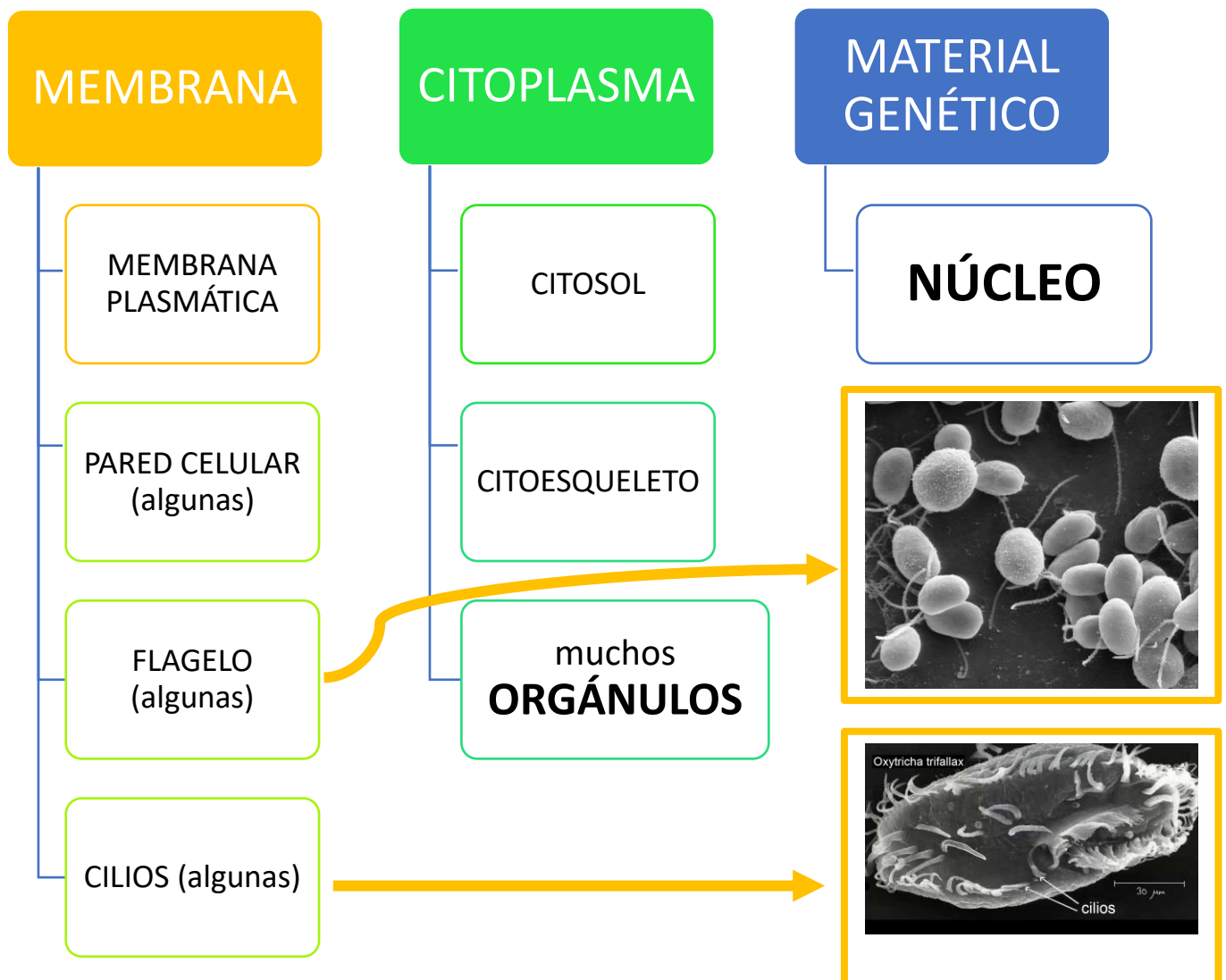
- ❖ **CÉLULAS PROCARIOTAS:** son las más simples y primitivas. Tienen un tamaño de 1 a 10 μm . Aparecen en las **bacterias y arqueas**. Estructuralmente presentan:
 - **Membrana plasmática** rodeada por una **Pared Celular** y, en algunos casos, una **Cápsula** protectora.
 - Pueden presentar **Pili o Fimbrias** que les permite adherirse a la superficie.
 - Pueden tener **Flagelos**, que les sirve para desplazarse.
 - **Citoplasma** el cual no tiene orgánulos membranosos, solo **ribosomas libres**, que fabrican proteínas.
 - **Material Genético:** la molécula de ADN es circular y no está dentro del núcleo sino en una zona llamada **nucleoide**.





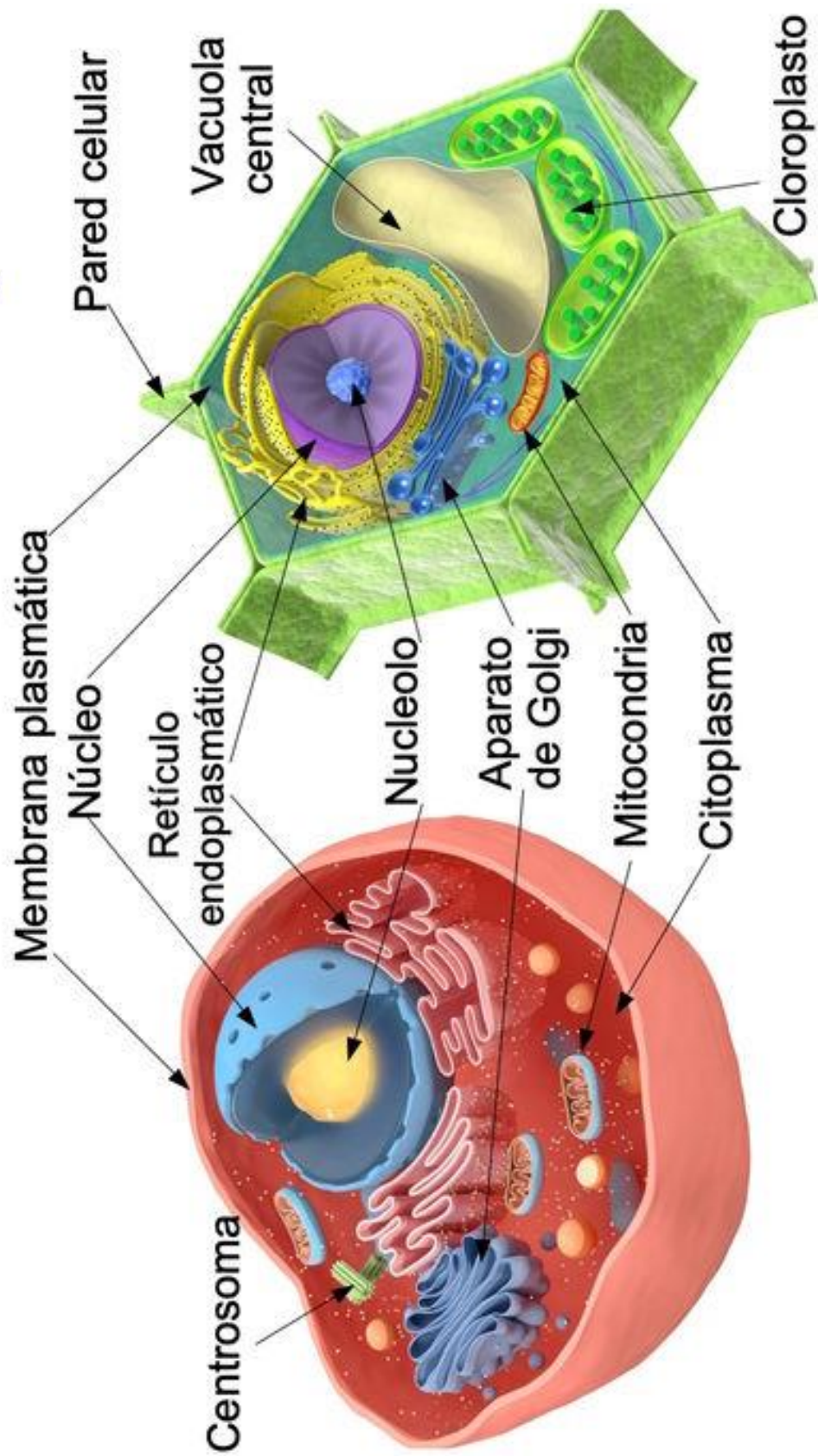
❖ **CÉLULAS EUCARIOTAS**: son más complejas y evolucionadas que las procariotas. Tienen un tamaño mayor (10 a 100 μm). Forman parte de organismos unicelulares (**hongos, algas y protozoos**), y pluricelulares (**hongos, algas, animales y plantas**). Estructuralmente presentan:

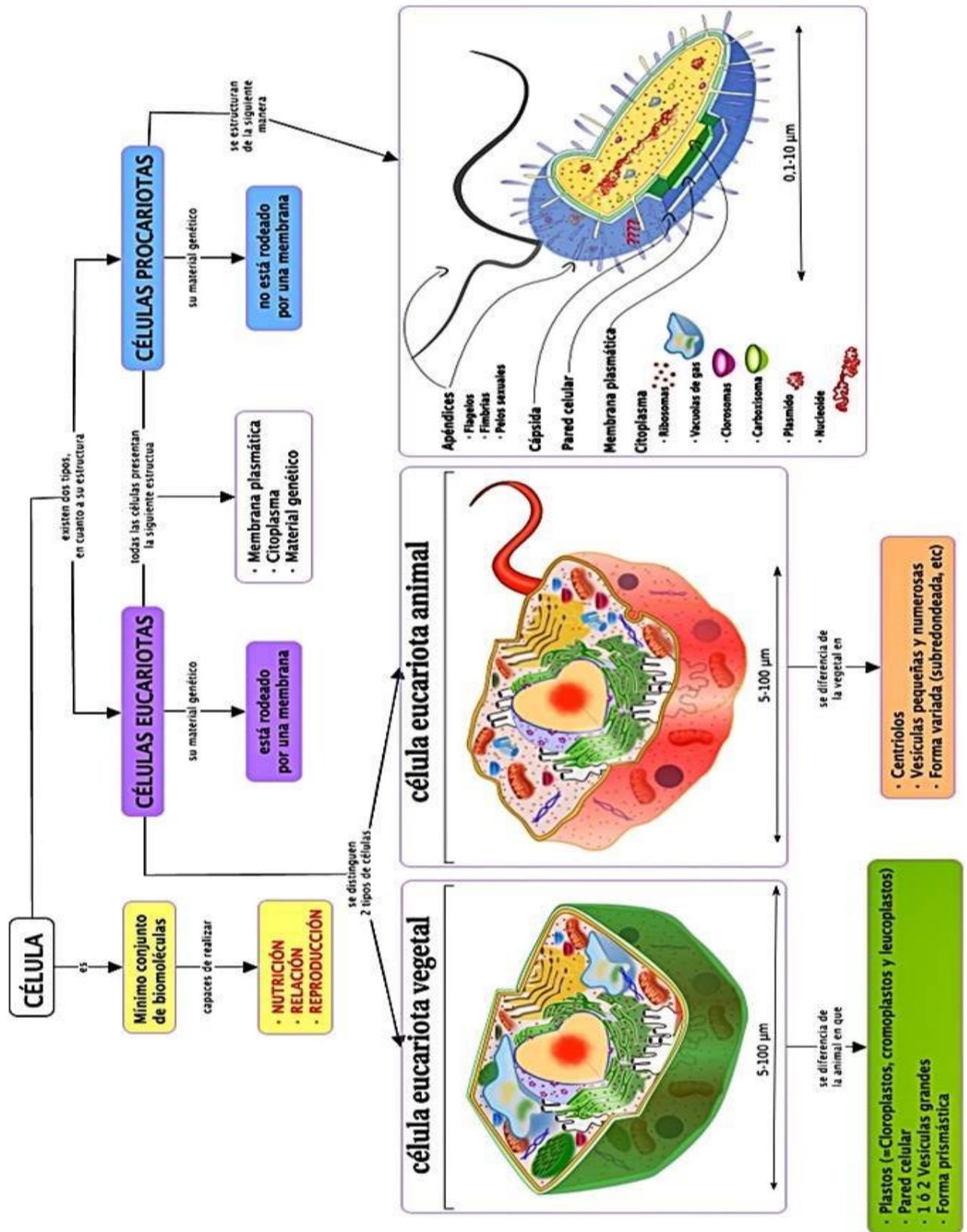
- **Membrana plasmática**, la cual está rodeada por una **Pared Celular**, en el caso de plantas, algas y hongos.
 - Pueden tener **Flagelos y Cilios**, que les sirve para desplazarse.
- **Citoplasma** que contiene numerosos **orgánulos** y **citoesqueleto**. El **citósol** es el líquido que se encuentra en el citoplasma.
- **Material Genético**: la molécula de ADN se encuentra envuelta por una doble membrana, la membrana nuclear, que la separa del citoplasma. Por lo tanto, el material hereditario se encuentra dentro del **núcleo**.



Célula animal

Célula vegetal





3- COMPONENTES DE LAS CÉLULAS EUCARIOTAS

3.1- MEMBRANA PLASMÁTICA Y PARED CELULAR

❖ MEMBRANA PLASMÁTICA

La membrana plasmática está formada por una doble capa de moléculas de **lípidos** (**bicapa lipídica**) entre la cual se intercalan **proteínas**. Algunas de estas proteínas atraviesan la membrana (**proteínas integrales**) y otras solo están adheridas a un lado (**proteínas periféricas**). Algunas proteínas forman canales que permiten el intercambio de sustancias entre el interior y el exterior de la célula.

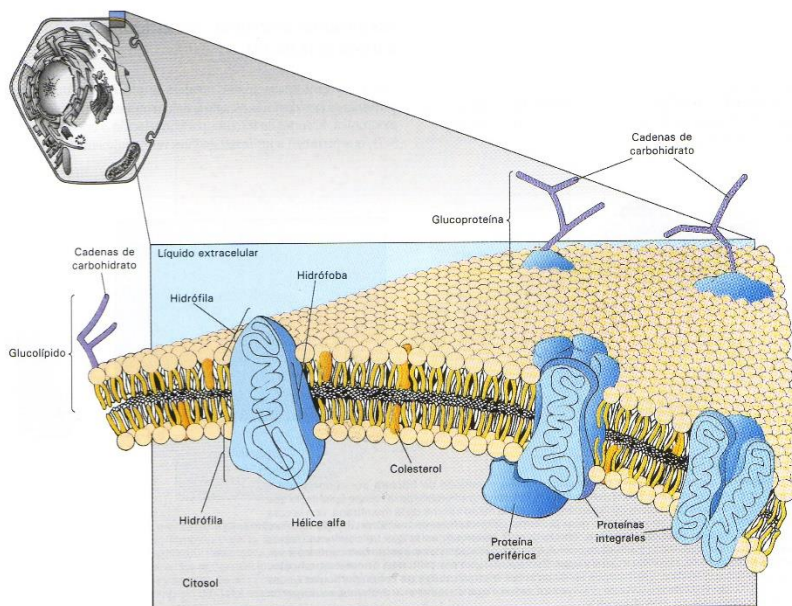
También contiene **glúcidos** unidos a lípidos (**glucolípidos**) o a proteínas (**glucoproteínas**), siempre en la parte externa, que permiten el reconocimiento de señales químicas y la comunicación celular.

La membrana es **fluida**: sus moléculas pueden moverse y rotar. La fluidez depende de los lípidos presentes; en células animales, el **colesterol** regula esta fluidez, haciendo la membrana **más rígida**. (Ampliar con Actividad 2)

Actividad 2: *¿Por qué las células vegetales no presentan colesterol en su membrana? Razona tu respuesta.*

Las **funciones** de la membrana son:

- Proteger la célula
- regular el intercambio de sustancias

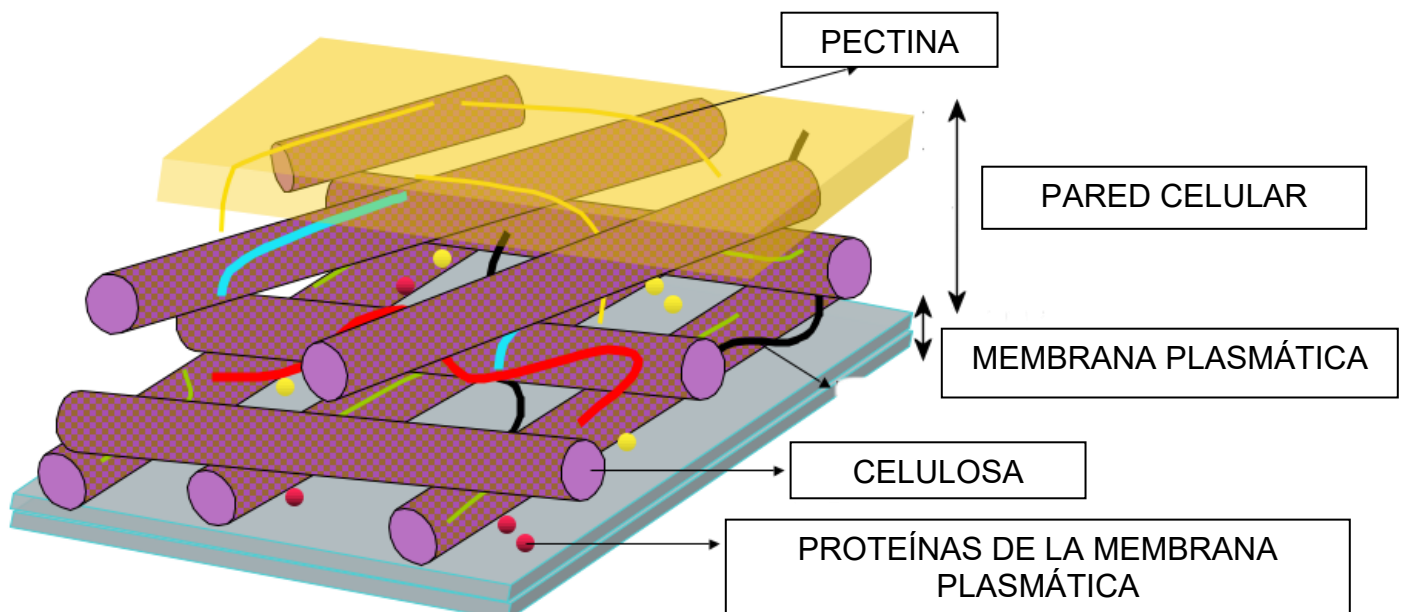


En las células animales, la membrana puede presentar **cilios** (cortos y numerosos) o **flagelos** (largos y pocos), que permiten el movimiento de la célula. Estas estructuras están sostenidas por el **citoesqueleto**. (**Ampliar con Actividad 3**)

Actividad 3: ¿Por qué las células eucariontes vegetales no tienen ni cilios ni flagelos? ¿Qué implicaciones tiene esto para su movilidad? Razona las respuestas.

❖ PARED CELULAR

Solo presente en células vegetales, es un envoltorio rígido que protege la célula y mantiene su forma. Está formada por **celulosa**, dispuesta en capas que aumentan la rigidez. Puede acumular sustancias como **lignina**, que da firmeza a los tejidos leñosos.



3.2- CITOPLASMA

El **citoplasma** es el espacio entre el núcleo y la membrana plasmática. Contiene **citósol** (medio acuoso), **orgánulos celulares**, **citoesqueleto** y moléculas como proteínas, glúcidos, lípidos y sales minerales, implicadas en el metabolismo celular.

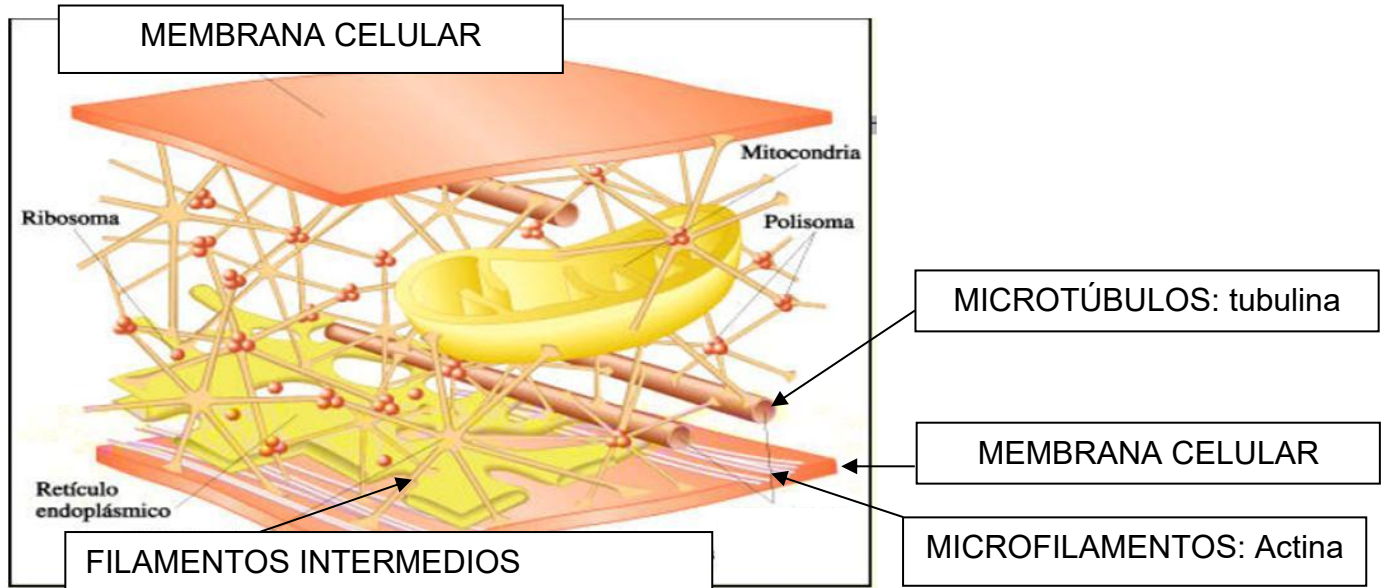
❖ CITOESQUELETO

Red de filamentos proteicos que tienen como **función**:

- Dar forma a la célula.
- Permitir movimientos celulares.
- Organizar los orgánulos.

Los filamentos que forman lo citoesqueleto son de tres tipos:

- **Microfilamentos de actina.** Son finos y fáciles de romper.
- **Microtúbulos de tubulina,** proteína en forma de cilindro vacío y muy rígido.
- **Filamentos intermedios** formados por proteínas difíciles de romper.



❖ ORGÁNULOS CELULARES

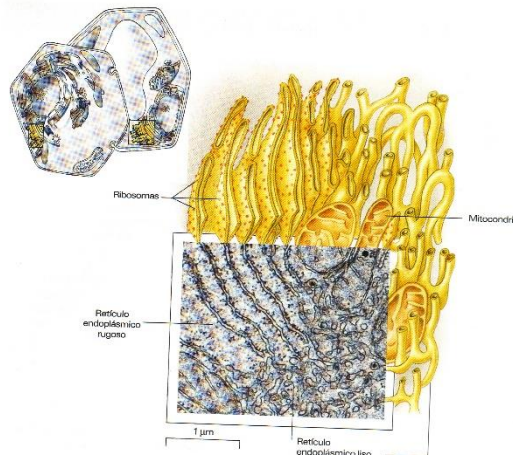
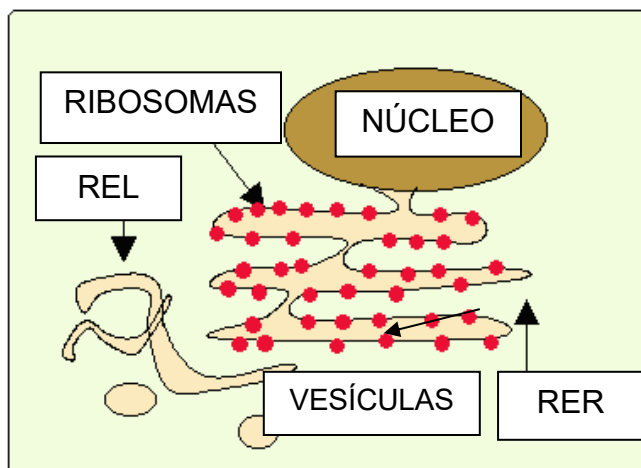
a) Retículo Endoplasmático

Conjunto de membranas que forman tubos y sacos comunicados entre sí y unidos al núcleo celular.

Pueden ser:

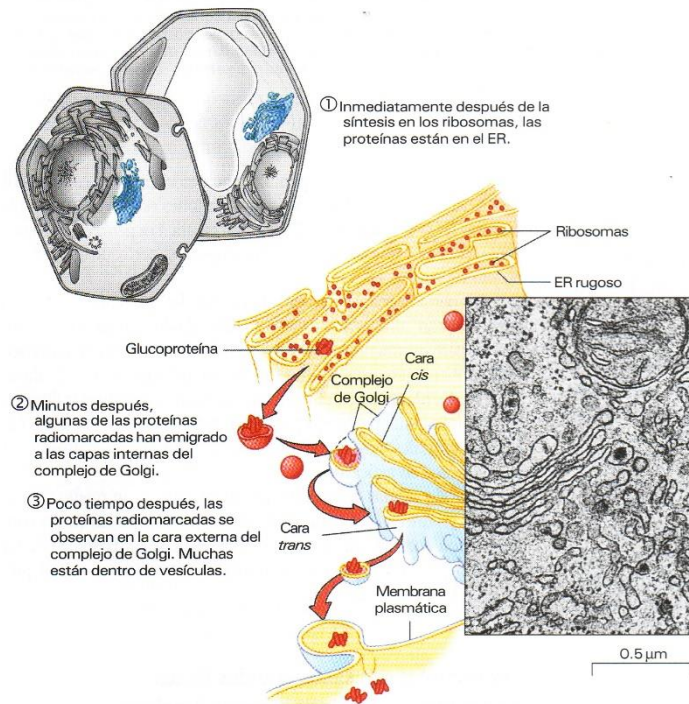
RER (retículo endoplasmático rugoso): con ribosomas asociados. Se encarga de la síntesis y transporte de proteínas

REL (retículo endoplasmático liso): sin ribosomas. Se encarga de la síntesis y transporte de lípidos.



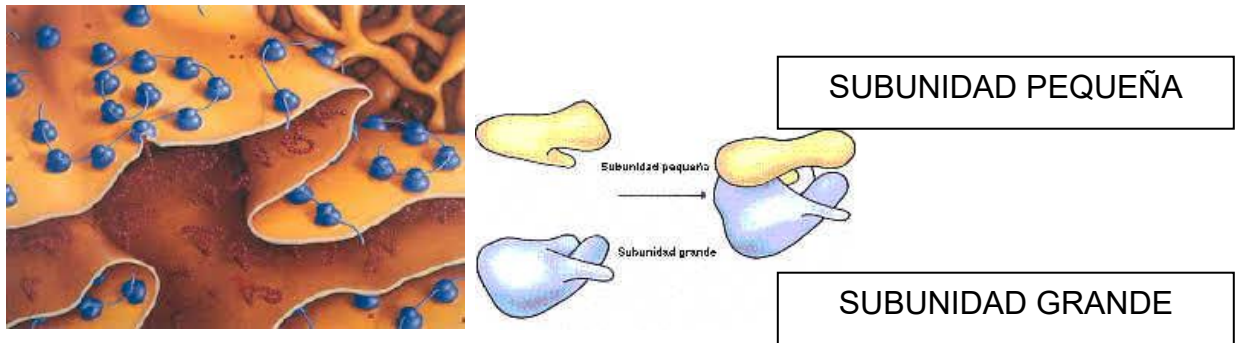
b) Aparato de Golgi

Conjunto de sacos membranosos sin conexión entre ellos, rodeados de vesículas. Modifican, empaquetan y secretan sustancias del RE.



c) Ribosomas

Orgánulos sin membrana que pueden encontrarse aislados en el citoplasma o adheridos a la membrana del RER y/o al núcleo. Se encargan de la síntesis de proteínas.



d) Lisosomas

Vesículas membranosas procedentes del aparato de Golgi. Contienen enzimas ácidos que digieren sustancias o estructuras dañadas (por ejemplo, orgánulos).

e) Peroxisomas

Vesículas membranosas que pueden proceder del RE. Realizan reacciones de oxidación y eliminan sustancias tóxicas, produciendo peróxido de hidrógeno (H_2O_2), que se degrada en el mismo peroxisoma.

f) Vacuolas

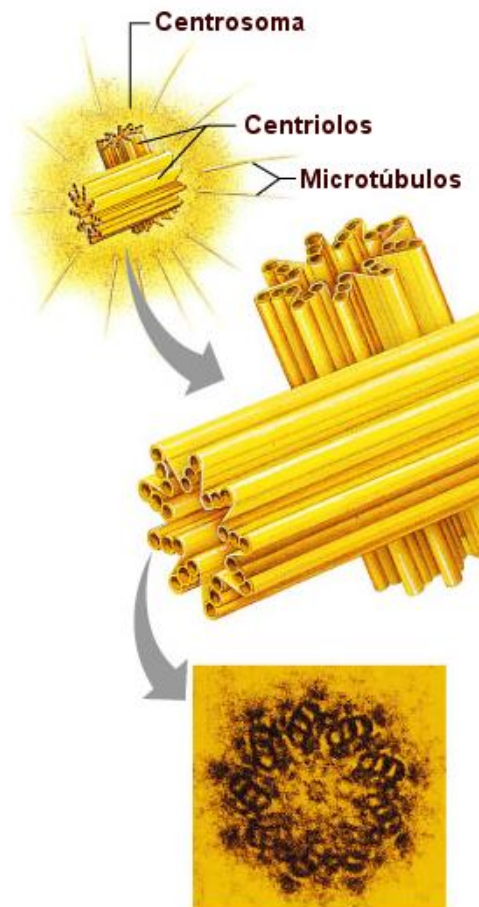
Sáculos membranosos que almacenan en su interior agua y sustancias. En las células vegetales son grandes y pueden ocupar entre un 30% y un 90% del espacio celular. Es en las plantas donde las vacuolas también tienen como función, presionar la pared celular, manteniendo la turgencia y evitando que la planta se marchite.

g) Centrosoma

Orgánulo exclusivo de las células eucariontes animales dispuesto cerca del núcleo.

Consta de una zona interior donde aparece el diplosoma, formado por **dos centriolos** dispuestos perpendicularmente entre sí. Cada centriolo consta de 9 grupos de 3 microtúbulos que forman un cilindro.

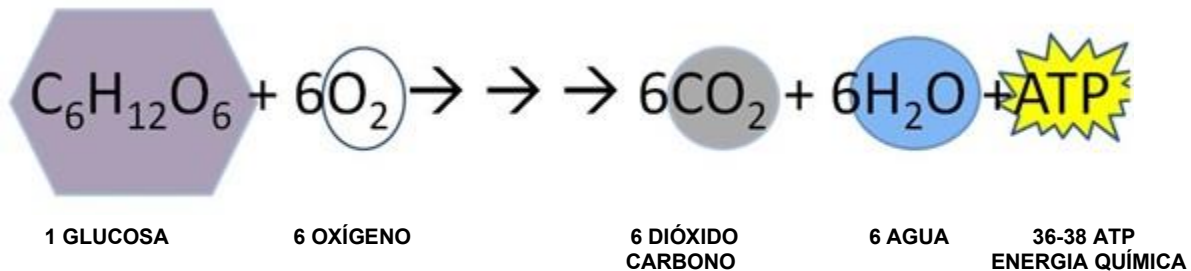
Participa en la formación del citoesqueleto, el movimiento celular (cilios y flagelos) y la división celular (*TEMA 2*).



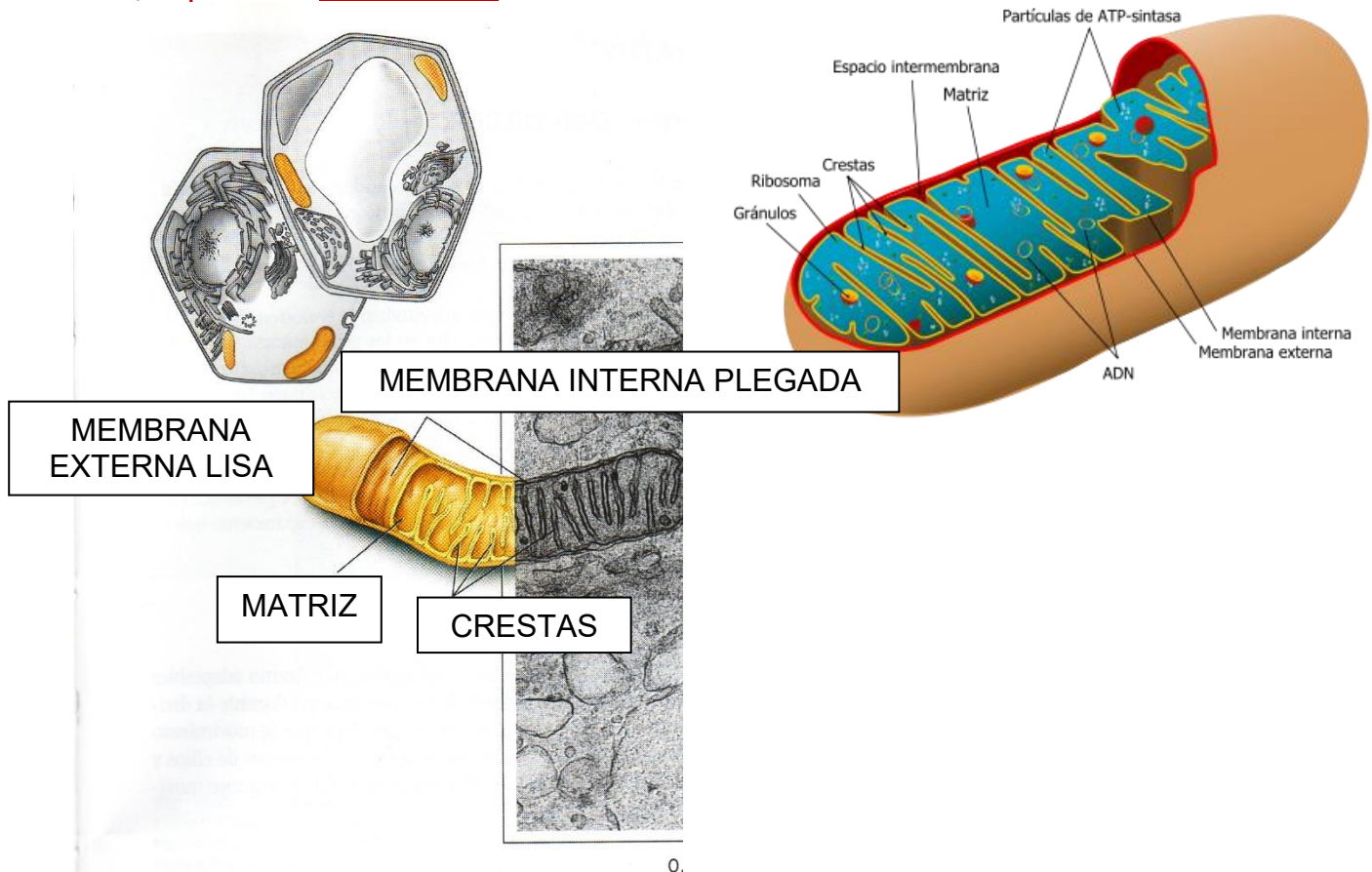
h) Mitochondrias

Orgánulos de **doble membrana**; la externa es lisa y, la interna presenta numerosos pliegues llamados **crestas mitocondriales**. El espacio interior constituye la **matriz mitocondrial**, de composición parecida a la del citoplasma. La matriz contiene **ribosomas** y una o más moléculas de **ADN circular**.

La función de las mitocondrias es llevar a cabo la **RESPIRACIÓN CELULAR**. La respiración celular es el proceso mediante la cual se obtiene energía química a partir de la oxidación de los nutrientes.



(Ampliar con Actividad 4)



Actividad 4: Investiga por qué la membrana interna de las mitocondrias es diferente a la externa.

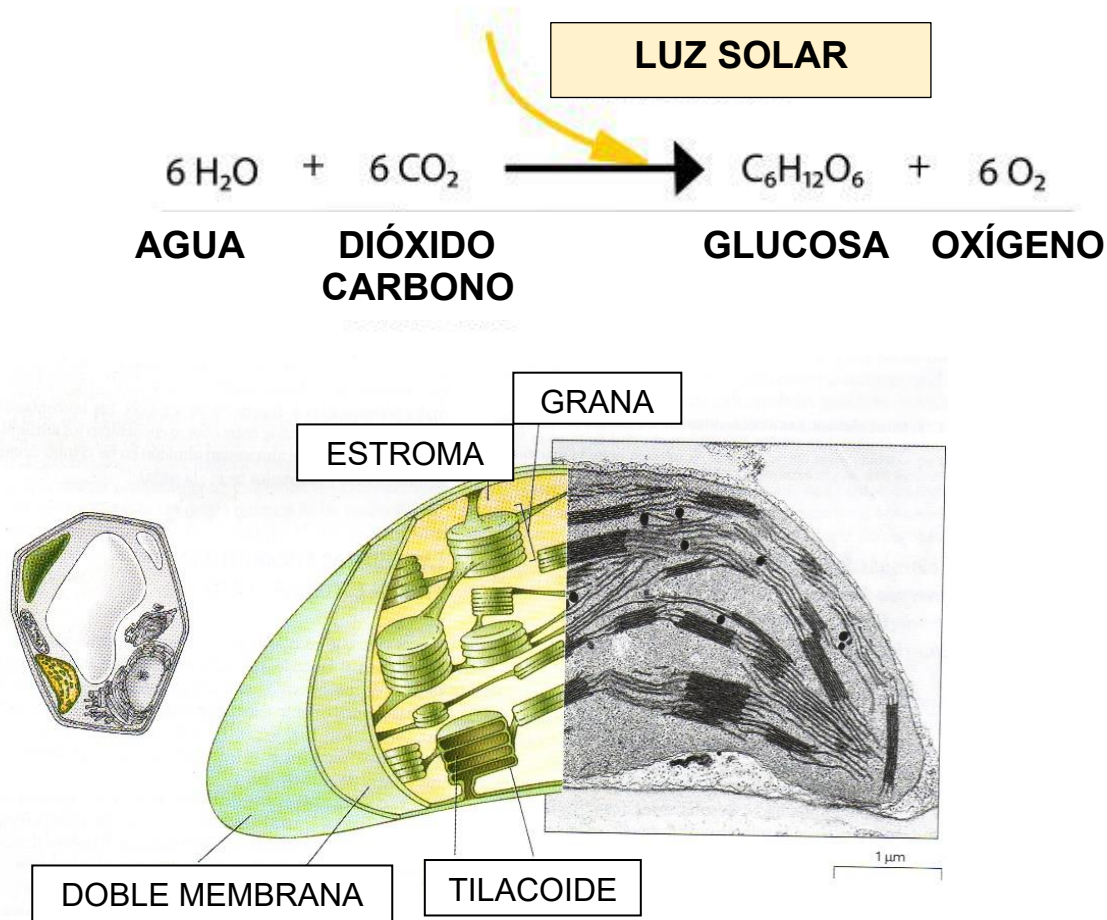
i) Cloroplastos

Orgánulos de **doble membrana** ambos lisas, exclusivos de las células eucariontes vegetales. El espacio interior constituye el **estroma**, que contiene **ribosomas** y una o más moléculas de **ADN circular**. Además, la mayor parte del estroma está ocupado por sáculos membranosos interconectados, que reciben el nombre de **tilacoides**. Algunos tilacoides están apilados y forman unas estructuras denominadas **grana**.

En los tilacoides se encuentran varios **pigmentos fotosintéticos** (clorofilas y carotenoides) que permiten la captación de la energía luminosa.

Gracias a la fase lumínica de la **FOTOSÍNTESIS**, la energía electromagnética de la luz es transformada en energía química en forma de ATP.

En la fase oscura de la fotosíntesis, se sintetiza materia orgánica en forma de glucosa a partir de materia inorgánica (dióxido de carbono y agua)



3.3- NÚCLEO CELULAR

Es el componente más grande de las células eucariontes y contiene a su interior la información genética en forma de ADN.

Su **función** es la de controlar y regular las funciones de la célula.

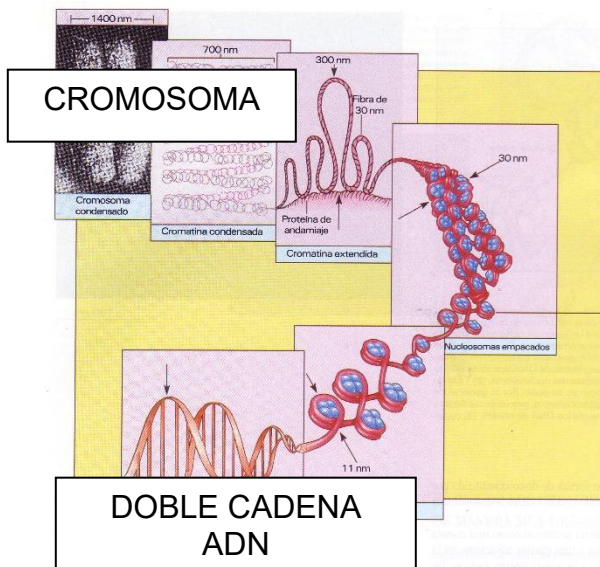
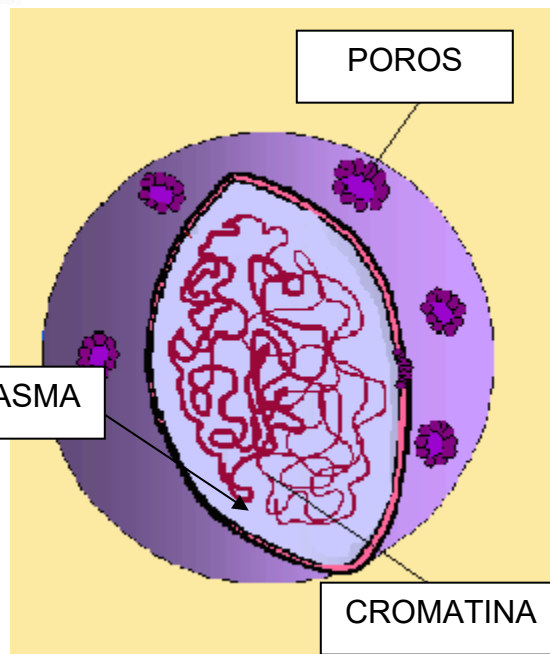
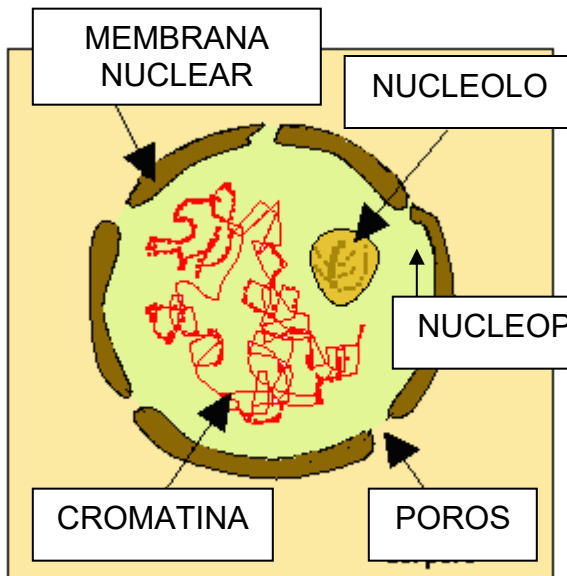
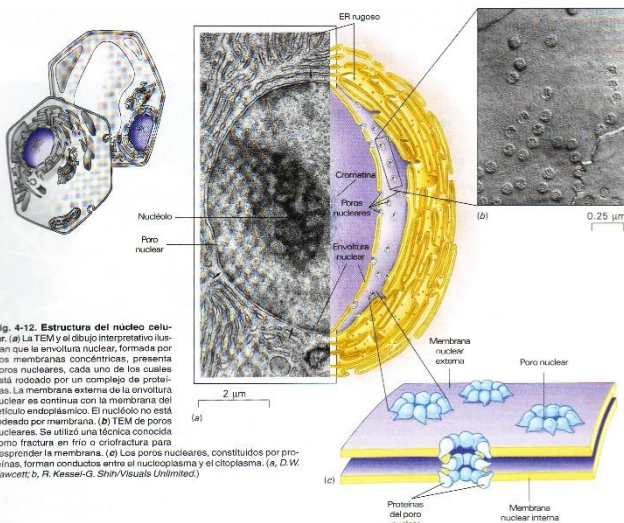
Generalmente las células solo tienen un núcleo, pero hay células con más de uno (polinucleadas), u otras que carecen de núcleo. (**Ampliar con Actividad 5**)

Actividad 5: Busca ejemplos de células polinucleadas y de células sin núcleo. ¿Por qué crees que tienen esta peculiaridad?

La estructura del núcleo es diferente según la célula esté en interfase o en división celular.

Cuando una célula no está en división (Interfase) se diferencia:

- **Membrana nuclear:** formada por dos membranas, una interna y otra externa que presenta ribosomas adheridos y que continúa con las membranas del RER.
- Estas membranas están perforadas por **poros nucleares** que permiten el intercambio de sustancias entre el núcleo y el citoplasma.
- **Lámina nuclear:** estructura proteica localizada a la cara interna de la membrana nuclear, donde se encuentran ancladas las moléculas de ADN.
- **Nucleoplasma:** medio interno acuoso del núcleo, donde se encuentra el resto de los componentes del núcleo.
- **Nucleolo:** estructura esférica no membranosa. Su función es la producción de ribosomas.
- **Cromatina:** material formado por filamentos de ADN asociados a proteínas denominadas histonas. En la división celular, los filamentos de cromatina se condensan, se hacen más gruesos y cortos y forman los cromosomas.



ADN + HISTONAS = CROMATINA

HISTONAS

4- TEORÍA DE LA ENDOMEMBRANA Y TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA.

La **TEORÍA DE LA ENDOMEMBRANA** surgió a partir de observaciones de biólogos celulares a mediados del siglo XX explicando la aparición del **núcleo y otros orgánulos membranosos** (RE, Aparato de Golgi).

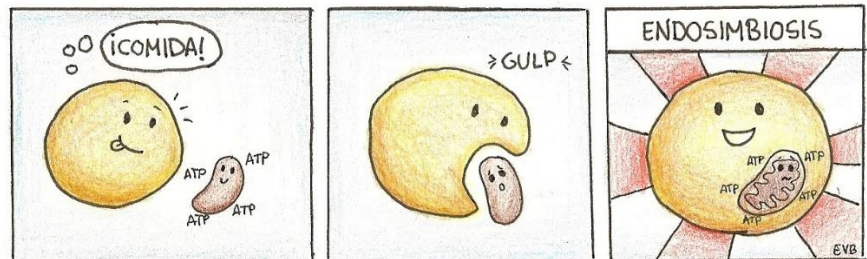
Según la teoría de la **ENDOMEMBRANA** una **célula procariota ancestral** comenzó a invaginar su **membrana plasmática** hacia el interior. Estas invaginaciones formaron bolsas internas que **rodearon el material genético (ADN)**. Con el tiempo, estas membranas internas dieron lugar al **núcleo**, separado del citoplasma por la **envoltura nuclear**, y al **retículo endoplasmático**.

Se había originado una **célula eucariota ancestral**.

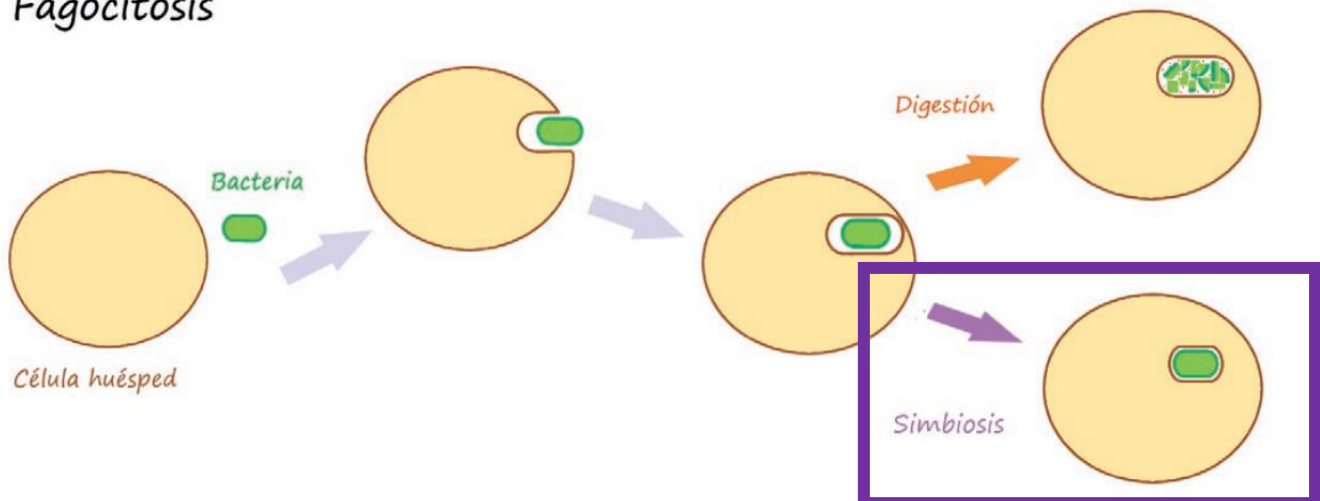
La **TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA** fue presentada en 1967 por Lynn Margulis (1938-2011) y explica **el origen de las mitocondrias y los cloroplastos**.



Lynn Margulis. Foto: tomada de EcuRed.



Fagocitosis



Esquema celular (sin núcleo ni organelas) indicando solo el proceso de endocitosis con dos posibles caminos finales. Foto: de los autores.

Una célula con núcleo, que no podía metabolizar oxígeno, incorporó una bacteria aerobia. Se estableció una relación simbiótica entre las dos células: la bacteria recibía refugio y alimento, y a cambio producía energía mediante la respiración celular, beneficiando también a la célula huésped. Con el tiempo, esta bacteria aerobia se convirtió en la **mitocondria**, y la célula huésped evolucionó a una **célula eucariota aerobia**, capaz de usar oxígeno sin que le resultara dañino.

La tercera incorporación endosimbiótica explica la aparición de los cloroplastos. Algunas células eucariotas aerobias ingirieron bacterias fotosintéticas (cianobacterias) que no pudieron digerir. Con el tiempo, estas bacterias fotosintéticas se transformaron en los **cloroplastos** actuales, permitiendo a las células realizar la fotosíntesis.

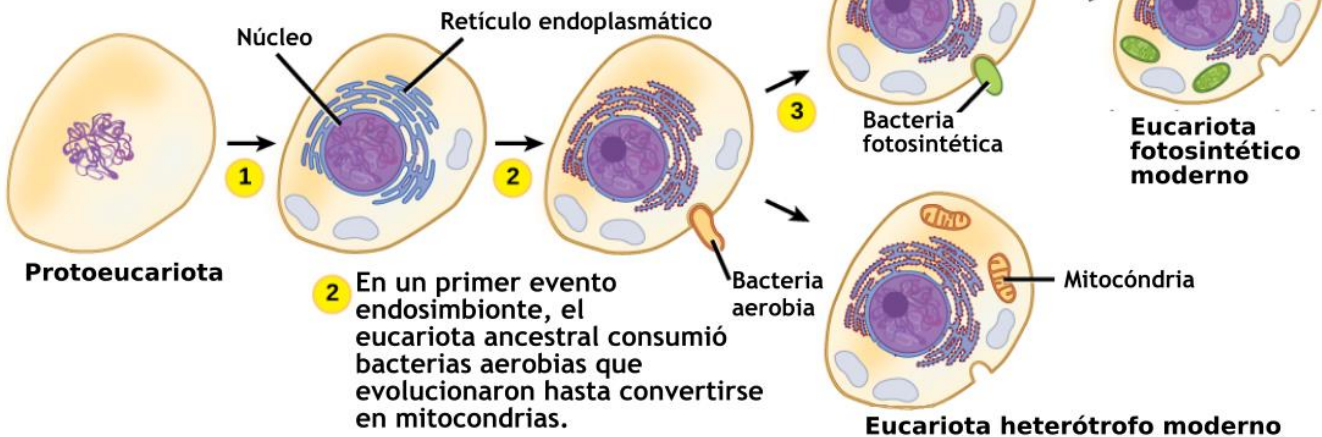
(Ampliar con Actividad 6)

Actividad 6: Evidencias que apoyan la aparición de mitocondrias y cloroplastos con la teoría endosimbiótica.

La teoría endosimbiótica

1 El plegamiento de la membrana plasmática de un procariota ancestral dio lugar a componentes endomembranosos, incluidos el núcleo y el retículo endoplásmico.

3 En un segundo evento endosimbiótico, el eucariota primitivo consumió bacterias fotosintéticas que evolucionaron en cloroplastos



	FUNDACIÓN SAN JUAN Y SAN PABLO	BIOLOGÍA y GEOLOGÍA 4ºESO
	UNIDAD 2: FUNCIONES DE LA CÉLULA (Prof. Biología Susana Rico García)	

1- NUTRICIÓN CELULAR

1.1- INCORPORACIÓN DE MATERIA

1.2- METABOLISMO

2- RELACIÓN CELULAR

2.1- ESTÍMULOS

2.2- RESPUESTAS

3- REPRODUCCIÓN CELULAR

3.1- CICLO CELULAR

3.2- ADN, CROMATINA, CROMOSOMAS

3.3- MITOSIS (CÉLULAS SOMÁTICAS)

3.4- MEIOSIS (CÉLULAS SEXUALES)

CICLO CELULAR (5%)

MITOSIS (10%)

MEIOSIS (15%)

CUESTIONARIOS (10%)

1- NUTRICIÓN CELULAR

La **NUTRICIÓN CELULAR** implica todos los procesos necesarios para:

- obtener materia
- obtener energía.

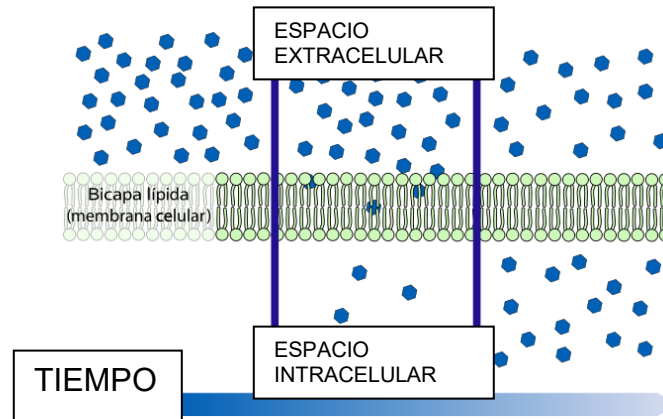
1.1- INCORPORACIÓN DE MATERIA

La materia puede entrar o salir en función del tamaño y su naturaleza.

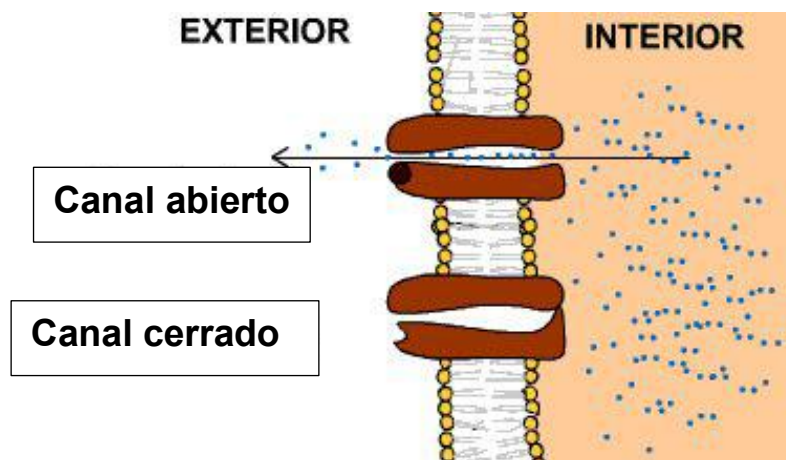
Los principales mecanismos son:

- ❖ **DIFUSIÓN SIMPLE:** movimiento de moléculas desde zonas donde están muy concentradas hacia zonas donde la concentración es menor, atravesando la **membrana**.

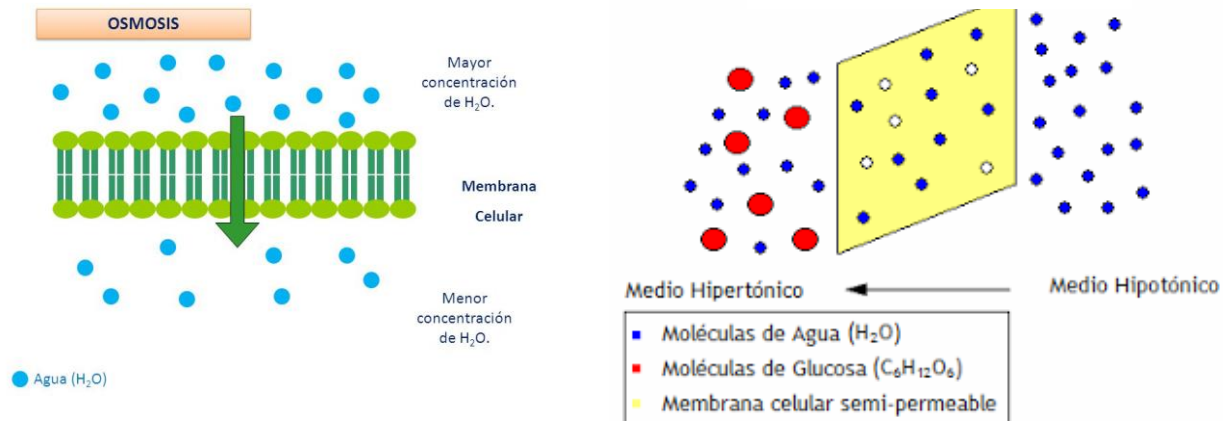
Ejemplo: **gases como CO_2 , O_2 , y N_2 .**



- ❖ **DIFUSIÓN FACILITADA:** paso de moléculas más **grandes o insolubles en lípidos** (como **iones o glucosa**) a través de **proteínas de canal de la membrana**, siempre a favor de gradiente (de más a menos concentración).

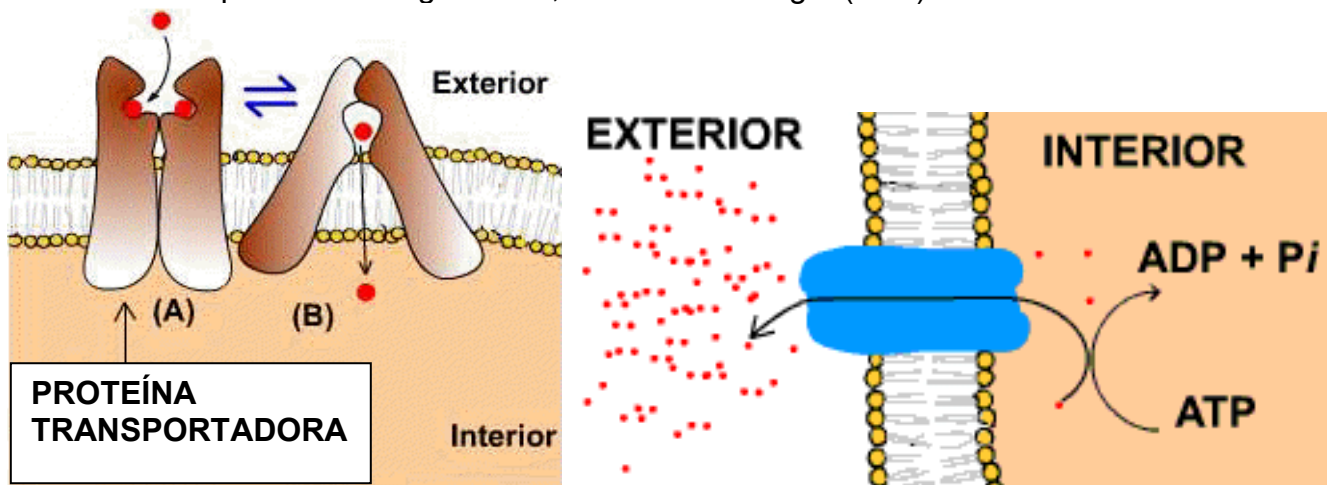


- ❖ **ÓSMOSIS:** paso del **disolvente** (generalmente H_2O), pero no del soluto, a través de una **membrana semipermeable** que separa disoluciones de distinta concentración.



- ❖ **PERMEASAS:** son **proteínas transportadoras** o “carriers” de la membrana plasmática.

- Si el transporte es a favor de gradiente, no requieren energía.
- Si transportan contra gradiente, consumen energía (ATP)



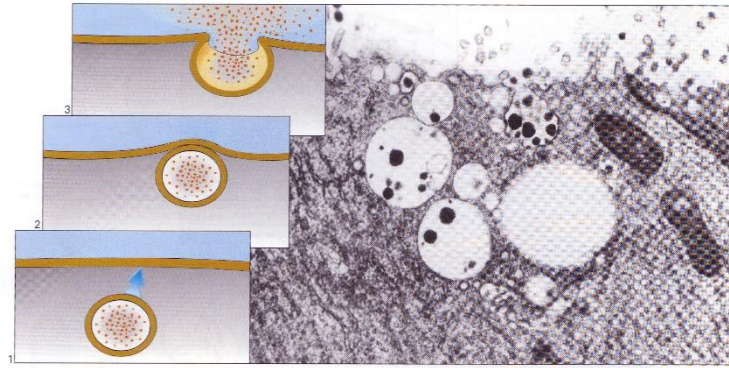
❖ TRANSPORTE MEDIANTE VESÍCULAS

- a) **ENDOCITOSIS:** la membrana se pliega hacia el interior y forma una vesícula que introduce materia en la célula. Puede ser:

Fagocitosis: se introduce una partícula sólida.

Pinocitosis: se introducen sustancias disueltas en líquido.

- b) **EXOCITOSIS:** proceso inverso, mediante el cual la célula expulsa sustancias al exterior en vesículas.



1.2- METABOLISMO

El **METABOLISMO** es el conjunto de reacciones químicas de la célula. Puede ser:

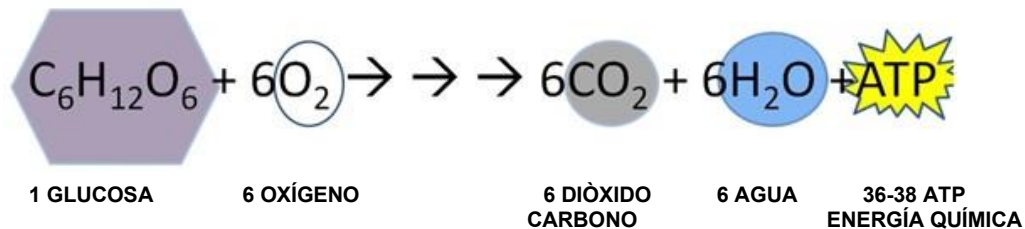
- **catabolismo**
- **anabolismo**

❖ **CATABOLISMO:** transforma moléculas complejas en otras más sencillas **liberando energía**.

EJEMPLO 1: RESPIRACIÓN CELULAR

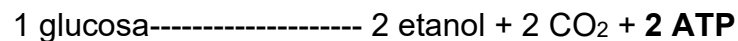
La respiración celular es el proceso mediante el cual se obtiene energía química a partir de la oxidación de los nutrientes.

Ocurre en las **mitocondrias** (recordar estructura TEMA 1) y se producen entre 36 y 38 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa oxidada.



EJEMPLO 2: FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Se obtiene energía a partir de la materia orgánica en ausencia total de oxígeno. Ocurre en el citoplasma. Se producen 2 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa.



❖ **ANABOLISMO:** construye moléculas complejas a partir de otras simples consumiendo **energía**.

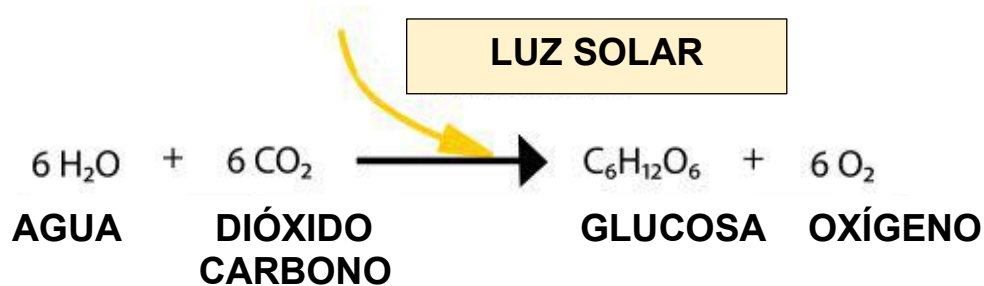
EJEMPLO 1: FOTOSÍNTESIS

Fabricación de materia orgánica a partir de materia inorgánica utilizando la energía de la luz.

Ocurre en los **cloroplastos** (*recordar estructura TEMA 1*). En los tilacoides, los pigmentos fotosintéticos permiten la captación de la energía luminosa.

En la fase lumínica, la energía electromagnética de la luz se transforma en energía química (ATP).

En la fase oscura, se sintetiza glucosa (materia orgánica) a partir de dióxido de carbono y agua (materia inorgánica).



2- RELACIÓN CELULAR

2.1- ESTÍMULOS

Los **ESTÍMULOS** son señales físicas (presión, temperatura, luz) o químicas (sustancias químicas, agua, sales minerales) que afectan las células y provocan cambios en ellas.

2.2- RESPUESTAS

Algunas respuestas celulares son:

- **Enquistamiento celular:** algunas células forman una cubierta resistente para sobrevivir a condiciones desfavorables.
- **Movimiento ameboide:** desplazamiento mediante prolongaciones del citoplasma llamadas pseudópodos.
- **Movimiento vibrátil:** desplazamiento gracias a cilios o flagelos.

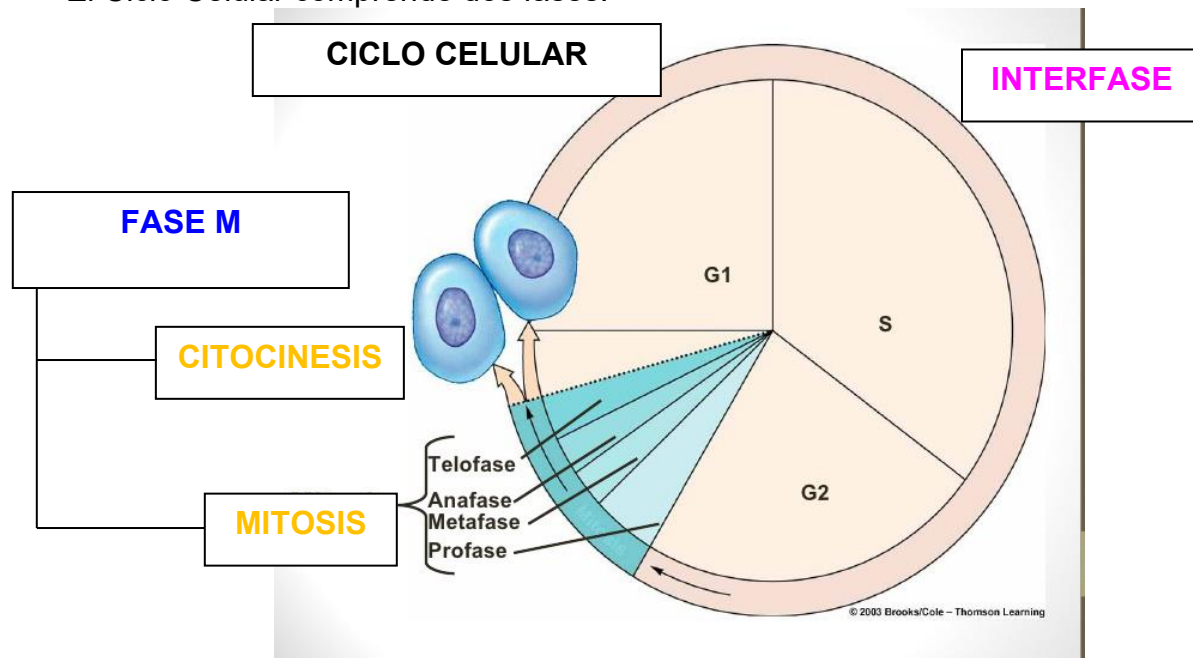
3- REPRODUCCIÓN CELULAR

3.1- CICLO CELULAR

El **CICLO CELULAR** es el conjunto de etapas desde que una célula nace hasta que se divide o muere.

Datos de interés: en las personas adultas hay células que no se dividen nunca, como las células musculares y las neuronas. Otros, como el epitelio del intestino, tardan 8h.

El Ciclo Celular comprende dos fases:



❖ INTERFASE

Es la etapa de mayor duración.

Se subdivide en:

- a) **Fase G1:** la célula aumenta de tamaño, sintetiza proteínas y otros componentes celulares. La célula tiene mecanismos para comprobar si las condiciones son adecuadas para pasar a la fase S. En condiciones desfavorables, algunas células entran en fase de reposo llamada **G0**
- b) **Fase S:** el material hereditario se duplica (replicación del ADN), puesto que, al acabar el ciclo celular, las dos células hijas que se obtienen tienen que contener la misma información genética que la célula madre de la que proceden.
- c) **Fase G2:** la célula continúa creciendo y sintetizando componentes celulares para que el reparto de estos sea equitativo.

❖ FASE M

Es el periodo de tiempo durante el cual se produce la **división celular**.

- a) **Mitosis:** División del núcleo
- b) **Citocinesis:** División del citoplasma

Datos de interés:

En cultivos celulares un ciclo completo se produce en 24h, repartidas de la siguiente manera:

- interfase: 23 horas, de las cuales 12 h corresponden a la fase S, y 9h a G1 + G2
- fase M: 1 hora

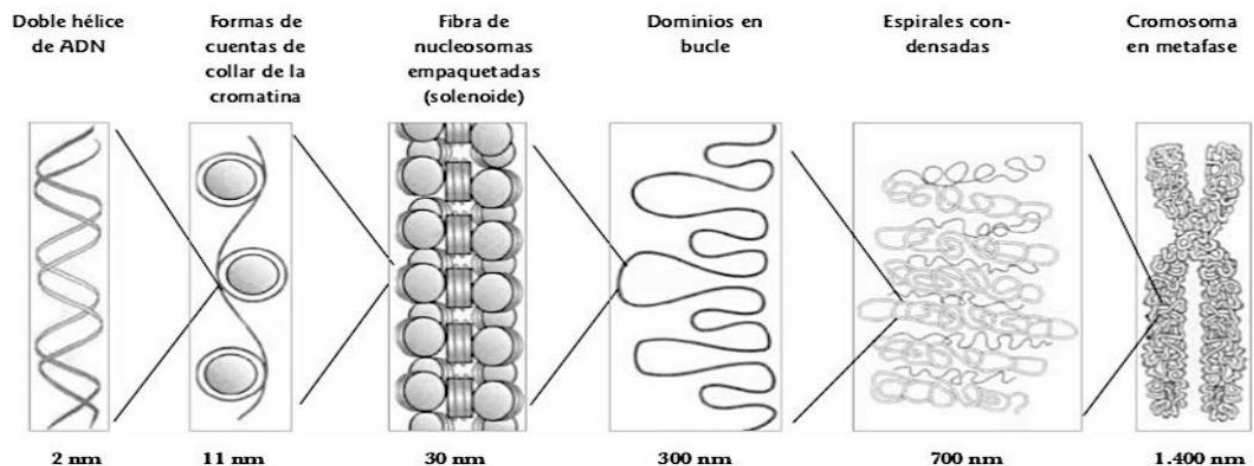
En condiciones desfavorables, algunas células entran en fase de reposo llamada **G0** (ejemplo: neuronas).

3.2- ADN, CROMATINA, CROMOSOMAS

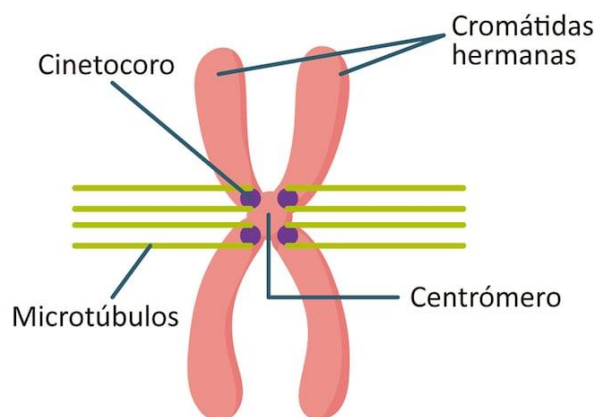
El **ADN**, junto con proteínas llamadas **histonas**, forma la **cromatina**, que se encuentra en el núcleo durante la interfase.

Cuando la célula se divide, la cromatina se condensa y forma **cromosomas**.

Tras duplicarse el ADN, cada cromosoma está formado por **dos cromátidas hermanas** unidas en el **centrómero**.



Los cromosomas metafásicos representan el estado de máxima condensación del material genético. Tienen un espesor aproximado de **1.400 nm**.



Fuente: ABC Color

Existen dos tipos de células:

- a) células somáticas (cualquier célula no sexual)
- b) células sexuales o gametos

La cantidad de cromosomas es constante para las células de una misma especie.

Así por **ejemplo** la especie humana (*Homo sapiens*) presenta:

- a) Células somáticas: 46 cromosomas (23 de estos cromosomas proceden de la madre y, los otros 23, del padre). Por este motivo, estas células son diploides o $2n$ (tienen dos juegos de cromosomas).
- b) Gametos: 23 cromosomas. Estas células son haploides o n (tienen un juego de cromosomas).

3.3- MITOSIS (CÉLULAS SOMÁTICAS)

INTERFASE:

G1- **S (duplicación ADN)**- G2

FASE M (DIVISIÓN CELULAR)

DIVISIÓN NÚCLEO (MITOSIS)

Profase

Metafase

Anafase

Telofase

DIVISIÓN CITOPLASMA (CITOCINESIS)

Cuando una célula se encuentra en la etapa **G1** de la **interfase**, y las condiciones son favorables para dividirse, primero tiene que duplicar su ADN (etapa **S** de la **interfase**) y, posteriormente, sintetiza los diferentes componentes celulares (etapa **G2** de la **interfase**). En esta etapa también se duplican los centriolos. De esta forma se dispone del doble de la información genética y de orgánulos celulares respectivamente.

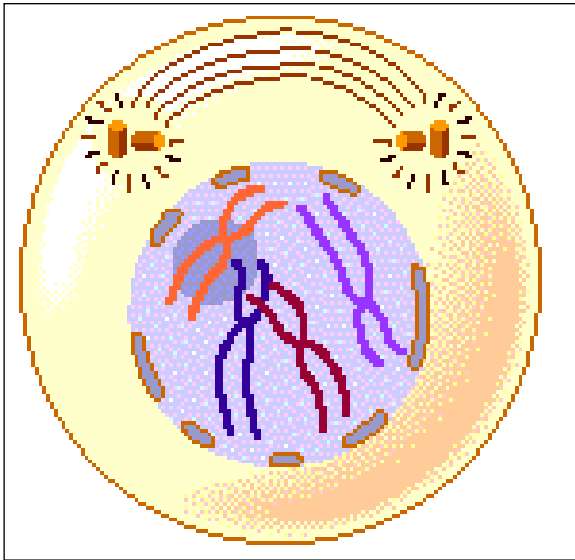
A continuación, se inicia la **DIVISIÓN CELULAR** en la que se pueden diferenciar dos etapas consecutivas:

- la división nuclear que recibe el nombre de MITOSIS
- la división del citoplasma de nombre CITOCINESIS

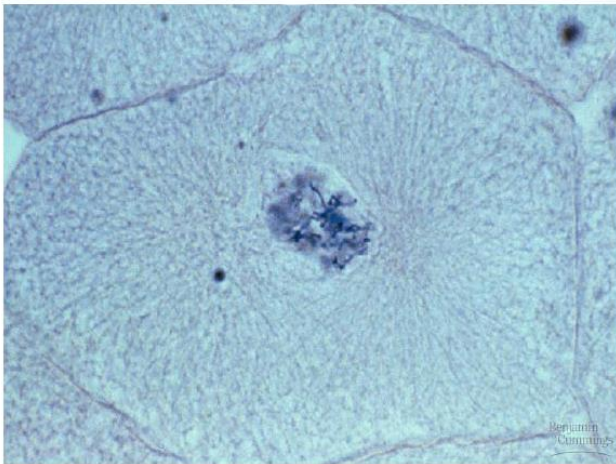
A- El proceso de **MITOSIS**, aunque es un proceso continuo, está dividido en cuatro fases:

❖ **Profase:** principalmente ocurren los siguientes acontecimientos:

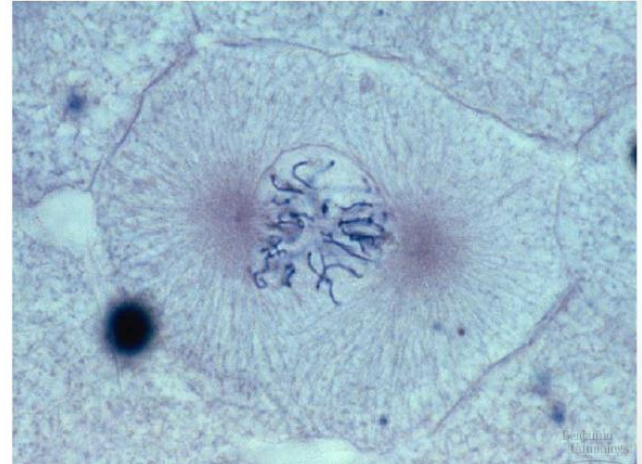
- El ADN se condensa dando lugar a los cromosomas cada uno con dos cromátidas.
- Desaparecen el nucleolo y la membrana nuclear. De esta forma al final de la profase los cromosomas se encuentran libres en el citoplasma.
- La pareja de centriolos va dirigiéndose a los polos de la célula, donde formará el huso mitótico.



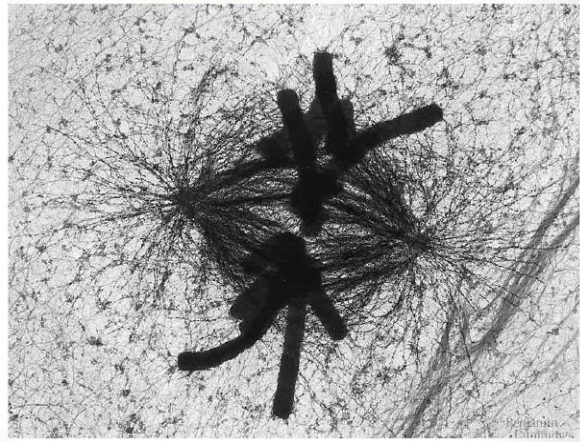
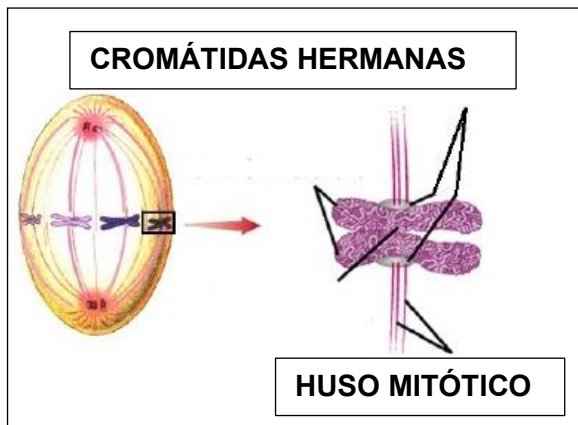
Profase



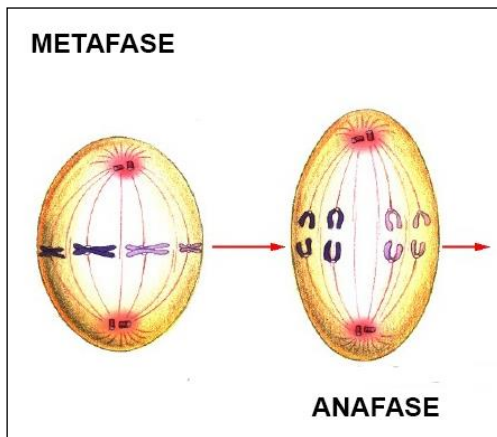
Profase



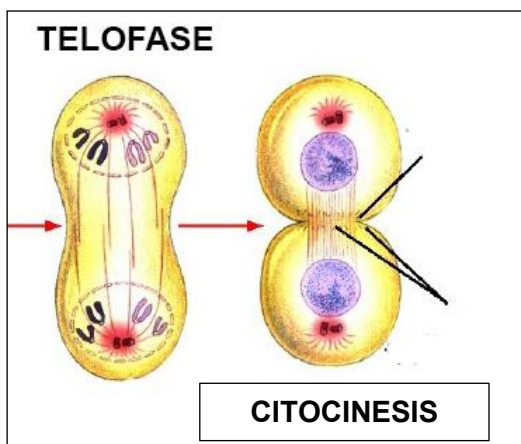
❖ **Metafase:** cada cromosoma se une al huso mitótico, concretamente en el plano ecuatorial.



❖ **Anafase:** las fibras del huso se contraen rompiendo los cromosomas por la zona central (centrómero). Cada mitad del cromosoma (cromátida) es arrastrado hacia los polos celulares.



❖ **Telofase:** los cromosomas con una cromátida ya han migrado y las fibras del huso desaparecen. Además, se reconstituye el nucleolo y la membrana. Los cromosomas pasan a una forma menos condensada (cromatina).

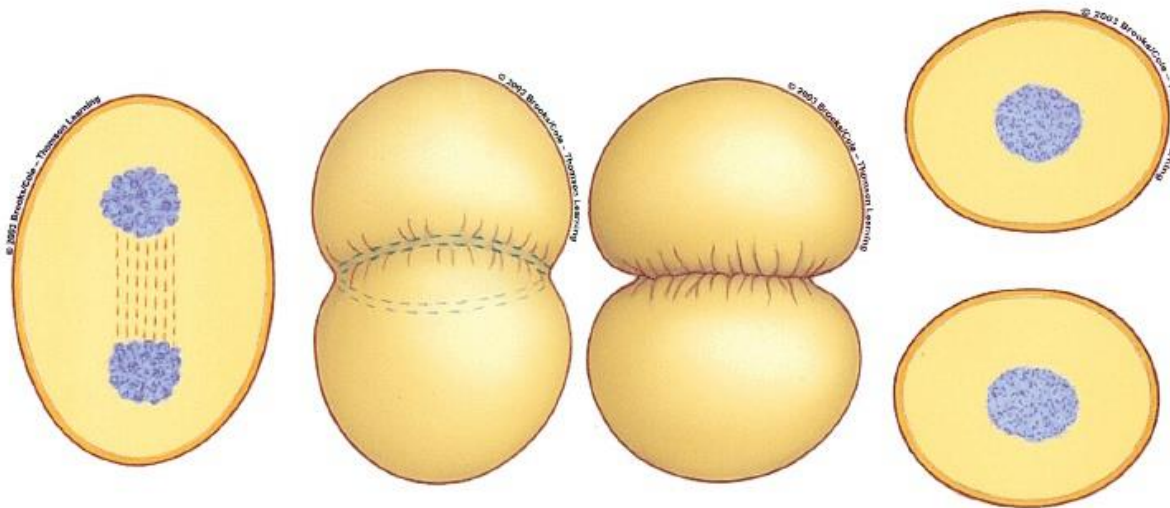
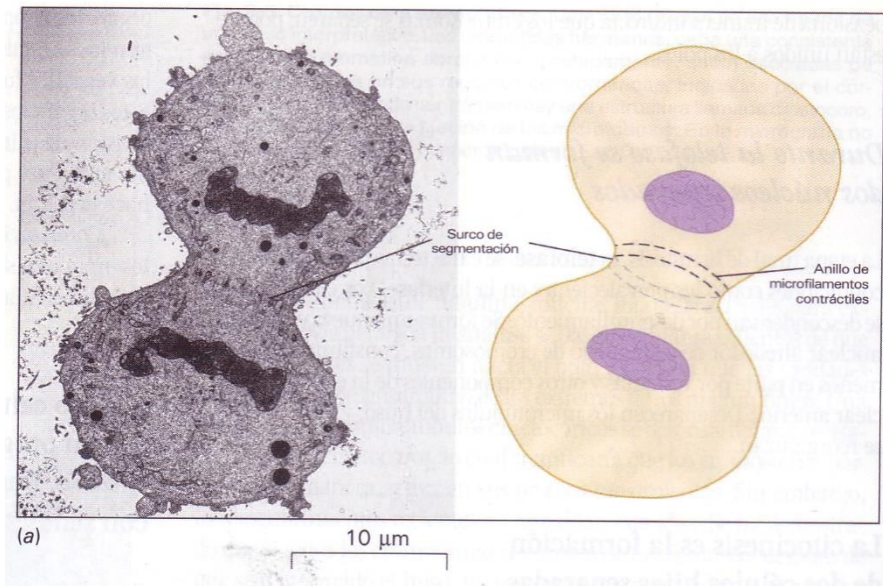


B- CITOCINESIS: el citoplasma se divide y se reparten equitativamente todos los orgánulos celulares.

Dependiendo si la célula es animal o vegetal, el proceso de citocinesis es diferente.

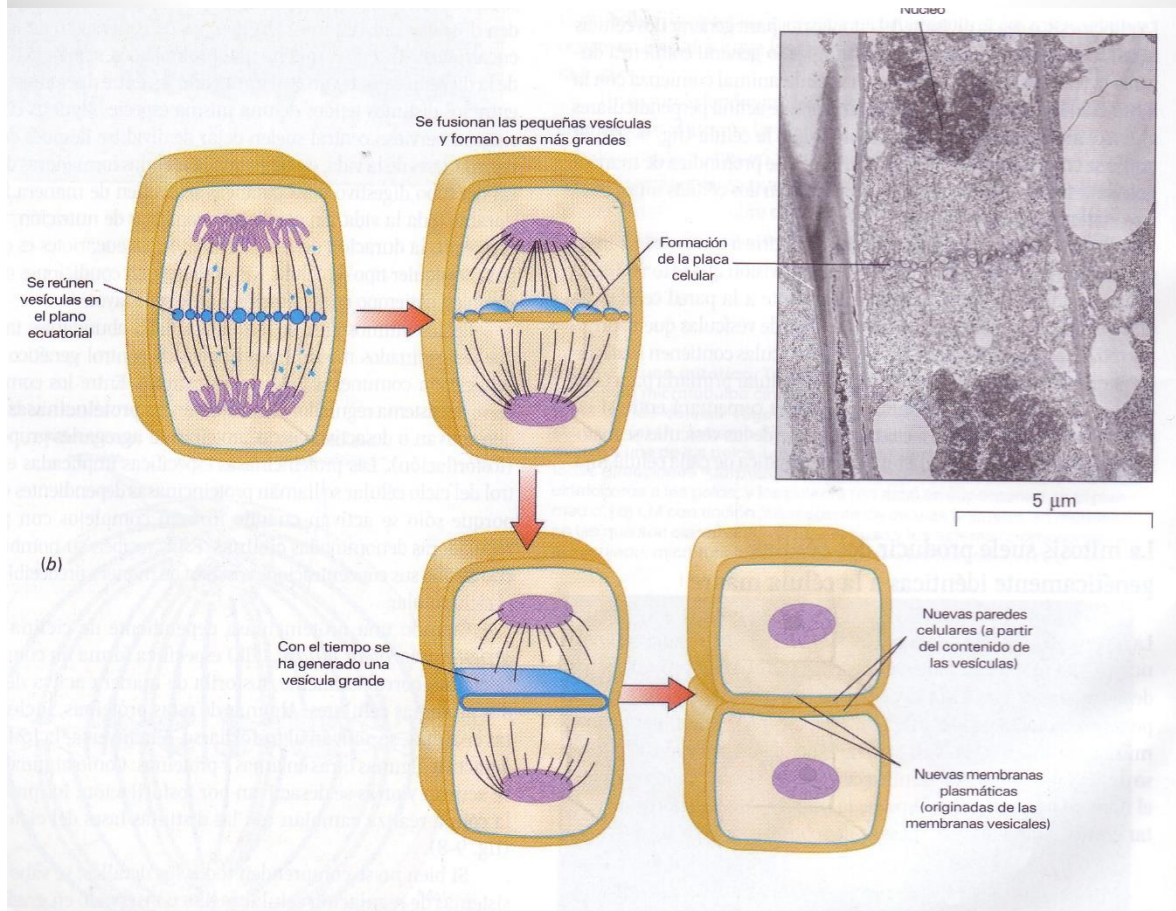
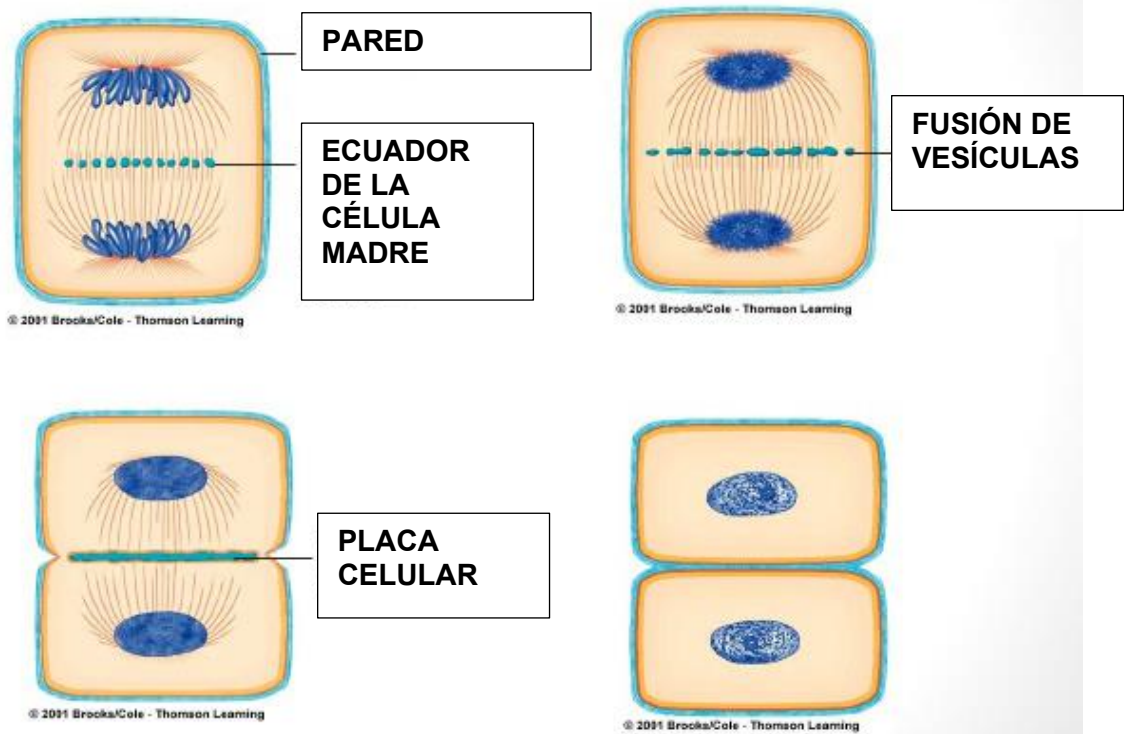
❖ Citocinesis animal

Se origina un estrangulamiento en la superficie celular por la zona del plano ecuatorial que produce la separación de las dos células hijas.

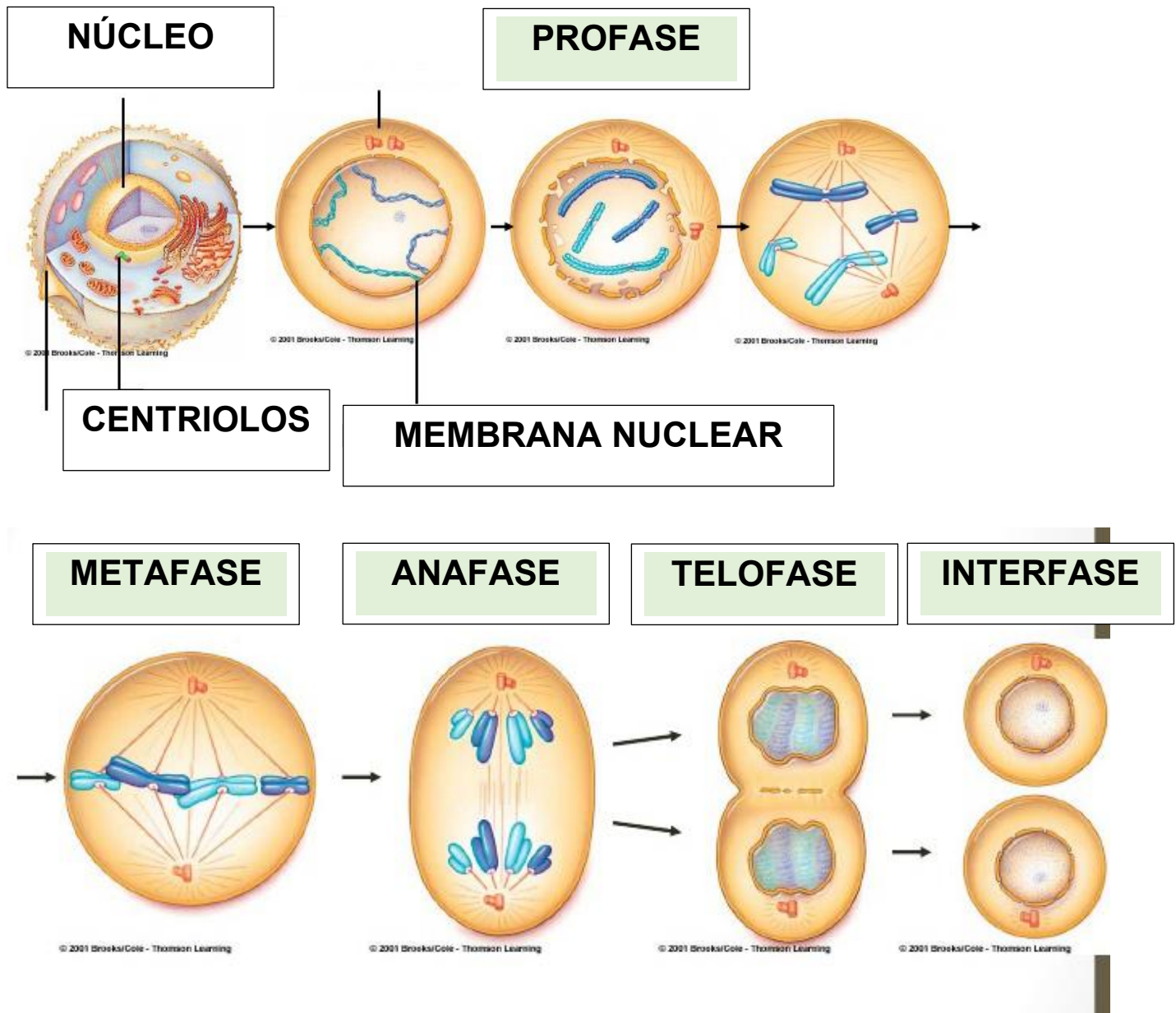


❖ Citocinesis vegetal

A causa de la rigidez de la pared celular la citocinesis no se produce por estrangulamiento. En el plano ecuatorial se concentran vesículas del aparato de Golgi cargadas de los componentes necesarios para la construcción de la pared celular. Las vesículas van fusionándose. La membrana de las vesículas construirá las nuevas membranas celulares y el contenido de ellas, la parte celular.



RESUMEN DEL PROCESO DE DIVISIÓN CELULAR DE CÉLULAS SOMÁTICAS



La **finalidad de la mitosis**:

- Desarrollo embrionario.
- Crecimiento.
- Regeneración y reparación de tejidos.

3.4- MEIOSIS (CÉLULAS SEXUALES)

La **meiosis** produce gametos (óvulos y espermatozoides) con la mitad de cromosomas (n).

Una célula diploide ($2n$) da lugar a 4 células haploides (n).

En la obtención de estas células, tenemos que diferenciar dos etapas consecutivas:

- la división nuclear que recibe el nombre de MEIOSIS
- la división del citoplasma llamada CITOCINESIS

Previamente a comienzos de la división celular, una célula $2n$, precursora de una célula sexual, se encuentra en la **fase G₁** de Interfase. Después el ADN debe de duplicarse (**fase S**), al igual que todos los orgánulos celulares (**fase G₂**), de esta forma se dispone del doble de la información genética y de orgánulos celulares respectivamente. Entonces la célula empieza su división celular (meiosis y citocinesis).

El proceso de la **MEIOSIS** consta de dos divisiones sucesivas:

MEIOSIS I:

- ❖ **Profase I:** principalmente ocurren los siguientes acontecimientos:
 - El ADN se condensa dando lugar a los cromosomas cada uno con dos cromátidas.
 - Desaparecen el nucleolo y la membrana nuclear.
 - Los cromosomas homólogos se aparean.
 - La pareja de centriolos va dirigiéndose a los polos de la célula, donde formará el huso mitótico.
- ❖ **Metafase I:** el huso mitótico se forma totalmente y cada pareja de cromosomas (cromosomas homólogos) se unen a la fibra del huso, concretamente en el plano ecuatorial, enfrentados.
- ❖ **Anafase I:** las fibras del huso se contraen. Cada cromosoma homólogo se arrastra hacia los polos celulares. De esta forma en los polos se encontrarán n cromosomas con dos cromátidas. Ha habido una reducción en mitad del número de cromosomas.
- ❖ **Telofase I:** se forman dos núcleos con la mitad de cromosomas.

La membrana celular se rompe (**CITOCINESIS**).

Los cromosomas sufren una descondensación y pasan en un estado de reposo denominado **INTERFASE** en el que no hay duplicación de ADN (sin fase S) y la cual tiene un periodo de duración muy corto.

MEIOSIS II:

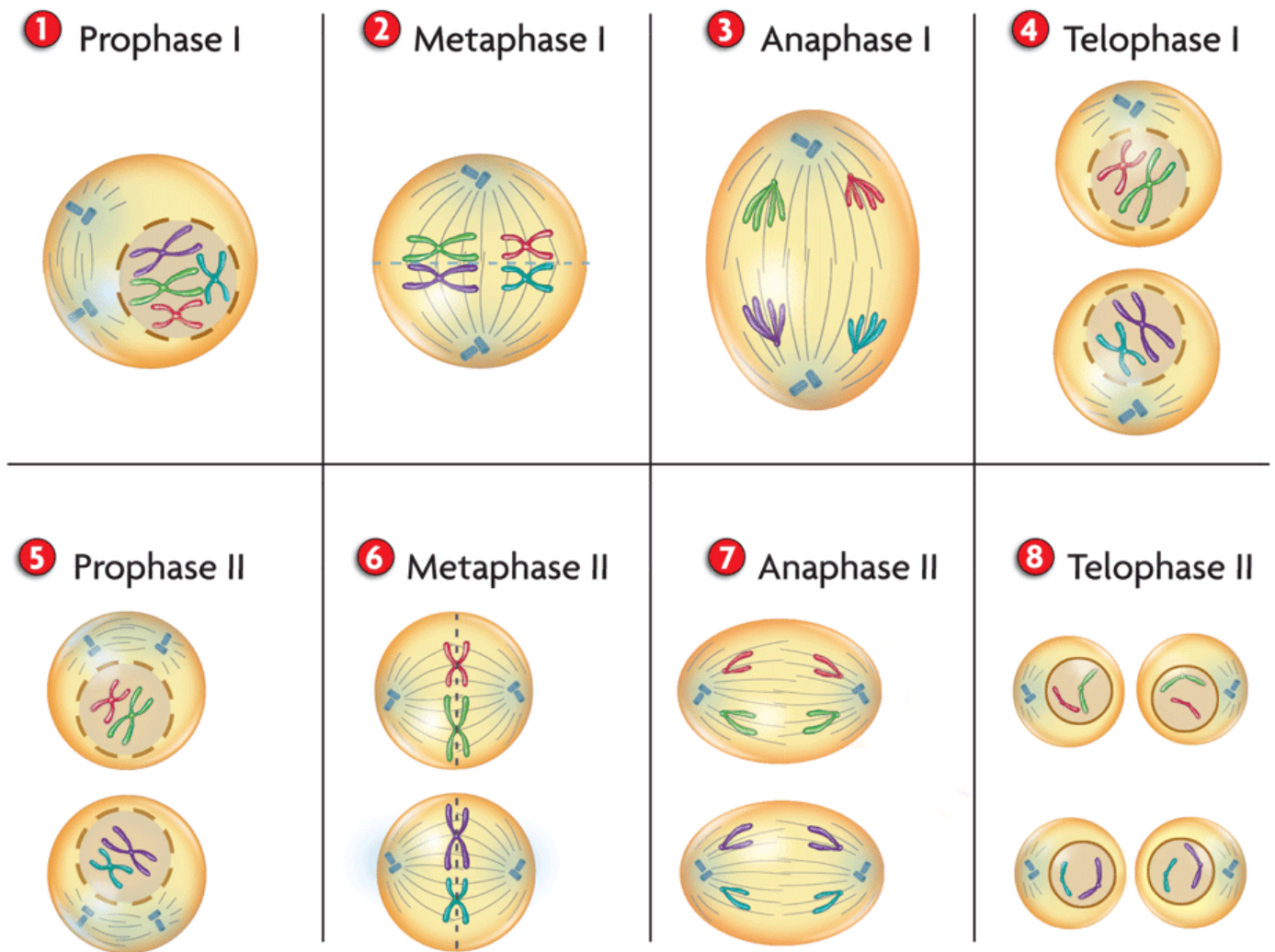
❖ **Profase II:** los cromosomas se condensan nuevamente, desaparece el núcleo y nucleolo y se forma el huso mitótico.

❖ **Metafase II:** los n cromosomas, cada uno con dos cromátidas unidas por el centrómero, se disponen en las placas ecuatoriales de la fibra del huso.

❖ **Anafase II:** las fibras se contraen por lo cual se separan las cromátidas y migran hacia los polos opuestos.

❖ **Telofase II:** cuando las cromátidas llegan a los polos, se forman los cuatro núcleos haploides.

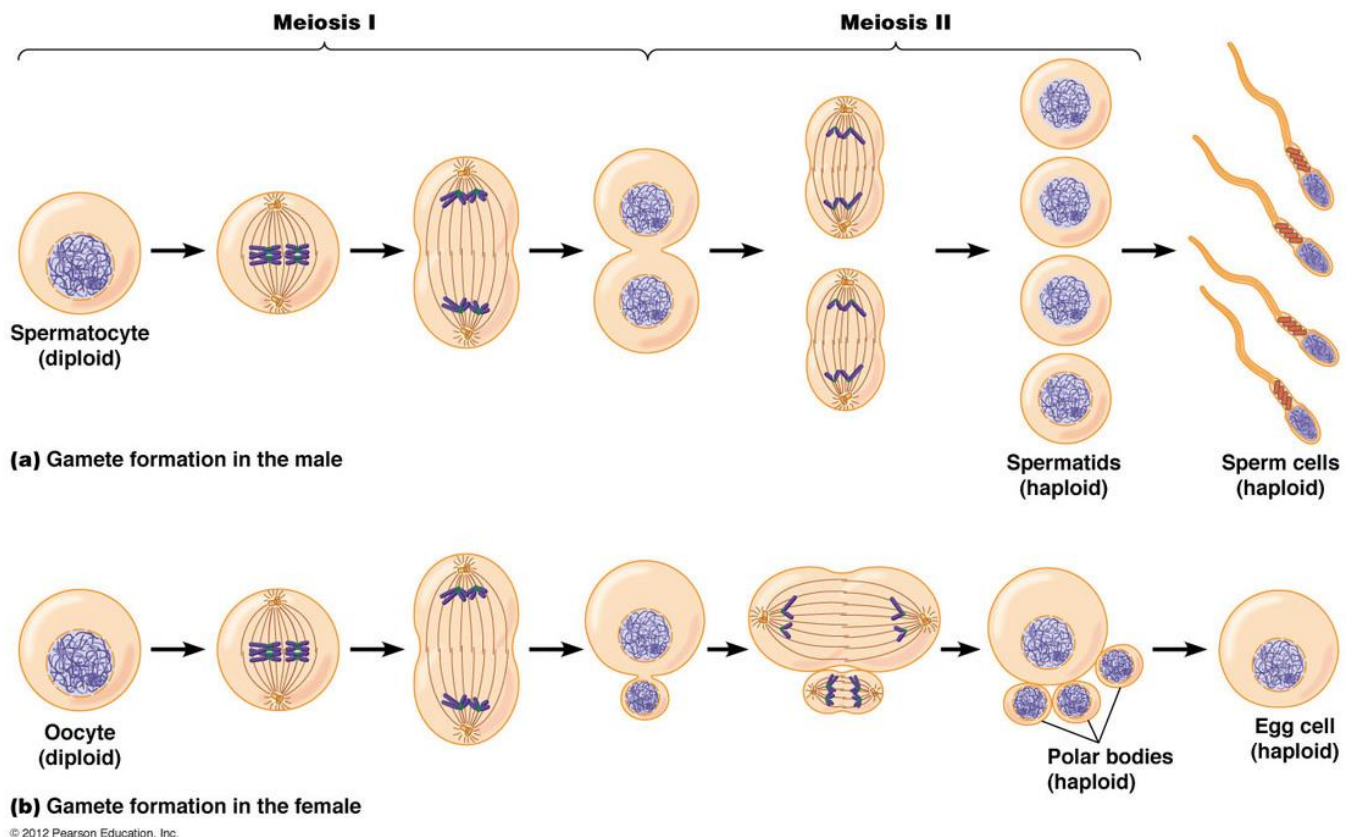
CITOCINESIS: el citoplasma se divide por estrangulamiento de la membrana celular en la zona central y se reparten equitativamente todos los orgánulos celulares, obteniéndose cuatro células haploides.



En los seres humanos, como en el resto de animales, los gametos se forman en las gónadas (ovarios y testículos). En ellos se encuentran las células madre de los gametos ($2n$), que después de las dos divisiones meióticas, originarán células sexuales con la mitad de cromosomas (n).

- La obtención de espermatozoides en los testículos recibe el nombre de espermatogénesis. Origina 4 espermatozoides.

- La obtención de óvulos en los ovarios recibe el nombre de ovogénesis y origina cuatro células: un óvulo que recibe la mayor cantidad de citoplasma, y tres corpúsculos polares (que no funcionan como gametos).



	FUNDACIÓN SAN JUAN Y SAN PABLO	BIOLOGÍA y GEOLOGÍA 4ºESO
	UNIDAD 3: ADN. ESTRUCTURA Y FUNCIONES (Prof. Biología Susana Rico García)	

1- ÁCIDOS NUCLEICOS

1.1- ÁCIDO DESOXIRIBONUCLEICO (ADN)

1.2- ÁCIDO RIBONUCLEICO (ARN)

2- DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR

3- REPLICACIÓN DEL ADN

4- DEL ADN A LAS PROTEÍNAS

4.1- TRANSCRIPCIÓN

4.2- TRADUCCIÓN

5- MUTACIONES

5.1- TIPOS DE MUTACIONES

- ❖ SEGÚN LAS CÉLULAS AFECTADAS
- ❖ SEGÚN LAS CONSECUENCIAS
- ❖ SEGÚN EL ADN AFECTADO

DOBLE CADENA DE ADN

CROMOSOMAS: ESTRUCTURA Y PARTES (5%)

DOGMA CENTRAL BIOLOGIA MOLECULAR (15%)

CUESTIONARIO ÁCIDOS NUCLEICOS (5%)

MAPA MENTAL MUTACIONES (10%)

IDIOGRAMA HUMANO (2,5%)

CUESTIONARIO MUTACIONES (5%)

1- ÁCIDOS NUCLEICOS

Todos los seres vivos están formados por biomoléculas orgánicas e inorgánicas.

- **Biomoléculas inorgánicas:** presentes tanto en los seres vivos como en la materia inerte (agua y sales minerales).
- **Biomoléculas orgánicas:** sintetizadas principalmente por los seres vivos. Están formadas por C, H, O y, con frecuencia, N, P y S. Son:
 - Glúcidos
 - Lípidos
 - Proteínas
 - Ácidos nucleicos
 - Vitaminas

Los **ácidos nucleicos** están constituidos por unidades llamadas **nucleótidos**.

Cada nucleótido está formado por:

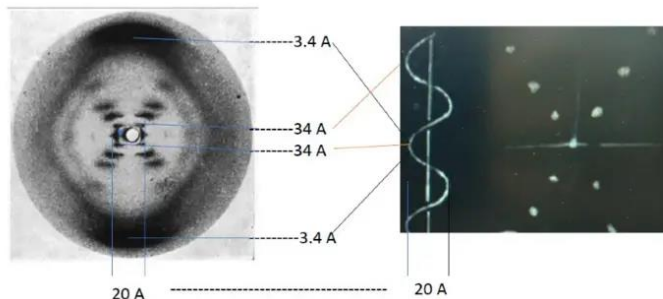
- ❖ Un glúcido de 5 átomos de carbono (pentosa).
- ❖ Una base nitrogenada.
- ❖ Un grupo fosfato (H_3PO_4).

1.1- ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO (ADN)

El **ADN** fue descubierto en 1869 por **Johann Friederich Miescher**, quien aisló en el núcleo una sustancia ácida que llamó *nucleína*, más tarde denominada ácido nucleico.

El año 1953, **James Watson i Francis Crick** describieron su estructura en doble hélice.

Aunque Watson y Crick publicaron el modelo de la doble hélice en 1953 y recibieron el Nobel, fue **Rosalind Franklin**, con sus fotografías de difracción de rayos X, quien proporcionó la prueba experimental decisiva. Sin su trabajo no habría sido posible entender la estructura del ADN



Fotografía 51, imagen de la estructura del ADN obtenida mediante difracción de rayos X en 1952



El ADN está formado por dos cadenas complementarias de nucleótidos.

Cada nucleótido de ADN recibe el nombre de DESOXIRRIBONUCLEÓTIDO y está formado por:

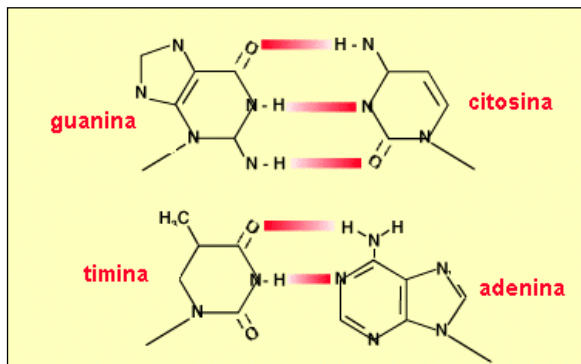
- ❖ Un glúcido de 5 átomos de carbono (pentosa) llamado **DESOXIRRIBOSA**
- ❖ Una **base nitrogenada**. El ADN puede presentar cuatro bases nitrogenadas diferentes:
 - adenina (A)
 - timina (T)
 - guanina (G)
 - citosina (C)
- ❖ Un **Grupo fosfato (H_3PO_4)**.

Los nucleótidos se unen entre sí mediante enlaces covalentes denominado **enlaces fosfodiéster**. Este se produce entre el grupo fosfato (anión que resulta cuando el ácido fosfórico pierde los 3 átomos de hidrógeno para enlazarse: PO_4^{3-}) de un nucleótido y la pentosa (desoxirribosa) del nucleótido siguiente.

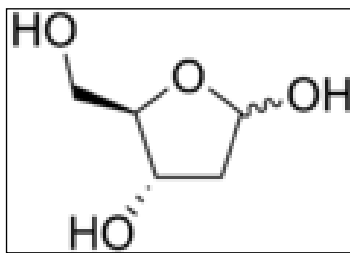
Estas dos cadenas de polinucleótidos (muchos nucleótidos) están enrolladas formando una **doble hélice antiparalela**, es decir, se disponen de forma paralela y en sentidos opuestos.

La unión de las dos cadenas se establece por enlaces de hidrógeno o **puentes de hidrógeno**, entre bases nitrogenadas complementarias. La complementariedad de las bases nitrogenadas es la siguiente:

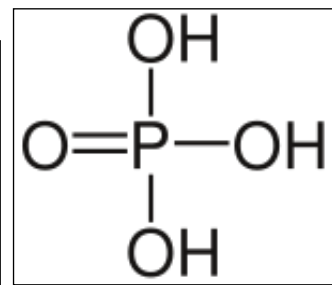
- La adenina siempre se empareja con la timina estableciendo 2 puentes de hidrógeno.
- La guanina se empareja con la citosina con 3 puentes de hidrógeno.



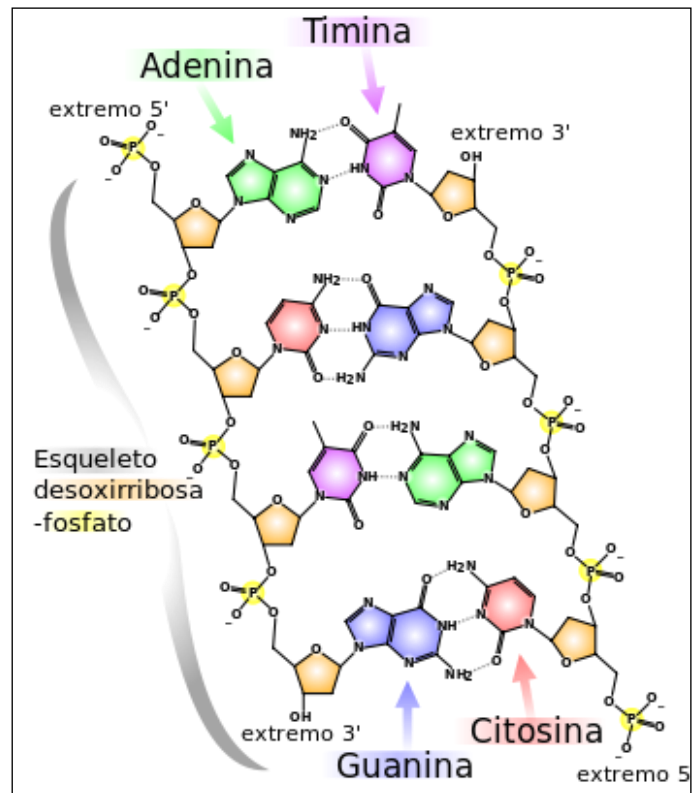
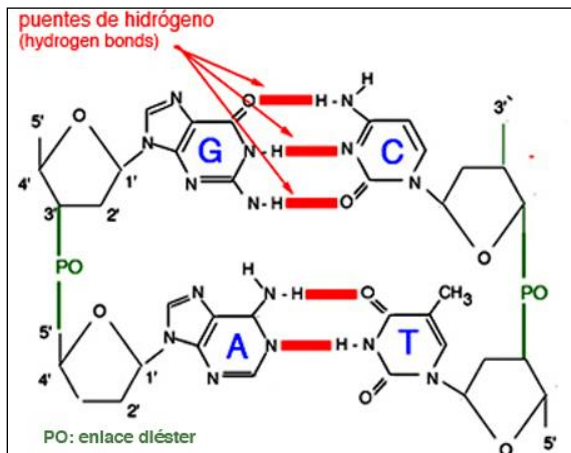
BASES NITROGENADAS



DESOXIRRIBOSA



ÁCIDO FOSFÓRICO



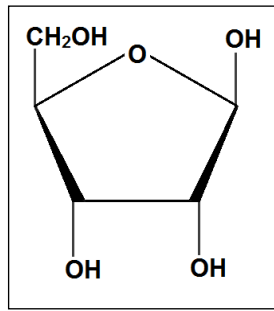
1.2- ÁCIDO RIBONUCLEICO (ARN)

El ARN o ácido ribonucleico es un ácido nucleico formado por una cadena de nucleótidos.

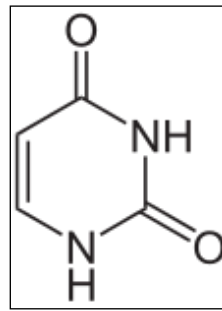
Los nucleótidos de ARN reciben el nombre de ribonucleótidos y están formados por:

- ❖ Un glúcido de 5 átomos de carbono (pentosa) nombrado **RIBOSA**
- ❖ Una **base nitrogenada**. El ARN puede presentar cuatro bases nitrogenadas diferentes:
 - adenina (A)
 - uracilo (U)
 - guanina (G)
 - citosina (C)
- ❖ Un **Grupo fosfato (H_3PO_4)**.

Los nucleótidos se unen por enlaces **fosfodiéster**, igual que en el ADN.



RIBOSA



URACILO

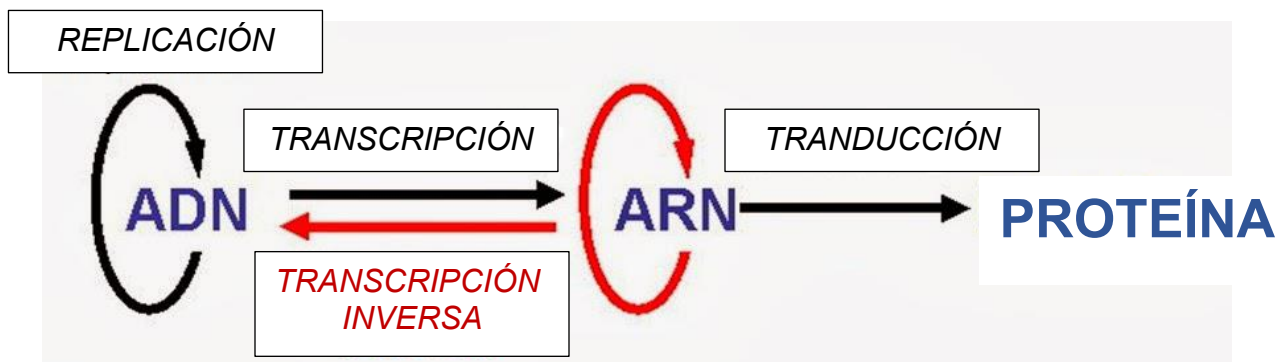
Hay diferentes tipos de ARN:

- ❖ ARN ribosómico o ARNr: forma parte de los ribosomas.
- ❖ ARN mensajero o ARNm: transporta la información de ADN a los ribosomas para sintetizar las proteínas.
- ❖ ARN transferente o ARNt: transporta aminoácidos específicos hasta los ribosomas.

2- DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR

El **DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR** resume cómo fluye la información genética:

- La información genética está contenida en la secuencia de nucleótidos de la molécula de ADN y se conserva gracias a la **replicación**, proceso por el cual la molécula se copia a sí misma.
- La información contenida en el ADN se transmite al denominado ARN mensajero (ARNm) mediante la **transcripción**.
- El mensaje transcrito en el ARNm hace posible la síntesis de proteínas en los ribosomas mediante la **traducción**.



3- REPLICACIÓN DEL ADN

El proceso de replicación del ADN, consiste en hacer una copia complementaria de cada una de las cadenas del ADN.

La replicación del ADN ocurre antes de la división celular (interfase, fase S).

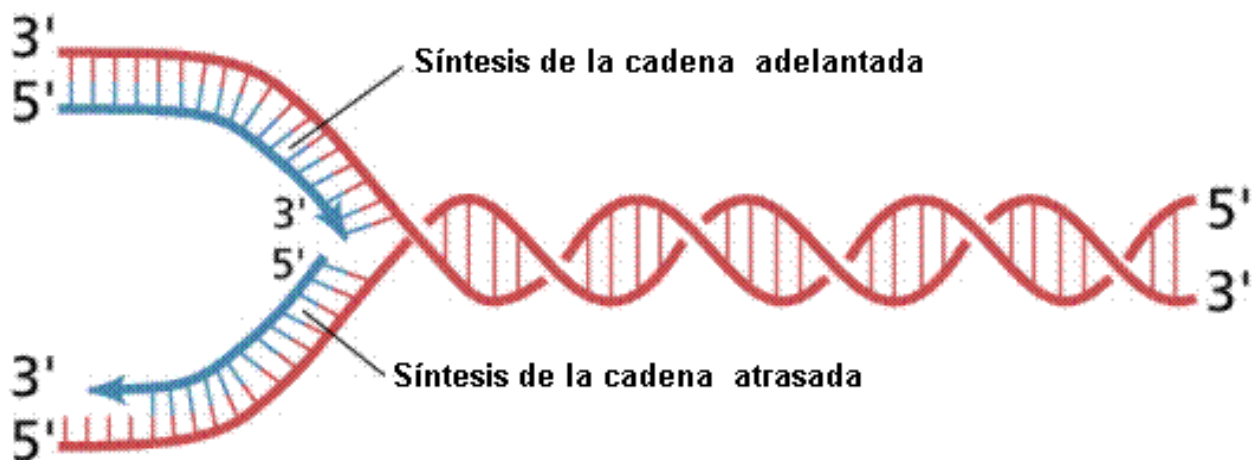
En una primera etapa, una enzima llamada **helicasa**, se asocia en una región del ADN. La enzima rompe los puentes de hidrógeno que unen las bases nitrogenadas complementarias, por lo cual, permite desenrollar la doble hélice despacio.

A medida que las dos cadenas de ADN se separan, cada una de ellas actúa como molde.

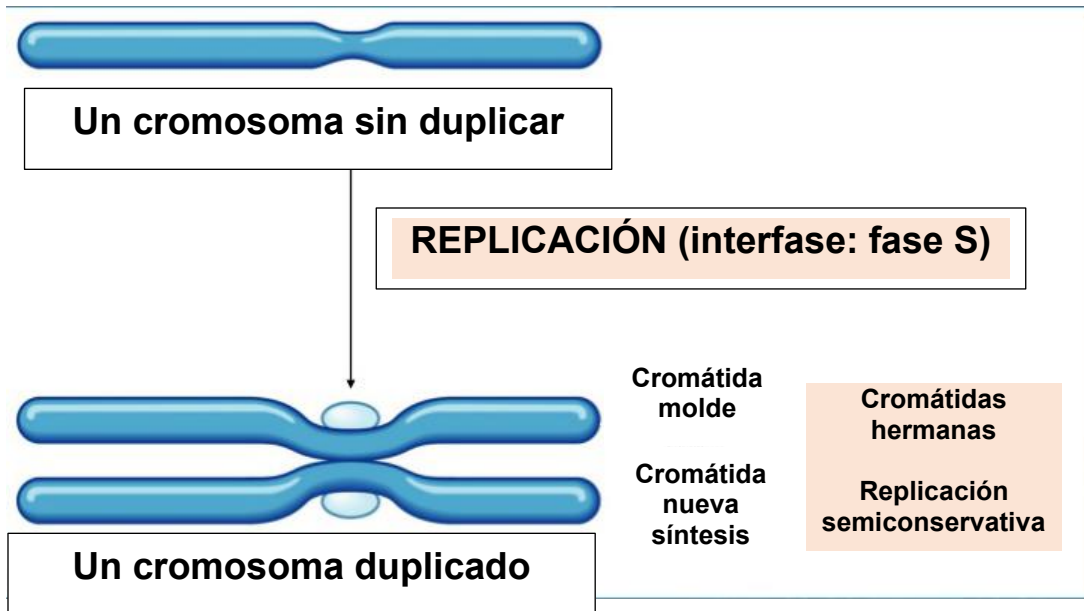
Una segunda enzima, la **ADN polimerasa**, se desplaza por la hebra patrón, añadiendo nucleótidos de ADN, es decir, desoxirribosa, grupo fosfato y una base nitrogenada. Se sigue la complementariedad de las bases nitrogenadas o reglas de apareamiento de bases (A=T, G=C).

Cada cadena de ADN, una vez ha sido copiada, estará formada por una cadena antigua y una de nueva síntesis, por lo cual se dice que la replicación es **semiconservativa**, así, por ejemplo:

Las cadenas de color rojo son las antiguas (molde) y las de color azul de nueva síntesis.



Cada doble hélice de ADN formada constituye una cromátida hermana de un cromosoma duplicado.

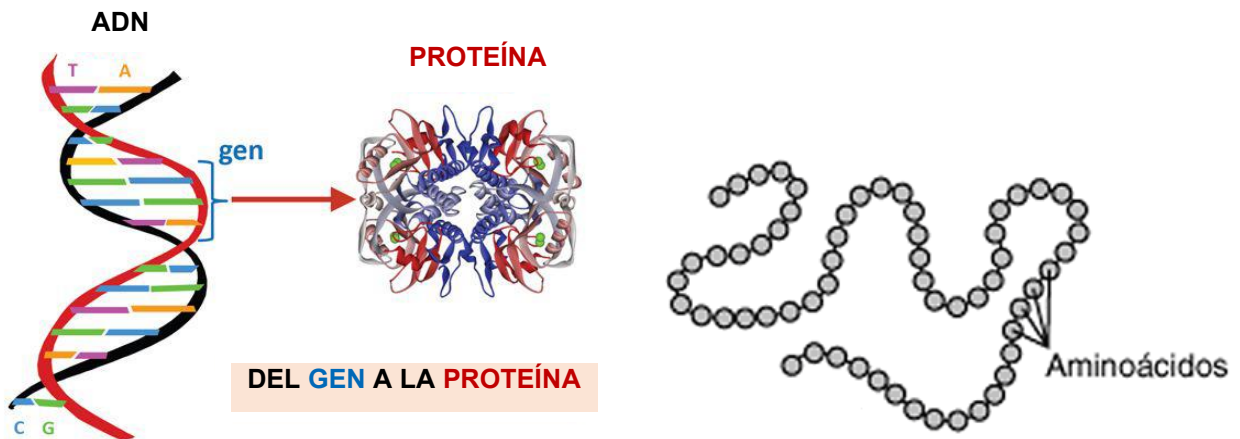


4- DEL ADN A LAS PROTEÍNAS

Un **gen** es un fragmento de ADN que contiene la información para sintetizar una proteína.

Las **proteínas** están formadas por cadenas de **aminoácidos** (aa).

Hay 20 aa diferentes y cada proteína se caracteriza por la cantidad, tipo y orden específico en que están dispuestos esos aminoácidos.



La información genética contenida en el ADN es un mensaje cifrado. Es decir, un gen no sintetiza directamente una cadena de proteínas, sino que la información que contiene el ADN tiene que ser descodificada.

La molécula intermediaria en este proceso es el ARNm. Esta descodificación se realiza en dos partes: la **transcripción** y la **traducción**.

4.1- TRANSCRIPCIÓN

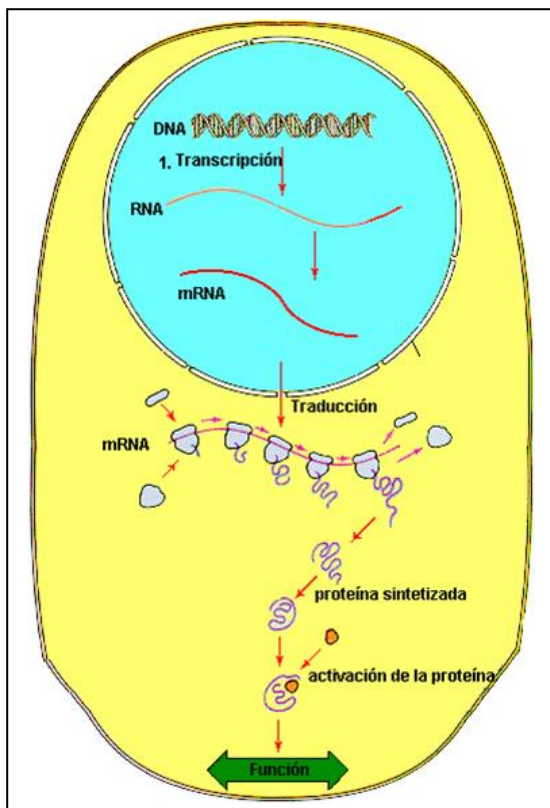
La **transcripción** es la síntesis de ARN a partir de un molde de ADN.

En las células eucariotas, la transcripción ocurre en el núcleo, donde se encuentra el ADN.

La transcripción se inicia cuando la **ARN polimerasa** se une a una zona del ADN llamada **promotor**, una región que suele contener una secuencia de desoxirribonucleótidos llamada caja TATA (TATAAA).

A medida que las dos cadenas de ADN se separan, una de ellas actúa como molde, la cadena **3'-5'**, llamada cadena **MOLDE**. La otra cadena, con orientación 5'-3', recibe el nombre de cadena CODIFICANTE.

La ARN polimerasa se desplaza por la cadena molde y va añadiendo nucleótidos de ARN, (ribosa, grupo fosfato y una base nitrogenada), siguiendo la complementariedad de las bases nitrogenadas (A=U, G=C).



Secuencia de ADN:

3'... TACGCTA...5'

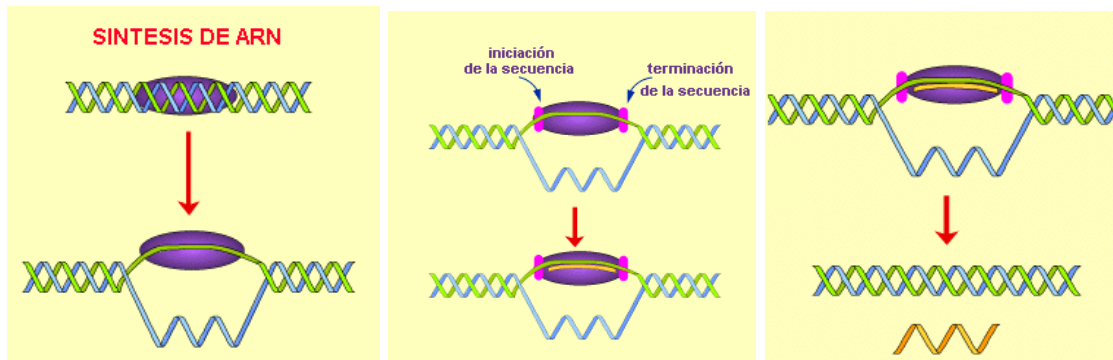
Secuencia de ARN:

5'... AUGCGAU...3'

Cuando se ha transcrito el fragmento de ADN, la cadena de ARNm queda libre y el ADN se enrolla nuevamente, estableciendo puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas complementarias.

El ARNm saldrá al citoplasma a través de los poros de la envoltura nuclear donde se unirá a los ribosomas.

El ADN se quedará al núcleo.



4.2- TRADUCCIÓN

El ARN mensajero es el que contiene la información para la síntesis de proteínas, es decir, determina el orden en que se unirán los aminoácidos.

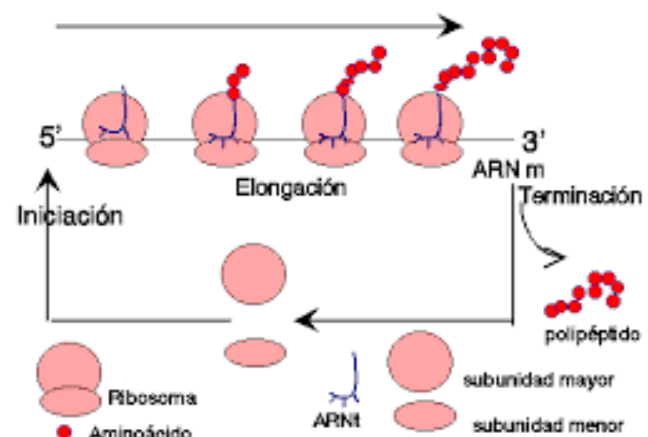
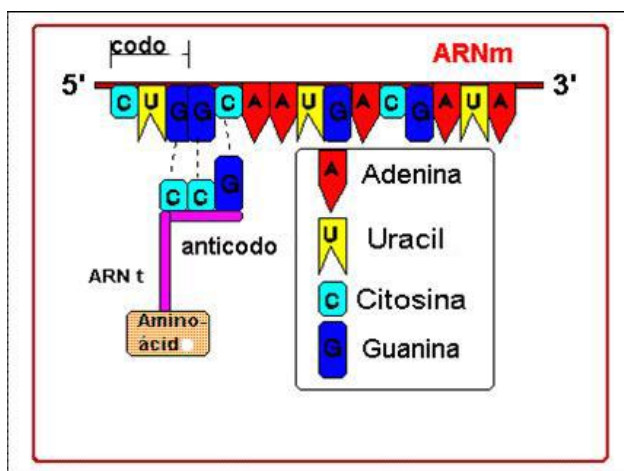
Esta información está codificada en forma de tripletes. Cada tres bases nitrogenadas del ARNm constituyen un codón que determina un aminoácido. Las reglas de correspondencia entre codones y aminoácidos constituyen el **código genético**.

La síntesis de proteínas o traducción tiene lugar en los ribosomas del citoplasma.

En primer lugar, el ARNm se une al ribosoma. A continuación, los aminoácidos son transportados por el ARNt específico para cada uno de ellos hasta el ARNm. Los aminoácidos irán uniéndose entre sí mediante **enlaces peptídicos**.

El codón AUG actúa como una señal de inicio para que empiezo la traducción (**codón de inicio**).

La síntesis de la proteína finaliza cuando la ARNm presenta un **codón de terminación** (UAA, UAG, UGA) puesto que no hay ninguna ARNt que lo reconozca. Una vez finalizada la síntesis de la proteína, la ARNm queda libre y puede ser traducido nuevamente.



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

Hay 64 codones posibles, más que aminoácidos (20 aa).
Esto significa que un mismo aa puede ser codificado por más de un codón.

El código genético es universal, puesto que el mismo triplete de bases nitrogenadas codifica el mismo aminoácido en casi todos los seres vivos conocidos.

Actividad 1: Explica por qué todas las proteínas empiezan con el mismo aminoácido. ¿De qué aminoácido se trata?

Actividad 2: Escribe la secuencia de aminoácido que se obtendrá a partir de estos fragmentos de ADN. Indica el nombre de las etapas y nombra todos los elementos que intervienen.

- a) 5' ATGGCCAATTGGCCT 3'
3' TACCGGTTAACCGGA 5'
- b) 5' TTATGGGGGCTTAACGCAAT 3'
3' AATACCCCGAATTGCGTTA 5'
- c) 5' TTTATGCCGGTTAACTGATCC 3'
3' AAATACGGCCAATTGACTAGG 5'

Actividad 3: Las siguientes secuencias corresponden a ácidos nucleicos de una sola cadena. Clasifícalas según sean de ARN o de ADN y explica el criterio que has utilizado.

- a) AUGGGGAAACGUUAUUUU
- b) TTTCGCGAATTAAACGCG
- c) AGCCCCGCAAGGCCCAAG

Actividad 4: La siguiente secuencia de bases corresponde a un fragmento de una hebra de ADN

5' TAC CAA CGG CAT 3'

- a) Escribe el ARNm resultando de la transcripción
- b) ¿Qué codones deberían de aparecer al principio y al final de este fragmento de ADN?

Actividad 5: Se parte de una cadena de ARNm que será utilizada para sintetizar una proteína:

5' AUG UCA UUC GAC GUA GUC CGG CUU UGA 3'

- a) Determina la secuencia de la hebra patrón de ADN que dio origen al ARNm.
- b) Escribe la cadena complementaria de ADN que no se transcribió. ¿Qué nombre recibe?
- c) Identifica la secuencia de aminoácidos que tendrá la proteína.
- d) ¿Qué pasaría si se cambiara el octavo nucleótido del ARNm (U) por citosina (C)? ¿Sabes cómo se llama en general este cambio erróneo?

5- MUTACIONES

Una **mutación** es un cambio en el material genético de una célula.

En la naturaleza las mutaciones se originan de manera **espontánea** o ser provocadas por agentes externos llamados **mutágenos**.

Los mutágenos se clasifican en:

- **Físicos:** radiaciones ionizantes (rayos X, radiación gama), luz ultravioleta del sol.
- **Químicos:** ácido nitroso (usado en la fabricación de colorantes y pinturas en aerosol), gas mostaza (arma química usada en la I Guerra Mundial), bromuro de etidio (utilizado en laboratorios de biología molecular).
- **Biológicos:** algunos virus (VPH- virus papiloma humano).

5.1- TIPOS DE MUTACIONES

Las mutaciones pueden clasificarse atendiendo a varios criterios.

- Según las células afectadas.
- Según sus consecuencias.
- Según la parte del ADN afectado.

❖ SEGÚN LAS CÉLULAS AFECTADAS

Una mutación en una **célula somática** (no reproductora), puede provocar alteraciones en el organismo en la que se presenta. No se transmite a la descendencia, pero sí a las células hijas que se originan por mitosis. La mutación desaparece en el momento que muere el individuo en que se originó.

Sin embargo, las **mutaciones** en las **células sexuales**, óvulos y espermatozoides, **pueden transmitirse** a la descendencia del organismo en el que tuvo lugar la mutación.

❖ SEGÚN SUS CONSECUENCIAS

- **Negativas:** cuando ocasionan daños en el individuo que las porta.
- **Neutras:** si no producen efectos beneficiosos ni perjudiciales.
- **Beneficiosas:** cuando aumenta la probabilidad del organismo de sobrevivir y reproducirse, por ejemplo, mejorando la adaptación al medio. Estas mutaciones son la base de la **evolución**.

❖ SEGÚN LA PARTE DEL ADN AFECTADA

1. MUTACIONES CROMOSÓMICAS: Este tipo de mutaciones afectan a grandes fragmentos de cromosomas o a cromosomas enteros. Por este motivo son visibles al microscopio óptico. Pueden ser de dos tipos:

1.a) MUTACIONES ESTRUCTURALES: cambian la estructura del cromosoma.

- **Delección.** Implica la pérdida de un fragmento del cromosoma.

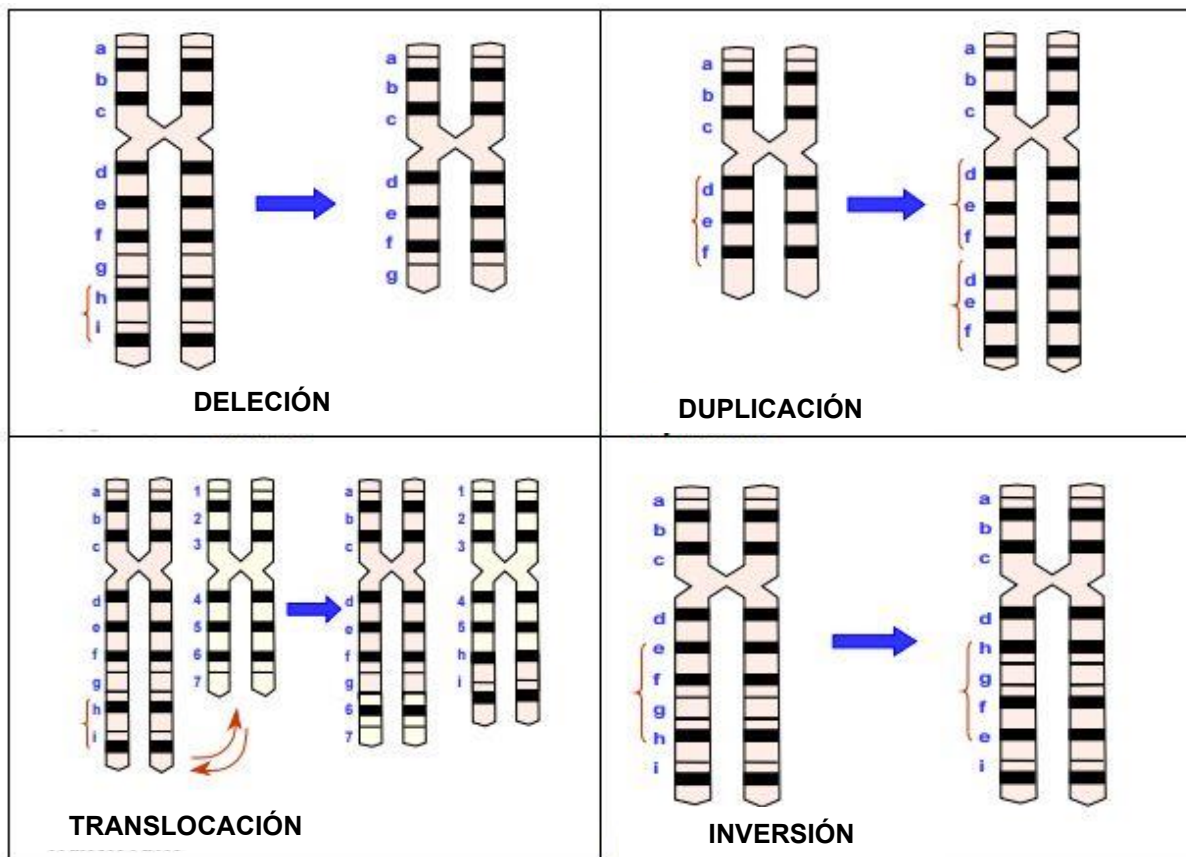
Ejemplo: Síndrome de “cri du chat” (grito de gato). Delección en el brazo corto del cromosoma 5.

Ejemplo: Síndrome de “boca de carpa”. Delección en el cromosoma 18.

- **Duplicación.** un fragmento de cromosoma se repite.
- **Inversión.** Un fragmento de cromosoma cambia de orientación.

Ejemplo: Síndrome de Ambras o Hipertrichosis (Inversión en el cromosoma 8).

- **Translocación.** un fragmento de cromosoma se rompe y se une a otro cromosoma no homólogo.

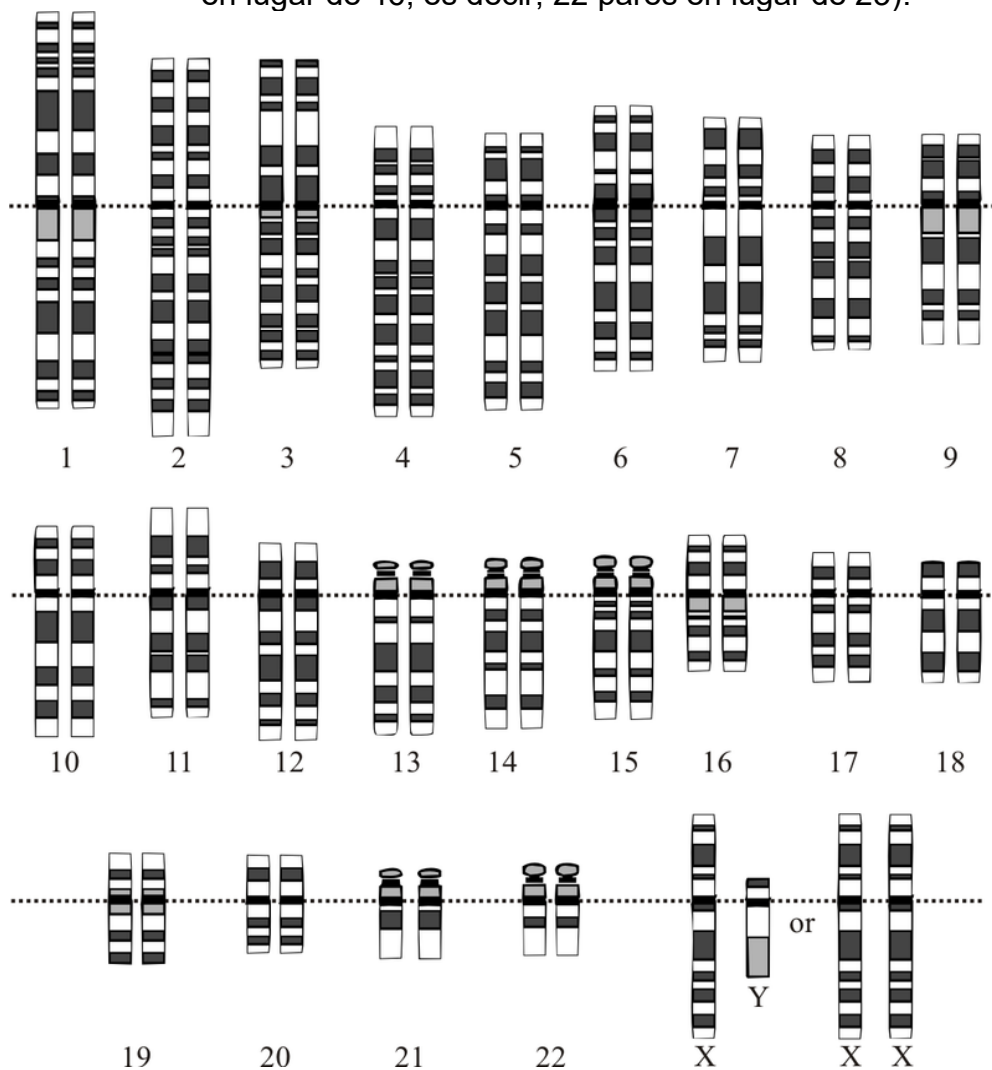


1.b) MUTACIONES NUMÉRICAS O GENÓMICAS: cambia el número de cromosomas.

En la especie humana, las células somáticas presentan 46 cromosomas, de los cuales, 44 son autosomas y un par (2 cromosomas) son sexuales.

La cantidad de cromosomas afectados puede ser tanto en el número de autosomas como en el de cromosomas sexuales. Puede ser:

- **Monosomía.** Falta un cromosoma en un par homólogo. (45 cromosomas en lugar de 46).
- **Trisomía.** Hay un cromosoma adicional en un par (47 cromosomas en lugar de 46).
- **Nulisomía.** Falta un par completo de cromosomas homólogos (44 cromosomas en lugar de 46, es decir, 22 pares en lugar de 23).



ALTERACIONES EN LOS AUTOSOMAS

SÍNDROME	TIPO DE MUTACIÓN	Características y síntomas de la mutación
Síndrome de Down	Trisomía 21	Rendirá mental, ojos oblicuos, hipotonía muscular, problemas cardíacos
Síndrome de Edwards	Trisomía 18	Microcefalia; boca pequeña; labio leporino; problemas cardíacos, digestivos, genitourinarios; polidactilia.
Síndrome de Patau	Trisomía 13 o 15	Labio leporino; anomalías cardíacas, nerviosas; polidactilia.

ALTERACIONES EN LOS CROMOSOMAS SEXUALES

SÍNDROME	TIPO DE MUTACIÓN	Características y síntomas de la mutación
Síndrome de Klinefelter	44 autosomas + XXY	Escaso desarrollo de las gónadas masculinas, infertilidad, desarrollo mamario
Síndrome del duplo Y	44 autosomas + XYY	Elevada estatura, bajo coeficiente intelectual.
Síndrome de Turner	44 autosomas + X	Infertilidad, baja estatura, poco desarrollo sexual, ausencia menstruación.
Síndrome de Triple X	44 autosomas + XXX	Fértiles, elevada estatura, problemas de aprendizaje o conducta.

2. MUTACIONES GÉNICAS: Producen alteraciones en la secuencia de nucleótidos de un ene. El cambio de un nucleótido por otro, supone una alteración en la secuencia de un gen, que se traduce posteriormente en una modificación de la secuencia de aminoácidos de una proteína.



	FUNDACIÓN SAN JUAN Y SAN PABLO	BIOLOGÍA y GEOLOGÍA 4ºESO
	UNIDAD 4: HERENCIA Y GENÉTICA (Prof. Biología Susana Rico García)	

1- GREGOR MENDEL

2- CONCEPTOS DE GENÉTICA

3- LEYES DE MENDEL

3.1- PRIMERA LEY DE MENDEL

3.2- SEGUNDA LEY DE MENDEL

3.3- TERCERA LEY DE MENDEL

3.4- EJEMPLOS DE CARACTERES HUMANOS QUE CUMPLEN LAS LEYES DE MENDEL

4- ÁRBOLES GENEALÓGICOS

5- CODOMINANCIA

5.1- HERENCIA DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS

6- HERENCIA DEL SEXO

7- HERENCIA LIGADA AL SEXO

ÁRBOL GENEALÓGICO (5%)

PRÁCTICA GRUPO SANGUÍNEO (5%)

CUESTIONARIOS (30%)

1- GREGOR MENDEL



Gregor Mendel (1822-1884), fue un monje agustino, que quería saber cómo se transmitían los caracteres de una generación a la otra.

Por este motivo, utilizó como material la planta del guisante (*Pisum sativum*), que cultivó al huerto del monasterio donde vivía.

Esta planta:

- era de crecimiento rápido
- podía autopolinizarse
- tenía 7 características fácilmente observables.

Semilla		Flor	Vaina		Tallo	
Forma	Cotiledones	Color	Forma	Color	Lugar	Tamaño
						
Gris y Redondo	Amarillo	Blanco	Lleno	Amarillo	Vainas axilares. Las flores crecen a los lados	Largo (~3m)
						
Blanco y Arrugado	Verde	Violeta	Constreñido	Verde	Vainas terminales. Las flores crecen en la cúspide	Corto (~30cm)

La importancia del trabajo de Mendel, no fue reconocido hasta 1900, 20 años después de su muerte, como las **LEYES DE MENDEL**

En 1905, Bateson, utilizó por primera vez el concepto de genética (=que origina o genera), aunque es a Mendel al que se considera el verdadero fundador de esta ciencia. Para comprender los mecanismos de la herencia biológica, se necesita conocer una terminología específica.

2- CONCEPTOS DE GENÉTICA

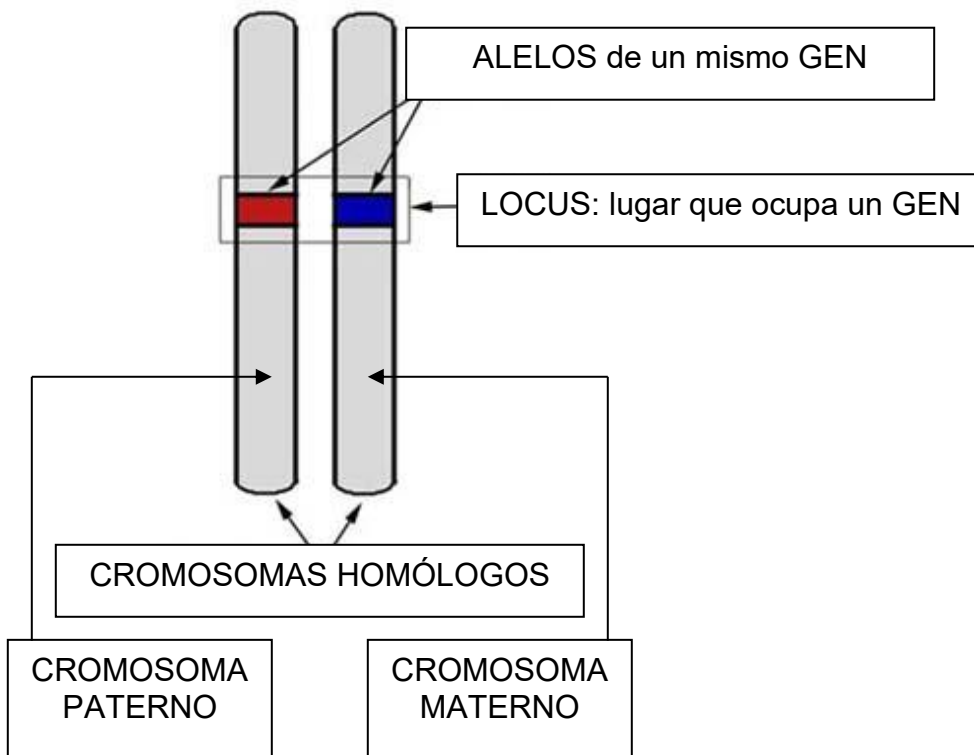
Un **GEN** es un fragmento de ADN que controla un determinado carácter. Por ejemplo, el color de la semilla del guisante.

Mendel llamó a los genes “factores hereditarios”.

Cada cromosoma tiene muchos genes diferentes. Estos genes se encuentran siempre localizados en el mismo lugar en el par de cromosomas homólogos.

A este lugar que ocupa un gen se conoce como **LOCUS**.

Cada una de las posibles versiones de un gen se denomina **ALELO**. Por ejemplo, para el carácter del color de la semilla del guisante, hay dos alelos: el que determina color amarillo y el de color verde.



REPRESENTACIÓN DE LOS GENES

Los genes se representan con parejas de letras, una para cada alelo.

- **ALELO DOMINANTE** se manifiesta, aunque el otro sea diferente. Se escribe en mayúscula (A, B, ...).
- **ALELO RECESIVO** solo se expresa si ambos alelos son iguales. Se escribe en minúscula (a, b, ...).

HOMOCIGOTO Y HETEROCIGOTO

Un individuo es **HOMOCIGOTO** cuando tiene **dos alelos iguales** (AA o aa).

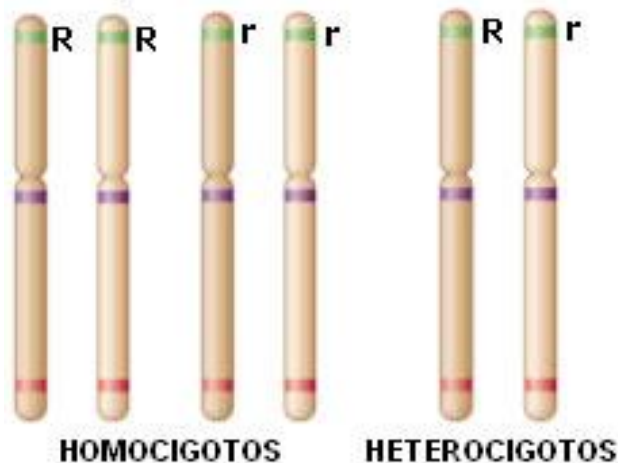
Mendel lo llamó “Raza Pura”.

Puede ser:

- **Homocigoto dominante:** si los dos alelos son dominantes (AA)
- **Homocigoto recesivo:** si los dos alelos son recesivos (aa)

Por el contrario, si tiene dos alelos diferentes (Aa), el individuo es **HETEROCIGOTO**

Mendel lo llamó “Híbrido”



GENOTIPO Y FENOTIPO

El **GENOTIPO** es el conjunto de genes que posee un individuo, la mitad de los cuales heredados de la madre y la mitad del padre.

El **FENOTIPO** es el conjunto de características observables en un organismo (anatómicas, fisiológicas, conductuales, ...).

Está controlado por el GENOTIPO e influido por varios FACTORES AMBIENTALES

$$\text{FENOTIPO} = \text{GENOTIPO} + \text{FACTORES AMBIENTALES}$$

3- LEYES DE MENDEL

3.1- PRIMERA LEY DE MENDEL o PRINCIPIO DE LA UNIFORMIDAD

En su primer experimento, Mendel cruzó dos líneas puras (homocigóticas), una dominante (AA) y la otra recesiva (aa).

Carácter hereditario autosómico:
color de la semilla

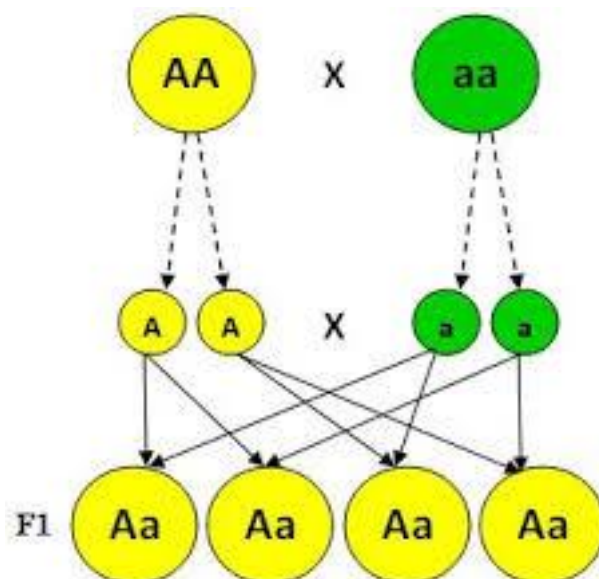
Amarilla= A (alelo dominante)

Verde= a (alelo recesivo)

$A > a$

	FENOTIPO	Semilla amarilla x Semilla verde
P	GENOTIPO	AA x aa
	GAMETOS	Aa
F ₁	GENOTIPO	100% Aa (heterozigótico)
	FENOTIPO	100% Semilla amarilla

Cuando se cruzan dos individuos de líneas puras (homocigotos) para un carácter opuesto, toda su descendencia está formada por individuos híbridos o heterozigóticos que presentan uniformidad, es decir, son iguales tanto en el genotipo como en el fenotipo.



3.2- SEGUNDA LEY o PRINCIPIO SEGREGACIÓN

Posteriormente, Mendel autofecundó los híbridos de la F₁ (experimento anterior).

Carácter hereditario autosómico
: color de la semilla

Amarilla= A (alelo dominante)

Verde= a (alelo recesivo)

A > a

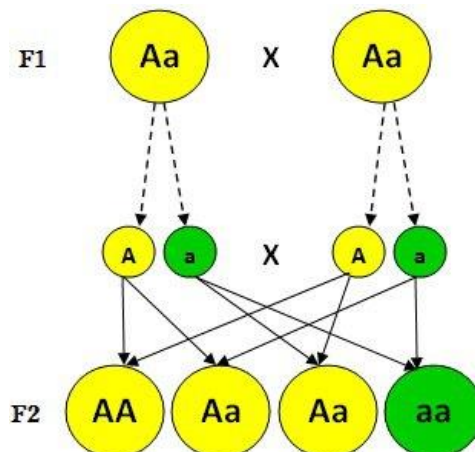
F₁ (P) FENOTIPO Semilla amarilla x Semilla amarilla
GENOTIPO **Aa x Aa**
GAMETOS A - a A - a
F₂ GENOTIPO **25% AA- 50% Aa- 25% aa**
FENOTIPO **75% Semilla amarilla-25% verde**
3:1

	A	a	→ gametos progenitor 1
A	AA	Aa	
a	Aa	aa	
			genotipos descendencia

→ gametos progenitor 2

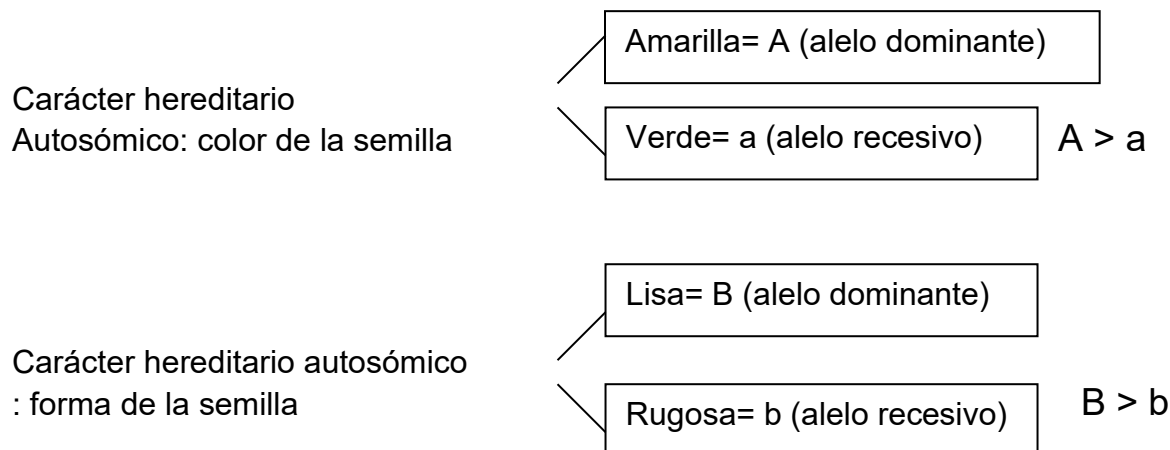
Cuadro de Punnett

Durante la formación de gametos, los dos alelos de un gen se separan, de modo que cada gameto recibe solo uno de ellos.



3.3- TERCERA LEY DE MENDEL o PRINCIPIO DE LA SEGREGACIÓN INDEPENDIENTE

Mendel estudió dos caracteres del guisante a la vez.



Primero cruzó un individuo que presentaba los dos caracteres homocigóticos dominantes (AABB) con otro individuo homocigótico recesivo para los dos caracteres (aabb).

FENOTIPO Semilla amarilla-lisa x Semilla verde-rugosa

P GENOTIPO AABB x aabb

GAMETOS AB - ab

F₁ GENOTIPO 100% AaBb

FENOTIPO 100% Semilla amarilla- lisa

A continuación, cruzó la descendencia resultante (F1) entre ella (autofecundación o autopolinización).

FENOTIPO Semilla amarilla-lisa x Semilla amarilla-lisa

F₁ GENOTIPO AaBb x AaBb

GAMETOS AB-Ab-aB-ab X AB-Ab-aB-ab

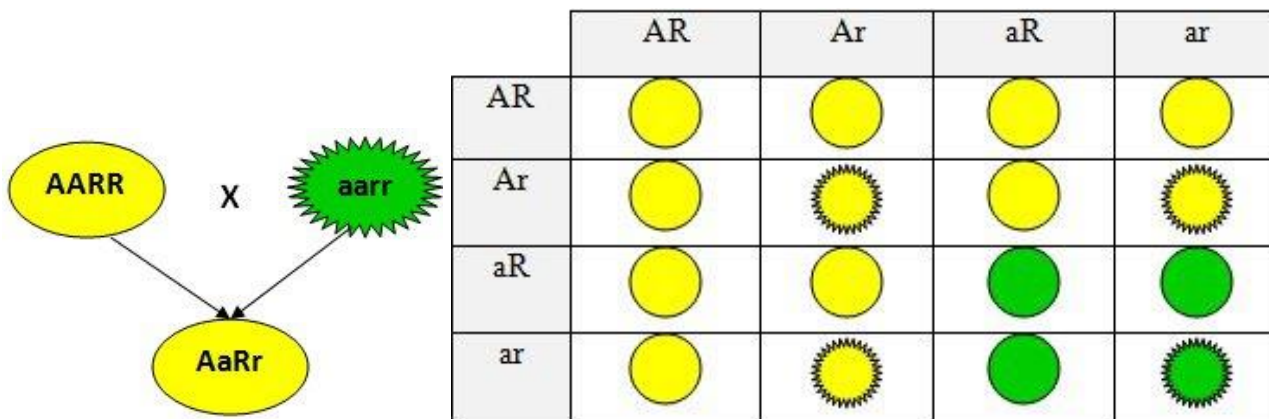
	B	b
A	AB	Ab
a	aB	ab

Gametos progenitor 1=progenitor 2

GENOTIPOS

F₂

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb



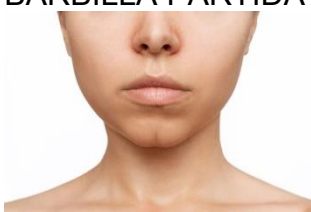
FENOTIPOS F₂

	SEMILLA AMARILLA-LISA
	SEMILLA AMARILLA- RUGOSA
	SEMILLA VERDE-LISA
	SEMILLA VERDE- RUGOSA

SEMILLA AMARILLA-VERDE
SEMILLA LISA-RUGOSA

Establece que los genes de caracteres distintos se heredan de forma independiente, siempre que estén en cromosomas distintos. Esto significa que la herencia de un carácter no afecta a la herencia de otro.

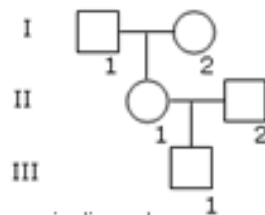
3.4- EJEMPLOS DE CARACTERES HUMANOS QUE CUMPLEN LAS LEYES DE MENDEL

CARACTERES DOMINANTES	CARACTERES RECESIVOS
PIGMENTACIÓN DE LA PIEL	ALBINISMO
BARBILLA PARTIDA 	BARBILLA NORMAL
PECAS FACIALES	AUSENCIA DE PECAS FACIALES
SEXDACTILIA (6 dedos)	CANTIDAD DE DEDOS NORMALES
“PICO DE VIUDA” 	NO “PICO DE VIUDA”
CABELLO RIZADO	CABELLO LISO
CABELLO MORENO	CABELLO RUBIO
OJOS OSCUROS	OJOS CLAROS
LABIOS GRUESOS	LABIOS DELGADOS
PESTAÑAS LARGAS	PESTAÑAS CORTAS
OREJAS CON LÓBILO CAÍDO 	OREJAS CON LÓBULO PEGADO
LENGUA ENROLLABLE EN U 	LENGUA NO ENROLLABLE
DEDO PULGAR CURVO 	DEDO PULGAR RECTO
CERUMEN (cera oídos) HÚMEDO	CERUMEN SECO

4- ÁRBOLES GENEALÓGICOS

Símbolos genealógicos comunes

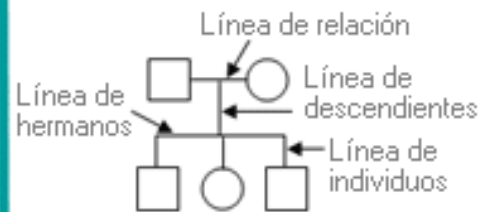
	Varón	Mujer	Sexo desconocido
Individuo			
Individuo afectado			
Múltiples individuos			
Múltiples individuos en número desconocido			
Individuo fallecido			
Embarazo			
Probando			
Consultante			
Aborto espontáneo	varón	Mujer	ECT
Interrupción del embarazo	varón	Mujer	
Portador obligado			



Los números romanos indican las generaciones; los números arábigos indican individuos específicos en una generación determinada (es decir, el individuo I-2 es la abuela materna del individuo III-1).

Símbolos adaptados de Bennett et al (1995). Recommendations for standardized human pedigree nomenclature. Am J Hum Genet 56:745-52.

Relaciones



Relación consanguínea



Gemelos



Sin hijos



Adopción



Donante de gametos



5- CODOMINANCIA

5.1- HERENCIA DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS

El gen que determina los grupos sanguíneos humanos presenta muchas **variantes alélicas**, aunque las más frecuentes para nuestra población son tres: **A, B, O (sistema ABO)**.

Los alelos A y B respecto a O, presentan dominancia, sin embargo, los alelos A y B, son codominantes entre sí, es decir, los dos genotipos se expresan en el fenotipo. Por lo cual:

A > O	herencia dominante	A = B > O
B > O	herencia dominante	
A = B	codominancia	

Los genotipos correspondientes a cada grupo sanguíneo (fenotipo) son los siguientes:

FENOTIPOS	A	B	AB	O
GENOTIPOS	AA - AO	BB - BO	AB	OO

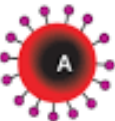
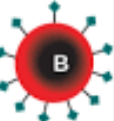
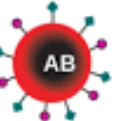
Pero, ¿qué quiere decir que tengan grupo sanguíneo O, A, B o AB?

Grupo A: Los glóbulos rojos tienen en su membrana el **antígeno A**. En el plasma se encuentran **anticuerpos anti-B**, por lo que estas personas no pueden recibir sangre de los grupos B ni AB.

Grupo B: Los glóbulos rojos tienen en su membrana el **antígeno B**. En el plasma se encuentran **anticuerpos anti-A**, por lo que estas personas no pueden recibir sangre de los grupos A ni AB.

Grupo AB: Los glóbulos rojos presentan en su membrana los dos antígenos: **A y B**. No tienen anticuerpos contra estos antígenos, por lo que **pueden recibir sangre de cualquier grupo (receptor universal)**.

Grupo O: Los glóbulos rojos **no tienen antígenos** en su membrana. En el plasma hay **anticuerpos anti-A y anti-B**, por lo que **solo pueden recibir sangre del grupo O**, pero pueden donar a cualquier grupo (donante universal).

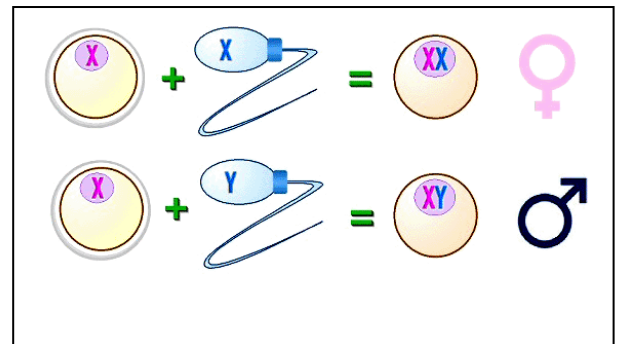
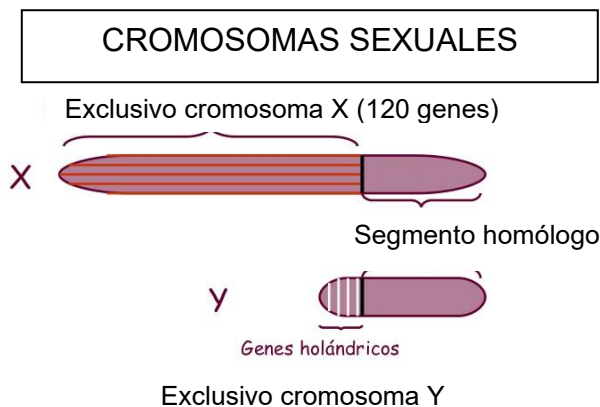
	Grup A	Grup B	Grup AB	Grup O
Tipus de glòbul vermell				
Anticòssos al plasma	 Anti-B	 Anti-A	Cap	 Anti-A i Anti-B
Antígens als glòbuls vermells	 Antigen A	 Antigen B	 Antígens A i B	Cap

6- HERENCIA DEL SEXO

Cuando se forman los gametos, los dos cromosomas sexuales se separan, y solo va un cromosoma sexual a cada gameto.

	CÉLULAS SOMÁTICAS (2n)	CÉLULAS SEXUALES (n)
Cromosomas totales humanos	46	23
Autosomas humanos (caracteres no sexuales)	44	22
Cromosomas sexuales humanos (caracteres sexuales y no sexuales)	2	1

En los seres humanos, así como en numerosas especies de animales, los cromosomas sexuales pueden ser de dos tipos, **cromosoma X** y **cromosoma Y**. Los dos cromosomas comparten un segmento homólogo. El resto, en ambos cromosomas poseen nada exclusivos.



7- HERENCIA LIGADA AL SEXO

Hay características que están determinadas por genes que se encuentran en los cromosomas sexuales. La herencia de estas características se llama que están **ligadas al sexo**.

Dos ejemplos muy característicos son la hemofilia y el daltonismo, trastornos localizados en dos genes del segmento diferencial del cromosoma X y en las que el alelo es recesivo. Estas alteraciones se conocen como **alteraciones ligadas al cromosoma sexual X**.

En los dos casos, las mujeres pueden presentar 3 genotipos diferentes, frente a los hombres que presentan 2.

MUJER DALTÓNICA	MUJER NO DALTÓNICA PORTADORA	MUJER NO DALT
X^dX^d	X^DX^d	X^DX^D
HOMBRE DALTÓNICO		HOMBRE NO DALT
X^dY		X^DY

MUJER HEMOFÍLICA	MUJER NO HEMOFÍLICA PORTADORA	MUJER NO HEMO
X^hX^h	X^HX^h	X^HX^H
HOMBRE HEMOFÍLICO		HOMBRE NO HEMO
X^hY		X^HY

PROBLEMAS DE GENÉTICA MENDELIANOS

Actividad 1: La miopía está determinada por un gen dominante (M) respecto al gen normal recesivo (m). ¿Cómo serán los descendientes de un padre miope (en la que su padre también era miope pero la madre, no) y una madre sana?

Actividad 2: Se cruza un perro de color negro con otro marrón y se obtiene la mitad de la descendencia negra y la otra mitad marrón. Sabiendo que el color marrón es recesivo, ¿cuál será el genotipo del perro negro? (realiza el cruzamiento).

Actividad 3: Sabiendo que el pelo liso es recesivo frente al rizado, realiza el cruzamiento que corresponde a la 2.ª Ley de Mendel.

Actividad 4: Indica los tipos de gametos que producirán los siguientes genotipos:

AABb - AABB - AaBB - AAbb - Aabb - aaBB - aaBb - aabb

Actividad 5: El color moteado del cuerpo de los conejos depende de un alelo dominante (A) frente al alelo recesivo de color uniforme (a). Aun así, el pelo corto depende de otro alelo dominante (B), frente al alelo recesivo, que determina el pelo largo (b).

- Realiza el cruzamiento de un conejo heterocigoto para el color y homocigoto recesivo para la longitud del pelo, con otro dihomocigoto dominante.

- Realiza el cruzamiento entre los dos conejos obtenidos en la F_1

Actividad 6: En los conejos el pelo corto está controlado por un gen dominante frente al largo. Además, el color negro domina frente al alelo recesivo color café. Un conejo diheterocigoto se cruza con un homocigoto de pelo corto y color café. ¿Qué descendencia cabe esperar?

Actividad 7: En una determinada especie de plantas, el color rojo de las flores es dominante sobre el carácter de flores blancas. Por otra parte, la presencia de espinas en los frutos es dominante respecto a los frutos sin espinas. Cruza una variedad dihomocigota recesiva con otra diheterocigota.

PROBLEMAS DE GENÉTICA CODOMINANCIA y HERENCIA INTERMEDIA

Actividad 8: Averigua cómo es la herencia del factor Rh y qué es el significado de este factor.

Actividad 9: Realiza un cuadro de compatibilidades sanguíneas.

Actividad 10: Indica los genotipos y fenotipos de la descendencia de una pareja en la que el hombre es O y la mujer AB.

Actividad 11: Indica los genotipos y fenotipos de la descendencia de una pareja en la que ambos son AB.

Actividad 12: Una mujer de grupo sanguíneo A, el padre de la cual es AB y la madre B, tiene un hijo con un hombre de grupo O. Indica los genotipos de cada persona mediante un árbol genealógico y, los posibles genotipos y fenotipos de los hijos.

Actividad 13: Una mujer tiene de grupo sanguíneo A y su marido B. El primer hijo que tienen nace con grupo sanguíneo O, por lo cual su marido duda de que él sea el padre puesto que no ve la relación. ¿Está equivocado?

Actividad 14: Una mujer de grupo sanguíneo A el padre de la cual era O, tiene un hijo de grupo sanguíneo B. Qué grupo sanguíneo debe de tener el padre del niño (explicación teórica y mediante cruzamientos).

Actividad 15: En un matrimonio nace un hijo con grupo sanguíneo O. La madre es A, pero el padre lo desconoce. Obtén los fenotipos y genotipos teóricamente y después demuéstalo realizando los cruzamientos.

Actividad 16: Si un hombre de grupo sanguíneo AB se casa con una mujer de grupo A el padre de la cual era O. ¿Qué grupos sanguíneos se pueden esperar entre sus hijos?

Actividad 17: En una clínica se mezclan por error 4 bebés. Los grupos de estos son: A, B, AB, O. Los grupos sanguíneos de las cuatro parejas son:

ABxO AxO AxAB OxO

Indica cada niño a qué pareja corresponde.

Actividad 18: Explica si se pueden dar las siguientes transfusiones sanguíneas:

a) de A+ a AB - b) de B - a AB + c) de O - a B +

Actividad 19: ¿Es lo mismo codominancia que herencia intermedia?

PROBLEMAS DE GENÉTICA HERENCIA LIGADA AL SEXO

Actividad 20: La **hemofilia** es una enfermedad hereditaria recesiva enjarje al cromosoma X. Obtén los genotipos y fenotipos de una pareja en la que la mujer es sana y el hombre es hemofílico, así como la descendencia.

Actividad 21: Una mujer **daltónica** quiere tener un hijo con un señor que no lo es. Sabiendo que el daltonismo es una enfermedad recesiva y ligada al cromosoma sexual X, realiza el cruzamiento para averiguar que descendencia puede tener.

Actividad 22: Una chica que no es **daltónica** pero que su padre sí es, se queda embarazada de un chico que es daltónico. ¿Cómo será su descendencia?

Actividad 23: El **síndrome de Lesch Nyhan** es una anomalía genética recesiva enjarje al cromosoma sexual X.

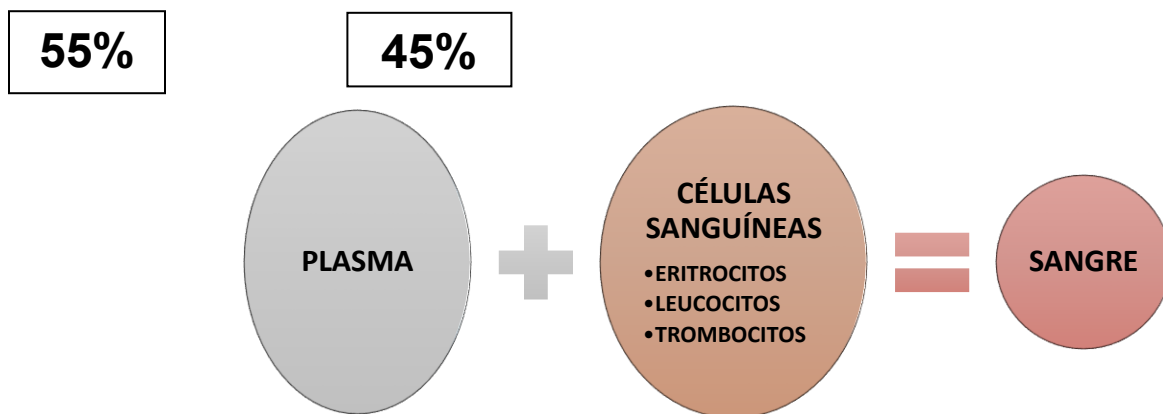
Una pareja va a una consultoría genética para conocer si su descendencia puede sufrir esta enfermedad puesto que el padre de la mujer presentaba la falta de hipoxantina-guanina-fosforibosil-transferasa, una enzima muy importante en el metabolismo de las purinas (compuesto de los ácidos nucleicos). Soluciona las dudas de la pareja con un cruzamiento.

Actividad 24: La hipofosfatemia, un trastorno electrolítico en el que hay niveles anormalmente bajos de fósforo en la sangre, es una enfermedad dominante ligada al cromosoma sexual X.

- a) Qué genotipo y fenotipo presentarán los padres de una familia numerosa en la que todas las hijas nacidas tienen hipofosfatemia y los hijos no? (Cruzamiento y razonamiento teórico)
- b) Una de estas hijas se queda embarazada. Sabiendo que su pareja no presenta esta enfermedad, ¿cómo será la descendencia?

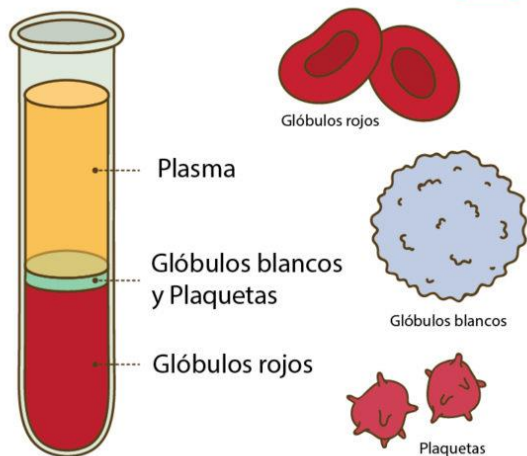
RECONOCIMIENTO DEL GRUPO SANGUÍNEO Y Rh

FUNDAMENTOS TEÓRICOS



Los diferentes componentes de la sangre se pueden separar mediante centrifugación en la cual se dispondrán atendiendo su densidad.

¿Qué hay en tu Sangre?



Plasma	1,026
Plaquetas	1,058
Glóbulos Blancos	1,062-1,082
Glóbulos Rojos	1,100

Densidades componentes sanguíneos (g/ml)

	FUNDACIÓN SAN JUAN Y SAN PABLO	BIOLOGÍA y GEOLOGÍA 4ºESO
	UNIDAD 5: ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA VIDA (Prof. Biología Susana Rico García)	

1- ORIGEN DE LA VIDA

1.1- GENERACIÓN ESPONTÁNEA

1.2- TEORÍAS MODERNAS

❖ PANSPERMIA

❖ SÍNTESIS PREBIÓTICA

2- ORIGEN DE LA BIODIVERSIDAD

2.1- CREACIONISMO Y FIJISMO

2.2- CATASTROFISMO

2.3- EVOLUCIONISMO

❖ LAMARCKISMO

❖ SELECCIÓN NATURAL

❖ BASES GENÉTICAS DE LA VARIABILIDAD

3- PRUEBAS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN

❖ ANATÓMICAS

❖ BIOGEOGRÁFICAS

❖ PALEONTOLÓGICAS

❖ BIOQUÍMICAS

❖ EMBRIOLÓGICAS

TIME LINE (40%)

1- ORIGEN DE LA VIDA

A lo largo de la historia y en prácticamente todas las culturas, se ha intentado dar una explicación a cuestiones como, ¿cómo?, ¿cuándo? y, ¿por qué se originó la vida?

1.1- GENERACIÓN ESPONTÁNEA

Una de estas respuestas se basaba en la **teoría de la GENERACIÓN ESPONTÁNEA**.

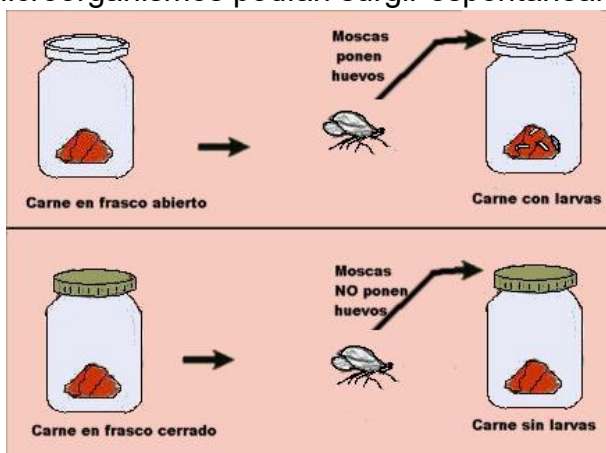
Según esta teoría, a partir de ciertos materiales inertes sometidos a diferentes condiciones, se originaban seres vivos. Estas ideas perduraron durante mucho de tiempo ya que era fácil observar fenómenos como que de un trozo de carne al aire surgieran gusanos, o que tras la lluvia aparecieran organismos microscópicos en suelos aparentemente sin vida.

Ejemplos históricos de Generación Espontánea:

- Los **hindúes** pensaban que los parásitos se formaban a partir del sudor y los excrementos.
- Los **antiguos egipcios** creían que animales como los cocodrilos, ranas, culebras e incluso ratas, se formaban por la acción del calor del sol sobre los sedimentos del río Nilo.
- En la **Edad Media** existían “recetas” para obtener ciertos organismos: ropa sucia con sudor mezclada con restos orgánicos de comida podía dar lugar a ratas.
- En el **siglo XVII** se documentó la siguiente receta: *“Matar de un golpe en la cabeza a una becerro y enterrarla de pie con la cabeza fuera de forma que los cuernos quedan al exterior. Dejarla un mes y al serrar los cuernos, aparecerá volando una colmena de abejas”*.

En 1668, el médico italiano **Francesco Redi** refutó parcialmente la teoría con un sencillo experimento.

Colocó trozos de carne cruda en varios recipientes: algunos abiertos y otros tapados. Tras unos días, la carne se descompuso en todos los recipientes, pero **solo los abiertos tenían gusanos**. Redi demostró que estos gusanos no aparecían de manera espontánea, sino que eran larvas de moscas que habían depositado sus huevos. Sin embargo, él aún pensaba que los microorganismos podían surgir espontáneamente. **(Ampliar con Actividad 1)**



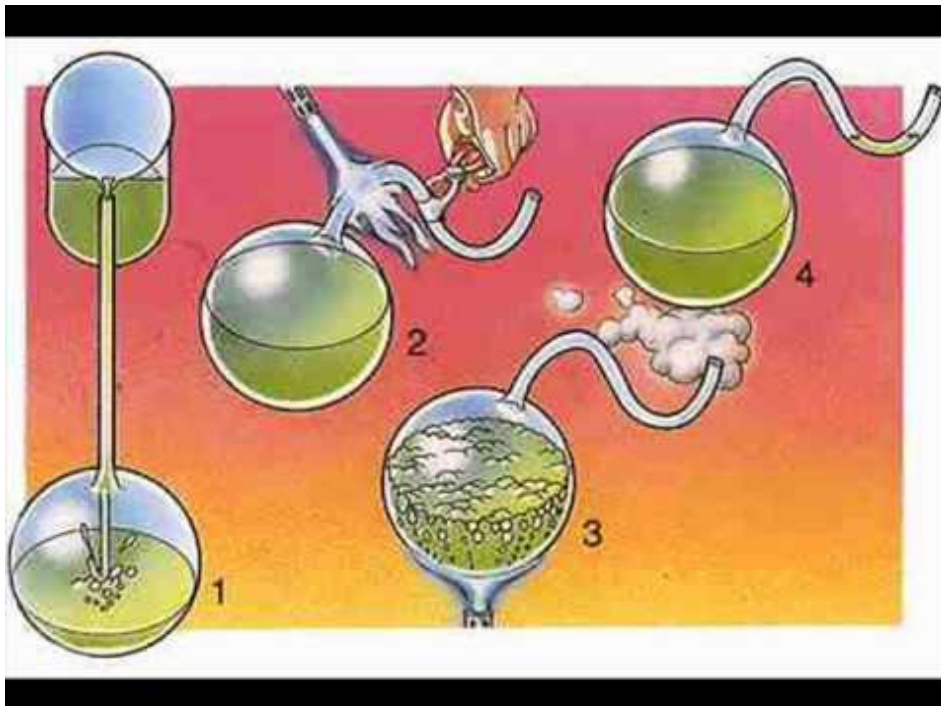
Fue en 1862 cuando **Louis Pasteur** refutó definitivamente la Generación Espontánea. Sus experimentos demostraron que **ningún ser vivo surge de manera espontánea**, ni siquiera los microorganismos; todos proceden de seres vivos anteriores (**TEORÍA DE LA BIOGÉNESIS**).

Pasteur introdujo un extracto de carne en dos matraces de cuello estrecho y curvo. Llevó a ebullición el líquido de cada matraz y, después de dejarlos reposar, a uno de ellos le cortó el cuello.

Pasado un tiempo observó:

- El matraz con el cuello intacto no se descompuso.
- El matraz con el cuello cortado sí se descompuso, demostrando que el contacto con microorganismos del aire provocaba la aparición de vida.

(Ampliar con Actividades 2, 3, 4)



Actividad 1: ¿Por qué se descomponía la carne en todos los recipientes de Redi?

Actividad 2: Explica por qué Pasteur hirvió el caldo que contendía los matraces.

Actividad 3: Indica cuáles serán las conclusiones del experimento de Louis Pasteur.

Actividad 4: ¿Por qué el experimento de Redi no sirvió para refutar la idea de la generación espontánea y la de Pasteur sí?

1.2- TEORÍAS MODERNAS

Hoy se acepta que **todo ser vivo procede de otro ser vivo**, pero aún se debate cómo se originó la primera forma de vida. Existen dos modelos teóricos principales.

❖ PANSPERMIA

Propone que la vida se originó en el espacio y llegó a la Tierra mediante meteoritos.

Esta teoría gana relevancia tras encontrarse **materia orgánica** (principalmente carbono) en algunos meteoritos y cometas.

Sin embargo, **no hay pruebas de vida fuera de la Tierra**.

❖ SÍNTESIS PREBIÓTICA

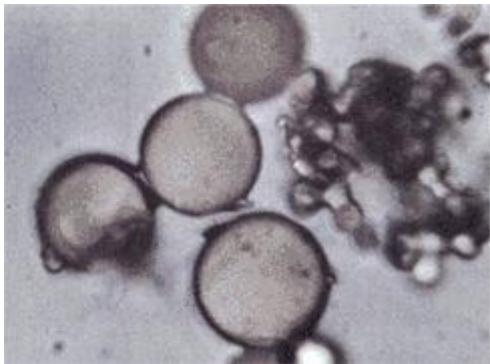
Es la teoría más aceptada y explica el origen de la vida en tres pasos:

- Formación de moléculas orgánicas sencillas a partir de inorgánicas.
- Desarrollo de moléculas complejas.
- Aparición de las primeras células, un proceso llamado **evolución química**.

Entre estas teorías destaca la **TEORÍA DE OPARÍN O SÍNTESIS PREBIÓTICA**.

Alexander Oparin, postuló en 1924 esta teoría, que dice el siguiente:

- Hace 4000 Ma, la atmósfera primitiva sin oxígeno, estaba constituida por metano, amoníaco, hidrógeno y vapor de agua.
- La radiación ultravioleta procedente del Sol y la energía eléctrica procedente de fuertes tormentas, sirvieron de fuente de energía para que se produjera una gran variedad de moléculas sencillas.
- El vapor de agua de la atmósfera se condensó al bajar, posteriormente, la temperatura, y se produjeron lluvias intensas y continuas que formaron los mares primitivos.
- Las moléculas sencillas que se habían formado, fueron depositándose en las aguas poco profundas de los primeros mares.
- Estos mares, debían de ser muy calientes y Oparin los denominó *sopa o caldo primitivo*.
- Las moléculas orgánicas formadas se unieron y dieron lugar a moléculas grandes. Algunas de estas moléculas fueron los futuros componentes de los seres vivos (polisacáridos, proteínas, etc.).
- Las moléculas biológicas obtenidas se aislaron del medio acuático en el interior de estructuras llamadas coacervados.
- Algunos coacervados estables se dividieron y, posteriormente se agruparon con otros, hasta originar coacervados cada vez más complejos y originar las primeras células.



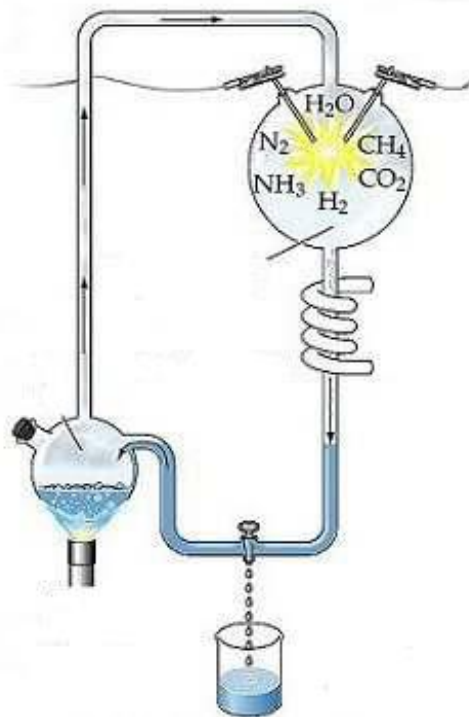
Coacervado es una agrupación de moléculas rodeadas por una membrana proteica, que en su interior tiene sustancias químicas.

Stanley Miller y Harold Urey realizaron un experimento famoso en **1953** para estudiar cómo pudo originarse la vida en la Tierra.

- Reprodujeron en el laboratorio las **condiciones de la atmósfera primitiva**: metano (CH_4), amoníaco (NH_3), hidrógeno (H_2) y vapor de agua (H_2O).
- Introdujeron **descargas eléctricas** para simular los rayos de tormentas.
- Después de una semana, observaron que se habían formado **moléculas orgánicas simples**, incluyendo **aminoácidos**, que son los componentes básicos de las proteínas.

Importancia:

- Demostraron que moléculas esenciales para la vida podían formarse a partir de sustancias inorgánicas.
- Apoyaron la teoría de la **síntesis prebiótica** y la idea del “caldo primitivo” de Oparin.



2- ORIGEN DE LA BIODIVERSIDAD

Se entiende por **biodiversidad** o **diversidad biológica** la variabilidad de organismos vivos de cualquier ecosistema.

El término biodiversidad proviene etimológicamente del griego *βιο-*, vida, y del latín *diversitas*, *-ātis*, diversidad.

2.1- CREACIONISMO Y FIJISMO

A principios del siglo XIX, los naturistas eran conscientes de la existencia de una gran variedad de especies. Los primeros intentos de explicar esta diversidad desde un punto de vista científico, estuvieron influenciadas por las ideas y creencias religiosas del momento.

Las dos principales tendencias ideológicas eran el **creacionismo** y el **fijismo**, que dicen que todos los seres vivos habían aparecido al mismo tiempo en la Tierra, creados por Dios y se habían mantenido invariables

2.2- CATASTROFISMO

George Cuvier, paleontólogo y defensor del fijismo, propuso por primera vez la extinción de determinadas especies como consecuencia de grandes catástrofes naturales (**catastrofismo**) que habrían hecho desaparecer determinadas especies que, a su vez, serían sustituidas por otras creadas por Dios.

2.3- EVOLUCIONISMO

Paralelamente a la formulación de la hipótesis de Cuvier, Erasmus Darwin (abuelo de Charles Darwin) y otros científicos de la época empezaron a especular sobre el **evolucionismo**. Esta teoría defiende un origen común para todos los seres vivos. Estos han surgido los unos de otros por cambios sucesivos, que se han ido acumulando a lo largo del tiempo.

Entre todas las ideas evolucionistas destacan las propuestas de:

- Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck
- Charles Darwin y Alfred Wallace

❖ LAMARCKISMO

Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck, formuló a 1809 la Primera teoría evolucionista razonada, basándose en el estudio de fósiles. Observó aspectos intermedios entre los organismos más antiguos y los más actuales.

Enunció la **TEORÍA DE LOS CARACTERES ADQUIRIDOS O TRANSFORMISMO** que se resume de la siguiente manera:

- En función de las necesidades impuestas por el medio natural, los órganos pueden crecer y desarrollarse, e incluso modificar su forma, según el uso que le dan. También pueden reducirse y desaparecer cuando dejan de usarse.
- Para adaptarse al medio los animales desarrollan las estructuras y órganos que resultan necesarios.
- Estas nuevas características se transmiten a los descendientes.
- Se producen cambios que van modificando las especies.
- “La necesidad crea un órgano”, “Ley del uso y desuso” y “La función hace la forma, y no a la inversa” son palabras textuales de Lamarck.

A pesar de que la teoría de Lamarck fue aceptada hasta principios del siglo XX, con el desarrollo de la genética se pudo comprobar que los caracteres adquiridos no se transmiten a la descendencia.

❖ SELECCIÓN NATURAL

Charles Darwin i Alfred Wallace (segunda mitad del s.XIX) reunieron de forma independiente a las mismas conclusiones sobre el origen de la diversidad de las especies. En 1858 presentaron sus ideas.

Estudiaron en las islas Galápagos (embarcado en el buque Beagle) y el Archipiélago Malay, respectivamente.

La base de la explicación de la evolución biológica, es el de la **TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL**.

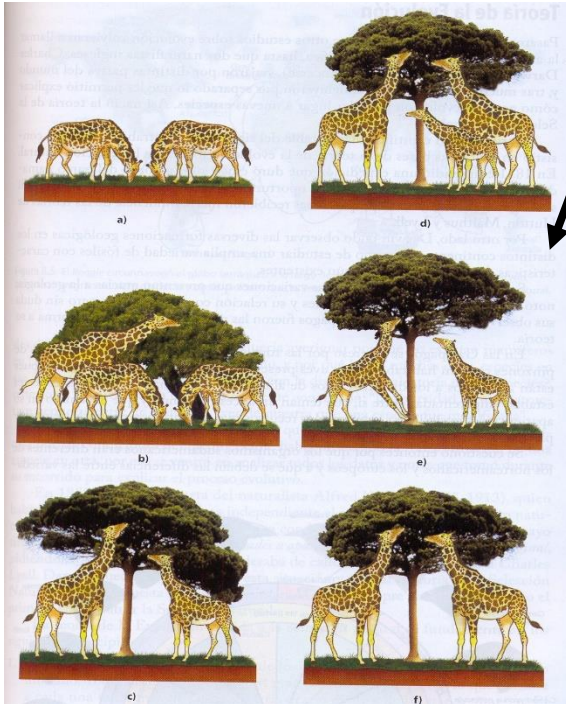
- Entre los individuos de una población existen diferencias.
- Los individuos que tengan variaciones que facilitan la supervivencia se ven favorecidos: “Selección natural”
- Los individuos supervivientes son los que originan una segunda generación a la que le transmiten estas variaciones favorables
- “Supervivencia de los más aptos” y “Lucha por la supervivencia” (palabras de Darwin)
- Entre los individuos hay una competencia

Actividad 5: ¿Cuál fue la obra de Darwin para justificar la Selección Natural?

Actividad 6: Indica el nombre de al menos 3 animales que estudió Darwin en la isla Galápagos.

Actividad 7: Cómo explicaría el **LAMARCKISMO** y **LA SELECCIÓN NATURAL**

- a) el desarrollo de las extremidades inferiores en los canguros
- b) los cuernos desarrollados de los ciervos machos



EJEMPLO UTILIZADO EN CLASSE

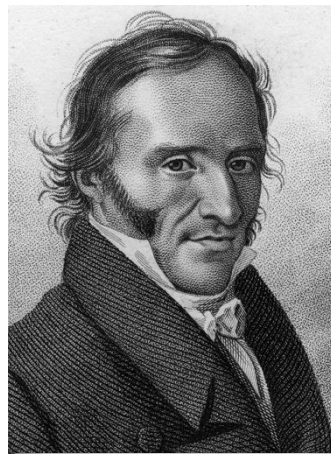
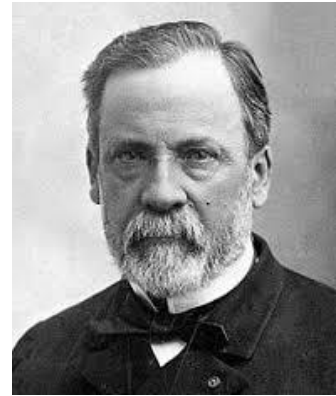
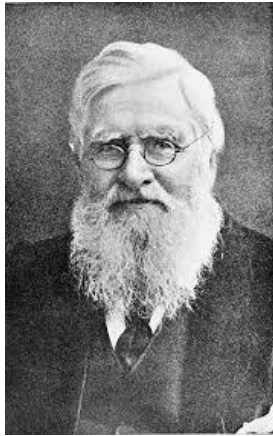
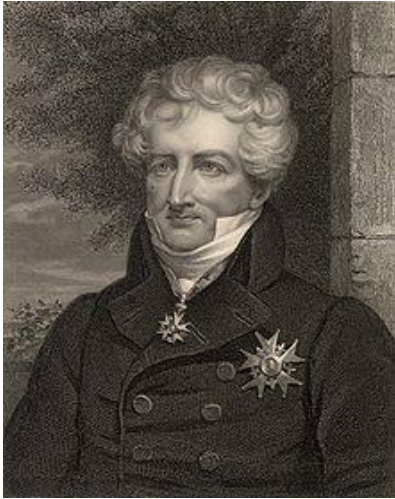
*Desarrollo de las extremidades inferiores
de los canguros*



Cuernos desarrollados de los ciervos



Actividad 8: ¿Quién es quién? (no entra para examen)



❖ BASES GENÉTICAS DE LA VARIABILIDAD

La teoría propuesta por Charles Darwin y Alfred Wallace no explicaba qué eran las causas que producen variabilidad en las poblaciones, ni cómo se transmiten los caracteres a la descendencia.

Esto era debido a que en la primera década del s.XX no se conocían que los genes eran los responsables de la transmisión de la información genética.

Una **mutación** es una alteración del material genético. Se producen al azar, generalmente, y pueden ser:

- Negativas o perjudiciales: cuando ocasionan daños en el individuo que las lleva, reduciendo el éxito reproductivo del individuo
- Neutras: si no producen beneficios ni perjuicios. La selección natural no actúa en ellas, puesto que no influyen en el éxito reproductivo.
- Beneficiosas o favorables: cuando aumenta la probabilidad del organismo de sobrevivir y reproducirse haciendo, por ejemplo, que mejore su adaptación al medio. Es la base de la evolución.

Según la teoría darwinista, las mutaciones son la principal fuente de variabilidad de una población.

La acumulación de cambios al ADN es un proceso gradual, lento y continuo.

Por otra parte, la reproducción **sexual** produce combinación de genes y, por lo tanto, individuos diferentes entre sí y entre sus progenitores.

3- PRUEBAS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN

❖ ANATÓMICAS

Similitudes en la estructura interna de los órganos de los diferentes seres vivos.

- **Órganos vestigiales o rudimentarios**
Órganos poco desarrollados sin función aparente
- **Órganos homólogos**
Órganos con la misma estructura interna básica, puesto que el origen es el mismo, pero diferente función
- **Órganos análogos**
Órganos con una morfología pareciendo porque desarrollan la misma función básica, pero el origen y la estructura no es el mismo.

❖ BIOGEOGRÁFICAS

El estudio de la distribución geográfica de los seres vivos permite obtener conclusiones de sus parecidos y diferencias.

❖ PALEONTOLÓGICAS

El registro fósil nos permite conocer organismos que vivieron en otras épocas, los cuales no han llegado hasta hoy en día y son diferentes de los actuales.

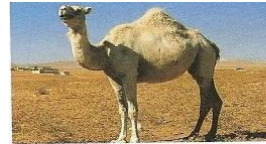
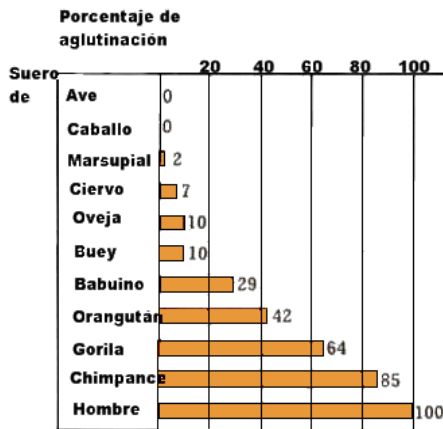
❖ BIOQUÍMICAS

Las similitudes entre determinados procesos metabólicos y moleculares en diferentes seres vivos son pruebas para establecer relaciones evolutivas.

❖ EMBRIOLÓGICAS

En las primeras etapas del desarrollo, los embriones de especies emparentadas poseen grandes semejanzas, las cuales van desaparecen a medida que se desarrolla el embrión y va adquiriendo características específicas de cada grupo.

Actividad 9: Indica qué prueba de evolución representa cada imagen



Dromedario, Camélido de África.



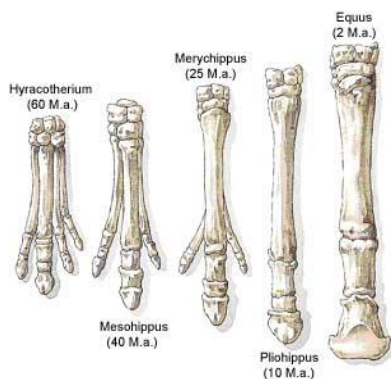
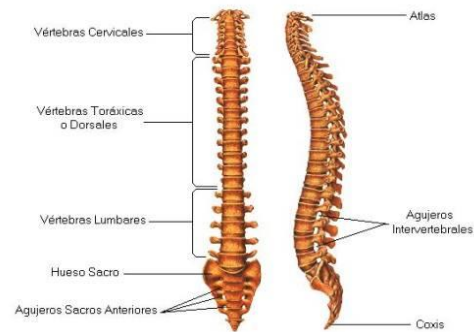
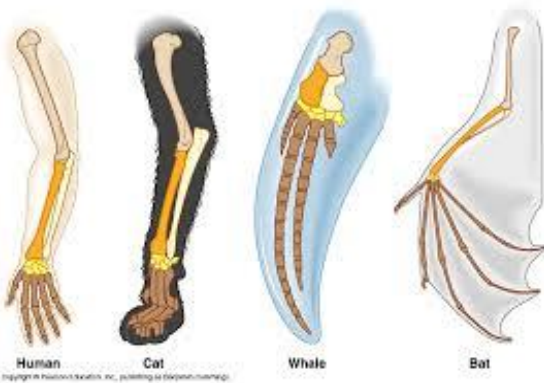
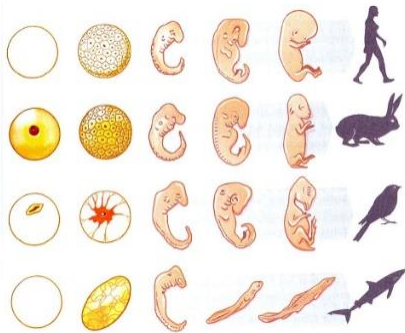
Llama, Camélido de América del Sur.



Rinoceronte, Perisodáctilo de África.



Tapir, Perisodáctilo de América del Sur.



	FUNDACIÓN SAN JUAN Y SAN PABLO	BIOLOGÍA y GEOLOGÍA 4ºESO
	UNIDAD 6: HISTORIA DE LA TIERRA (Prof. Biología Susana Rico García)	

1- ORIGEN DEL UNIVERSO

2- ORIGEN DEL SISTEMA SOLAR Y LA TIERRA.

3- ORIGEN DE LA LUNA

4- DE LA ATMÓSFERA PRIMITIVA A LA ATMÓSFERA ACTUAL

5- ORIGEN DE LA VIDA...

TRABAJO HISTORIA DE LA TIERRA (20%)

1- ORIGEN DEL UNIVERSO

El nacimiento del universo se data entre 12000 y 15000 Ma, y aunque hay muchas hipótesis, la más aceptada es la del **Big Bang** o la **Gran Explosión**.

Al principio toda la materia (protones, neutrones, electrones, cuarzo, neutrinos, etc.) estaba comprimida en una pequeña región del espacio. Esta cantidad de demasiado, concentrada por atracción gravitatoria en un espacio reducido, era muy inestable y dio lugar a una gran explosión, el Big Bang, que provocó la dispersión de esta materia, la cual empezó a agregarse y a formar los primeros átomos de hidrógeno.

Unos centenares de millones de años después, la fuerza de la explosión disminuyó bastante porque muchos de estos átomos se empezaron a agregar formando galaxias.

Las masas de hidrógeno fueron condensándose hasta formar nebulosas.

En las nebulosas, los átomos de hidrógeno chocaron entre sí y se formaron Helio y otros elementos, liberándose una gran cantidad de energía en forma de luz y calor. Se habían formado las estrellas.

2- ORIGEN DEL SISTEMA SOLAR Y LA TIERRA.

El Sistema Solar se formó hace unos 5000 Ma a partir de una nebulosa situada en la Vía Láctea. Esta teoría se conoce como la teoría **Planetesimal**

En una zona de la galaxia se acumuló una nebulosa de gas y polvo que, por atracción entre las partículas, empezó a girar y así adquirió forma de disco.

En el centro se acumularía la mayoría de la materia en una bola de densidad y temperatura creciente denominada protosol. En este momento nació el Sol.

En este disco giratorio muchas partículas chocaron y se agregaron, y así se formaron los planetesimales o protoplanetas.

La llegada de asteroides y la presencia del viento solar permitieron la fusión de los planetas.

Una vez formada la Tierra (4500 Ma), ésta sufrió una evolución, en la cual los elementos químicos se disponían atendiendo su densidad. Se constituyó el núcleo, el manto y la corteza. Además, el enfriamiento progresivo permitió que se solidificara la litosfera y se liberaron gases, que dieron lugar a la atmósfera primitiva.

3- ORIGEN DE LA LUNA

La Luna tiene una superficie irregular, con valles y elevaciones formadas por el impacto de asteroides poco después de su formación.

Las hipótesis de su origen son:

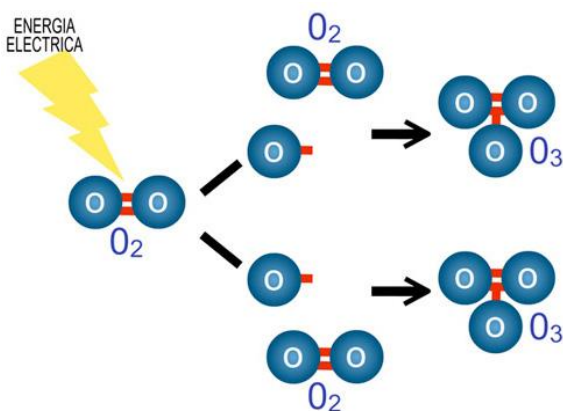
- Se desprendió de la Tierra por la fuerza centrífuga.
- Era un asteroide que al pasar cerca de la Tierra quedó capturado por su órbita.
- La Tierra y la Luna se formaron de la misma materia que giraba alrededor del Sol.
- HIPÓTESIS DEL GRAN IMPACTO (integra todas): un planeta pequeño chocó con la Tierra al poco de su formación y provocó la escapada de materiales del manto y la corteza que estaban semifundidos. Estos materiales quedaron orbitando hasta consolidarse alrededor de la Tierra.

4- DE LA ATMÓSFERA PRIMITIVA A LA ATMÓSFERA ACTUAL

La atmósfera primitiva estaba formada por los mismos gases que hoy en día salen de los volcanes: vapor de agua, dióxido de carbono, metano, monóxido de carbono, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre, hidrógeno y nitrógeno.

Pobre en oxígeno, no tenía capa de ozono que hoy nos protege de los rayos ultravioleta. Las radiaciones provocan mutaciones, por lo cual, la vida sería bien difícil. Es una de las razones por las cuales la vida surgió en el agua a que esta tenía un efecto filtrador.

Los primeros organismos que sobrevivieron fueron fotosintetizadores, los cuales empezaron a producir oxígeno, de forma que, una vez formada la ozonosfera, la protección de los rayos ultravioleta permitió a los seres vivos que había, una rápida evolución y colonizar el medio terrestre.



5- ORIGEN DE LA VIDA...