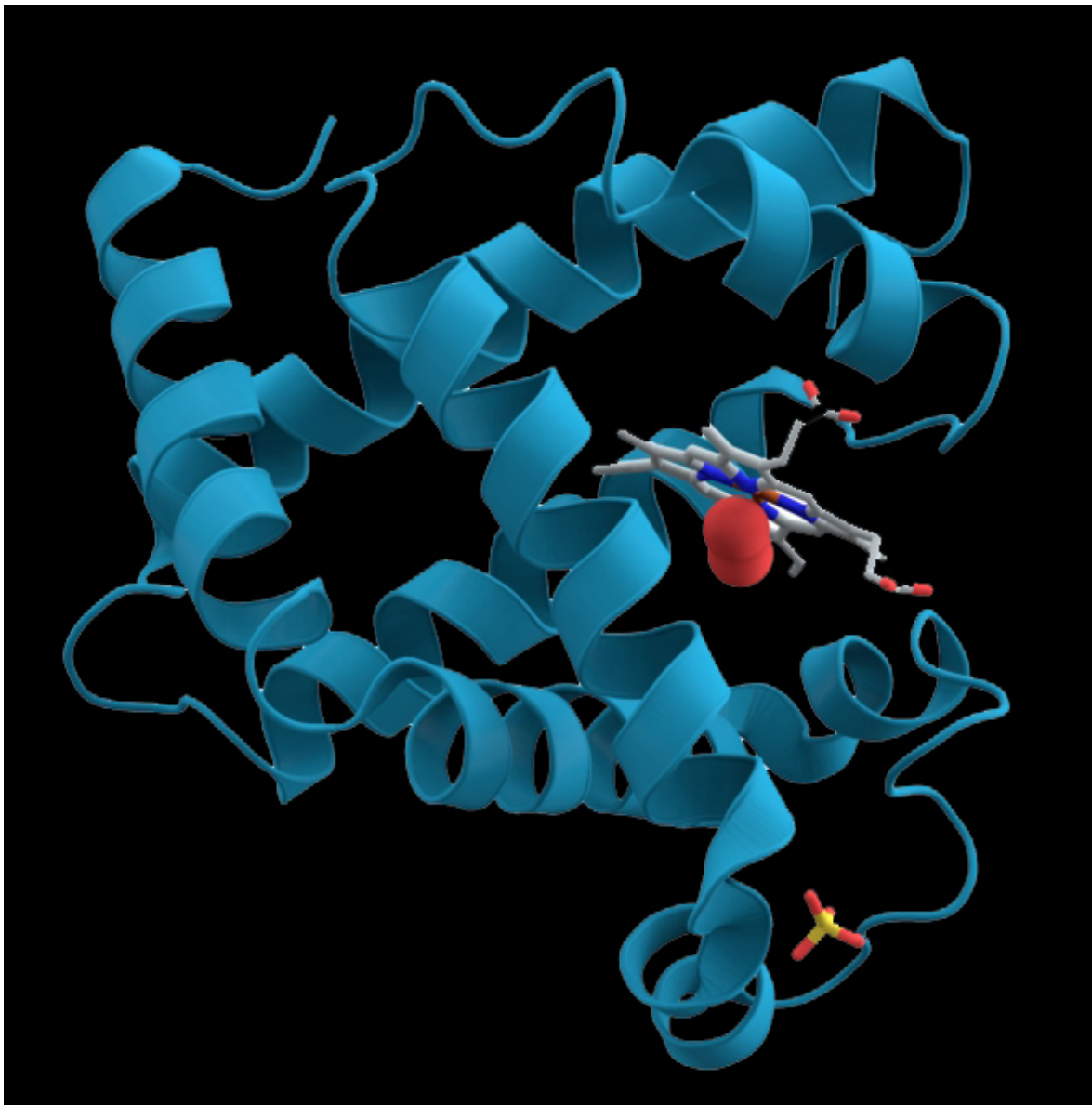


TEMA 1.1: LA BASE QUÍMICA Y ESTRUCTURAL DE LOS SERES VIVOS

- 1- LA CIENCIA DE LA BIOLOGÍA
- 2- LA VIDA y SUS NIVELES DE ORGANIZACIÓN
- 3- LA NATURALEZA QUÍMICA DE LA VIDA
- 4- LA TEORÍA CELULAR
- 5- TIPOS DE ORGANIZACIÓN CÉLULAR
- 6- LA NUTRICIÓN CELULAR
- 7- LA REPRODUCCIÓN CELULAR
- 8- LOS CICLOS VITALES



Estructura tridimensional de la mioglobina, proteína transportadora de oxígeno en el músculo

1- LA CIENCIA DE LA BIOLOGÍA

La **Biología** es la ciencia que estudia los seres vivos en cualquiera de sus formas y de sus niveles desde cualquier aspecto que se considere (etimológicamente *ciencia de la vida*). Por ello presenta las siguientes características:

- Es una **ciencia**, es decir, un estudio razonado de la materia que busca explicaciones verdaderas siguiendo el **método científico** (por aproximación). No se dan juicios de valor sobre los fenómenos que se estudian, sino que se explican tal como ocurren.
- Es **empírica o experimental**: el método se basa en la observación y la experimentación, utilizando los órganos de los sentidos (con o sin aparatos).
- El objeto de estudio es la **vida**: un conjunto de cualidades de los seres vivos que los distinguen de los seres inertes.

El método **hipotético-deductivo** propio de las disciplinas científicas comprende las siguientes fases:

1. **Observación** directa o indirecta, y planteamiento de preguntas sobre lo observado.
2. **Formulación de hipótesis**, esto es, las posibles explicaciones o respuestas a estas preguntas. Tienen que ser objetivas, claras y concisas, comparables, cuantificables (si es posible) y reproducibles.
3. **Experimentación**: diseño y realización de experimentos (observaciones controladas que se pueden reproducir en cualquier lugar).
4. **Análisis de los resultados** con el fin de realizar un contraste de las hipótesis. Se comparan los resultados teóricos (los que se esperan si la hipótesis fuera cierta) con las del experimento. Si no coinciden, la hipótesis es rechazada y se modifica o plantea otra nueva, repitiéndose la experimentación y el contraste.
5. **Establecimiento de una teoría** (tesis) o **ley científica**, que es la hipótesis verificada repetidamente o que más se acerca a la realidad. Se comunica a la comunidad científica mediante publicaciones, monografías, conferencias o páginas web.

Áreas de conocimiento de la biología:

Ciencias puras:

<ul style="list-style-type: none"> • Biología molecular • Bioquímica • Biofísica • Genética • Citología • Microbiología (bacteriología, virología) • Inmunología • Histología • Organografía • Anatomía • Fisiología 	<ul style="list-style-type: none"> • Embriología • Botánica (palinología, micología) • Zoología (malacología, entomología, ictiología, herpetología, ornitología) • Micología • Antropología • Taxonomía • Sistemática • Ecología • Biogeografía • Etología • Paleontología.
---	---

Ciencias aplicadas: Medicina, Agricultura, Ganadería, Veterinaria, Biotecnología, Ingeniería genética, Etnobotánica, Farmacología, etc.

2- LA VIDA y SUS NIVELES DE ORGANIZACIÓN

Los seres vivos se distinguen de los seres inertes por su capacidad de desempeñar las tres funciones vitales:

- **Nutrición:** intercambio de materia y energía con el medio, con el fin de mantener y construir sus estructuras. Esto hace que los seres vivos puedan aumentar el tamaño mediante el crecimiento. La nutrición se realiza gracias a un conjunto de reacciones químicas que se realizan en las células y que recibe el nombre de metabolismo.
- **Relación:** recepción de estímulos (cambios ambientales) y elaboración de respuestas frente a ellos. También se incluyen otras características como el movimiento y la adaptación.
- **Reproducción:** origen de nuevos seres vivos similares o iguales a los progenitores. Las fases de la vida de un individuo, desde el nacimiento hasta la reproducción, constituye su ciclo vital.

En definitiva, la **vida** es una característica que poseen los seres vivos y consiste en la capacidad autopropetuar, de autorreproducirse y de evolucionar. Por otra parte, en el conjunto de los seres vivos podemos observar una unidad y una diversidad:

- Una **unidad:** son seres con cierta organización, que poseen puntos en común en cuanto a composición (formados por materia orgánica), estructura (constituidos por células) y funcionamiento (realizan las tres funciones vitales).
- Una **diversidad:** presentan un alto número de distintas formas y aspectos. De ahí la necesidad de establecer una clasificación jerárquica y binomial, actualmente establecida en cinco reinos.

Los **niveles de organización** de la materia viva son los distintos grados de complejidad que alcanzan los seres vivos, de tal modo que la asociación de elementos de un determinado nivel, generan los elementos del nivel superior. Por grado creciente de complejidad, serían los que refleja la siguiente tabla:

NIVEL	SUBNIVEL	EJEMPLOS
MOLECULAR	ÁTOMO	C, O, N, Ca, Fe.
	MOLECULAS (monómeros)	Glucosa, aminoácidos, nucleótidos.
	MACROMOLÉCULAS	Almidón, fosfolípidos, proteínas.
	COMPLEJOS MACROMOLECULARES	Glucoproteínas, membranas, virus.
	ORGÁNULOS	Ribosomas, mitocondrias.
CELULAR	CÉLULAS	Procariotas y eucariotas.
ORGÁNICO	TEJIDOS	Conjuntivo, óseo.
	ÓRGANOS	Corazón, pulmón, hoja.
	APARATOS Y SISTEMAS	Respiratorio, digestivo, nervioso.
	ORGANISMOS (individuo)	Pino, trucha, níscolo.
POBLACIONAL	POBLACIONES	De robles, humanas.
	COMUNIDADES (biocenosis)	Organismos de un lago.
	ECOSISTEMAS	Bosque, río, costa.
	BIOSFERA	Parte viva de la ecosfera.

3- LA NATURALEZA QUÍMICA DE LA VIDA

Los **bioelementos** son los elementos químicos integrantes de los seres vivos. En función de su abundancia, se dividen en tres grupos:

1. **Bioelementos primarios:** constituyen alrededor del 95 % de la materia viva. Forman las estructuras de las macromoléculas. C, O, H y N.
2. **Bioelementos secundarios:** presentes en cantidades más moderadas (un 4,5 %). P, S, Ca, Na, K, Cl y Mg.
3. **Oligoelementos:** están presentes en muy baja proporción (menos del 0,5 %), aunque son de función imprescindible. Fe, Cu, Zn, Mn, I, Co, (en todos los organismos); B, Mo, Si, F, Cr, Li, Al (en algunos).

Las **biomoléculas** o principios inmediatos resultan de la combinación de los átomos de los bioelementos.

- Las **biomoléculas inorgánicas** son aquellas que se encuentran presentes tanto en los seres vivos como en la materia inerte. Son el agua y las sales minerales.
- Las **biomoléculas orgánicas** son las que se encuentran exclusivamente en la materia viva. Se trata de compuestos que contienen átomos de carbono. Éste puede formar cuatro enlaces covalentes muy estables y, además de unirse con otros elementos (como H, O, N, S y P), pueden unirse entre sí para formar largas y complejas cadenas lineales, ramificadas o cíclicas. Las biomoléculas orgánicas son los glúcido, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Muchos de estos compuestos orgánicos son **polímeros** resultantes de la unión de numerosas moléculas de reducido tamaño denominados **monómeros**. Como se pueden unir en un número de cientos o miles de éstos, el tamaño de estos polímeros es tan grande que reciben el nombre de **macromoléculas**.

3.1- EL AGUA:

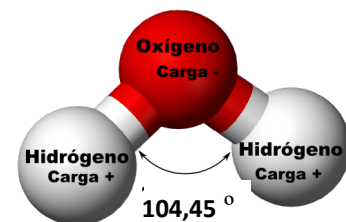
El agua (H₂O) es cuantitativamente es el compuesto más importante (75 % en peso de media). Esta cantidad varía en función del organismo, la edad y la actividad fisiológica (cuanta mayor sea su actividad, mayor es la cantidad relativa de agua).

	SERES VIVOS (%)		ÓRGANOS (%)
Medusa	95	Cerebro	85
Hongo	90	Músculo	75
Alfalfa	75	Hígado	70
Insecto	72	Cartílago	55
Ser humano	65	Hueso	22
Liquen	55	Diente	10

Dada la diferencia de electronegatividad entre los dos elementos, los enlaces entre el H y O se encuentran polarizados (el O tiene a atraer hacia sí el par de electrones compartidos) y, como los dos enlaces forman un ángulo de algo más de 104°, la molécula actúa como un dipolo eléctrico (+ el H y – el O). Esto permite el establecimiento de unos enlaces intramoleculares denominados puentes de hidrógeno.

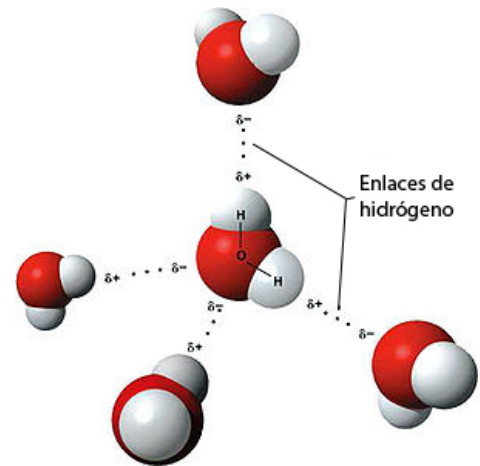
Esta estructura molecular permite que el agua pueda desarrollar importantísimas funciones como las siguientes:

- Su **carácter dipolar** hace que sea el disolvente universal de la materia viva y, por tanto, su **medio interno** (donde se producen las reac-



ciones metabólicas) y el **medio de transporte** sustancias disueltas.

- Los puentes de hidrógeno intermoleculares implican una **elevada capacidad calorífica** (alto calor de vaporización y alto calor específico), que convierten al agua en un eficaz termorregulador, manteniendo la temperatura dentro de unos límites, a pesar de las variaciones térmicas del medio.
- En ocasiones puede actuar de esqueleto hidrostático y evitar la deformación de estructuras.



3.2- LAS SALES MINERALES

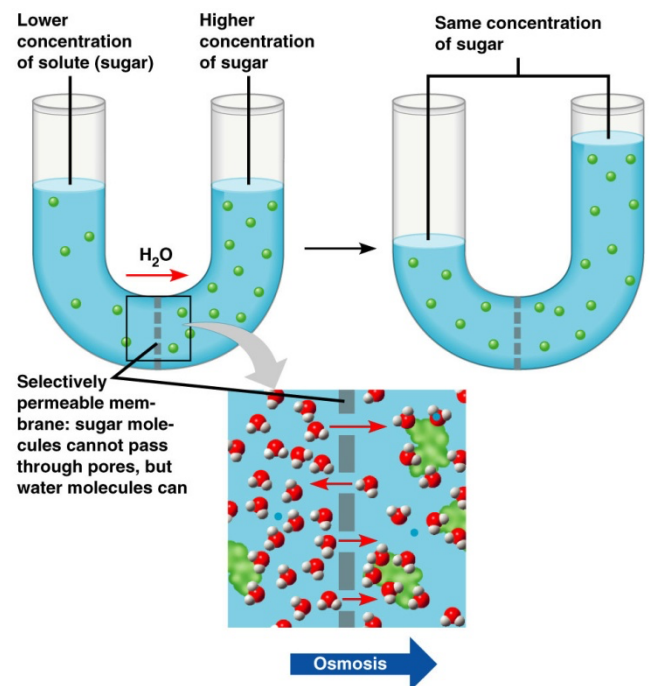
Son moléculas inorgánicas iónicas que se disocian en sus iones, en presencia de agua. En los seres vivos pueden encontrarse de tres maneras:

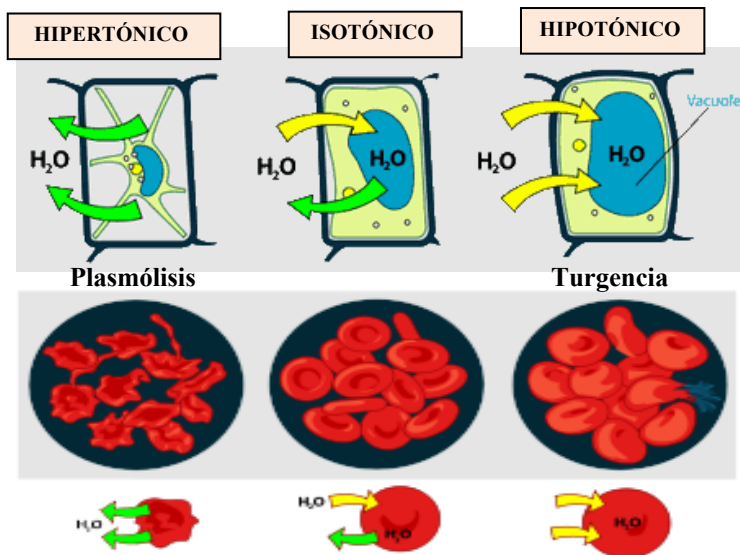
1. **Disueltas** en agua, en forma de cationes (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+) y aniones (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , fosfatos). Desempeñan importantes funciones de regulación como el mantenimiento del equilibrio hídrico (gracias a los fenómenos osmóticos) y del pH (grado de acidez o alcalinidad), la modulación de la actividad de las enzimas (catalizadores de reacciones químicas) e intervienen en procesos fisiológicos diversos como la transmisión del impulso nervioso, la sinapsis, la coagulación de la sangre, la contracción muscular, etc.
2. **Precipitadas**, formando depósitos sólidos e insolubles. Por su rigidez, originan estructuras esqueléticas o de sostén como caparazones (diatomeas, de Si), conchas (de moluscos, carbonatos de Ca) y huesos (fosfatos de Ca).
3. **Asociadas** a moléculas orgánicas como fosfolípidos, hemoglobina, etc.

La regulación de fenómenos osmóticos:

La **ósmosis** es un proceso que tiene lugar entre dos soluciones separadas por una membrana semipermeable (permite el paso de moléculas del disolvente pero no la de los solutos), consistente en el paso del disolvente (generalmente agua) de la solución más diluida (**hipotónica**) a la más concentrada (**hipertónica**), hasta igualarse las concentraciones (**isotónicas**).

Las membranas biológicas son semipermeables pues dejan pasar el agua, aunque permiten el paso selectivo de algunos iones (**permeabilidad selectiva**). Las soluciones que rodean una célula han de ser isotónicas (misma concentración), para mantener el balance hídrico.





- Si el medio es hipertónico (mayor concentración), se produce la salida de agua de la célula por lo que se arrugan y deforman (**plasmólisis**).
- Si el medio es hipotónico (menor concentración), entra agua a la célula y se hinchan, pudiendo romperse las células (**turgencia**).

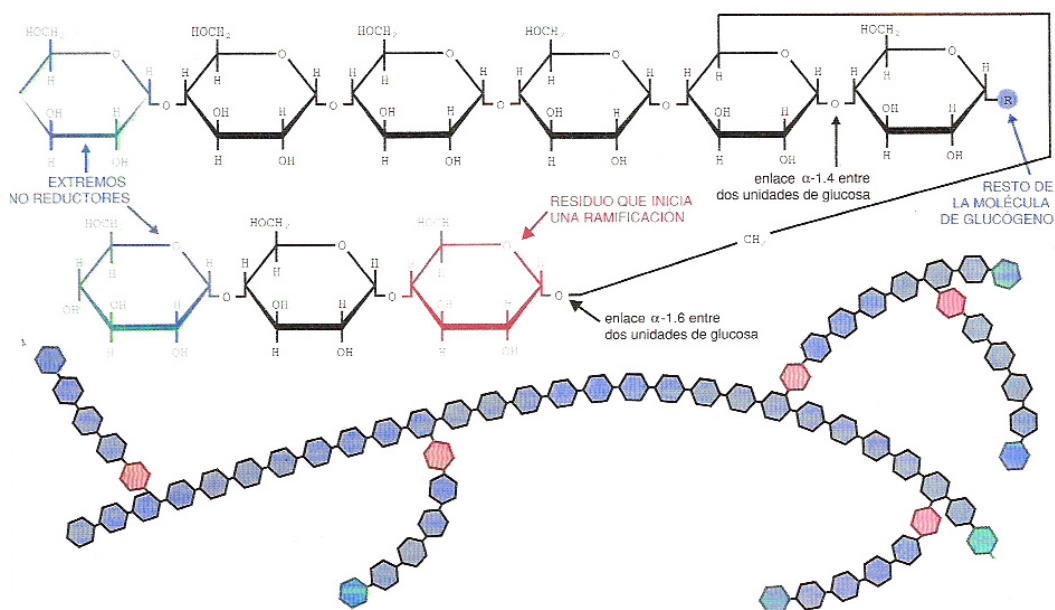
3.3- LOS GLÚCIDOS:

Son biomoléculas con C, H y O en su composición y con fórmula general $C_nH_{2n}O_n$ o también $C_n(H_2O)_n$, de ahí que se también se denominen (de forma no muy rigurosa desde el punto de vista químico) hidratos de carbono.

Clasificación:

1. **Monosacáridos:** son las unidades o monómeros del resto de glúcidos. Poseen de 3 a 7 átomos de carbono. *Glucosa, Fructosa y Galactosa.*
2. **Disacáridos:** resultantes de la unión de dos monosacáridos. *Sacarosa, Lactosa y Maltosa.*
3. **Polisacáridos:** polímeros formados por la unión de numerosos monosacáridos, formando así largas cadenas. *Almidón, Glucógeno, Celulosa y Quitina.*

Su función puede ser energética (fuente de energía para las células, como los monosacáridos), de reserva energética (acumulan monosacáridos y por tanto energía; son los disacáridos, el almidón y el glucógeno) o estructural (celulosa en la pared celular vegetal y quitina, en la pared celular de hongos y en el exoesqueleto de artrópodos).



Estructura del almidón

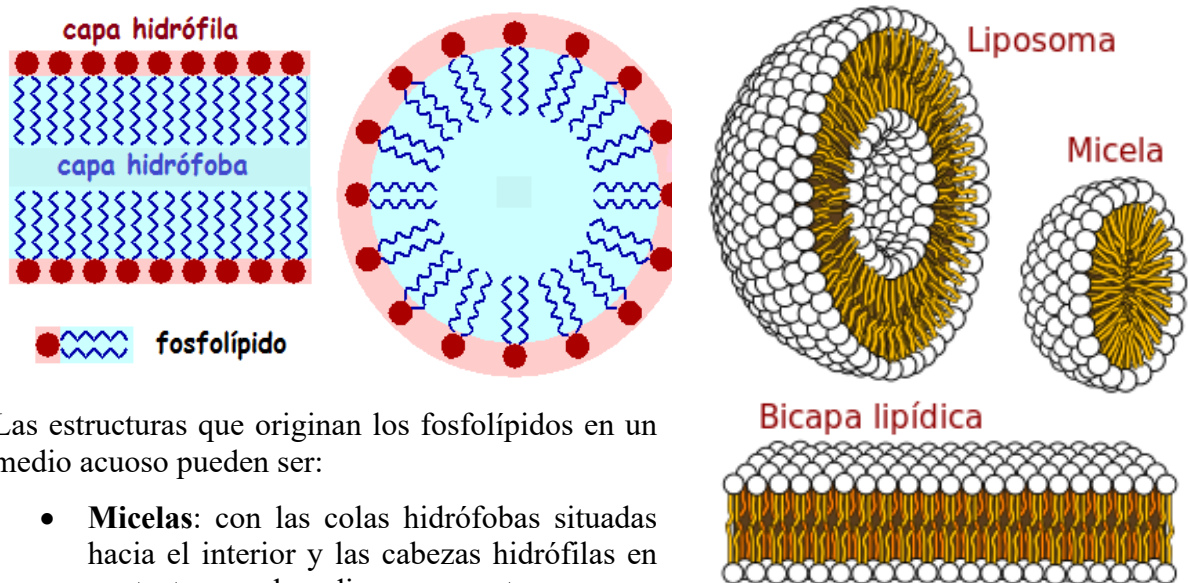
3.4- LOS LÍPIDOS

Se trata de un grupo muy heterogéneo químicamente, formado por los bioelementos C, O, H y, en ocasiones, P, N, S. Comparten algunas propiedades físicas como insolubilidad en el agua, aunque solubilidad en disolventes orgánicos (benceno, éter, acetona, etc), baja densidad, untuosidad al tacto, y un brillo característico.

Clasificación:

1. **Grasas:** formadas por la unión de glicerina con 1,2 o 3 ácidos grasos. Tienen un alto poder calorífico (9,1 Kcal/gramo).
2. **Ceras:** tienen un ácido graso unido a un monoalcohol de cadena larga. *Cutina* y *suberina*.
3. **Fosfolípidos:** se componen de glicerina, dos ácidos grasos y un grupo fosfato. Como son anfipáticos (con una parte hidrófila y otra hidrófoba), forman bicapas lipídicas que son la base de las membranas biológicas.
4. **Isoprenoides:** derivan del isopreno, que se une entre sí para dar cadenas lineales o cíclicas. Se definen dos grupos: **terpenos** (*caroteno, vitamina A*) y **esteroides** (*colesterol, vitamina D, hormonas sexuales*).

La función de los lípidos puede ser de reserva energética (grasas), estructural (fosfolípidos y colesterol para formar membranas o ceras protectoras) o reguladora (vitaminas y hormonas esteroideas).



Las estructuras que originan los fosfolípidos en un medio acuoso pueden ser:

- **Micelas:** con las colas hidrófobas situadas hacia el interior y las cabezas hidrófilas en contacto con el medio acuoso externo.
- **Vesículas** (o liposomas): estructuras circulares que limitan dos medios acuosos.
- **Bicapas lipídicas:** estructura que separa un medio externo de un medio interno. Las colas hidrófobas se disponen en el interior de la bicapa y las cabezas hidrófilas hacia los dos medios acuosos.

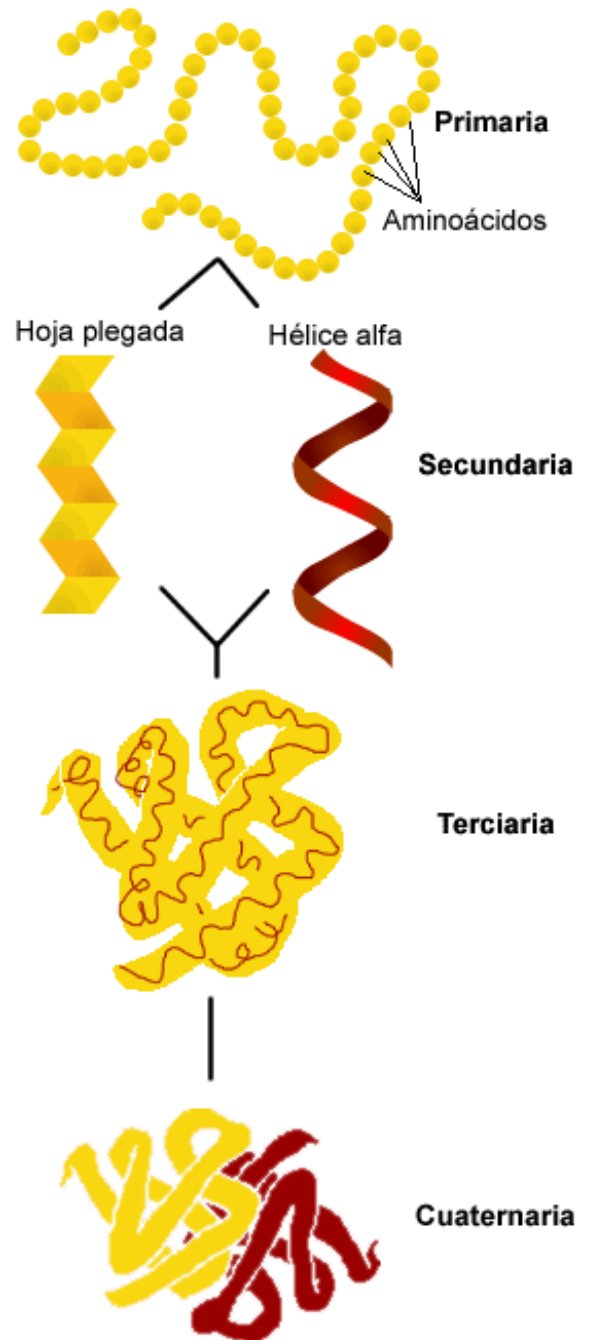
3.5- LAS PROTEÍNAS

Las proteínas contienen bioelementos como C, H, O, N, S y P. Son macromoléculas formadas por la unión de **aminoácidos** (existen 20 distintos en los seres vivos).

Cada proteína tiene su propia secuencia de aminoácidos (estructura primaria), de la que deriva su propia estructura tridimensional (estructuras secundaria y terciaria). Esta estructura (su forma) confiere a la proteína unas propiedades específicas que van a determinar su función y que va a ser específica también. Los cambios de temperatura o de pH en el medio pueden hacer que la proteína pierda su forma tridimensional y también su función, en un proceso conocido como **desnaturalización**.

Aunque las funciones de las miles de proteínas que existen son específicas, se agrupan en:

- Estructurales (*colágeno o queratina*).
- De reserva de aminoácidos para la formación de otras proteínas o incluso como reserva energética (*albúminas*).
- Enzimáticas: muchas proteínas son enzimas, catalizadores de reacciones metabólicas (*tripsina, lactasa*).
- Reguladoras de funciones celulares como algunas hormonas (*insulina, somatotropina*).
- Defensivas, como los *anticuerpos*, esenciales en la respuesta inmune.
- Movilidad de células y estructuras, tanto contráctil (*actina y miosina*) como por cilios y flagelos (*tubulina*).
- Transportadora de sustancias (*hemoglobina, ferritina*).
- Homeostática o de mantenimiento del medio interno en valores constantes, como las proteínas que intervienen en la coagulación de la sangre (*fibrinógeno y factores de coagulación*).



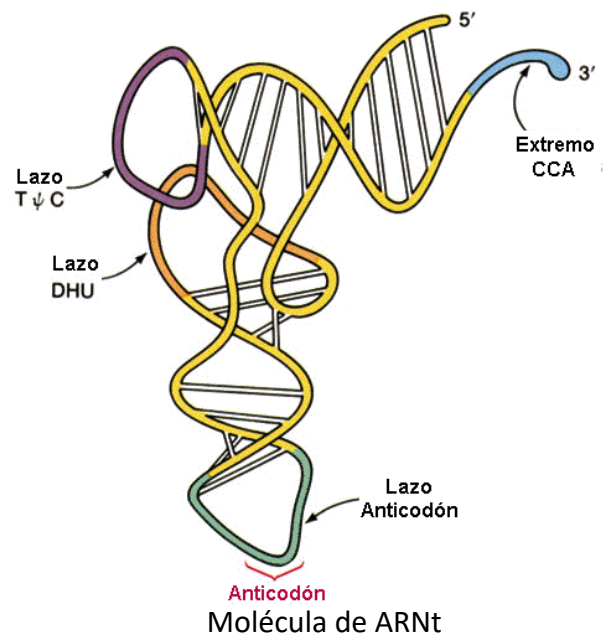
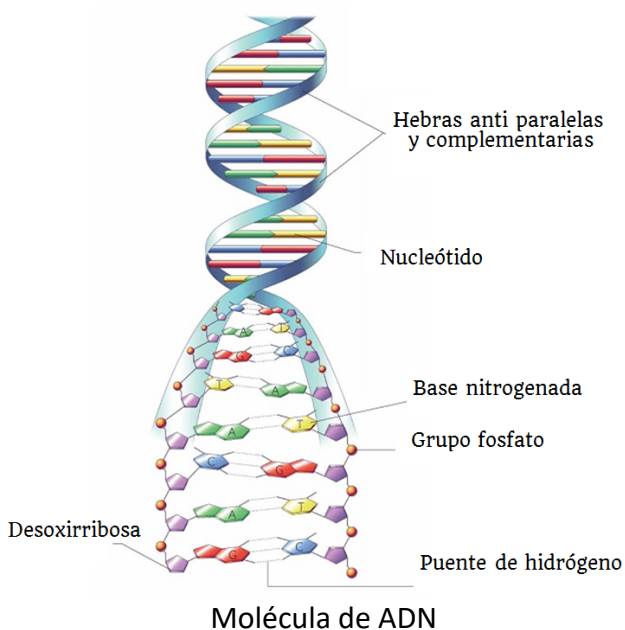
3.6- LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

Son biomoléculas formadas por los siguientes elementos: C, O, H, N y P. Alcanzan un gran tamaño puesto que constituyen largas cadenas resultantes de la unión de numerosos **nucleótidos**. Estos monómeros constan de un azúcar (*ribosa o desoxirribosa*), una base nitrogenada (*Adenina, Guanina, Timina o Uracilo o Citosina*) y un grupo fosfato (H_3PO_4).

En los seres vivos existen dos ácidos nucleicos, bastante similares químicamente aunque muy distintos biológicamente, y que reciben el nombre del azúcar presente en sus nucleótidos: el ácido desoxiribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN).

Diferencias entre ADN y ARN:

	ADN	ARN
Azúcar	Desoxirribosa	Ribosa
Bases	A,C,T, G	A,C,U,G
Estructura	Dos cadenas complementarias y antiparalelas en doble hélice. Bases nitrogenadas situadas en el interior de la doble hélice y enlazadas siguiendo la regla de complementariedad de bases: $A \rightarrow T$; $C \rightarrow G$	Una sola cadena lineal de nucleótidos. Tres tipos: ARNm, ARNt y ARNr
Localización	<u>Eucariotas</u> : en el núcleo (como cromatina o cromosomas), cloroplastos y mitocondrias. <u>Procariotas</u> : zona nuclear.	Núcleo y citoplasma.
Función	Portar y almacenar la información genética (codificada en secuencias de bases). Mediante su capacidad de duplicación, transmitir esa información genética a las siguientes generaciones.	Ejecutar la información genética, transformándola en proteínas funcionales. ARNm: copia la información genética del ADN y la lleva a los ribosomas. ARNt: transporta los aminoácidos a los ribosomas. ARNr: formar los ribosomas, junto con proteínas.



4- LA TEORÍA CELULAR

El término **célula** fue acuñado por el *Robert Hooke* en el siglo XVII para designar las celdillas (*cellulae*) que observó en una lámina de corcho con un microscopio diseñado por él. Casi simultáneamente, *Anton van Leeuwenhoek*, un aficionado constructor de microscopios, pudo observar por primera vez microorganismos y células vivas.

Durante las primeras décadas del siglo XIX se produjo un sustancial avance en las técnicas microscópicas, con lo que se pudieron observar estructuras dentro de las células como el núcleo y las membranas. De este modo *Matthías Schleiden* y *Theodor Schwann* enunciaron en 1839 los dos primeros principios de la teoría celular, que son los siguientes:

1. La célula es la **unidad estructural o morfológica** de los seres vivos. Todo ser vivo se compone de uno o más células. La excepción serían los virus, que no son considerados auténticos seres vivos por muchos biólogos.
2. La célula es la **unidad fisiológica o funcional** de los seres vivos. Toda célula es capaz de realizar por sí misma los procesos para mantenerse con vida.

Veinte años más tarde, *Rudolph Virchow* añadió un tercer principio relacionado con el origen y reproducción de las células:

3. La célula es la **unidad reproductora** de los seres vivos. Toda célula proviene de otra preexistente. La excepción sería las primeras células.

A finales del siglo XIX, con el descubrimiento de las neuronas, *Santiago Ramón y Cajal* generalizó la teoría celular al incorporar el tejido nervioso, que era el único al que aún no se había podido ver las células. Ya entrado el siglo XX, el desarrollo de la genética permitió añadir un cuarto principio a la ya consolidada teoría celular:

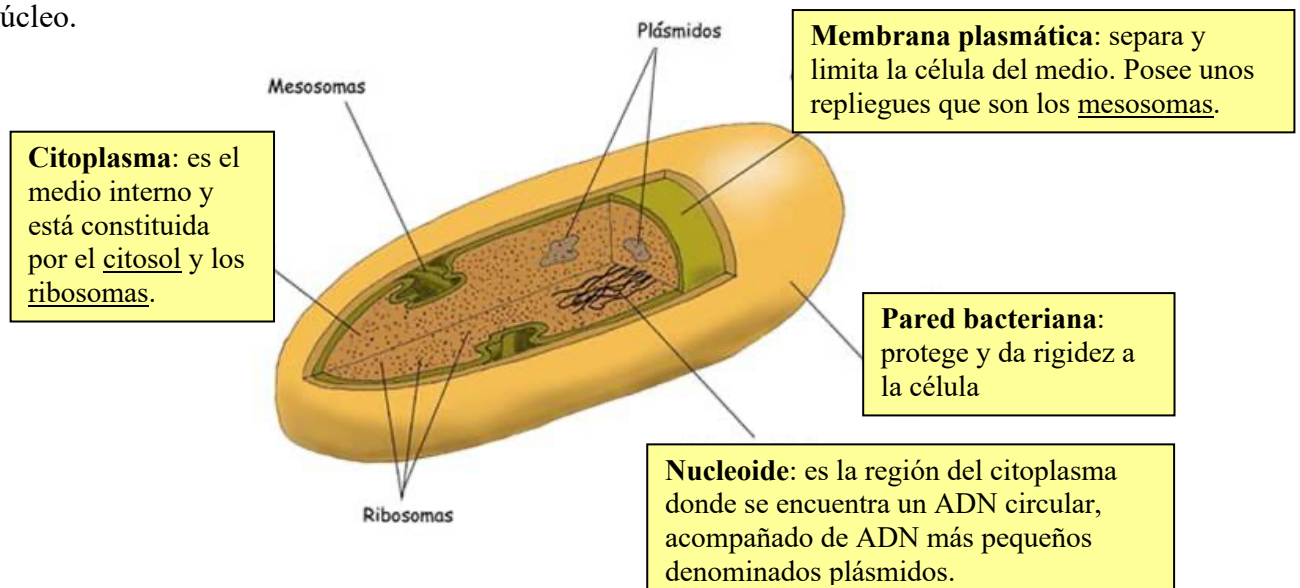
4. La célula es la **unidad genética** de los seres vivos. Contiene la información genética en el ADN y la transmite a sus descendientes.

5- TIPOS DE ORGANIZACIÓN CELULAR

Todas las células constan de una **membrana plasmática** que separa el medio externo del **citoplasma** interno y un **ADN** portador de la información genética. En virtud de dónde se encuentra éste, existen dos tipos celulares diferentes: procariótica y eucariótica

5.1 LA CÉLULA PROCARIOTA

Son células que carecen de compartimentos rodeados de membrana y, por tanto, de núcleo.



5.2 LA CÉLULA EUCARIOTA

Se trata de una célula de un tamaño y complejidad mayor que la célula procariota. Presenta un citoplasma compartimentalizado con **orgánulos** rodeados de membrana simple (retículo endoplasmático, aparato de Golgi, vacuolas y lisosomas) o de doble membrana (mitocondrias y cloroplastos), además de presentar estructuras no membranosas como las fibras del citoesqueleto, los ribosomas y el centrosoma. Sin embargo, lo más destacable es la presencia de un **núcleo** de doble membrana, dentro de la cual se ubica el ADN.

PARTE DE LA CÉLULA		ESTRUCTURA	FUNCIÓN
MEMBRANA PLASMÁTICA		Bicapa de fosfolípidos con proteínas.	Regula el paso de sustancias al interior de la célula.
CITOPLASMA	CITOESQUELETO	Red de fibras proteicas presentes en el citósol .	Da consistencia al citoplasma.
	CENTROSOMA	Dos centriolos perpendiculares rodeados de fibras proteicas.	Interviene en la mitosis y en la formación de cilios y flagelos.
	RIBOSOMAS	Dos subunidades de ARN y proteínas.	Síntesis de proteínas.
	RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO	Conjunto de sáculos interconectados, con (rugoso) o sin ribosomas (liso)	Síntesis, almacenamiento y transporte de proteínas a exportar (rugoso) o de lípidos (liso).
	APARATO GOLGI	Pilas de sáculos membranosos no interconectados.	Secreción de sustancias al exterior a través de vesículas .
	VACUOLAS	Vesículas formadas por una sola membrana.	Almacena sustancias de reserva o de desecho
	LISOSOMAS	Vesículas con enzimas digestivos.	Digestión intracelular de sustancias complejas a simples.
	MITOCONDRIAS	Orgánulo de doble membrana con crestas y matriz (medio interno).	Realizar la respiración celular, (obtención de energía por oxidación de los nutrientes).
	CLOROPLASTOS	Orgánulo de doble membrana con tilacoides y estroma .	Realizar la fotosíntesis.
NÚCLEO	ENVOLTURA NUCLEAR	Doble membrana con poros.	Pone en contacto citoplasma con nucleoplasma, permitiendo el intercambio de sustancias.
	NUCLEOPLASMA	Medio interno del núcleo.	Contiene las demás estructuras nucleares.
	CROMATINA	Conjunto de fibras formadas por ADN y proteínas.	Controla las funciones celulares mediante el material genético.
	NUCLEOLO	Glóbulo formado por ARN y proteínas.	Formación de ribosomas

Diferencias entre la célula animal y la célula vegetal:

CÉLULA VEGETAL	CÉLULA ANIMAL
<ul style="list-style-type: none"> • Pared celular rígida de celulosa • Vacuolas poco numerosas y de tamaño grande. • Núcleo en posición excéntrica. • Presencia de plastos acumuladores de reserva (<i>amidooplastos</i>) y de pigmentos fotosintéticos (<i>cloroplastos</i>). • Sin centrosoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vacuolas pequeñas y poco numerosas. • Núcleo en posición central. • Presencia de centrosoma, que puede originar orgánulos de movilidad (cilios, flagelos y pseudópodos) • Glucógeno como reserva energética.

6- LA NUTRICIÓN CELULAR

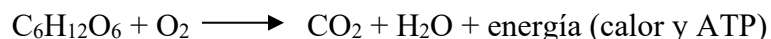
El **metabolismo** es el conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en el interior de la célula. Gracias a ello, los organismos intercambian materia y energía con el medio y hacen posible su automantenimiento. Las reacciones metabólicas tienen las siguientes características:

- Están catalizadas por **enzimas** (proteínas que aumentan la velocidad de reacción).
- Se organizan en **rutas metabólicas**, de tal modo que los productos (**metabolitos**) de una reacción son los reactivos (**sustratos**) de la siguiente.
- Las transferencias de energía se realizan mediante el **ATP** (adenosin trifosfato).
- Muchas reacciones son de **oxidación – reducción**, en la que se transfieren electrones.

Fases del metabolismo:

1. **Catabolismo:** transformación de moléculas orgánicas complejas en otras más sencillas (rutas degradativas). Consisten en reacciones de oxidación que liberan energía que se acumula en forma de ATP. Esta energía se utiliza para el anabolismo o para realizar funciones celulares que supongan un trabajo (movimiento, transporte activo de sustancias, etc). Dos procesos catabólicos son los siguientes:

- **Fermentación:** es un proceso que se produce en condiciones anaerobias (sin oxígeno), por lo que hay una degradación parcial de las biomoléculas, lo que hace que los productos finales sean también orgánicos (etanol, ácido láctico, ácido acético, etc). Es la única vía catabólica de organismos **anaerobios estrictos** (algunas bacterias y levaduras), aunque es una vía alternativa en organismos **anaerobios facultativos** (algunas bacterias y fibras musculares estriadas de vertebrados).
- **Respiración celular:** proceso de degradación total de moléculas orgánicas cuando se combinan con el oxígeno (en condiciones aerobias), por lo que se generan moléculas inorgánicas (agua y CO₂) y bastante más energía que en la fermentación. La ecuación química global es la siguiente:

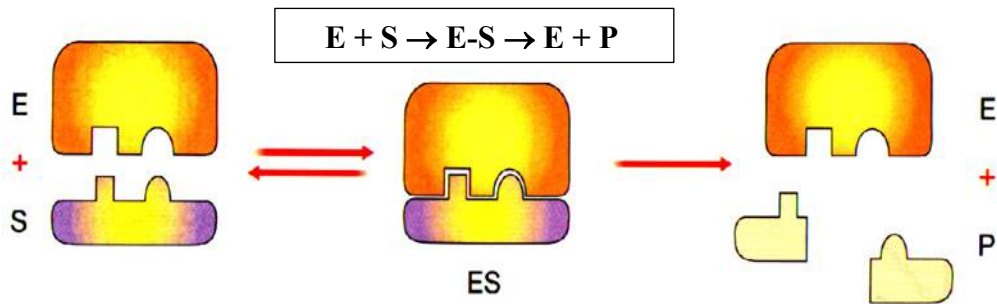


2. **Anabolismo:** biosíntesis de moléculas complejas (estructurales o energéticas) a partir de moléculas sencillas (rutas biosintéticas). Son reacciones de reducción que necesitan la energía liberada en la hidrólisis de ATP. Existen dos modalidades de anabolismo:

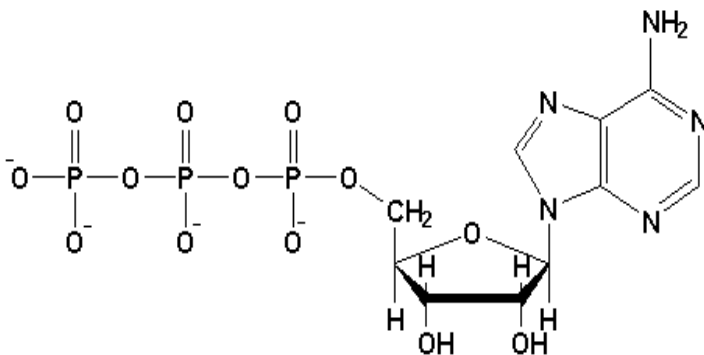
- **Autótrofo:** síntesis de materia orgánica a partir de compuestos inorgánicos sencillos, utilizando para ello una fuente de energía externa, que puede ser la luz solar (**fotosíntesis** de plantas, algas, cianobacterias y algunas bacterias) o la energía liberada en reacciones químicas del medio (**quimiosíntesis** de algunas bacterias)
- **Heterótrofo:** síntesis de materia orgánica compleja a partir de las moléculas orgánicas sencillas liberadas en el proceso de hidrólisis o **digestión** celular (en los lisosomas) y la energía del ATP generada en el catabolismo. Es el anabolismo propio de organismos como animales, hongos, protozoos y numerosas bacterias.

Las **enzimas** son esenciales en el metabolismo ya que actúan como biocatalizadores. Son de naturaleza proteica, por lo que su acción es específica y son sensibles a cambios de temperatura y de pH. Actúan uniéndose al sustrato (S) por un lugar de unión denominado

centro activo para formar un complejo enzima sustrato (E-S) que se disocia posteriormente para liberar la enzima y los productos (P).



El **ATP** (adenosín trifosfato) es el transportador de energía por excelencia en el metabolismo celular. Es un nucleótido que se compone de adenina, ribosa y tres grupos fosfato.



La energía generada en las reacciones catabólicas es transferida a esta molécula mediante la formación de enlaces entre los grupos fosfato (que son de alta energía, 7,3 Kcal/mol).

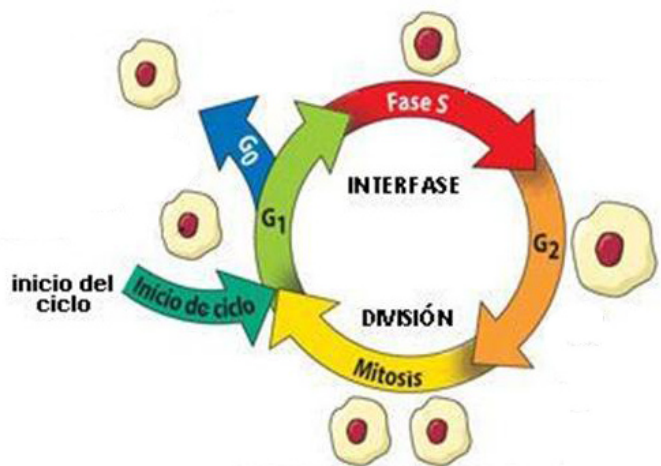
Por otra parte, la energía que se libera en su hidrólisis se va a utilizar en las reacciones anabólicas, en el transporte activo o en movimientos celulares (cilios, flagelos o miofibrillas).

Adenosine triphosphate (ATP)

7- LA REPRODUCCIÓN CELULAR

El **ciclo celular** es el periodo de tiempo que abarca desde que nace una célula por división, hasta que se vuelve a dividir para formar nuevas células. En las células eucariotas se observan dos etapas principales:

- **Interfase:** corresponde con el estado normal de la célula y hay un metabolismo activo. Incluye una fase S de síntesis de ADN y una G₂ previa a la división.
- **División celular:** subdividida a su vez en cariocinesis o mitosis, y citocinesis. El metabolismo es mínimo y la actividad celular se reduce al reparto de ADN entre las células hijas.



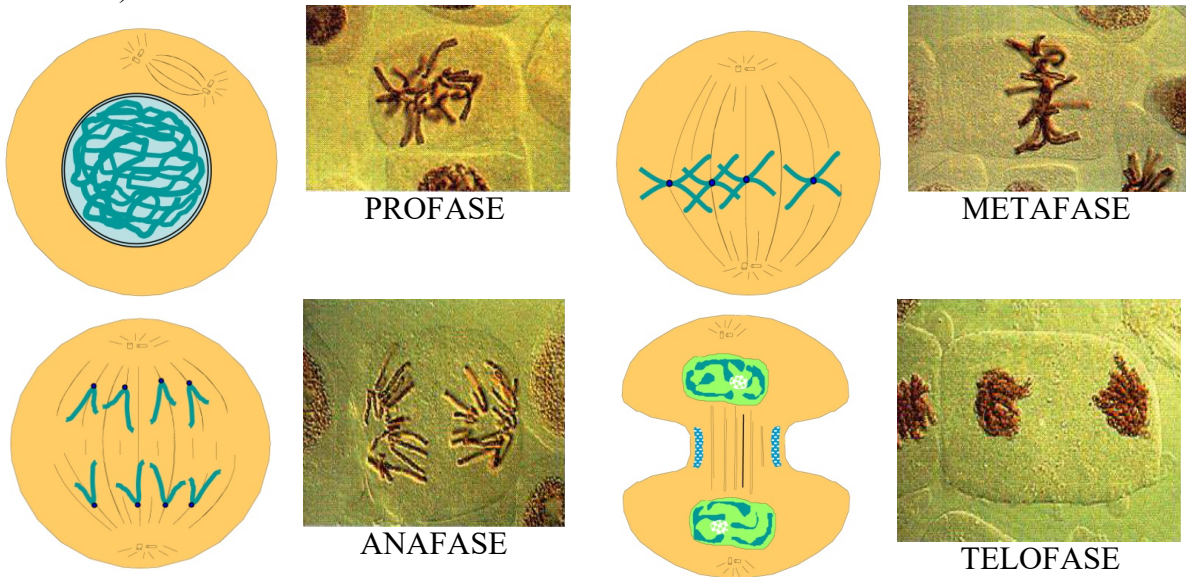
7.1- LA MITOSIS

Esta modalidad de división celular tiene como finalidad la de obtener dos células hijas idénticas a la progenitora. En organismos unicelulares, la mitosis tiene lugar en procesos de reproducción asexual, mientras que en los organismos pluricelulares ocurre durante el crecimiento, la renovación celular y también la reproducción asexual.

Durante la **profase**, se produce la condensación de la cromatina para formar los cromosomas, la formación del huso mitótico y la desorganización de la envoltura nuclear y el

nucléolo. En la **metafase** los cromosomas se disponen en la placa ecuatorial insertados a través de sus cinetocoros en un huso mitótico bien formado.

La **anafase** comienza con la rotura del centrómero y la liberación de las cromátidas hermanas, que migran a cada polo. Una vez que están allí, se inicia la **telofase** con procesos inversos a la profase como la descondensación de los cromosomas, la desorganización del huso mitótico y la regeneración de estructuras nucleares como la envoltura nuclear y el nucléolo).

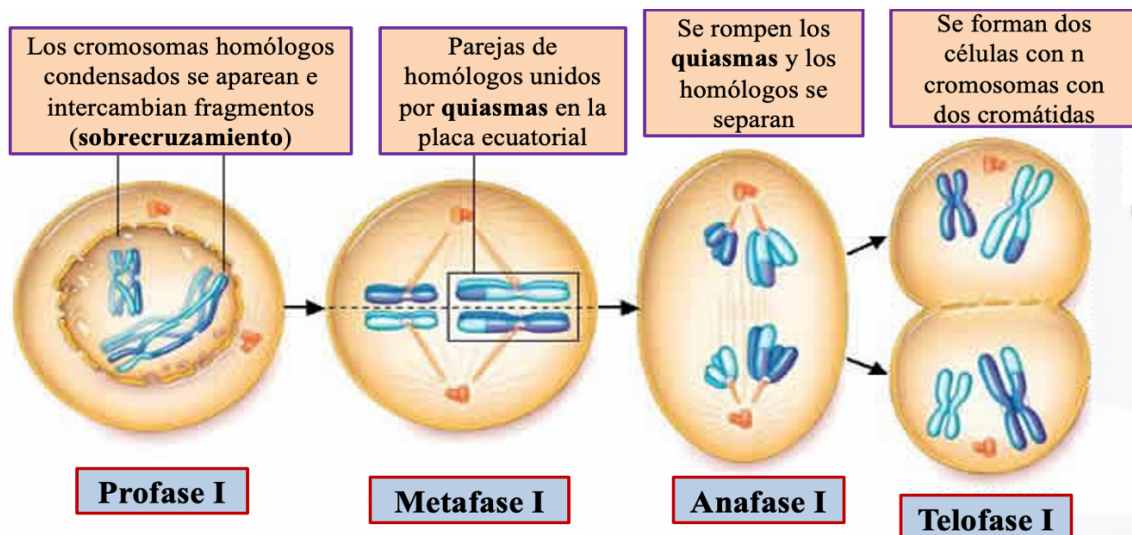


7.2- LA MEIOSIS

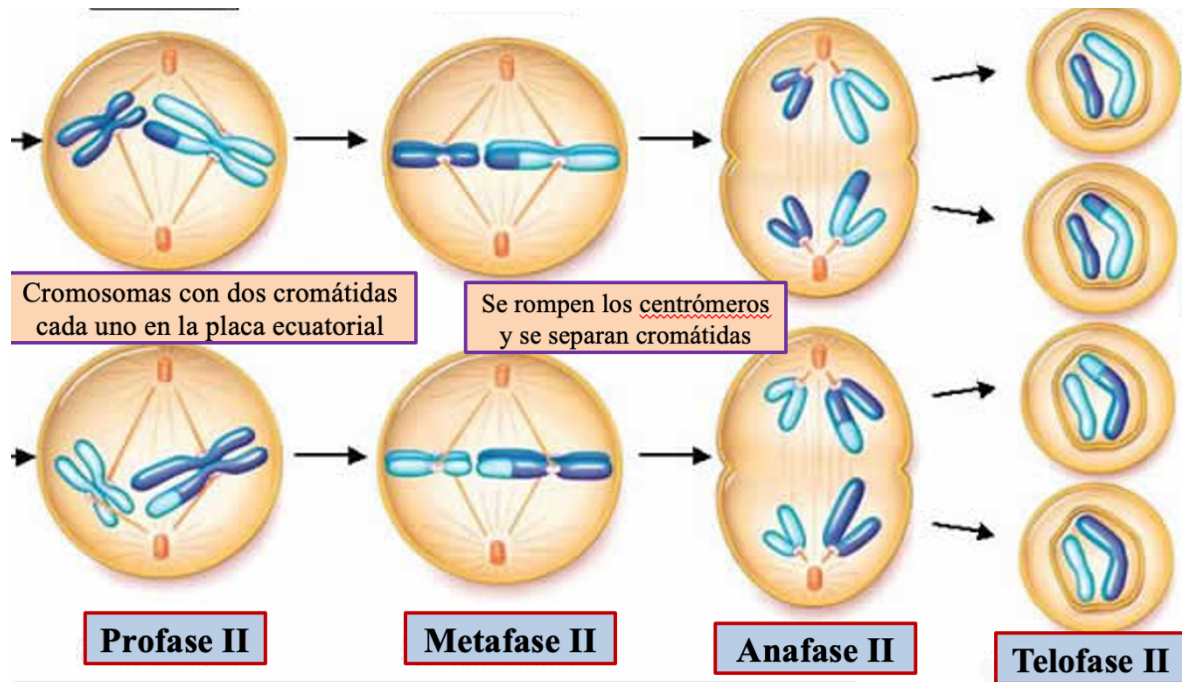
La meiosis busca la obtención de células haploides (n) a partir de diploides ($2n$) y así mantener constante el número de cromosomas a lo largo de las generaciones. Es una división que afecta únicamente a la línea germinal (formación de gametos o meiosporas).

Tanto el sobrecruzamiento de la profase I como la segregación al azar de los cromosomas homólogos en la anafase I, hace que, por un lado, las cuatro células hijas que se generan en la meiosis sean distintas entre sí y que, por otra parte, todas las divisiones meióticas tengan un resultado distinto. Esto tiene como consecuencia que todos los gametos de un individuo sean, a su vez, distintos entre sí (aunque similares), algo que contribuye a generar la variabilidad genética que tan importante es en la evolución biológica.

La primera división meiótica es la **reduccional** y en ella se produce el sobrecruzamiento, la rotura de los quiasmas y la separación de cromosomas homólogos.

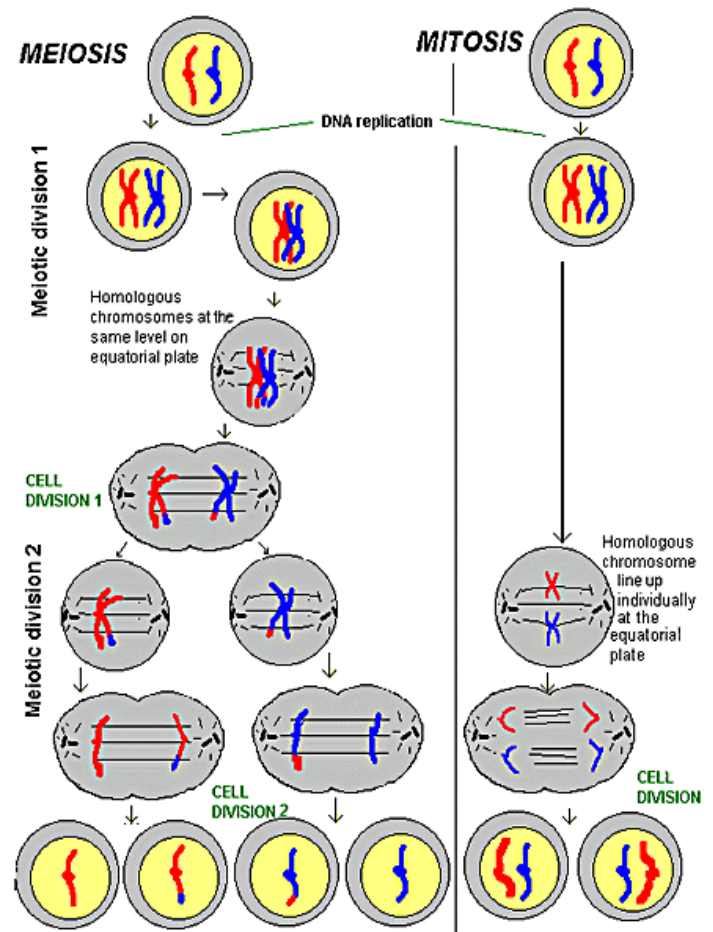


La segunda división meiótica es la **ecuacional** y en ella se produce la separación de las cromátidas hermanas al producirse la rotura de los centrómeros.



Comparativa entre la mitosis y la meiosis:

MITOSIS	MEIOSIS
Células somáticas y germinales.	Sólo células germinales.
Lo sufren células haploides y diploides.	Sólo lo sufren células diploides.
Una duplicación del ADN y una división celular.	Una duplicación del ADN y dos divisiones celulares.
Sin recombinación genética	Con recombinación genética (sobrecruzamiento).
Durante la anafase se separan las cromátidas hermanas.	Durante la anafase I las cromátidas hermanas emigran juntas hacia los polos.
Origina dos células con mismo número de cromosomas que la progenitora e idénticas (salvo mutación)	Origina cuatro células con la mitad de cromosomas que la progenitora y genéticamente distintas.



8- LOS CICLOS VITALES

La función de reproducción busca garantizar el recambio de los organismos que mueren y así permitir que la especie se perpetúe en el tiempo en el tiempo. Existen dos tipos:

1. **Asexual:** participa sólo un individuo, por lo que se genera una descendencia genéticamente idéntica.
2. **Sexual:** participan dos individuos, cuya descendencia es similar pero genéticamente distinta.

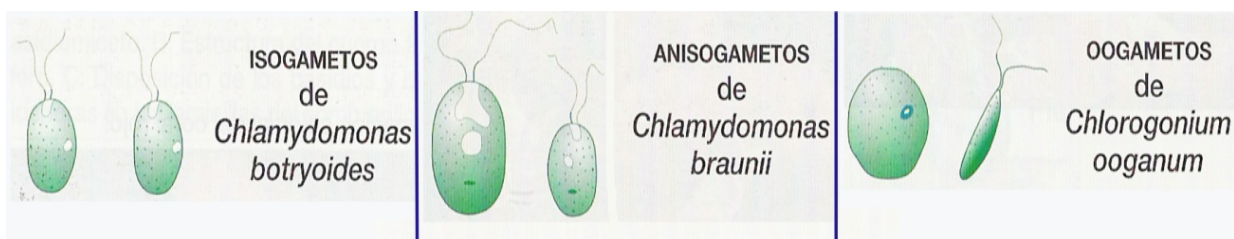
Una tercera modalidad, la **reproducción alternante**, se produce en algunos organismos en los que a una generación con reproducción asexual le sigue otra con reproducción sexual. Existen ejemplos en el reino animal, concretamente en los celentéreos, con una fase asexual (pólipo) y una fase sexual (medusa).

La reproducción sexual implica la participación de dos células sexuales especializadas (**gametos**), que posteriormente se fusionan. Con esta modalidad, aparece el **sexo**, que es una característica de los individuos con relación a los gametos que produce, por lo que pueden ser:

- **Unisexuales (dioicos en vegetales):** un individuo produce un solo tipo de gametos. Se definen dos sexos: **macho** y **hembra**, que pueden presentar **dimorfismo sexual**.
- **Hermafroditas (monoicos en vegetales):** un individuo produce los dos tipos de gametos. Salvo algunos casos, se produce siempre una fecundación cruzada.

La especialización de algunas células en la reproducción sexual (gametos) se originó probablemente en protoctistas flagelados, siguiendo las siguientes etapas:

- **Isogamia:** los gametos son móviles e idénticos morfológica y fisiológicamente. La presentan algunos protozoos y algunas algas verdes.
- **Anisogamia:** gametos móviles, pero ya de distinto tamaño: macrogameto y microgameto. Presente en algas.
- **Oogamia:** es una anisogamia extrema, con un macrogameto grande e inmóvil (óvulo u oosfera) y un microgameto pequeño y móvil (espermatozoide o anterozoide). Presente en casi todos los organismos eucarióticos, es la más extendida



En la reproducción sexual se genera variabilidad genética en la descendencia debido a los siguientes fenómenos:

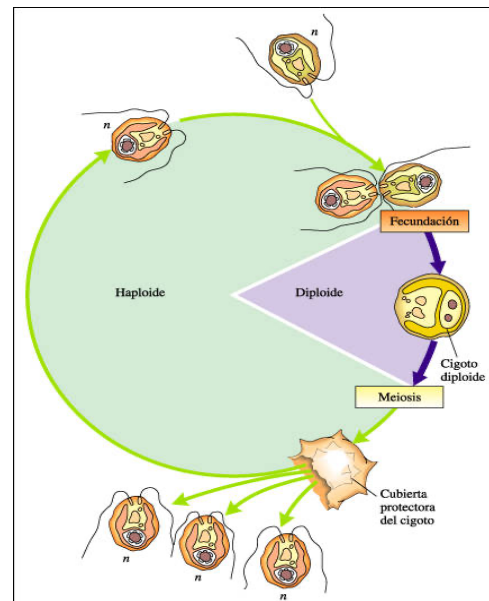
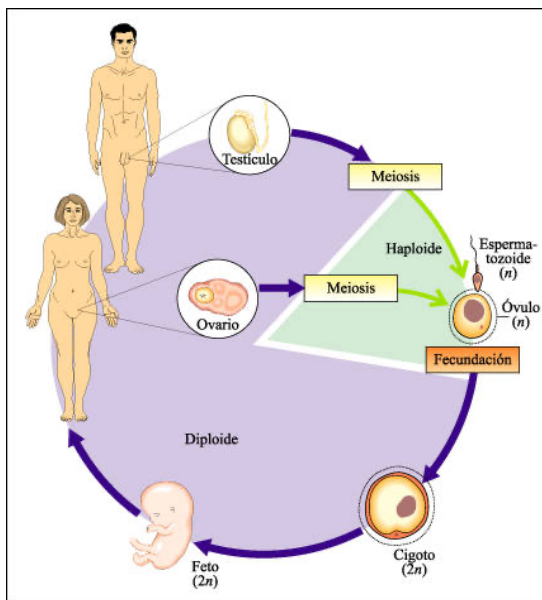
1. **Recombinación al azar** de porciones de cromosomas homólogos durante el sobrecruzamiento de la profase I de la meiosis.
2. **Segregación al azar** de cromosomas homólogos durante la anafase I de la meiosis. La combinación de homólogos paternos y maternos en los gametos es diferente en cada meiosis.
3. En la **fecundación** se unen al azar dos gametos procedentes de individuos distintos.

Se denomina **ciclo vital** al conjunto de las etapas de la vida de un individuo de una determinada especie. En un ciclo vital se definen dos fases, en base a dos procesos que afectan a la dotación cromosómica: la **fecundación** y la **meiosis**. Son las siguientes:

1. **Haplofase:** de la meiosis a fecundación. La dotación cromosómica es haploide.
2. **Diplofase:** de la fecundación a la próxima meiosis. La dotación cromosómica es en este caso diploide.

Tipos de ciclos vitales:

1. En el **ciclo haplonte**, la meiosis se produce inmediatamente después de la fecundación. Los organismos entonces son haploides y producen gametos por mitosis. La diplofase se reduce al cigoto, ya que seguidamente tiene lugar la meiosis. Está presente en algas primitivas y muchos hongos.



2. En el **ciclo diplonte**, la meiosis se produce durante la formación de los gametos. De esta manera, los organismos adultos son diploides y la haplofase está reducida a los gametos. Propio de animales y protozoos.

3. En el **ciclo diplohaplonte**, propio de las plantas y algunas algas y hongos, la meiosis se produce a mitad del ciclo, por lo que se hay una alternancia de generaciones:

- El **esporofito** diploide, generado a partir del cigoto. Es un organismo que produce **meiosporas** originadas por meiosis.
- **Gametofito** haploide, formado a partir de las meiosporas. Es el organismo que produce los **gametos**.

