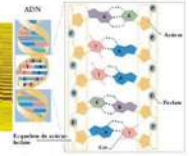




SECC. I

Biología .- Generalidades



LA BIOLOGÍA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO

OBJETIVOS:

- Comprender la naturaleza de la ciencia y pasos del método científico en la generación de conocimientos en las ciencias biológicas.
- Conocer los principales bioelementos y biomoléculas de la materia viva e importancia en las diferentes funciones biológicas.

I. CIENCIA (Scientia = conocimiento)

1. DEFINICION:

Total de conocimientos organizados y sistematizados para comprender y explicar lo que ocurre en el Universo, como resultado de la observación y experimentación.

2. CLASES:

- A) **Ciencias Formales o Abstractas:** Estudian conocimientos puramente teóricos, subjetivos, del pensamiento. Se basan en ideas. Ejemplos: Matemática, Lógica, Metafísica.
- B) **Ciencias Fácticas o Concretas:** Se basan en hechos. Hacen uso de la observación y experimentación.
 - a) **Ciencias Naturales.-** Estudian fenómenos naturales
 - **Ciencias Cosmológicas o abióticas:** Física, Química, Astronomía, Geología.
 - **Ciencias Biológicas o bióticas:** Biología (General, Aplicada).
 - b) **Ciencias Sociales.-** estudian la actividad y procesos humanos. Ejemplos: Economía, Sociología, Historia, Antropología.

Biotecnología: uso de seres vivos (microorganismos, células vegetales y animales) para producir alimentos, medicinas y otros productos útiles y para resolver los problemas ambientales.

II. MÉTODO CIENTÍFICO

1. DEFINICION:

Procedimiento lógico y ordenado que se sigue para resolver un problema, descubrir y demostrar una verdad científica. Puede utilizarse para resolver problemas cotidianos así como para generar conocimientos nuevos. Es una manera de recopilar información y comprobar ideas. Es la forma en que un científico trata de hallar respuestas a sus interrogantes sobre la naturaleza.

- ❑ **Investigación descriptiva:** Describe e interpreta sistemáticamente un conjunto de hechos relacionados con otros fenómenos. Estudia el fenómeno en su estado actual y forma natural.
- ❑ **Investigación experimental:** Requiere reproducir un hecho para estudiarlo mejor.

2. FASES DEL METODO CIENTIFICO:

- A) **Observación:** Base del método científico y fuente de los descubrimientos. Puede ser directa (empleo de los sentidos) o indirecta (uso de instrumentos: microscopio, telescopio). Es cuidadosa, precisa e imparcial y su finalidad es obtener datos del fenómeno en estudio.
- B) **Problema:** Determina que es lo que se quiere estudiar. Paso que implica una serie de interrogantes producto de la observación: ¿Cómo?; ¿Por qué?; ¿Qué?, ¿Cómo sucedió esto? Tiene un carácter provisional hasta que no haya sido confirmada o rechazada.



- C) **Hipótesis:** Es una respuesta anticipada (posible) del problema planteado. Es la suposición de que ciertas causas producen el fenómeno observado. Es una explicación racional previa de lo observado que tiene un carácter provisional hasta que no haya sido aceptada o refutada. Orienta al investigador. No sólo explica los hechos sino que también predice a otros nuevos (valor predictivo, es decir, debe anticipar el resultado de un hecho, antes que ocurra).
- D) **Experimentación:** Comprobación de la hipótesis mediante la provocación artificial del fenómeno para estudiarlo mejor. Se efectúa normalmente en laboratorio o en el campo. Permite aceptar (confirmar) o rechazar (refutar) la hipótesis.
- E) **Teoría:** Conocimiento surgido de una hipótesis comprobada experimentalmente. Es una **explicación** de algo en la naturaleza, que la evidencia ha apoyado repetidamente. Una teoría es una hipótesis que ha sido apoyada por tantos casos que pocos científicos dudan de su validez. Ejemplo: Teorías de la evolución, sobre el Origen del Hombre. Las teorías científicas pueden cambiar o modificarse.
- F) **Ley:** Concepto teórico comprobado fehacientemente mediante la comparación. Es una **descripción** de algún aspecto de la naturaleza Ejemplo: Ley de la gravedad, Leyes de Mendel.

En la medida que otros experimentos continúen apoyando la hipótesis, ésta se convertirá en una generalización y posteriormente con la aceptación universal, en principios, teorías y leyes.

III. **BIOLOGÍA** (Bios = vida ; Logos = tratado)

1. **Concepto:**

Es el estudio integral (forma, estructura, función, evolución, crecimiento, relaciones con el ambiente, etc.) de los seres vivos. Término utilizado por Lamarck y Treviranus a principios del siglo XIX.

2. **Ramas:**

A) **Por el ser vivo tratado:**

| | |
|------------------------|----------------------|
| REINO MONERA | |
| Bacteriología | Bacterias |
| REINO PROTISTA | |
| Protistología | Protistas |
| Protozoología | Protozoarios |
| Ficología | Algas |
| REINO FUNGI | |
| Micología | Hongos |
| REINO PLANTAE | |
| Botánica | Plantas |
| A. Criptogamia | Plantas sin semillas |
| 1. Briología | Musgos |
| 2. Pteridología | Helechos |
| B. Fanerogamia | Plantas con semilla |

| | |
|-----------------------|---------------------|
| REINO ANIMALIA | |
| Zoología | Animales |
| Helmintología | Gusanos |
| Malacología | Moluscos |
| Carcinología | Crustáceos |
| Entomología | Insectos |
| Ictiología | Peces |
| Herpetología | Anfibios y reptiles |
| Ornitología | Aves |
| Mastozoología | Mamíferos |
| Antropología | Hombre |
| Aracnología | Arácnidos |

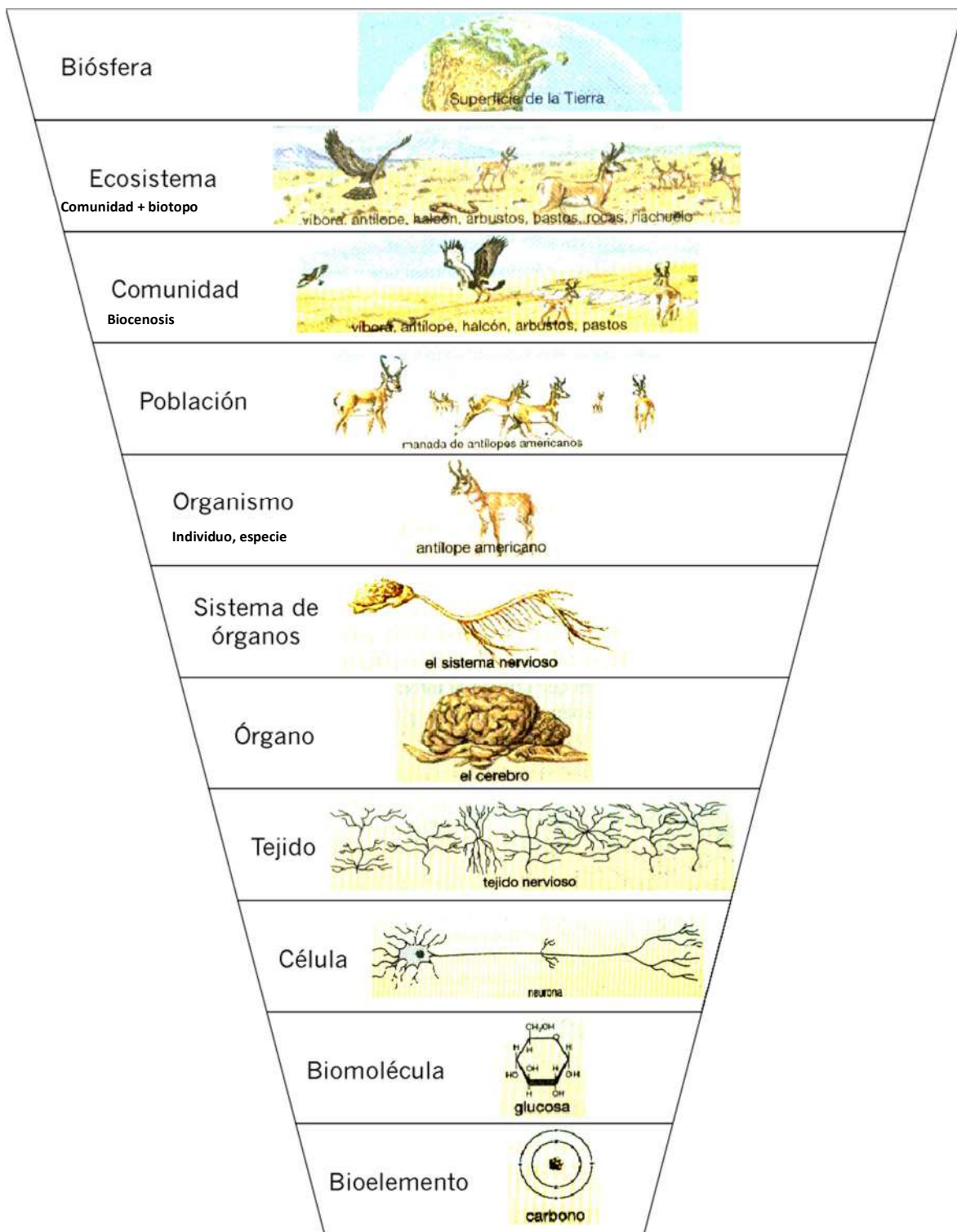


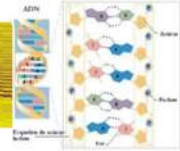
B) Por el tema tratado

| | | | |
|----------------------|--|---|---|
| Citología | Estudio de la célula | Biogenia | Origen y Evolución de los seres vivos. |
| Histología | Estructura de los tejidos. | a) Ontogenia: Desarrollo embrionario y post embrionario. b) Filogenia: Origen y Evolución de la especie. | |
| Anatomía | Estructura a nivel orgánico. | | |
| Fisiología | Funciones. | Biotaxia (Taxonomía) | Clasificación de los seres vivos. |
| Bioquímica | Estudia la composición, estructura molecular y procesos químicos que ocurren en los seres vivos. | Ecología | Relaciones de los seres vivos con su Ambiente. |
| Paleontología | Fósiles de seres vivos. | Genética | Herencia Biológica y las leyes que rigen a ésta. |
| Biogeografía | Distribución de los seres vivos en la Tierra según latitud, altitud, clima y características regionales. | Etnología | Razas Humanas. |
| Etología | Conducta y comportamiento animal. | Eugenesia | Mejoramiento de la dotación génica humana. |
| Etiología | Origen de las enfermedades | Evolución | Origen y los procesos de cambio ocurridos en los seres vivos a lo largo de su historia. |

IV. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS

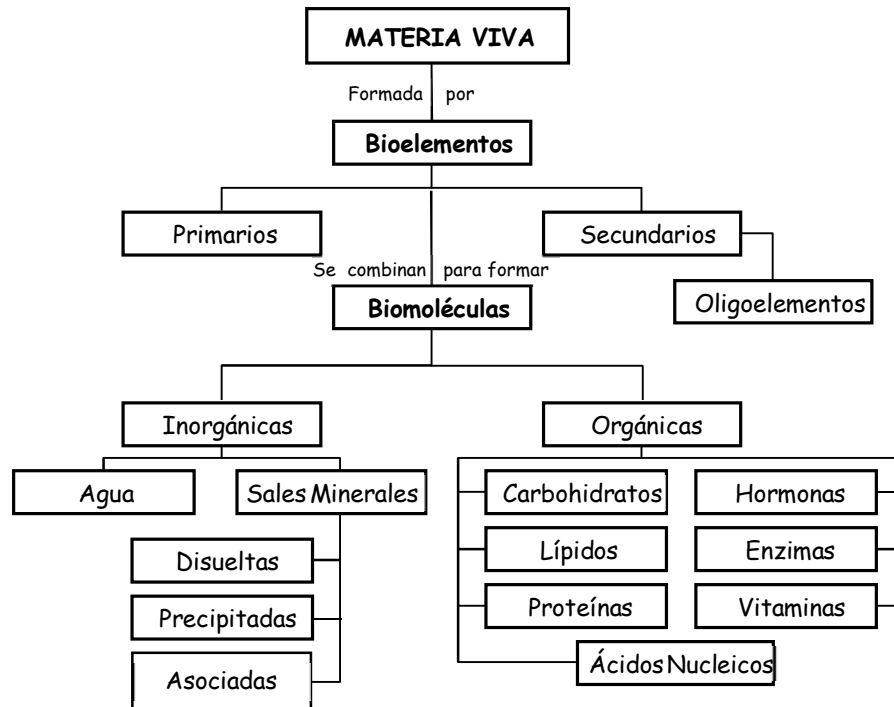
- 1. Organización específica:** Estructura organizada compleja, basada en moléculas orgánicas (de carbono). Todos los seres vivos se componen de unidades básicas llamadas células. Existen seres vivos unicelulares y pluricelulares.
- 2. Metabolismo:** Adquieren materiales y energía de su medio y los convierten en diferentes formas. El objetivo es obtener y utilizar la energía contenida en los nutrientes. Metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que ocurren en el organismo. En el metabolismo ocurren dos procesos: anabolismo (síntesis) y catabolismo (degradación).
- 3. Reproducción:** Capacidad de formar nuevos individuos de la misma especie, utilizando una huella molecular llamada ADN.
- 4. Crecimiento:** Aumento en la masa viviente y por consiguiente de tamaño. Corresponde principalmente a un aumento en el número de células del organismo.
- 5. Irritabilidad:** Es la capacidad de responder a los estímulos de su medio. La irritabilidad hace posible la conservación de las especies ante un medio ambiente cambiante.
- 6. Movimiento:** Capacidad de orientación.
- 7. Adaptación:** Capacidad de adecuarse al ambiente, de adquirir cambios en estructura, fisiología o hábitos de comportamiento, de evolucionar como un todo, para aumentar sus probabilidades de supervivencia. Capacidad de cambios para ser más eficiente en la interacción con el medio o entorno.
- 8. Evolución:** Conjunto de cambios y transformaciones que ocurren en los seres vivos a lo largo del tiempo.
- 9. Homeostasis:** Es la capacidad de mantener condiciones constantes, en equilibrio o niveles óptimos dentro de su cuerpo, a pesar de las variaciones que se producen en su entorno. Por ejemplo, de temperatura corporal, cantidad de agua, equilibrio ácido-base, etc.

V. NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA VIVA



NIVEL QUÍMICO DE LA MATERIA VIVA

La materia viva presenta en su estructura átomos y moléculas.



I. BIOELEMENTOS (Elementos biogénicos o biogénicos): Elementos químicos que forman parte de la materia viva. Por su abundancia pueden ser: Primarios y Secundarios.

- BIOELEMENTOS PRIMARIOS:** Son los más abundantes e indispensables para formar las biomoléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). En este grupo se consideran al: **C, H, O, N, S y P**. Representan cerca del 96% al 98% en peso de la materia viva.

Composición elemental (en %) de los bioelementos primarios en seres vivos

| Bioelementos | Humanos | Plantas | Bacterias |
|--------------|---------|---------|-----------|
| O | 62,81 | 77,80 | 73,68 |
| C | 19,37 | 11,34 | 12,14 |
| H | 9,31 | 8,72 | 9,94 |
| N | 5,14 | 0,83 | 3,04 |
| P | 0,63 | 0,71 | 0,60 |
| S | 0,64 | 0,10 | 0,32 |

Nota: Los números no suman el 100% debido a que hay pequeñas cantidades de otros elementos, como el Fe por ejemplo.

2. **BIOELEMENTOS SECUNDARIOS:** Los más abundantes son: Na, K, Cl, Ca, Mg, entre los principales. Otros son denominados *oligoelementos, elementos trazas o vestigiales* debido a que se encuentran en proporciones inferiores a 0,1%: Cu, Fe, Zn, Mn, Co, I, F, Se, Si, V, B, Mo.

3. **IMPORTANCIA DE ALGUNOS BIOELEMENTOS:**

| <i>Bioelemento</i> | <i>Importancia</i> |
|--------------------|---|
| Carbono | Presente en cada molécula orgánica. Constituyente principal de la materia orgánica. Forma el esqueleto de las moléculas orgánicas. |
| Hidrógeno | Constituyente del agua, todos los alimentos y mayoría de moléculas orgánicas. Parte fundamental en el enlace de bases nitrogenadas (ADN: puentes de hidrógeno). |
| Oxígeno | Constituyente del agua y moléculas orgánicas; necesario para la respiración celular (aceptor final de las moléculas de hidrógeno para producir agua). Mayor concentración en la composición química de la célula. |
| Nitrógeno | Elemento característico de proteínas y ácidos nucleicos; importante en la biogénesis de estas moléculas. |
| Fósforo | Integra la estructura de todas las células (fosfolípidos de la membrana celular). Forma parte de los huesos y dientes (80%), del ADN y ARN, ATP, enzimas; equilibrio ácido - básico. |
| Azufre | Componente de la queratina (proteína de la piel, uñas, plumas y pelo) y proteínas contráctiles del músculo. En los aminoácidos cisteína y metionina. |
| Sodio | Catión más abundante (principal catión) del líquido extracelular. Regula la presión osmótica (balance del agua corporal), equilibrio ácido básico (junto al Cl^- y HCO_3^-); función nerviosa (transmisión de impulsos) y contracción muscular. Deficiencia: calambres musculares, deshidratación. |
| Potasio | Catión más abundante (principal catión) del líquido intracelular. Función: Contracción muscular, conducción del impulso nervioso, equilibrio ácido básico, equilibrio del agua corporal. |
| Cloro | Anión más abundante (principal anión) del líquido extracelular. Función: Presión osmótica, equilibrio ácido base, síntesis de HCl en el estómago (jugo gástrico). |
| Calcio | Catión más abundante del cuerpo. Constituyente de huesos y dientes (99%), músculos. Se absorbe en presencia de la vitamina D. Requerido en: coagulación sanguínea, endocitosis, exocitosis, contracción muscular. Deficiencia: Osteomalacia, osteoporosis, raquitismo, falta de crecimiento. Transmisión de impulsos nerviosos. |
| Magnesio | Es componente de la molécula de clorofila y para la activación de enzimas en la síntesis proteica (cofactor enzimático). Necesario en la sangre y otros tejidos. |
| Cobalto | Componente de la vitamina B ₁₂ (Cianocobalamina), necesario para que se complete la eritropoyesis. Deficiencia: anemia perniciosa. |
| Cobre | En la hemocianina y enzimas oxidasas (citocromo oxidasa). Necesario, junto con el hierro, para la síntesis de hemoglobina. Antioxidante. Deficiencia: anemia microcítica. |
| Iodo | Componente indispensable de hormonas tiroideas (tiroxina, triyodotironina). Deficiencia: bocio, cretinismo endémico. |
| Hierro | Componente de la hemoglobina (66%), citocromos y de la mioglobina. Deficiencia: anemia simple o ferropénica |
| Flúor | Como fluoruros. Incrementa la dureza de huesos y dientes (evita la formación de caries). |
| Manganeso | Forma parte de varias enzimas (metaloenzimas: hidrolasas, cinasas, transferasas) y activa otras. Participa en el proceso de crecimiento, reproducción y lactación. Antioxidante. Como cofactor en la fotólisis del agua. |



II. BIOMOLÉCULAS

Moléculas básicas de la materia viva; se originan a partir de los bioelementos. Según el tipo de enlace y presencia de carbono se clasifican en Inorgánicas y Orgánicas.

1. BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS:

A) El Agua:

Componente más abundante de la célula y en la biósfera. Constituye la mayor parte (60 a 90 %) de la masa de los organismos vivos. Es una molécula bipolar o polar (con polo positivo y polo negativo) y una cohesión elevada. La molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno (H) unidos a un átomo de oxígeno (O) por medio de dos **enlaces covalentes**. Dos o más moléculas de agua se unen mediante enlaces **punte de hidrógeno**.

Importancia biológica:

- Principal disolvente de sustancias orgánicas e inorgánicas (disolvente universal). Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar **puentes de hidrógeno** con otras sustancias que pueden presentar grupos polares o con carga iónica formando así disoluciones moleculares.
- Regula la temperatura corporal (termorregulador o amortiguador térmico), debido a su elevado calor específico.
- Vehículo de transporte de moléculas: nutrientes y sustancias de desecho.
- Participa en muchas reacciones biológicas: fotosíntesis, respiración, digestión.
- Soporte o medio en donde ocurren las reacciones metabólicas a nivel celular.
- Lubricante de diversas regiones del cuerpo.
- Mantiene la forma y tamaño de células, tejidos y órganos (turgencia).
- Proporciona flexibilidad a los tejidos.

Propiedades físicas:

- **Calor específico elevado.** El calor específico es la cantidad de energía (calórica) necesaria para incrementar la temperatura de un gramo de una sustancia en 1°C. El calor específico del agua es 1 caloría.
- **Elevado calor de vaporización.** El calor de vaporización es la cantidad de calor requerido para convertir el agua líquida en vapor. El calor de vaporización del agua es 540 calorías por gramo. Este proceso, modera los efectos de las temperaturas elevadas.
- **Elevado calor de fusión.** El calor de fusión es la energía que debe liberarse del agua líquida para que esta se transforme en hielo. Por eso el agua tarda más en convertirse en hielo que otros líquidos. Modera los efectos de las bajas temperaturas.

B) Sales Minerales:

Se encuentran bajo tres formas en los seres vivos:

- Disueltas:** En medio acuoso formando iones o electrolitos:
 - **Cationes:** Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}
 - **Aniones:** Cl^- , SO_4^{-2} , PO_4^{-3} , HCO_3^- , CO_3^{-2}
- Precipitadas:** En el citoplasma y superficie celular formando estructuras sólidas, insolubles y estructuras esqueléticas. Ejemplo: fosfato cálcico: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ en huesos; carbonato cálcico: CaCO_3 en valvas de moluscos, crustáceos y dentina (dientes); sílice: SiO_2 en espículas de algunas esponja
- Asociadas a sustancias orgánicas:** Como en las fosfoproteínas, fosfolípidos, hemoglobina (Fe^{+2}), etc.

Funciones de Sales Minerales:

- Estructural: huesos, dientes, caparazones.
- Regulan el pH de los líquidos corporales (equilibrio ácido básico)
- Regulan el volumen celular y ósmosis.
- Forman potenciales eléctricos a nivel de membranas celulares.
- Mantienen el grado de salinidad del medio interno.
- Estabilizan y regulan la actividad enzimática.



2. BIOMOLECULAS ORGANICAS:

CARBOHIDRATOS

Se les conoce también como hidratos de carbono, sacáridos, glúcidos o azúcares. Son compuestos ternarios formados por Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, se encuentran en la proporción de un 1 C : 2 H : 1 O

a) Funciones de los Carbohidratos

- Son fuente de energía inmediata para las células (principal función). Un gramo de carbohidrato al oxidarse durante el metabolismo produce 4,1 kcal/gramo.
- Son constituyentes de las paredes celulares (celulosa, quitina, peptidoglucanos).
- Sirven como elementos de sostén a las partes de la célula u organismo donde se encuentren.
- Forman unidades estructurales de moléculas importantes: ribosa y desoxirribosa son componentes de los nucleótidos.

b) Clasificación: Se clasifican en tres categorías: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos

MONOSACÁRIDOS

Son los azúcares más simples, consisten de una sola unidad aldehído (aldosas) o cetona (cetosas) polihidroxilado. La glucosa es el monosacárido más abundante en la naturaleza. Hidrosolubles, no hidrolizables.

Por el número de carbonos, se clasifican en:

- **Triosas**, tienen 3 carbonos: Gliceraldehído y dihidroxiacetona.
- **Tetrosas**, tienen 4 carbonos: eritrosa (en la fotosíntesis) y eritrolusa.
- **Pentosas**, tienen 5 carbonos: **ribosa** (aldosa, componente del ARN), **desoxirribosa** (componente del ADN), **ribulosa** (cetosa, interviene en la fotosíntesis), xilosa (en la madera) y arabinosa (goma arábica).
- **Hexosas**, si tienen 6 carbonos. Su fórmula general es $C_6H_{12}O_6$. Ejemplo: glucosa, fructosa, galactosa, manosa. La **glucosa o dextrosa** (aldosa), constituye la fuente primaria de energía para la célula, es la unidad básica estructural de los polisacáridos más abundantes y se le encuentra disuelta en el protoplasma especialmente en las vacuolas. La **fructosa o levulosa** (cetosa), se encuentra en la miel del maíz: "azúcar del maíz" y fuente de energía de los espermatozoides. La **galactosa** (aldosa), parte de la lactosa.

OLIGOSACARIDOS

Polímeros formados por 2 a 10 moléculas de monosacáridos, unidos por **ENLACES GLUCOSIDICOS**. La unión de dos monosacáridos se realiza siempre con el desprendimiento de una molécula de agua, y es un proceso reversible por **HIDRÓLISIS** (separación de las moléculas por ingreso de agua).

Los oligosacáridos más conocidos son:

1. **DISACÁRIDOS**, cuya fórmula general es $C_{12}H_{22}O_{11}$. Son solubles en agua, se les encuentra disuelto en el protoplasma. Se utilizan frecuentemente para el almacenamiento de energía a corto plazo, en especial en los vegetales. Los disacáridos más importantes son:
 - La **sacarosa o sucrosa** (glucosa + fructosa); azúcar de caña o de remolacha; se utiliza como azúcar de mesa.
 - La **maltosa** (glucosa + glucosa); azúcar de malta; se obtiene a partir de granos de cereales mediante la digestión parcial del almidón.
 - La **lactosa** (glucosa + galactosa); azúcar de la leche, presente en la leche de todos los mamíferos.
 - La **trehalosa** (glucosa + glucosa); se le encuentra en los hongos y levaduras. Es el azúcar principal de la hemolinfa de los insectos.
2. **TRISACARIDOS** más importantes tenemos:
 - La **rafinosa** (galactosa + glucosa + fructosa); que se encuentra en la remolacha y otras plantas superiores.
 - La **melicitosa** (glucosa + fructosa + glucosa); se le encuentra en la savia de algunas coníferas (pinos, cipreses, cedros).



POLISACARIDOS

Polímeros formados por la condensación de cientos a miles de monosacáridos. Su fórmula general es $(C_6H_{10}O_5)_n$, en la que n es un número elevado de azúcares simples que puede llegar a miles. Insolubles o relativamente insolubles en agua. Para el almacenamiento de energía a largo plazo.

Según su clasificación biológica tenemos: POLISACARIDOS DE RESERVA y POLISACARIDOS ESTRUCTURALES.

1. POLISACARIDOS DE RESERVA.

- **ALMIDÓN:** Polímero de **glucosa**. Está formado por dos tipos de polisacáridos más pequeños: la **amilosa** que tiene forma lineal y **amilopectina** de forma ramificada. Se almacena en los plastidios. Es la sustancia de reserva de los vegetales.
- **GLUCÓGENO:** Polímero de **glucosa**, es altamente ramificada y muy parecida a la amilopectina. Se almacena como reserva en animales y bacterias. Se almacena en concentraciones altas en el hígado y en los músculos. Es más soluble en agua que el almidón.

2. POLISACARIDOS ESTRUCTURALES.

- **CELULOSA:** Polímero lineal, compuesto por unidades de beta-D-Glucosa. Componente de paredes celulares de vegetales. Es insoluble en agua.
- **HEMICELULOSA:** Polímero de xilosa y arabinosa (pentosas), componente de la pared celular.
- **PECTINA:** En la estructura de la lámina media de pared celular.
- **QUITINA:** Polisacárido nitrogenado (polímero de N-acetil glucosamina). Forma el exoesqueleto de insectos, crustáceos y la pared celular de los hongos.
- **HEPARINA:** Mucopolisacárido complejo que impide la coagulación de la sangre. Se encuentra en pulmones, paredes de arterias y en la saliva de los insectos hematófagos.
- **SULFATO DE CONDROITINA:** Mucopolisacárido que se encuentra en el cartílago, piel, córnea y cordón umbilical.
- **ACIDO HIALURÓNICO:** Mucopolisacárido que se encuentra en la matriz extracelular de varios tejidos animales. (tejido conjuntivo).

LÍPIDOS

Compuestos ternarios formados por carbono, hidrógeno y oxígeno; pero tienen menos oxígeno con relación al carbono e hidrógeno que los carbohidratos.

Pueden tener nitrógeno y fósforo. Insolubles en agua (**HIDRÓFOBOS**); pero solubles en solventes orgánicos tales como el éter, cloroformo, benceno, etanol, acetona, tolueno, etc.

A) Funciones de los Lípidos:

- De reserva energética. Un gramo de triglicérido al oxidarse durante el metabolismo produce 9,4 kcal/gramo
- Función estructural. Son componentes de las membranas celulares. Ejemplo: fosfolípidos.
- Actúan como aislantes térmicos contra las bajas temperaturas ambientales.
- Función amortiguadora. Protegen y amortiguan órganos internos del cuerpo.
- Función reguladora. Muchos actúan como mensajeros químicos. Ejemplo. Hormonas esteroideas.
- Algunos son fotosensibles, permitiendo la visión en algunos animales, o también hacen posible la realización de la fotosíntesis en los vegetales.

**B) Clasificación:****1. Saponificables, con ácidos grasos, hidrolizables:****1.1 Lípidos simples:** Formados solo por C, H y O.

1.1.1 Triglicéridos.

1.1.2 Ceras.

1.2 Lípidos complejos: Formados por C, H, O y además pueden presentar N, P, S o un glúcido.

1.2.1 Fosfolípidos

1.2.2 Esfingolípidos

2. Insaponificables, sin ácidos grasos, no hidrolizables:

2.1 Terpenos

2.2 Esteroides

2.3 Prostaglandinas

TRIGLICÉRIDOS

Ésteres formados por la unión de **tres ácidos grasos** con una molécula de **glicerina** (glicerol o propanotriol). Los **ácidos grasos esenciales**, son aquellos que los mamíferos no pueden sintetizar y que necesariamente deben incluirlos en la dieta (**linoleico, linolénico y araquidónico**).

En el grupo de los triglicéridos están los **aceites** y las **grasas**.

- **ACEITES:** Son líquidos a temperatura ambiente. La mayor parte de ellos son de origen vegetal y se acumulan en las semillas. Contienen ácidos grasos insaturados (debido a que poseen un enlace doble o triple a lo largo de su cadena corta). Los peces y las verduras son ricos en grasas insaturadas.
- **GRASAS (cebos):** Son sólidos a temperatura ambiente. La mayor parte son de origen animal. Contienen ácidos grasos saturados (tienen cadena larga). Tienen enlaces sencillos. Las carnes de vaca y cerdo tienen ácidos grasos saturados.

CERAS o CÉRIDOS

Ésteres formados por la unión de **un ácido graso** de cadena larga y **un alcohol graso** de peso molecular elevado. Forman cubiertas protectoras en las plantas (hojas, frutos y troncos) y animales (pelos, plumas, piel). Su función es evitar la deshidratación sobre todo en plantas.

Entre los ejemplos de estos compuestos están:

- Cutina y suberina, protegen a las hojas de la pérdida excesiva de agua por evaporación.
- Espermaceti, se encuentra en la cavidad craneana de las ballenas.
- Lanolina, se encuentra en la lana de las ovejas.
- Cera de abejas (palmitato de miricilo), segregada por las glándulas cerosas de las abejas.
- Cerumen del conducto auditivo, se acumula en las orejas de los mamíferos.

FOSFOLÍPIDOS

Lípidos constituidos por **dos ácidos grasos** unidos a una molécula de **glicerol** y cuyo tercer grupo **-OH** (hidroxilo) del glicerol se une con un **grupo fosfato**, este se une a una **molécula orgánica** soluble que (colina, etanolamina, serina, inositol).

Los diferentes tipos de fosfolípidos constan de una **región polar** (hidrofílica), representada por el glicerol y fosfato (cabeza) y una **región no polar o apolar** (hidrofóbica) representada por los 2 ácidos grasos (colas) uno saturado y otro insaturado, unidos al glicerol. Esta característica les confiere propiedades particulares para constituir las membranas biológicas. Participan también del transporte de lípidos en la sangre.

Entre los fosfolípidos más importantes tenemos:

- **Lecitina** (fosfatidilcolina): en membranas celulares, sistema nervioso, yema de huevo.
- **Cefalina** (fosfatidiletanolamina): componente de las membranas celulares.
- **Cardiolipina:** en las membranas internas de las mitocondrias.
- **Plasmalógenos:** en las membranas de las células musculares y nerviosas.



ESFINGOLÍPIDOS

Formados por la unión de un **ácido graso** con **esfingosina** (aminoalcohol). Se les encuentra en las membranas celulares y también en cantidades considerables en el tejido nervioso y el cerebro.

En este grupo de lípidos están:

- **Esfingomielinas**, constituyendo la vaina miélica de los axones de las células nerviosas que conducen el impulso nervioso.
- **Cerebrósidos**, glucoesfingolípidos que se encuentran en el cerebro y el sistema nervioso; así mismo en la superficie de los glóbulos rojos.
- **Gangliósidos**, glucoesfingolípidos que contienen ácido siálico en su molécula. Abundan en la materia gris del cerebro.

TERPENOS

Son polímeros del **isopreno** (2 metil - 1,3 butadieno). Se encuentran en las plantas y se obtienen como aceites o como resinas, algunos son capaces de absorberla luz para la fotosíntesis y el fototropismo.

Algunos ejemplos de estos compuestos son:

- **β -caroteno**; precursor de la vitamina A (retinol). En huevos, zanahorias, tomates.
- **Fitol**, se une a un grupo hemo para formar clorofila. En la membrana interna de los tilacoides.
- **Látex**, se emplea para fabricar caucho.
- **Vitaminas liposolubles**, tales como: La vitamina A (retinol), la vitamina E (α -tocoferol) y la vitamina K (fitomenadiona).
- **Monoterpenos** de los aceites esenciales en vegetales, entre los más conocidos tenemos: geraniol, mentol, limoneno, pineno, alcanfor.
- **Algunas coenzimas** tales como: ubiquinona (transportadora de hidrógeno en la cadena respiratoria), coenzima Q, plastoquinonas.

ESTEROIDES

Derivan del compuesto ciclopentanoperhidrofenantreno o **esterano**; su hidrólisis no da ácidos grasos. Son componentes de membranas celulares y muchos actúan como mensajeros químicos. Presentan cuatro anillos o ciclos de carbono, unidos a varios grupos funcionales como alcoholes, ácidos carboxílicos y cetonas.

Entre los esteroides tenemos:

- **Colesterol**, precursor de hormonas sexuales, las vitaminas D y las sales biliares. Es la molécula base que sirve de síntesis de casi todos los esteroides. Es el esteroide más abundante en los animales. Está presente en las membranas biológicas.
- **Ácidos biliares**, emulsionan lípidos facilitando su absorción intestinal.
- **Andrógenos**, hormonas masculinas que regulan la espermatogénesis y las características sexuales masculinas. Ej. Testosterona.
- **Estrógenos**, hormonas femeninas implicadas en la primera fase del ciclo menstrual. Provocan el estro o celo en los animales, ejemplo, el estradiol.
- **Gestágenos**, hormonas implicadas en el ciclo menstrual y de particular importancia durante el embarazo. Produce la maduración del óvulo, ejemplo la progesterona.
- **Corticoides**, hormonas segregadas por la corteza suprarrenal. Ejemplo: corticosterona y cortisol, tienen efecto sobre el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. La aldosterona, tiene efecto sobre la eliminación y retención de agua y sales en el riñón.
- **Ecdisona**, hormona esteroide de los artrópodos; permite el cambio o muda del caparazón y el crecimiento de insectos y crustáceos.
- **Fitosteroles**, entre los que se encuentran las giberelinas, hormonas del crecimiento vegetal; provocan la germinación de las semillas y crecimiento en longitud de las plantas.
- **Micosteroles**, se encuentran en hongos y levaduras, por ejemplo, el ergosterol, se convierte en vitamina D (calciferol) por irradiación de la luz ultravioleta.



PROSTAGLANDINAS

Derivadas del **ácido araquidónico** (20 carbonos). Se les ha encontrado en el plasma seminal, próstata y en las vesículas seminales. Intervienen en la contracción muscular y la coagulación de la sangre.

Tienen funciones diversas como:

- Intervenir en la contracción del músculo liso.
- Estimular la secreción gástrica.
- Provocar la variación de la presión sanguínea.
- Acelerar los procesos inflamatorios.
- El uso clínico puede provocar el parto y el aborto terapéutico.

Los **tromboxanos** intervienen en la coagulación y cierre de heridas.

PROTEÍNAS

Compuestos orgánicos formados por C, H, O y N; además pueden tener S, P Fe, Cu y Mg. Son polímeros de **AMINOÁCIDOS**, los cuales están unidos por **enlaces peptídicos**. Los aminoácidos presentan un **grupo amino** (NH_2^+), un **grupo carboxilo** (COOH^-) y una **cadena carbonada**.

La unión de aminoácidos puede formar **oligopéptidos** (inferior a 10 aminoácidos), **polipéptidos** (entre 10 a 80 aminoácidos) o **proteínas** (más de 80 aminoácidos). Las proteínas pueden tener hasta más de mil aminoácidos, como unidades estructurales

Se han identificado más de 300 aminoácidos diferentes en la naturaleza, pero solo 20 forman el esqueleto básico de las proteínas.

| AMINOÁCIDOS EN HUMANOS | |
|------------------------|-----------------|
| ESENCIALES | NO ESENCIALES |
| - Arginina | - Alanina |
| - Fenilalanina | - Asparagina |
| - Histidina | - Ac. Aspártico |
| - Isoleucina | - Ac. Glutámico |
| - Leucina | - Cisteína |
| - Lisina | - Glicina |
| - Metionina | - Glutamina |
| - Treonina | - Prolina |
| - Triptófano | - Serina |
| - Valina | - Tirosina |

| TIPOS DE AMINOÁCIDOS | | | |
|------------------------|--|--|---|
| ÁCIDOS | BÁSICOS | NEUTROS Y POLARES (Hidrófilos) | NEUTROS NO POLARES (Hidrófobos) |
| Aspártico Glutámico | Lisina Arginina Histidina Asparagina Glutamina | Serina Treonina Triptófano Cisteína Tirosina | Metionina Alanina Leucina Isoleucina Prolina Fenilalanina Glicina Valina |

**a) Funciones generales de las proteínas:**

- Son componentes de casi todas las estructuras celulares.
- Regulan la expresión del mensaje genético.
- Participan activamente en el metabolismo.

b) Clasificación:**1. SEGÚN SU FUNCION BIOLÓGICA:**

- * **ESTRUCTURALES:** Forman la estructura de diversas partes del organismo. Ejemplo: **Queratina**, en piel, cabello, uñas, pezuñas; **Colágeno**, en tejido conjuntivo; **Tubulina y Actina**, en los microtúbulos y microfilamentos de la célula, forman el citoesqueleto; **Elastina**.
- * **REGULADORAS:** Actúan como mensajeros químicos del sistema nervioso y endocrino (hormonas), regulando diversos procesos fisiológicos. Ejemplo: **Insulina**, regula el nivel de glucosa en la sangre; **Adrenalina**, regula la vasoconstricción; **Prolactina**, estimula la secreción de leche; **Ciclina**, regula los ciclos de división celular; **Vasopresina**, estimula la contracción de la musculatura intestinal.
- * **MOTORAS (CONTRÁCTILES):** Sirven como elementos contráctiles del tejido muscular. Ejemplo: Actina, Miosina, Troponina, Tropomiosina.
- * **TRANSPORTADORAS:** Transportan gases respiratorios. Ejemplo: **Hemocianina**, contiene cobre; en la sangre de algunos invertebrados; **Hemoglobina** (sangre vertebrados), **Mioglobina** (tejido muscular).
- * **ENZIMÁTICAS:** Funcionan como catalizadores biológicos. Ejemplo: **amilasa salival (ptialina)**, hidroliza el almidón; **Lactasa**, hidroliza la lactosa; **Nucleasas de restricción**, cortan moléculas de ADN; **Ribonucleasa**, hidroliza moléculas de ARN.
- * **DE RESERVA:** Muchas proteínas constituyen fuentes de reserva de aminoácidos. Ejemplo **Ovoalbúmina**, componente de la clara del huevo, importante para el desarrollo del embrión; **Lactoalbúmina**, se encuentra en la leche; **Gliadina**, se encuentra en el trigo; **Hordeína**, se encuentra en la cebada.
- * **INMUNOLÓGICAS:** Forman proteínas específicas en la defensa de los organismos. Anticuerpos contra bacterias e interferón contra virus.

2. SEGÚN CRITERIO QUÍMICO:

- * **PROTEINAS SIMPLES (HOLOPROTEINAS):** Por hidrólisis se descomponen solo en aminoácidos. Ejemplo: **Albúminas:** ovoalbúminas (clara de huevo), seroalbúminas (plasma), lactoalbúminas (leche); **Globulinas:** seroglobulinas (plasma), fibrinógeno (plasma), miosina (músculo), legúmina (haba, frejoles); **Escleroproteínas:** colágeno (tejido conectivo, tejido óseo), queratina (piel, uñas, pezuñas, cuernos), elastina (arterias, tendones), fibroína (seda de insectos y telaraña de arácnidos); **Protaminas:** salamina (salmón), clupeína (arenque), esturina (esturión); **Histonas:** se unen al ADN. **Prolaminas:** Ricas en prolina. Ej. gliadina (trigo), zeina (maíz), hordeína (cebada) **Glutelinas:** glutenina (trigo), orizanina (arroz).
- * **PROTEINAS CONJUGADAS (HETEROPROTEINAS):** Formadas por: **una holoproteína** más un **grupo prostético** (molécula no proteica). Ejemplo: **Glucoproteínas**, con glúcidos: anticuerpos, mucoproteínas que recubren internamente el tracto respiratorio y digestivo, enzimas (ribonucleasa), mucina (moco), inmunoglobulinas, interferón; **Lipoproteínas:** quilomicrones, el HDL (de alta densidad) y LDL (de baja densidad) que transportan lípidos en la sangre; **Nucleoproteínas**, nucleína (en el núcleo), nucleohistona (cromosoma), ribosomas; **Metaloproteínas**, con uno o varios átomos metálicos: hemocianina (Cu), ferritina (Fe); **Hemoproteínas**, si el grupo prostético es el hemoporfirino: hemoglobina, mioglobina, citocromos; **Fosfoproteínas:** caseína de la leche, vitelina (yema de huevo).



ACIDOS NUCLEICOS

I. CARACTERÍSTICAS

Son polímeros formados por la condensación de unidades básicas estructurales llamados **NUCLEÓTIDOS**. Están constituidos por carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N) y fósforo (P).

Un **nucleótido**, está formado por:

- Un **grupo fosfato**.
- Un **azúcar pentosa** (ribosa o desoxirribosa)
- Una **base nitrogenada**, que puede ser púrica: adenina, guanina (derivada de la purina) o pirimidínica: citosina, timina, uracilo (derivada de la pirimidina).

Los nucleótidos están unidos entre sí por **enlaces fosfodiéster** en los que un grupo fosfato está unido simultáneamente al grupo OH 5' de un nucleótido con el grupo OH3' de otro nucleótido.

II. TIPOS DE ÁCIDOS NUCLEICOS

Hay dos tipos de ácidos nucleicos: El **ADN** (ácido desoxirribonucleico) y el **ARN** (ácido ribonucleico).

ADN. Presenta desoxirribosa y las bases nitrogenadas adenina, guanina, citosina y timina. Está constituido por dos cadenas de polinucleótidos (**bicatenario**) unidas entre sí a través de las bases nitrogenadas mediante enlaces **puentes de hidrógeno**. Los pares de bases nitrogenadas que se oponen se denominan **bases complementarias** y corresponden a guanina con citosina (G - C) y adenina con timina (A - T). Esto determina que, conocida la secuencia de una cadena, se conozca inmediatamente la secuencia de la cadena complementaria. Adenina y timina están unidas a través de dos puentes de hidrógeno, mientras que, citosina y guanina por tres puentes de hidrógeno. El ADN se encuentra en los cromosomas de todos los seres vivos.

La secuencia en la que son colocadas las bases nitrogenadas en la molécula de ADN, determina la información genética. En este sentido, las mutaciones no son más que alteraciones en el ordenamiento de las bases nitrogenadas.

En el ADN de los seres vivos podemos encontrar secuencias de bases que codifican polipéptidos o ARN y secuencias que no codifican.

ARN. Presenta ribosa y las bases nitrogenadas adenina, guanina, citosina y uracilo. Está constituido por una sola cadena de polinucleótidos (**monocatenario**).

Los tipos de ARN que existen en la célula se forman a partir de la información genética que existe en el ADN (transcripción).

Los diferentes tipos de ARN que participan en el proceso de síntesis de las proteínas son:

- **ARN mensajero (ARNm):** Se sintetiza en el núcleo por proceso de **transcripción**, utilizando como molde biológico algunas secuencias de ADN mediante el principio de complementariedad de bases. El ARNm, lleva la información genética de la secuencia de aminoácidos del tipo de proteína que se va a formar por el proceso de *traducción*. El ensamblaje de proteínas se llama traducción porque comprende el cambio del lenguaje de ácido nucleico (sucesión de bases nitrogenadas) al lenguaje de las proteínas (sucesión de aminoácidos).

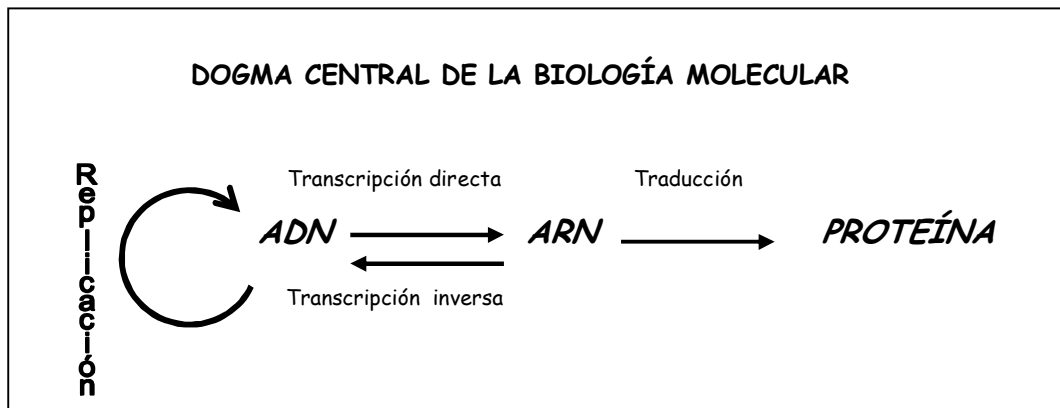
Es denominado ARN codificante (*codones*).

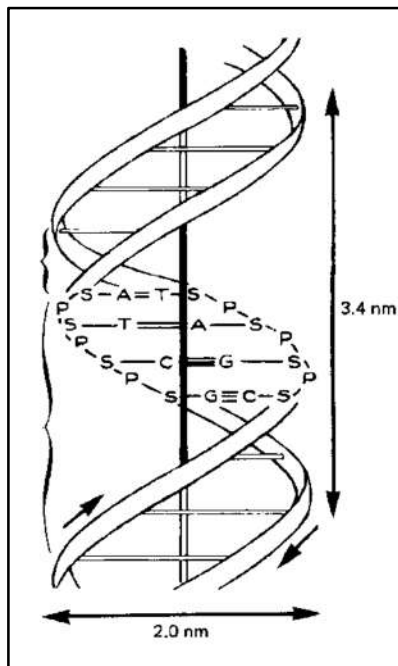
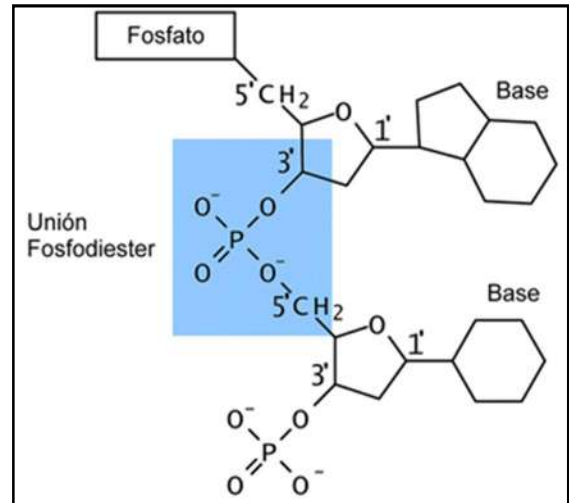
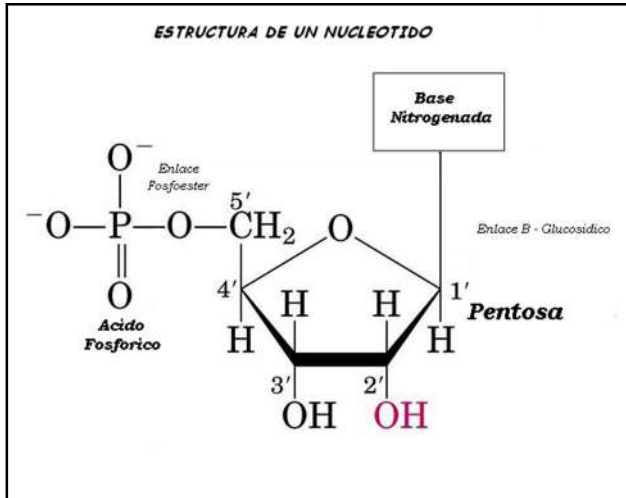
- **ARN de transferencia (ARNt):** Son moléculas pequeñas, cuyo tamaño y forma dependen de la identidad del aminoácido que va a transportar desde el citoplasma hasta el ribosoma. Contienen al "*anticodón*", una secuencia de tres ribonucleótidos que son complementarios a un codón específico del ARNm.

- **ARN ribosómico (ARNr):** Forma parte de los ribosomas. Su función es la de "*leer*" los ARNm y formar en consecuencia, la proteína correspondiente.

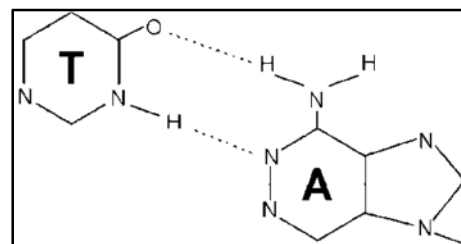
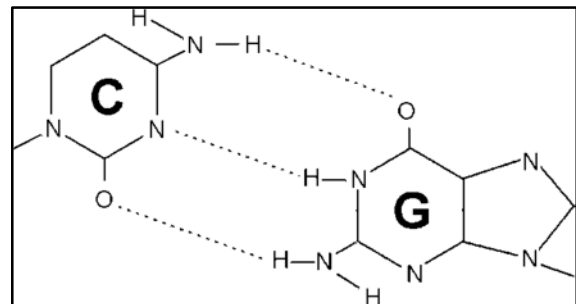
ALGUNAS DIFERENCIAS ENTRE LAS MOLÉCULAS DE ARN Y ADN

| CARACTERÍSTICAS | ARN | ADN |
|--------------------|---|--|
| BASES NITROGENADAS | Adenina Guanina Citosina Uracilo | Adenina Guanina Citosina Timina |
| AZÚCAR (Pentosa) | Ribosa | Desoxirribosa |
| UBICACIÓN | - Ribosomas - Nucleolo - Genoma viral - Mitocondrias - Citoplasma - Cloroplastos | - Cromosoma: eucariótico y procariótico - Genoma viral - Mitocondrias - Cloroplastos - Plásmidos |
| FUNCIÓN | - Llevar información genética del ADN (núcleo) hacia el citoplasma para la síntesis de proteínas | - Portador de información genética |
| CLASES | - ARN ribosómico (ARNr): forma globular. - ARN mensajero (ARNm): forma lineal. - ARN de transferencia (ARNt): forma hoja de trébol. | - ADN cromosómico - ADN mitocondrial - ADN plastidial - ADN plasmídico |





Estructura bihelicoidal del ADN



Uniones complementarias entre bases nitrogenadas

ESTRUCTURAS SUBCELULARES: LOS VIRUS

I. CARACTERÍSTICAS

Los virus no son células, no son considerados como seres vivos, son estructuras macromoleculares (complejos supramoleculares) de un diámetro de $0,02 \mu\text{m}$ - $0,3 \mu\text{m}^1$. Están constituidos por ARN o ADN y proteína. Descubiertos por Ivanowsky (1892) al estudiar la enfermedad conocida como el mosaico del tabaco.

Los virus pueden alternar dos estados distintos: **intracelular** (activo) y **extracelular** (inactivo: virión, partícula viral infectante). Afectan a todo tipo de células. Son considerados **parásitos intracelulares obligados**. Estas partículas subcelulares atraviesan los filtros bacteriológicos y visibles con el microscopio electrónico.

Los virus muestran las propiedades de autorreplicación y mutación, no son capaces de autorreparación, ni tienen un sistema de transducción de energía. Requieren tejidos vivos para replicarse. No son susceptibles a los antibióticos.

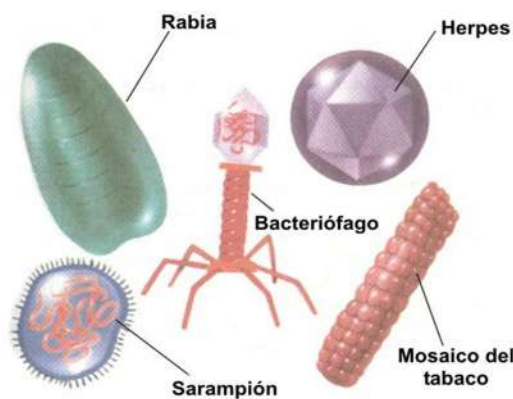
II. ESTRUCTURA

- **Genoma.** - Constituido por un solo tipo de ácido nucleico, el ARN o el ADN (no ambos) y pueden ser una cadena única o doble, lineal, abierta, circular o estar segmentado. En esta molécula se almacena la información genética para la replicación del virus. Se encuentra en la parte central del virus. Es la parte infectiva del virus. El ácido nucleico está rodeado de una **cápside**.
- **Cápside.** - Cubierta proteica constituida por la unión de proteínas globulares llamados **capsómeros** (unidades estructurales), que rodea al genoma (ácido nucleico). La cápside y el genoma (ARN o ADN), en conjunto forman el virión o **nucleocápside**.

Algunos virus poseen una envoltura de tipo membranoso alrededor de la cápside, que puede ser parte de la célula infectada (anfitriona) y es una estructura común en los virus que infectan las células animales, como por ejemplo: herpes, gripe, SIDA, rabia, viruela. La disposición de los capsómeros da lugar a las diferentes formas de virus.

III. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

| Virus con ARN | Virus con ADN |
|--------------------|---------------|
| Poliomielitis | Hepatitis B |
| Sarampión | Herpes simple |
| Paperas | Viruela |
| Rubéola | Varicela |
| Dengue | Bacteriófagos |
| Hepatitis A | Conjuntivitis |
| Rabia | |
| SIDA | |
| Influenza (gripe) | |
| Hepatitis C | |
| Mosaico del tabaco | |
| Ébola | |
| Chikungunya | |



Diversas formas de Virus

Virión: Estado extracelular de un virus.

Viroides: Pequeñas moléculas circulares de ARN monocatenario, sin capa proteica o cápside. Fitopatógenos.

Priones: Partículas proteicas infecciosas. Responsables de enfermedades neurodegenerativas: prurito lumbar de las ovejas, encefalopatía espongiforme (enfermedad de las vacas locas).

Bacteriófagos o fagos: son virus que infectan bacterias.

SECC. III Nivel Celular

OBJETIVOS

- Definir a la célula como la unidad fundamental de los seres vivos.
- Explicar la estructura y la fisiología de los organelos celulares.
- Diferenciar células procariotas de células eucariotas.
- Comparar los tipos celulares animales y vegetales, estableciendo las principales diferencias.

1. GENERALIDADES

CITOLOGIA: Es la ciencia que se encarga del estudio de las células y sus funciones.

TEORÍA CELULAR: Postulada por Matthew Schleiden (botánico) y Theodor Schwann (zoólogo) y complementada por Rudolf Virchow, se puede resumir en los siguientes postulados:

- ❖ Todos los organismos están formados por una o más células.
- ❖ La célula es la unidad básica de estructura y función de los organismos.
- ❖ Todas las células provienen de células preexistentes: "*omnis cellula e cellula*"

CÉLULA: Según la Teoría Celular: LA CÉLULA ES LA UNIDAD VITAL, MORFOLÓGICA, FISIOLÓGICA Y GENÉTICA DE LOS SERES VIVOS.

- ❖ Unidad vital : Es el ser vivo más pequeño y sencillo.
- ❖ Unidad Morfológica : Todos los seres vivos están constituidos por células.
- ❖ Unidad Fisiológica : Posee todos los mecanismos bioquímicos para vivir (metabolismo).
- ❖ Unidad Genética : Todos derivan de una célula preexistente.

2. CLASIFICACIÓN

Según la presencia de la membrana nuclear y basándose en el hecho de si poseen, o no, organelos especializados rodeados por membrana, se clasifican en: PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS.

PROCARIOTAS

Del griego *pro*, antes de y *karion*, núcleo (etimológicamente significa que son células que aparecieron antes de los eucariotas). Carecen de un núcleo delimitado por una membrana nuclear, por lo que el ADN se encuentra disperso en el citoplasma.

Son las células más primitivas. Comprenden a los integrantes del dominio Eubacteria (*bacterias, cianobacterias*) y del dominio Archaea (arqueobacterias).

A. BACTERIAS.

a) Características:

Las bacterias son unicelulares o coloniales, de vida libre o parásita, adaptadas a todos los ambientes (cosmopolitas); muy abundantes y son las formas más antiguas en poblar la Tierra. Patógenas para el hombre y animales.

Miden entre 1 y 10 μm (micrómetro); otras, como los MICOPLASMAS, miden entre 0,1 y 0,25 μm . Estos Causan enfermedades infecciosas en animales y el hombre.

| ENFERMEDAD | BACTERIA |
|----------------|------------------------------------|
| Ántrax | <i>Bacillus anthracis</i> |
| Gonorrea | <i>Neisseria gonorrhoeae</i> |
| Tifoidea | <i>Salmonella typhi</i> |
| Tuberculosis | <i>Mycobacterium tuberculosis</i> |
| Cólera | <i>Vibrio cholerae</i> |
| Difteria | <i>Corynebacterium diphtheriae</i> |
| Tétanos | <i>Clostridium tetani</i> |
| Diarrea | <i>Escherichia coli</i> |
| Neumonía | <i>Streptococcus pneumoniae</i> |
| Meningitis | <i>Neisseria meningitidis</i> |
| Peste Bubónica | <i>Yersinia pestis</i> |
| Botulismo | <i>Clostridium botulinum</i> |
| Sífilis | <i>Treponema pallidum</i> |
| Tos ferina | <i>Bordella pertussis</i> |
| Lepra | <i>Mycobacterium leprae</i> |

b) Estructura:

• **PARED CELULAR.**

Da forma a las bacterias y protección contra los choques mecánicos y osmóticos. Constituida por mureína o peptidoglucano. Se presenta en todas las bacterias excepto en las *MOLICUTES* anteriormente llamadas *micoplasmas*.

En las *bacterias Gram positivas* el peptidoglucano constituye el componente principal (90%), también posee ácidos teicoicos, lipoteicoicos y polisacáridos complejos.

En las *bacterias Gram negativas* la pared celular es compleja, contiene dos capas externas a la membrana citoplasmática, una delgada de peptidoglucano y una capa externa formada por lipopolisacáridos, fosfolípidos y proteínas.

• **MEMBRANA CELULAR O CITOPLASMÁTICA.**

Es unitaria, su estructura es similar a la de todas las membranas biológicas (compuestas por bicapas de fosfolípidos y proteínas integrales). Permite el intercambio de materiales con el medio externo.

Presenta invaginaciones contorneadas denominadas **MESOSOMAS** en las que se sujeta el ADN bacteriano; además posee una gran cantidad de enzimas que son utilizadas para la respiración (producción de ATP: fosforilación oxidativa), fotosíntesis (bacterias fotosintéticas) y fijación del nitrógeno.

• **ESTRUCTURAS CITOPLASMÁTICAS.**

El citoplasma de las bacterias es rico en **ribosomas de tipo 70 S** (subunidades 30S y 50S), sustancias de reserva como glucógeno, gotitas de grasa y en algunos casos, gránulos de reserva. Carecen de organelos membranosos.

• **AUSENCIA DE ENVOLTURA NUCLEAR.**

No presentan envoltura nuclear (carioteca) por lo que el material genético se encuentra en contacto con el citoplasma. La zona que contiene el material genético recibe el nombre de región nuclear o **NUCLEOIDE**.

• **MEMBRANA EXTERNA.**

Solo presente en bacterias gram negativas. Constituye una capa que cubre la pared celular y está constituida por fosfolípidos, proteínas, lipoproteínas y lipopolisacáridos.

• **GENÓFORO.**

Cromosoma con ADN sin histonas (ADN desnudo).

• **CÁPSULA.**

Es una envoltura amorfa de polímeros orgánicos (polisacáridos o proteínas) que se halla fuera de la pared celular en algunas bacterias. En general, la cápsula está constituida por mucopolisacáridos, como por ejemplo, el glucano de *Agrobacterium*. Su presencia otorga resistencia a la desecación y a la fagocitosis del hospedero.

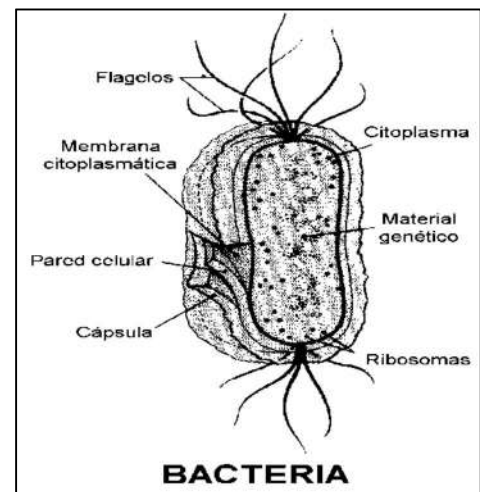
• **FLAGELOS.**

Son los órganos de locomoción de algunas bacterias constituidos por proteína (flagelina).

• **FIMBRIAS o PILIS.**

Filamentos de naturaleza proteica (pilina) no asociados a la locomoción (movilidad bacteriana), pero más delgados y más cortos que los flagelos. Participan en la adherencia de las bacterias a sus sustratos o células hospederas eucariotas.

Los que intervienen en la formación de canales de transferencia de ADN (plásmidos) de forma unidireccional, en un proceso denominado **CONJUGACIÓN BACTERIANA**, se denominan **PILI SEXUAL**.



**c) Funciones:****• NUTRICIÓN.**

Autótrofa: por fotosíntesis y quimiosíntesis (bacterias oxidantes) y heterótrofa.

• REPRODUCCIÓN.

Asexual: Comúnmente por fisión binaria (bipartición). Produce genéticamente copias idénticas de la célula original.

Sexual: Por conjugación con la transferencia de plásmidos (material genético) desde una bacteria donadora hacia una bacteria receptora, produciendo nuevas combinaciones genéticas que pueden permitir que las bacterias resultantes sobrevivan bajo una mayor variedad de condiciones.

Plásmido: es una molécula pequeña circular extracromosómico de ADN que se encuentra en el citoplasma, frecuentemente lleva genes que ayudan a su sobrevivencia en ciertos ambientes como puede ser la resistencia a los antibióticos.

d) Importancia:

- Las bacterias no solo causan enfermedades en plantas y animales (un pequeño porcentaje), también son beneficiosas como las que reciclan el carbono, azufre, nitrógeno y fósforo (desintegradoras en el ecosistema). Algunas viven en el intestino del hombre (*Escherichia coli*) las cuales sintetizan vitaminas como BIOTINA; en rumiantes elaboran celulasa, una enzima que digiere la celulosa.
- En la industria, las bacterias se usan para producir yogur, quesos, vinagre, así como en la producción de enzimas, bioinsecticidas, biofertilizante nitrogenado, antibióticos y vacunas.
- En agricultura son importantes las bacterias que realizan fijación del nitrógeno atmosférico para las plantas leguminosas.

B. CIANOBACTERIAS**a) Características:**

Antiguamente llamadas algas azul verdosas, verde azules, cianofitas o cianofíceas. Unicelulares o coloniales. Son muy diversas y están ampliamente distribuidas en el ambiente; se las puede encontrar en cualquier sitio donde haya humedad (tierra húmeda, océanos, lagos, campos nevados, manantiales calientes que pueden llegar a los 85°C).

Su sistema fotosintético está formado por membranas fotosintéticas concéntricas, que contienen clorofila y enzimas fotosintéticas, entre éstas se encuentran adheridos los **cianosomas** (gránulos que contienen ficocianina y ficoeritrina). La energía solar absorbida por la ficocianina y ficoeritrina es transferida hacia las membranas que contienen clorofila, donde se realiza la fotosíntesis.

El citoplasma suele presentar estructuras reconocibles como los **carboxisomas** (corpúsculos que contienen la enzima ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa, **RuBisCO**, que realiza la fijación del CO₂).

Las cianobacterias llevan a cabo la fijación de nitrógeno en un tipo especializado de célula llamado **Heterocisto**.

b) Estructura:

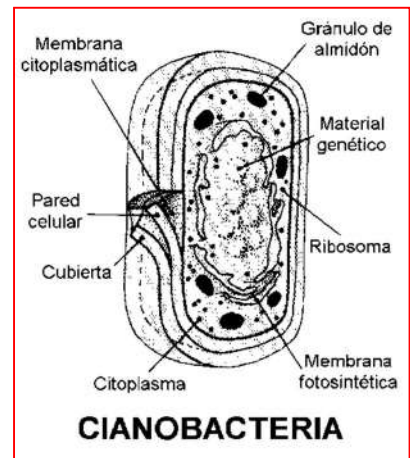
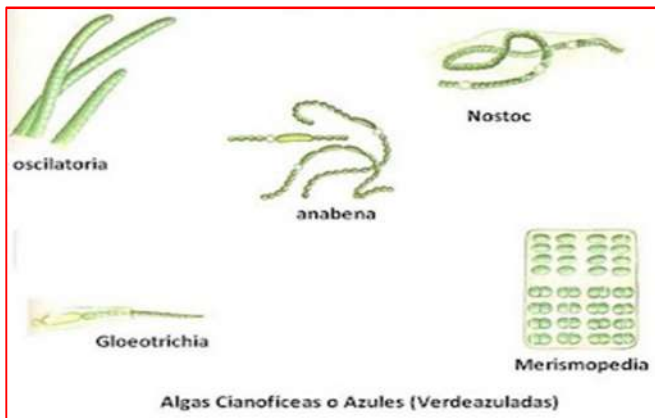
- Pared Celular
- Membrana Celular
- Citoplasma
- Nucleoide
- Inclusiones
- Membranas fotosintéticas (clorofila)
- Cianosomas: ficoeritrina (rojo) y ficocianina (azul)
- Ribosomas tipo 70 S (subunidades 30S - 50S)
- Vesículas de gas, limitadas por membranas proteicas

c) Importancia:

Ecológica: Por producir oxígeno (producto de la fotosíntesis) y reducir nitrógeno atmosférico para formar amoníaco.

Son ejemplos de cianobacterias: *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Anabaena*, *Spirulina*, *Gleocapsa*, *Stigonema*, *Tolypothrix*, *Chroococcus*, *Microcystis*, *Eucapsis*, *Merisopedia*.

En las lagunas alto andinas viven cianobacterias como *Nostoc sp. "cushuro"* que realiza fotosíntesis y fijación de nitrógeno, oxigenando la atmósfera y servir como alimento.



C. ARQUEOBACTERIAS.

Son un grupo de microorganismos unicelulares pertenecientes al dominio **Archaea**. Comprenden a bacterias metanógenas (anaeróbicas, convierten el CO₂ en metano); bacterias halófilas (de ambientes salinos) y bacterias termocidófilas (de ambientes calientes y ácidos: manantiales azufrosos calientes).

| TIPOS NUTRICIONALES DEL METABOLISMO DE LAS ARQUEOBACTERIAS | | | |
|--|------------------------|---|--|
| Tipo nutricional | Fuente de energía | Fuente del carbono | Ejemplos |
| Fotótrofos | Luz solar | Compuestos orgánicos | <i>Halobacteria</i> |
| Litótrofos | Compuestos inorgánicos | Compuestos orgánicos o fijación del carbono | <i>Ferroglobus</i> , <i>Methanobacteria</i> |
| Organótrofos | Compuestos orgánicos | Compuestos orgánicos o fijación del carbono | <i>Pyrococcus</i> , <i>Sulfolobus</i> |

EUCARIOTAS

Las células eucariotas son nucleadas (EU = verdadero; KARION = núcleo). Son de mayor tamaño que las células procariotas, pero al mismo tiempo muy variables. Los protistas, hongos, plantas y animales presentan estas células.

MORFOLOGÍA CELULAR

A. FORMA: Se distinguen dos clases de células:

- a) **DE FORMA VARIABLE O IRREGULARES:** Cambian constantemente de forma. Ej. Leucocitos, amebas.
- b) **DE FORMA ESTABLE O CONSTANTE:** Mantienen su forma durante toda su vida. Pueden ser:
 - **Isodiamétricas:** Las tres dimensiones son iguales. Ej. Óvulo.
 - **Aplanadas:** Una dimensión es menor que las otras dos. Ej. Células epiteliales de revestimiento.
 - **Alargadas:** Su longitud es mayor que las otras dos dimensiones. Ej. Células musculares estriadas.
 - **Estrelladas:** Con numerosas prolongaciones. Ej. Neuronas.
 - **Poliédricas:** Presentan muchos lados. Ej. Células de plantas.
 - **Discoidales:** En forma de discos bicóncavos. Ej. Eritrocitos.

B. TAMAÑO: Las células pueden ser:


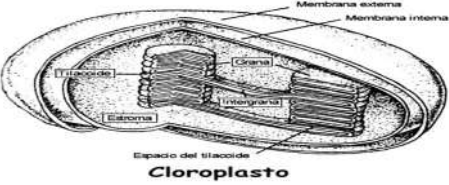
MICROSCÓPICAS: Su tamaño es menor a los 100 μm, no visibles por el ojo humano, entre estas se encuentran: glóbulos rojos (7,5 μm), células epiteliales (30 μm).

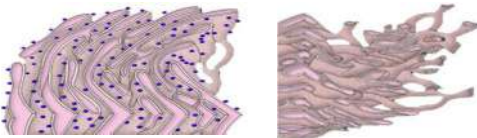
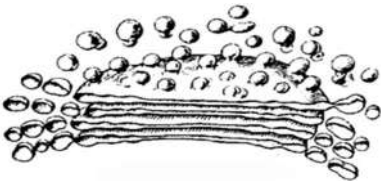

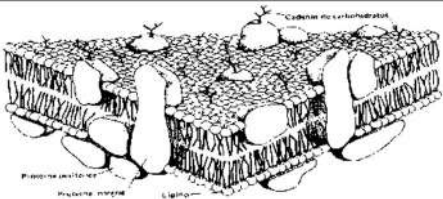
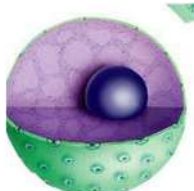
MACROSCÓPICAS: Su tamaño es mayor que los 100 μm. Ej. El huevo del avestruz que tiene un radio de 0,1 m, las fibras musculares miden de 2 a 6 cm, las fibras vegetales miden de 5 a 18 cm, las neuronas humanas miden hasta 1 m, las amebas miden 300 μm.

C. VOLUMEN: Es constante para un determinado tipo celular, independiente del tamaño del individuo, compatible con la ley del volumen celular constante.

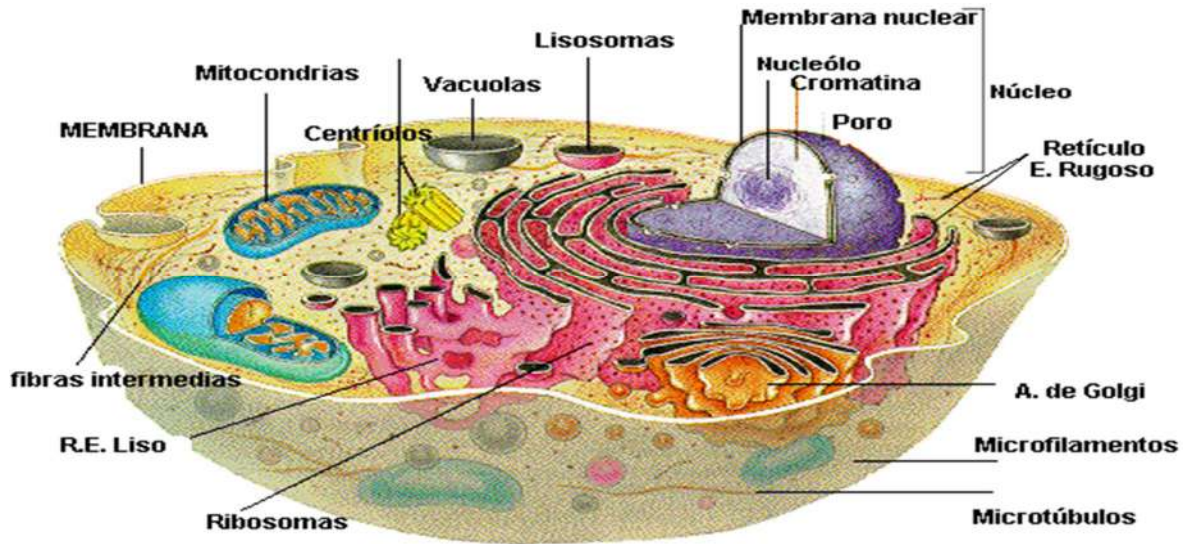
D. NÚMERO: Es variable; hay organismos unicelulares y pluricelulares. En el ser humano se estima que hay 6×10^{13} células.

FISIOLOGÍA DE LOS ORGANELOS Y ESTRUCTURAS CELULARES

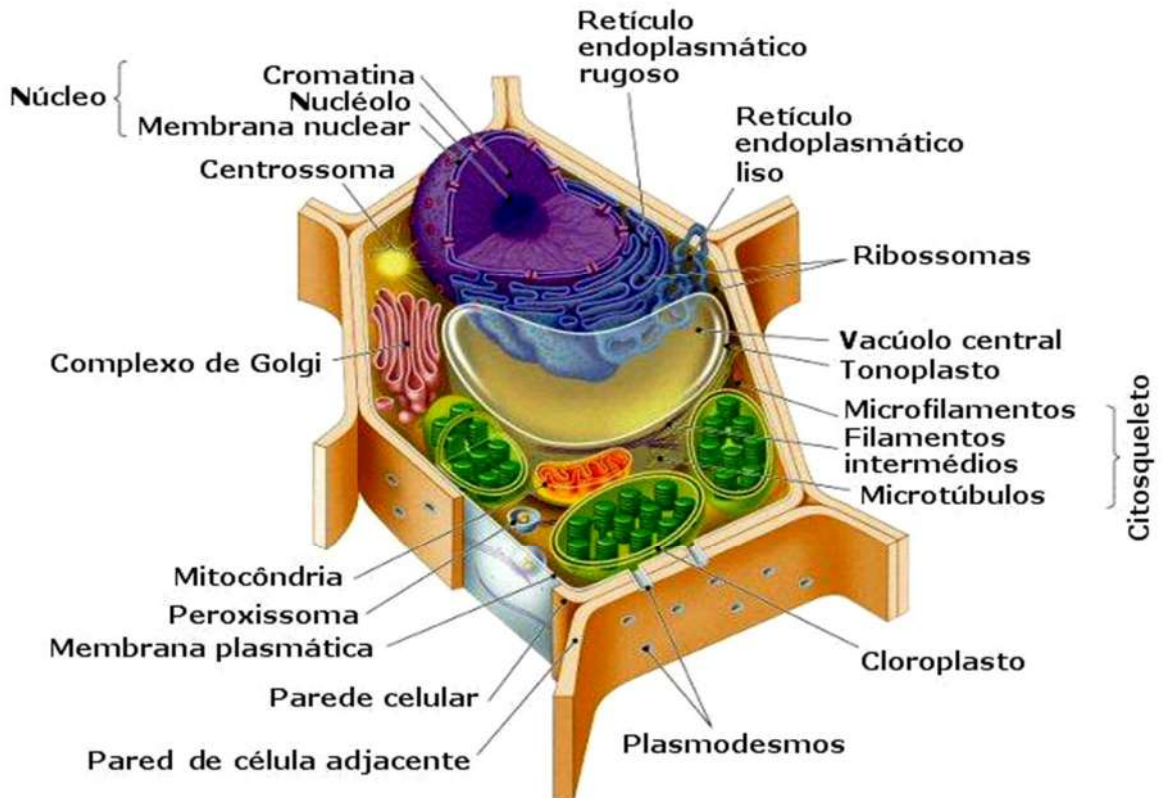
| ESTRUCTURA Y ORGANELOS | FUNCIÓN |
|--|--|
| ORGANELOS MEMBRANOSOS | |
| <p>Mitocondrias</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Respiración celular. Producción de energía (ATP) mediante la utilización de la energía almacenada en las moléculas alimenticias. <div data-bbox="1060 1503 1450 1623" data-label="Image">  </div> |
| <p>Plastos</p> <ul style="list-style-type: none"> * Cloroplastos * Leucoplastos * Cromoplastos | <ul style="list-style-type: none"> - Fotosíntesis: Síntesis de glucosa. - Almacenan sustancias de reserva (almidón y grasas). - Contienen pigmentos carotenoides (xantofila, caroteno, licopeno). <div data-bbox="992 1671 1438 1854" data-label="Image">  </div> |

| | | |
|--|--|---|
| Lisomas | - Digestión celular por presentar enzimas hidrolíticas. Autofagia. Surgen por gemación de algunos sáculos (dictiosomas) del Complejo de Golgi. | |
| Peroxisomas | - Destrucción rápida del peróxido de hidrógeno y protección a la célula. Oxidación de ácidos grasos. Surgen por gemación del R.E. liso. | |
| Glioxisomas | - Presentes en plantas, hongos y protozoarios, convierten fracciones de grasa (ácidos grasos) en glúcidos (Vía del glioxilato). | |
| Vacuolas | - Almacenan sustancias de reserva, sales minerales, ácidos, proteínas solubles, taninos, enzimas, agua, sustancias de desecho. | |
| R.E. Rugoso o Granular R.E. Liso o Agranular | - Participa en la biosíntesis, modificación y transporte de materiales. - Síntesis de lípidos y detoxificación de fármacos y otros compuestos xenobióticos (plaguicidas, herbicidas). - Origina la membrana nuclear durante la división celular. |  |
| Complejo de Golgi | - Formación de lisomas, pared celular de las células vegetales. - Clasifica, modifica químicamente y empaqueta proteínas y lípidos. - En algunas especies forma el acrosoma de los espermatozoides. |  |
| ORGANELOS NO MEMBRANOSAS (ribosomas y centriolos) | | |
| Ribosomas | - Síntesis de proteínas. Se sintetizan en el nucléolo. | |
| Centriolos | - Formación de cilios y flagelos. - Organizan la formación de microtúbulos en células animales. - Forma el huso acromático durante la división celular. - Durante la división celular forman el centrosoma. |  |
| PARED CELULAR: Presente Procariotas, hongos y células vegetales; su función principal es dar forma y rigidez a la célula. Puede presentar MUREINA, QUITINA y CELULOSA. | | |
| MEMBRANA CELULAR: Según Singer y Nicholson Presenta Modelo Mosaico fluido. | | |
| Funciones principales de la membrana celular | |  |
| <ul style="list-style-type: none"> - Contiene al citoplasma. - Regula el paso de materiales (agua, nutrientes e iones) entre el citoplasma y su medio (selectivamente permeable), - Permite la interacción con otras células. - Aísla al citoplasma del medio externo. | | |
| NÚCLEO: | <ul style="list-style-type: none"> - Encerrar a la cromatina, comunicar al núcleo con el resto de la célula. - Metabolismo nuclear. - Síntesis de ARN ribosómico. - Contiene los genes con la información hereditaria. |  |
| <ul style="list-style-type: none"> - Membrana nuclear - Carioplasma - Nucléolo - Cromatina | | |

CÉLULA ANIMAL

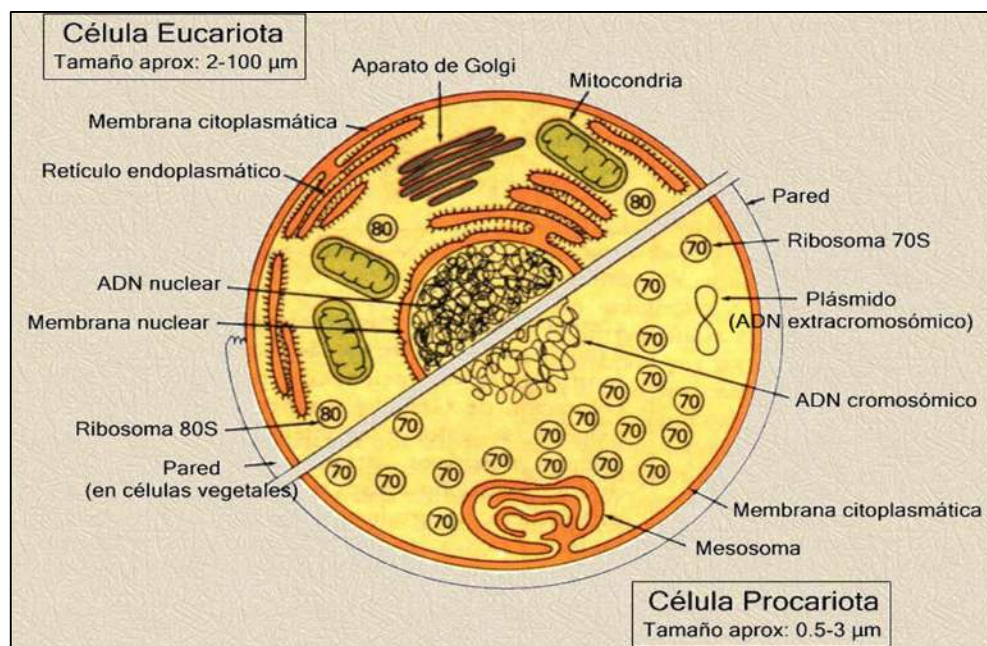


CÉLULA VEGETAL



CUADRO COMPARATIVO ENTRE PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS

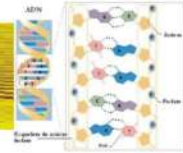
| ESTRUCTURA Y ORGANELOS CELULARES | PROCARIOTAS | EUCARIOTA |
|--|--|---|
| <i>Representantes</i> | Bacterias, cianobacterias y arqueobacterias. | Protistas, hongos, plantas y animales. |
| <i>Pared celular</i> | Cianobacterias: celulosa, hemicelulosa y pectina. Bacterias: peptidoglucano | Plantas: Celulosa, hemicelulosa y pectina Hongos: Quitina. |
| <i>Membrana nuclear (carioteca)</i> | Ausente | Presente |
| <i>ADN</i> | Desnudo: Sin histonas | Asociado con histonas |
| <i>Cromosomas</i> | Único, circular | Múltiples, lineales |
| <i>Reproducción</i> | Asexual (Fisión binaria): la más común. Sexual: conjugación bacteriana. | Mitosis (asexual) y meiosis (sexual). |
| Organelos membranosos: <i>Cloroplastos, Retículo Endoplásmico, Complejo de Golgi, Vacuolas, mitocondrias, lisosomas, peroxisomas, glioxisomas.</i> | Ausentes | Presentes |
| Organelos no membranosos: <i>Ribosomas</i> <i>Centriolos</i> | Presentes (70 S) Ausentes | Presentes (80 S) Presentes en animales y algas flageladas. |
| Citoesqueleto: <i>Microtúbulos, Microfilamentos y Filamentos Intermedios.</i> | Ausentes | Presentes |
| <i>Inclusiones citoplasmáticas</i> | Presentes | Presentes |





SECC. IV

Nutrición Celular



OBJETIVOS:

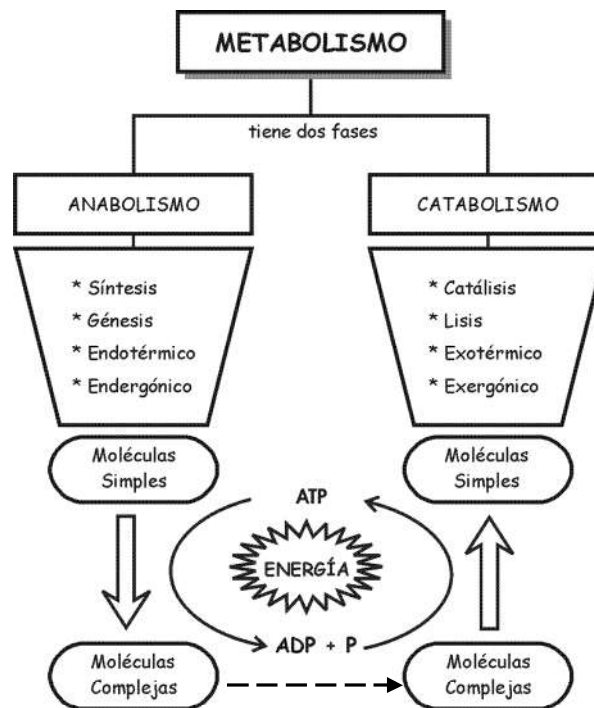
- Conocer y comprender el proceso metabólico para la adquisición y gasto de energía.
- Comprender la función principal del ATP (Adenosín trifosfato).
- Analizar y comprender cómo los nutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas) se degradan para producir energía.

I. DEFINICIÓN

La nutrición es un proceso mediante el cual la célula adquiere y usa nutrientes para obtener materia y energía; y así realizar sus funciones vitales como: nutrición, relación y reproducción. El proceso comprende una serie de cambios químicos conocidos como metabolismo.

1. METABOLISMO. (Metabole = Cambio)

Es el conjunto de reacciones bioquímicas que se producen en las células, en las cuales se forman y degradan moléculas, almacenando y liberando energía. Se pueden distinguir dos fases que pueden ocurrir simultáneamente: Anabolismo y Catabolismo.



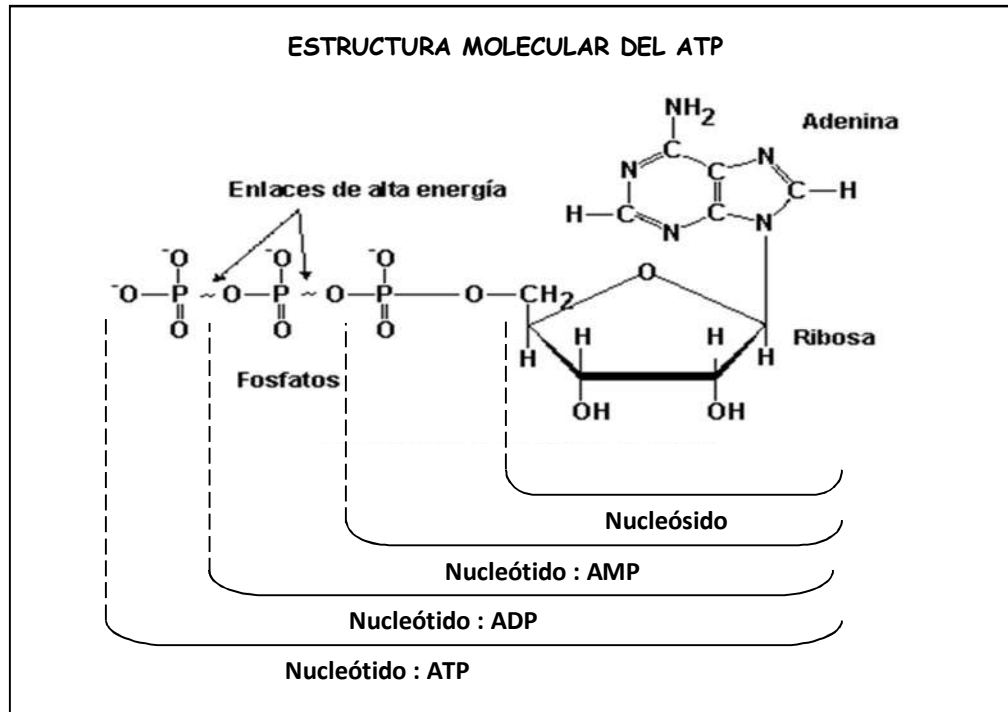
II. UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA

El Adenosín trifosfato (ATP).

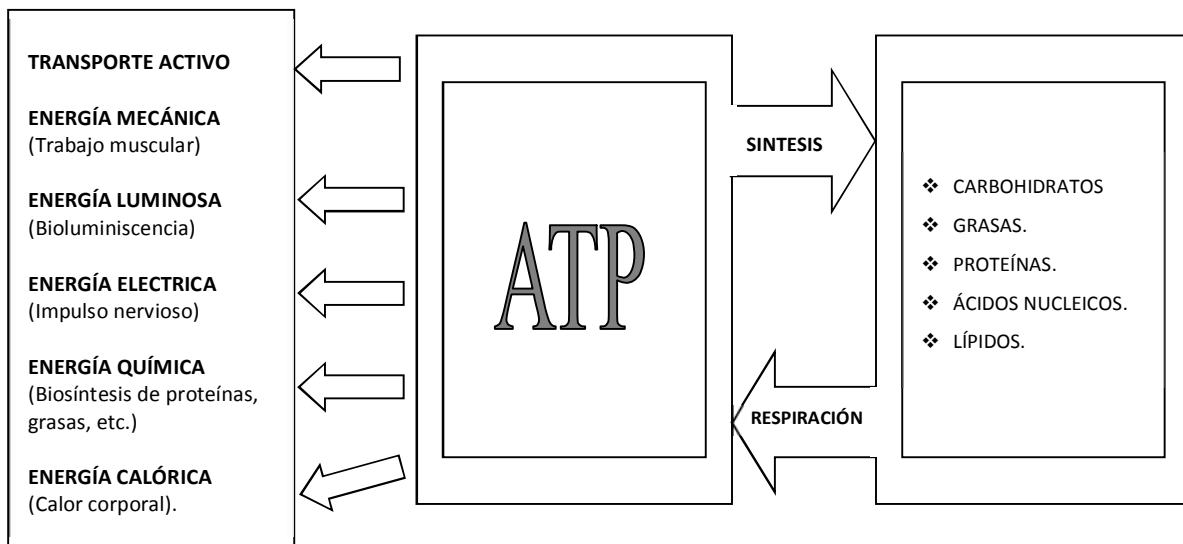
El ATP es una macromolécula energética formada por una **base nitrogenada (ADENINA)**, un carbohidrato (**RIBOSA**) y **tres grupos fosfato**. Dos de los enlaces del grupo fosfato son de alta energía. Se les llama así porque ceden fácilmente un alto porcentaje de su energía, más que cualquier otro enlace químico. El ATP se forma por un fenómeno conocido como **fosforilación**.

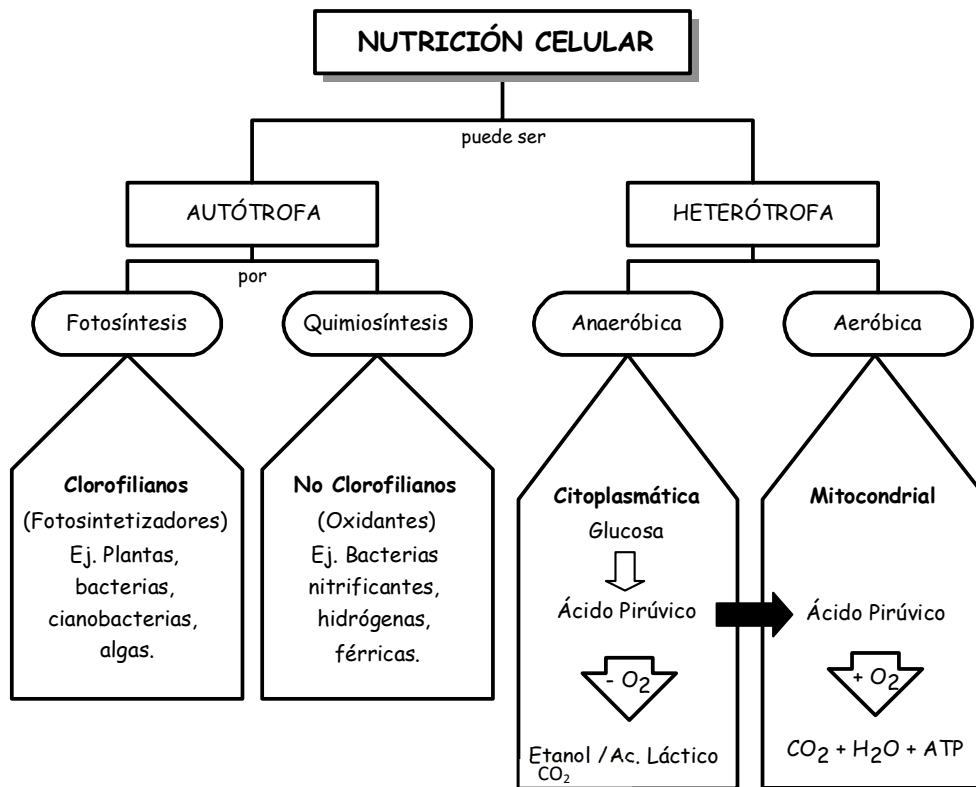
La fosforilación más común, suele ser la **oxidativa**, en la **mitocondria**; donde el paso de $NADH_2$; $FADH_2$ y los electrones por la cadena de citocromos (Cadena Respiratoria) produce la unión del grupo fosfato al ADP, formando así el ATP. ($ADP + P_i \rightarrow ATP$). El ATP no es una molécula de almacenamiento de energía a largo plazo.

La unión de **ADENINA** + **RIBOSA** forman un nucleósido: la **ADENOSINA**.



FUNCIONES DEL ATP





1. NUTRICIÓN AUTÓTROFA

Las células de autótrofos obtienen energía, sintetizando sus propios alimentos (sustancias orgánicas) a partir de sustancias inorgánicas simples tales como CO_2 , agua, sales minerales.

A) NUTRICIÓN AUTÓTROFA POR FOTOSÍNTESIS.

La fotosíntesis utiliza como fuente de energía la **LUZ SOLAR**; y es propia de plantas, algas, cianobacterias, bacterias sulfurosas pigmentadas y algas. La fotosíntesis es un tipo de nutrición autótrofa que consiste en la transformación de la energía luminosa en energía química. Es una reacción anabólica por la transformación de moléculas simples a complejas y endergónica porque almacena energía. La reacción química para la fotosíntesis es:



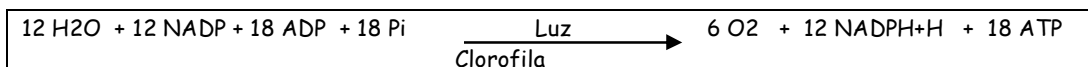
FASES DE LA FOTOSÍNTESIS OXIGÉNICA.

FASE LUMINOSA. Reacción Fotoquímica, Fase Fotodependiente o Reacción de Hill

Se realiza en las membranas de los tilacoides, ocurriendo los siguientes eventos:

- Absorción de energía luminosa (luz) por la clorofila.
- Fotólisis de agua.
- Fotofosforilación o síntesis de ATP (generado en el fotosistema II)
- Reducción del NADP a NADPH (generado en el fotosistema I)
- Liberación de oxígeno.

Al final de la fase luminosa, podemos resumir todos sus procesos en la ecuación siguiente:



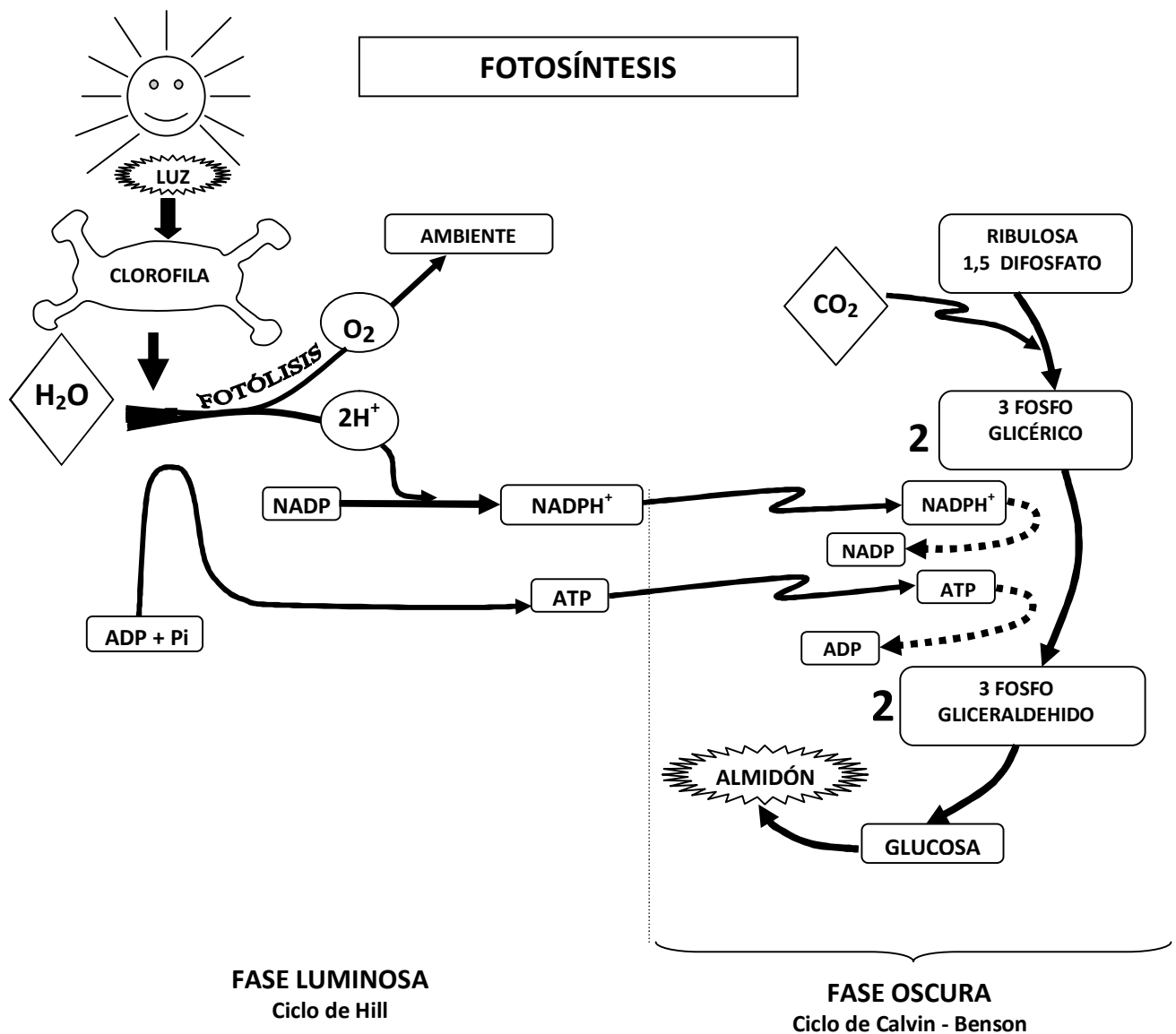
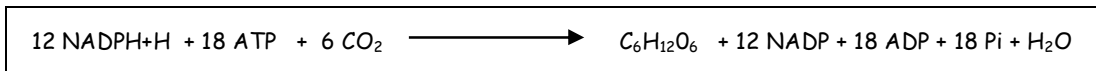
De esta ecuación podemos deducir que por cada 2 moléculas de agua se forman 3 moléculas de ATP y 1 molécula de Oxígeno.

FASE OSCURA. Reacción Termoquímica o Ciclo de Calvin - Benson.

Se lleva a cabo en el estroma y puede resumirse en:

- Carboxilación o fijación de CO₂.
- Síntesis de gliceraldehido-3-fosfato o fosfogliceraldehído (PGAL) con utilización de ATP y NADPH (generados durante las reacciones luminosas) y posterior síntesis de glucosa. También fabrican otras sustancias, como proteínas y lípidos.
- Regeneración de Bifosfato de ribulosa o Ribulosa -1,5-di fosfato (RDP)

Las reacciones realizadas por este proceso pueden resumirse como sigue:

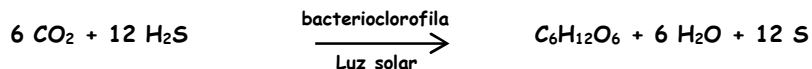




**CUADRO COMPARATIVO ENTRE LA FASE LUMINOSA Y LA FASE OSCURA
DE LA FOTOSÍNTESIS DE PLANTAS**

| FASE LUMINOSA | FASE OSCURA |
|---|--|
| Fase Fotoquímica o Reacción de Hill | Fase Termoquímica o Reacción de Calvin y Benson |
| Ocurre en la membrana tilacoidal | Ocurre en el estroma del Cloroplasto. |
| 1.- Fotoexcitación de la clorofila: Por absorción de la luz. | 1. Carboxilación: Fijación del CO ₂ por medio de la Ribulosa 1,5 Bi PO ₄ |
| 2. Fotólisis del agua: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$ | 2. Reducción del ácido Fosfoglicérico a Fosfogliceraldehído por acción del NADPH+H |
| 3. Fotorreducción del NADP+ | 3. Gasto de 18 ATP |
| 4. Fotofosforilación | 4. Formación del compuesto orgánico (glucosa) |

- ❖ Las CIANOBACTERIAS realizan la misma fotosíntesis que las plantas verdes.
- ❖ Un grupo de bacterias como las PÚRPURAS realizan fotosíntesis *anoxigénica*, porque utiliza una sustancia diferente al agua -como el H₂S- donador de protones y electrones y como consecuencia NO LIBERA OXÍGENO.



CUADRO COMPARATIVO ENTRE LA FOTOSÍNTESIS OXIGÉNICA Y ANOXIGÉNICA

| FOTOSÍNTESIS ANOXIGÉNICA | FOTOSÍNTESIS OXIGÉNICA |
|---|---|
| 1. Libera Azufre(S) | 1. Libera Oxígeno (O ₂) |
| 2. Tiene al H ₂ S como fuente de protones y electrones | 2. Tiene al H ₂ O como fuente de protones y electrones |
| 3. Bacterioclorofila | 3. Clorofila a,b,c,d |
| 4. Fotosistema I (P-700) | 4. Fotosistema I (P-700) y Fotosistema II(P-680) |
| 5. Fotofosforilación cíclica | 5. Fotofosforilación acíclica y cíclica |
| 6. Ejemplos: Bacterias verdes y púrpuras sulfurosas | 6. Cianobacterias, algas y plantas |

Nota: Clorofila a y b: Presente en plantas, euglenofitas y clorofitas.

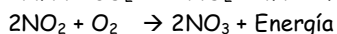
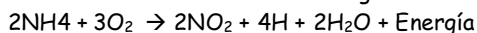
Clorofila a y c: Presente en crisofitas, dinoflagelados y feofitas.

Clorofila a y d: Presente cianobacterias y rodofitas.

B) NUTRICIÓN AUTÓTROFA POR QUIMIOSÍNTESIS.

Ciertos organismos obtienen energía de la oxidación de moléculas inorgánicas (éstas actúan como donadores de electrones), donde combinan el oxígeno con moléculas como el azufre, amoníaco o nitritos, liberando por lo tanto, sulfatos y nitratos al ambiente, nutrientes esenciales para las plantas. La principal diferencia con la fotosíntesis es que no se utiliza energía luminosa. Este tipo de nutrición es realizado por bacterias oxidantes.

a) Bacterias nitrificantes: *Nitrosomonas* oxida NH₄ a nitritos, y *Nitrobacter* reduce nitritos a nitratos, que sirven para cubrir las necesidades de nitrógeno de las plantas.



b) Bacterias sulfurosas: Oxidan el ácido sulfhídrico proveniente de la putrefacción de sustancias orgánicas y lo convierten en azufre libre. Ej. *Thiobacillus*.

c) Bacterias férricas: Oxidan sales ferrosas (Fe²⁺) hasta sales férricas (Fe³⁺). Ej. *Ferrobacillus*

d) Bacterias hidrógenas: Oxidan el hidrógeno molecular hasta obtener agua utilizando la energía de esta oxidación. Ej. *Hydrogenomonas*.



2. NUTRICIÓN HETERÓTROFA

Las células de heterótrofos obtienen la energía almacenada en los alimentos producidos por los autótrofos; y por lo tanto tienen que realizar catabolismo de las moléculas que los conforman.

La principal fuente de energía de la célula es la glucosa, sin embargo puede utilizar otros compuestos intermediarios con el mismo propósito.

A. **GLUCÓLISIS.**- gr. *Glycos*= dulce, azúcar; *lisis*= disolución.

La glucólisis es una secuencia compleja de reacciones que se efectúan en el citosol (citoplasma) de una célula mediante las cuales una molécula de glucosa se desdobra en dos moléculas de ácido pirúvico. Este desdoblamiento produce una ganancia de energía neta de 2 ATP y dos moléculas del transportador de electrones NADH.

El ácido pirúvico formado puede seguir degradándose en dos vías alternativas: continuar en el citoplasma, donde se producen compuestos como ácido láctico (Fermentación Láctica), etanol y CO_2 (Fermentación Alcohólica), etc.; o ingresar en la mitocondria, donde la degradación produce CO_2 , H_2O y energía (aeróbica). La glucólisis consta de dos pasos principales: activación de la glucosa y producción de energía.

FERMENTACIÓN. - Es un tipo de glucólisis anaeróbica en donde una molécula de glucosa se degrada hasta ácido láctico o etanol y bióxido de carbono.

- a) **F. Láctica:** En este tipo de reacción catabólica, la molécula de glucosa se convierte en ácido láctico. Interviene la enzima *lactato deshidrogenasa o deshidrogenasa láctica*, añadida a la oxidación del $NADH_2$. Realizan fermentación láctica: el músculo en trabajo intenso, las bacterias lácticas; importantes en la industria de la producción de yogur, leches ácidas, queso, etc.
- b) **F. Alcohólica:** La glucosa se degrada hasta etanol o alcohol etílico y CO_2 . En esta reacción el ácido pirúvico desprende CO_2 por acción de la enzima piruvato descarboxilasa; el acetaldehído producido se reduce a etanol por acción del $NADH_2$, catalizada por la enzima alcohol deshidrogenasa. Realizan fermentación alcohólica: levaduras de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), levaduras de pan y bacterias alcohólicas.

B. **RESPIRACION CELULAR.** -

Secuencia de reacciones de oxido-reducción en donde la energía química contenida en los nutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas) se convierten finalmente en energía o ATP en el interior de la célula y que es utilizada para los diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de la célula.

El proceso es catabólico y la denominación de respiración celular se debe a la participación de oxígeno (aceptor de hidrógeno) al final de las reacciones de degradación.

a) **CATABOLISMO DE CARBOHIDRATOS.**

Presenta 2 fases: una **anaeróbica**, que se lleva a cabo en el citoplasma (citosol) con ausencia de oxígeno, donde intervienen enzimas citoplasmáticas y otra **aeróbica**, que se lleva a cabo en la mitocondria en presencia de oxígeno para producir H_2O .

Fases:

* **Citosólica o citoplasmática:** La glucosa se degrada hasta ácido pirúvico (piruvato), siguiendo bioquímicamente la misma vía anaeróbica de la glucólisis.

* **Mitocondrial:** El ácido pirúvico, con participación de enzimas mitocondriales, se degrada para producir energía (ATP), agua y CO_2 .

**Etapas:**

- Formación de acetil coenzima A (2C) a partir de ácido pirúvico (3C) y liberación de 2H y CO₂.
- Ciclo de Krebs o del Ácido Cítrico. Es la secuencia cíclica de reacciones en donde se elaboran compuestos intermedios de 6, 5, y 4 carbonos por hidratación, reducción; liberación de CO₂, ATP e hidrógenos (H₂).
- Fosforilación oxidativa y cadena respiratoria: Son dos procesos simultáneos en los cuales, mientras se transporta electrones en reacciones en cadena (oxidación - reducción) se forma ATP. Cada vez que los aceptores de hidrógeno NAD y FAD participan en la cadena respiratoria, producen 3 y 2 ATP, respectivamente. Finalmente se produce agua.

CUADRO COMPARATIVO ENTRE LA DEGRADACION ANAEROBICA Y AEROBICA DE LA GLUCOSA

| GLUCOLISIS ANAERÓBICA | GLUCOLISIS AERÓBICA |
|---|---|
| 1. No requiere de oxígeno. | 1. Requiere de oxígeno. |
| 2. Se lleva a cabo en el citoplasma. | 2. Se lleva a cabo en la mitocondria. |
| 3. Degrada la glucosa hasta ácido pirúvico. | 3. Degrada la glucosa hasta CO ₂ + H ₂ O + energía. |
| 4. El aceptor final de hidrógenos es el ácido pirúvico. | 4. El aceptor final de hidrógenos es el oxígeno. |
| 5. Energía neta = 2 ATP. | 5. Energía neta = 38 ATP. |

2. - CATABOLISMO DE LÍPIDOS.

La mayor parte de los lípidos suministrados en la dieta de los animales está en forma de triglicéridos, los cuales se digieren en el intestino delgado. Ahí se mezclan con las sales biliares y se hidrolizan a ácidos grasos libres y glicerol.

El glicerol (3C) se transforma en ácido pirúvico y se degrada.

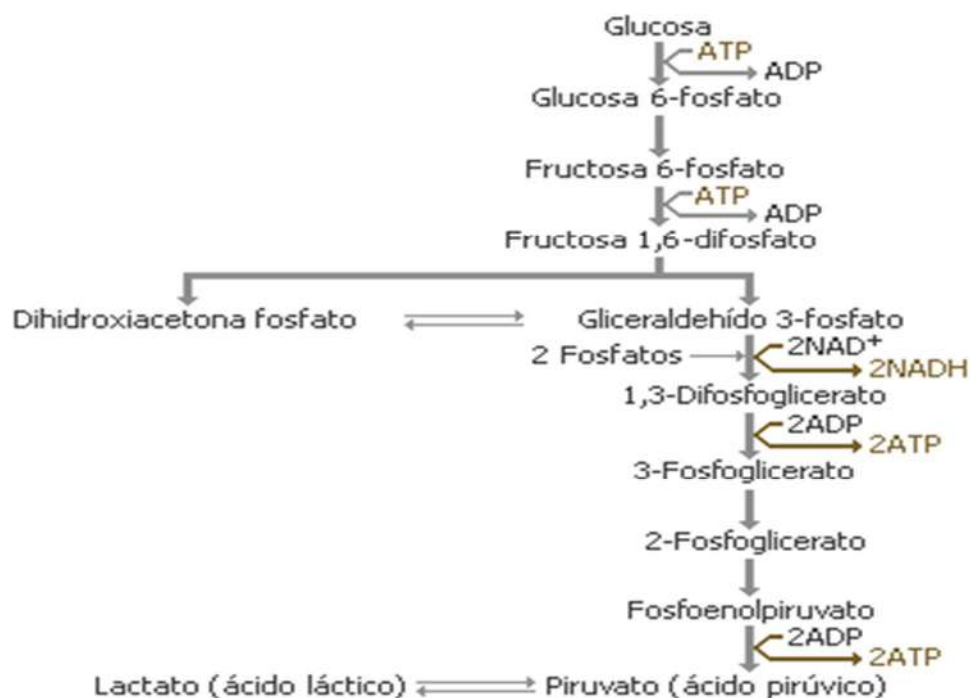
Por otra parte, los **ácidos grasos** se descomponen metabólicamente por medio de reacciones enzimáticas (β -oxidación) hasta convertirse en unidades de Acetil Coenzima A. Estas ingresan al ciclo de Krebs degradándose y produciendo ATP en la cadena respiratoria.

3. - CATABOLISMO DE PROTEINAS.

Las proteínas se degradan hasta aminoácidos. Estos siguen una secuencia de reacciones de transformación a través de dos procesos:

- Desaminación oxidativa.** Donde hay liberación del radical amino (-NH₂) por acción enzimática y en medio acuoso. Los grupos amino son transformados en úrea, ácido úrico o amoníaco.
- Degradación de los esqueletos de carbono.** La otra parte del aminoácido (esqueleto de carbono) se degrada por varias secuencias multienzimáticas, todas convergen en vías que conducen al Ciclo de Krebs, ácido pirúvico o al acetil coenzima A.

GLUCÓLISIS



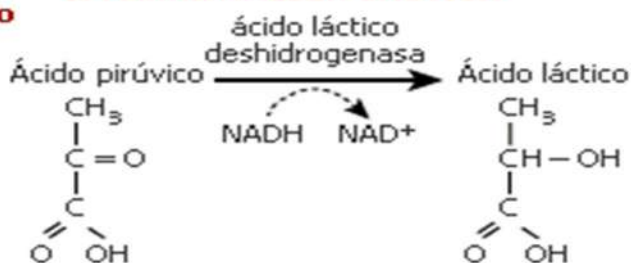
FERMENTACIÓN



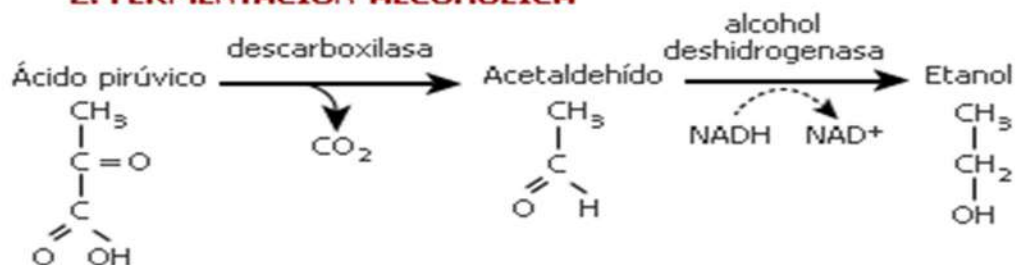
Ácido pirúvico

NADH

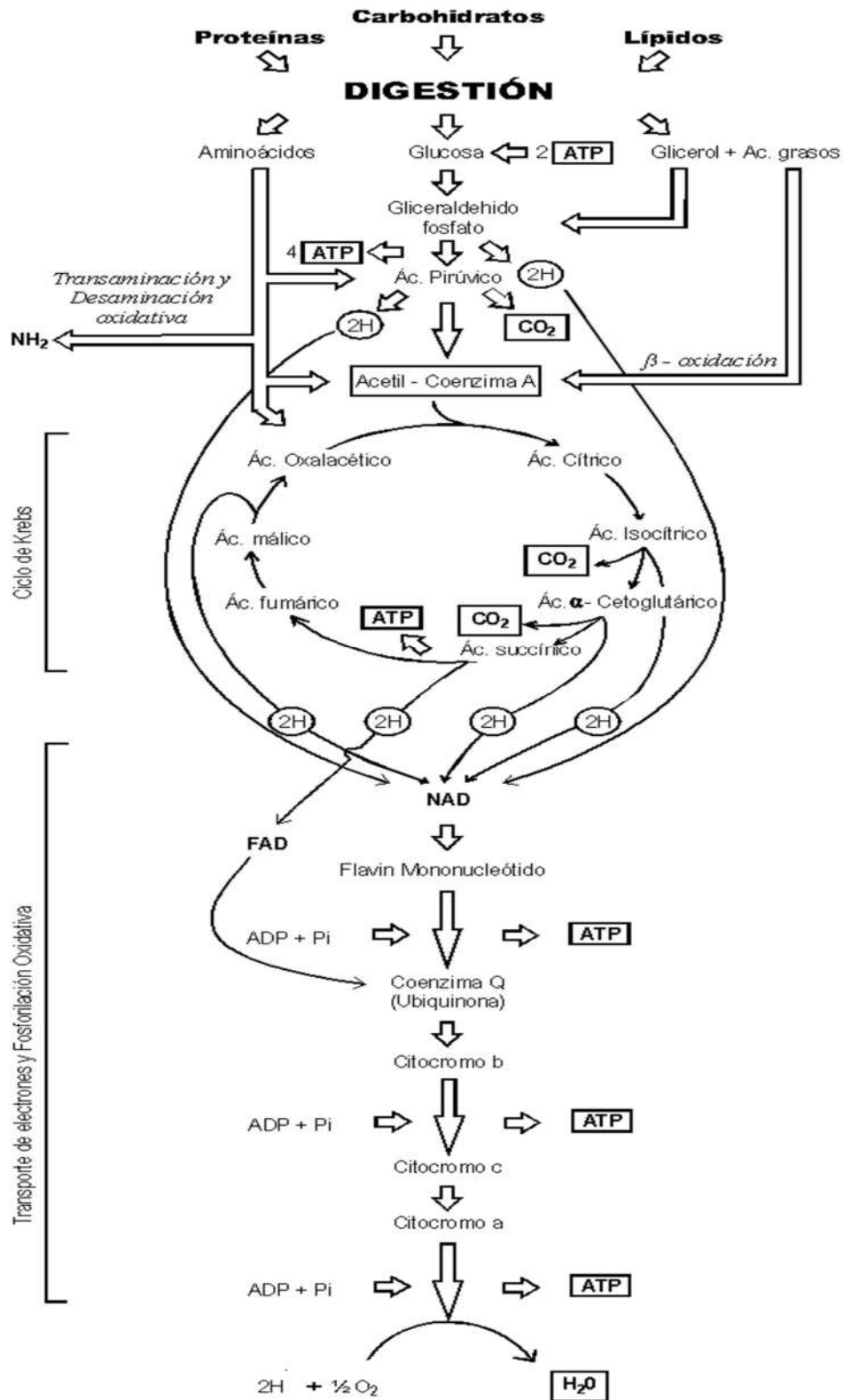
1. FERMENTACIÓN LÁCTICA



2. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA



METABOLISMO INTERMEDIARIO DE BIOMOLÉCULAS



SECC. V Reproducción Celular

OBJETIVOS.

1. Valorar la importancia biológica de los mecanismos cíclicos de división celular.
2. Distinguir las variaciones en la estructura celular durante las fases de la mitosis y meiosis.
3. Establecer diferencias entre mitosis y meiosis.

I. DEFINICIÓN

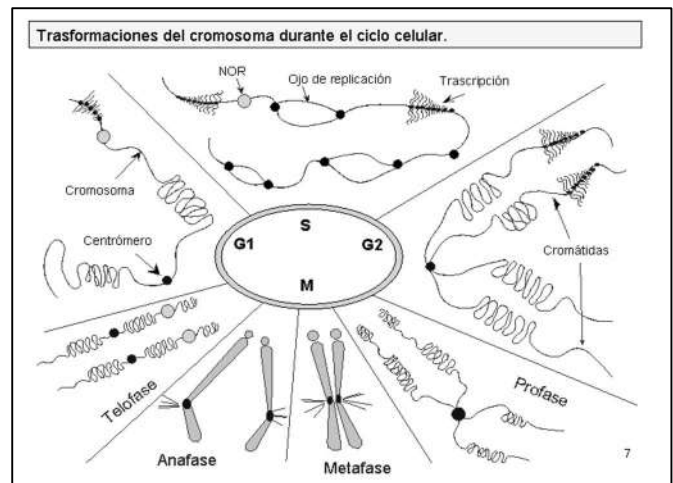
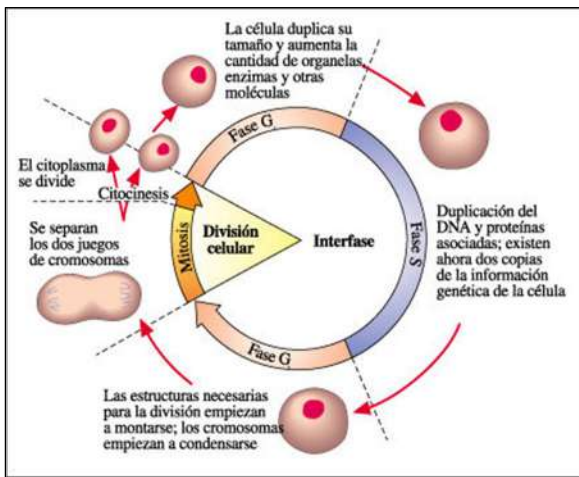
La reproducción celular es un proceso donde la célula se divide originando nuevas células. La división en las células eucariotas es dirigida por el mismo material genético. Por otro lado, las células eucariotas sin núcleo no se dividen (eritrocitos de mamíferos), algunas han perdido su capacidad de reproducción como las neuronas, que en los mamíferos, después de su nacimiento, no se vuelven a dividir.

II. EL CICLO CELULAR

Es el tiempo de vida de una célula y comprende desde el comienzo de una división hasta el comienzo de la siguiente. Se experimenta una serie de procesos y actividades, asegura el crecimiento y desarrollo de toda célula que culmina con la formación de nuevas células (hijas) a partir de una célula madre (división celular). En una célula eucariota se distingue dos etapas:

Interfase: Es la primera etapa, de gran actividad metabólica, abarca el 90% a más del ciclo celular.

División celular: Mitosis o meiosis.



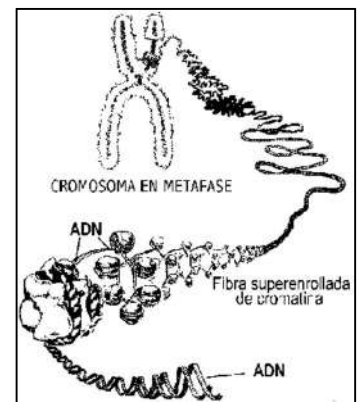
1. Interfase:

Período de larga duración en la vida celular, hay intensa actividad metabólica (biosíntesis), la célula aumenta de tamaño (crece) y duplica su material genético (ADN). Transcurre entre dos divisiones sucesivas.

Los centriolos (células animales) se duplican por lo general en el período S.

La interfase comprende los períodos: G_1 , S y G_2 .

- A) G_1 : Síntesis de proteínas, carbohidratos y lípidos. Incremento en el volumen citoplasmático y formación de nuevas organelas.
- B) S: Se sintetiza (replica) nuevo ADN y las proteínas que intervienen en la estructura de los cromosomas (histonas). Duplicación de centriolos en células animales.
- C) G_2 : Se sintetizan las proteínas y materiales relacionados con la división celular. Se corrigen errores de la Fase S. La célula almacena energía



2. División celular:

Es la segunda etapa, en la cual todo el material previamente duplicado inicia su distribución hacia las células hijas. La división celular eucariótica comprende dos etapas: de división nuclear (**cariocinesis**) y la división del citoplasma (**citocinesis**), por el cual se originan nuevas células por **mitosis** (*en células somáticas*); o **meiosis** (*en células germinales*).

A) MITOSIS

a) **Concepto:** Proceso de división por el cual se originan dos células hijas idénticas entre sí y a la célula madre de donde se formaron, es decir contienen cantidades semejantes de citoplasma e igual cantidad de material genético. Es propia de células somáticas. El proceso incluye una serie de cambios que ocurren tanto en el núcleo como en el citoplasma.

Lo característico es la formación de los cromosomas a expensas de la red cromática o cromatina y su distribución equitativa a las células hijas manteniendo constante el material genético de la célula madre.

b) **Fases:** La división celular es un proceso continuo, se le divide en cuatro fases por fines didácticos.

PROFASE (*Pro: antes, Phasis: aspecto*)

- Condensación progresiva de la cromatina, los cromosomas aparecen como estructuras filamentosas o granuladas, que se condensan a medida que avanza el proceso. Cada cromosoma está formado por dos **cromátidas hermanas idénticas** (duplicadas en la fase S) unidas por un **centrómero**.
- Los centriolos duplicados (células animales) se separan y migran hacia los polos opuestos de la célula. Los centriolos están rodeados por el áster (filamentos de proteína que convergen a los centriolos a manera de rayos) controlando la formación del huso mitótico.
- Se forma el **huso acromático o mitótico**, que es un arreglo elipsoide que consta de microtúbulos.
- Los cromosomas por medio de sus cinetocoros se fijan independientemente a los microtúbulos del huso (llamados ahora microtúbulos cinetocóricos)
- El nucléolo y la membrana nuclear o carioteca se desorganizan, marcando el fin de la fase.

METAFASE (*Meta: después*)

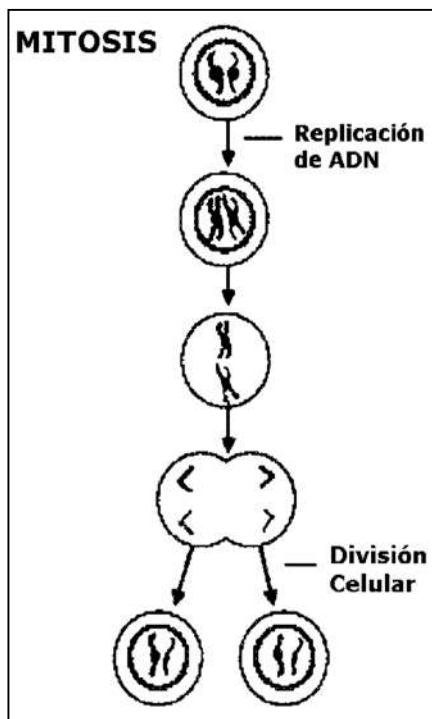
Período muy corto. Los cromosomas duplicados alcanzan su máximo grado de condensación (grosor), se alinean en el eje ecuatorial de la célula, formándose la placa ecuatorial o metafásica. Esta fase es propicia para hacer estudios morfológicos de los cromosomas (cariotipo).

ANAFASE (*Ana: regresar*)

Los cromosomas, formados por dos cromátidas hermanas, por tracción de las fibras del huso mitótico se dividen por su centrómeros originando dos cromosomas hijos independientes (cromosomas simples) y migran hacia polos opuestos arrastrados por las fibras del huso acromático que se acortan. Se inicia la **citocinesis** (constricción y división del citoplasma a nivel del "ecuador" de la célula)

TELOFASE (*Telos: fin*)

Las cromátidas hermanas (ahora cromosomas hijos) cerca de los polos celulares se alargan y desenrollan (descondensan) y vuelven finalmente a la forma de cromatina. Se desorganiza el huso acromático, se reconstituyen las membranas nucleares a partir de fragmentos del retículo endoplasmático, reaparece el nucléolo, terminando así la división del núcleo o cariocinesis. Finaliza la mitosis con la formación de dos células hijas con la misma cantidad de material genético de la célula madre.



MITOSIS EN LA CÉLULA VEGETAL

En las células vegetales no hay centriolos ni ásteres pero se forma el huso mitótico (mitosis anastral).

La separación de las células hijas no se produce por constricción sino por tabicamiento del citoplasma originado por la aparición del fragmoplasto (placa celular) en el "ecuador" de la célula. Más tarde se forma una nueva pared celular a ambos lados de la placa celular y dos nuevas células hijas.

c) Importancia de la mitosis:

- Aumenta el número de células en organismos pluricelulares permitiendo el crecimiento, reparación, regeneración de tejidos, cicatrización de órganos y en organismos unicelulares eucariotas, permite su multiplicación (reproducción).
- Biológicamente mantiene constante el número de cromosomas.
- Es un tipo de división celular a partir de una célula madre.

B) MEIOSIS

a) **Concepto:** Es un proceso de división celular que se realiza en células germinales de organismos con reproducción sexual. Tiene por objeto recombinar el material genético y reducir los cromosomas a la mitad, originando cuatro células hijas haploides o monoploides (n) que se transformarán en gametos.

Es una división:

- Gonádica: Se realiza en las gónadas (testículos y ovarios)
- Reduccional: Las células hijas resultantes (4) poseen n cromosomas (haploides) y la célula madre presenta $2n$ cromosomas (diploide)
- Heterotípica: Las células hijas y la célula madre son genotípicamente diferentes.

Durante todo este proceso que demora desde el período embrionario hasta el desarrollo sexual secundario, los cromosomas sufren una recombinación de la información genética produciendo una gran variedad de gametos debido al entrecruzamiento de los cromosomas homólogos.

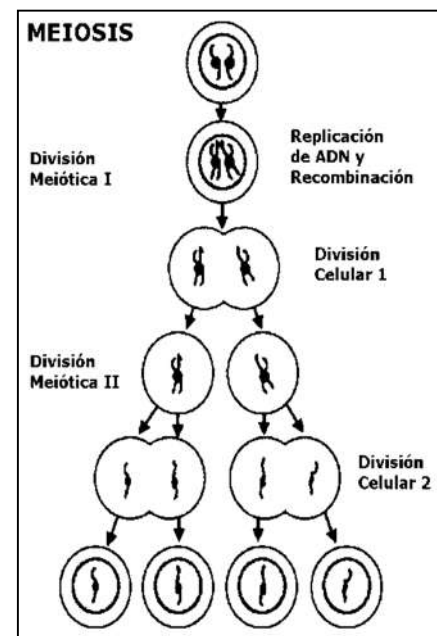
b) Divisiones:

PRIMERA DIVISIÓN MEIÓTICA O FASE REDUCCIONAL

Es importante porque los cromosomas sufren dos eventos significativos: la recombinación genética y la célula reduce su número de cromosomas.

PROFASE I.

- **Leptoteno:** (Leptos: delgado, nema: filamento) La cromatina se condensa y los cromosomas duplicados (cromátidas hermanas) se hacen gradualmente visibles, observándose como simples filamentos (cromómeros).
- **Cigoteno:** (Cygon: adjunto) Apareamiento (*sinapsis*) de los cromosomas homólogos formándose el complejo sinaptonémico (estructura proteica que permite el proceso de apareamiento de cromosomas homólogos).
El conjunto formado por los cromosomas homólogos unidos por el complejo sinaptonémico es llamado *bivalente* (porque contiene dos cromosomas unidos) o *tétrada* (porque está formado por cuatro cromátidas).





- **Paquiteno:** (Paqui: grueso) Se produce el *Crossing-over* (recombinación genética entre las cromátidas homólogas o intercambio de genes entre cromosomas homólogos). El *crossing over* es importante porque permite la variabilidad de los gametos.
- **Diploteno:** (Diplo: doble) Los cromosomas apareados se separan pero quedan unidos por los *quiasmas* (lugares donde hubo recombinación genética).
- **Diacinesis:** (Día: a través, cinesis: movimiento) El número de quiasmas se reduce. Ocurre la desorganización de la carioteca o membrana nuclear y del nucléolo, así como el huso acromático finaliza su formación.

METAFASE I:

Las parejas de cromosomas homólogos se ubican aleatoriamente en el "ecuador" de la célula (región central) formando la doble placa metafásica. Ya se ha formado el huso acromático. Los filamentos del huso se unen al cinetocoro (disco proteico que rodea al centrómero).

ANAFASE I:

Los cromosomas homólogos recombinados se separan y se dirigen hacia los polos de la célula. Esta migración se debe al acortamiento de las fibras del huso y se denomina *disyunción*. Cada uno de los cromosomas está formado por dos cromátidas hermanas unidas. Las cromátidas son distintas, una conserva la naturaleza original y la otra tiene segmentos distintos por la recombinación que hubo.

TELOFASE I:

Comienza cuando los cromosomas llegan a los polos opuestos y se descondensan; se reorganizan la carioteca y los nucleolos. Se forman dos células hijas haploides (cada cromosoma tiene dos cromátidas hermanas).

Al espacio observado entre las dos divisiones meióticas suele denominarse *intercinesis*. Es importante recordar que los cromosomas (material genético o ADN) no se replican entre la meiosis I y la meiosis II.

SEGUNDA DIVISIÓN MEIÓTICA O ECUACIONAL

Las dos células hijas sufren una segunda división originándose cuatro células haploides.

PROFASE II:

Los cromosomas se contraen, engruesan, se hacen visibles y constan de dos cromátidas, unidas a nivel de sus centrómeros. Desaparecen la envoltura nuclear (carioteca) y los nucleolos. El huso se vuelve a formar.

METAFASE II:

Los cromosomas dobles (cada uno formado por dos cromátidas hermanas, una de ellas recombinada) se alinean en el ecuador de la célula (región central) formando la placa metafásica o ecuatorial.

ANAFASE II:

Las cromátidas hermanas de cada cromosoma se separan, los microtúbulos cinetocóricos jalan a cada cromátida -ahora un cromosoma independiente- hacia los polos opuestos de la célula.

TELOFASE II:

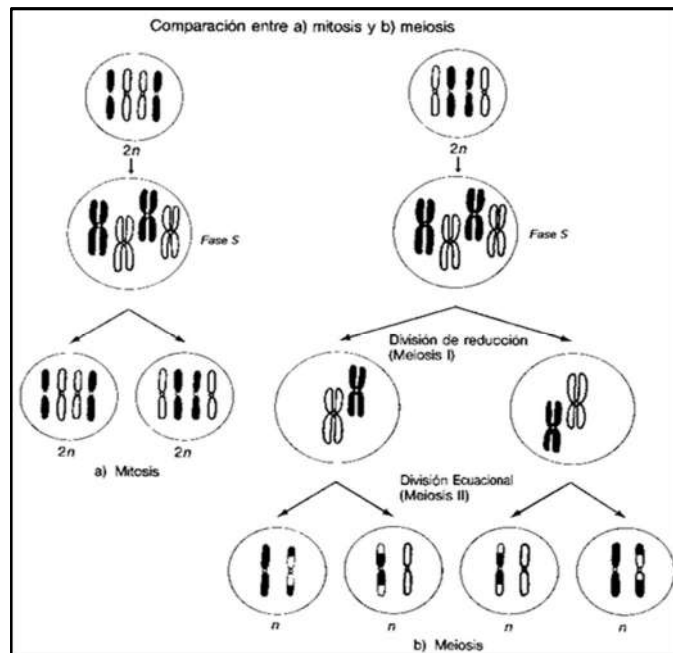
Las cromátidas hermanas recombinadas se descondensan y forman la cromatina. Las membranas nucleares y los nucleolos se reorganizan y se forman cuatro células hijas haploides (n).

c) Importancia de la meiosis:

- La meiosis ocurre en organismos con reproducción sexual.
- Una célula madre diploide (2n) origina 4 células hijas haploides (n) que se transforman en gametos.
- La meiosis desde el punto de vista genético permite distribuir al azar los cromosomas entre los gametos.
- La meiosis produce variación genética en organismo de reproducción sexual.

d) DIFERENCIAS ENTRE MITOSIS Y MEIOSIS.

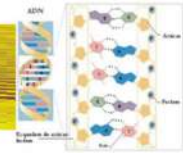
| MITOSIS | MEIOSIS |
|---|--|
| 1. Se produce en todas las células somáticas (cualquier célula corporal). | 1. Se realiza en células germinales (de las gónadas u órganos sexuales). |
| 2. Cada ciclo de replicación del ADN es seguido por uno de división celular, que origina dos células hijas iguales. | 2. Un ciclo de replicación de ADN es seguido por dos divisiones que origina 4 células hijas haploides. |
| 3. Las células hijas tienen un número diploide de cromosomas y la misma cantidad de ADN que la célula madre. | 3. Las cuatro células hijas son haploides, contienen la mitad de ADN de la célula madre. |
| 4. La síntesis de ADN se produce en el período S, que es seguido por el G ₂ , antes de la división. | 4. La síntesis de ADN se produce en el periodo S y es de mayor duración que el de la mitosis, por eso la fase G ₂ es corta o falta. |
| 5. Los cromosomas homólogos son independientes entre sí. | 5. Los cromosomas homólogos están relacionados entre sí (apareamiento) durante la primera división meiótica. |
| 6. Es de corta duración (1 a 2 horas). | 6. Puede durar 24 días en el hombre y varios años en la mujer. |
| 7. El material genético permanece constante. No hay variabilidad genética (salvo que ocurran mutaciones o aberraciones cromosómicas). | 7. El material genético se modifica por recombinación, hay variabilidad genética. |
| 8. Las células hijas pueden sufrir sucesivas mitosis. | 8. Las células hijas no pueden sufrir sucesivas meiosis, pero si mitosis. |





SECC. VI

Histología Vegetal

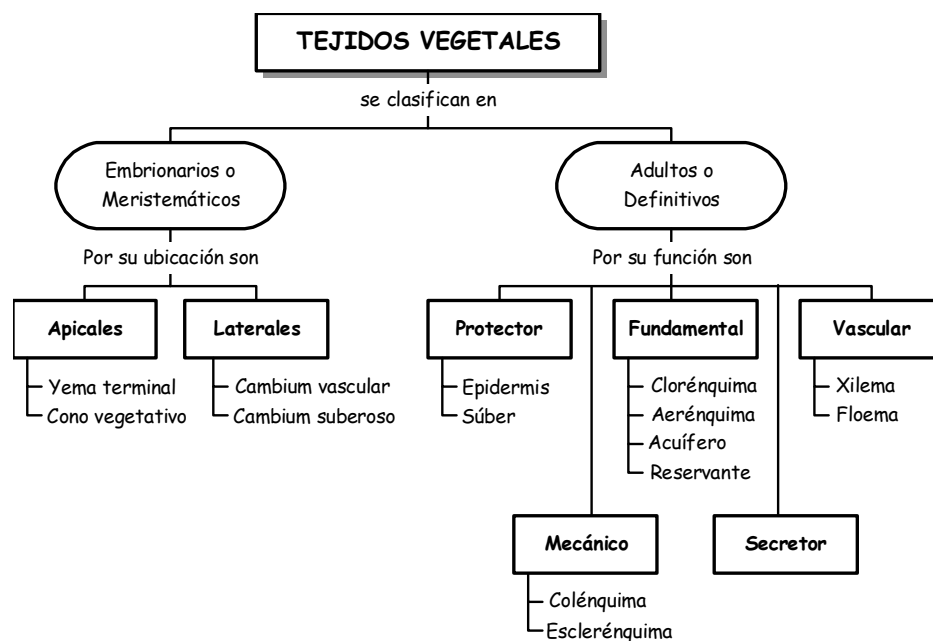


OBJETIVO.

1. Conocer las principales características estructurales y funcionales de los tejidos vegetales. .
2. Conocer las diferentes clases de tejidos vegetales estableciendo sus principales diferencias.

HISTOLOGÍA: Ciencia que estudia la estructura, organización y fisiología de los tejidos.

Tejido: Conjunto de células morfológicamente semejantes que tienen el mismo origen embriológico y que realizan la misma función. Recordemos que existen tejidos vegetales y tejidos animales.



Peridermis: Normalmente la peridermis reemplaza a la epidermis en los tallos y en las raíces que tiene crecimiento secundario. La peridermis está formada mayoritariamente por un **tejido suberoso protector** que en la madurez tiene células muertas de paredes muy suberificadas, por el **cambium suberoso o felógeno** y por la **felodermis** hacia la parte interna.

CARACTERÍSTICAS LOCALIZACIÓN Y FUNCIÓN DE LAS PRINCIPALES CÉLULAS VEGETALES

| TIPO CELULAR | CARACTERÍSTICAS | LOCALIZACIÓN | FUNCIÓN |
|--------------|--|--|--|
| Parénquima | Forma: normalmente poliédrica; variable. Pared celular: primaria, o primaria y secundaria; puede ser lignificada, suberificada, o cutinizada. Vivas en la madurez. | Por toda la planta, ya sea en el tejido parenquimático de la corteza, ya sea en la medula o en los radios medulares, o en el xilema y el floema. | Procesos metabólicos como la respiración, la digestión y la fotosíntesis; almacén y conducción; cicatrización de heridas y regeneración. |

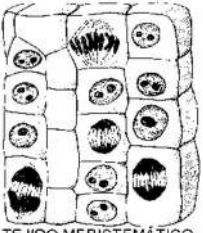


| | | | |
|---------------------|---|--|---|
| Colénquima | <p>Forma: alargada. Pared celular: desigualmente engrosada; solo primaria (no lignificada). Vivas en la madurez.</p> | <p>En la periferia (por debajo de la epidermis) en los tallos jóvenes en elongación; a menudo como un cilindro o solo en grupos; en fajas a lo largo de las venaciones de algunas hojas.</p> | <p>Soporte en el cuerpo vegetal primario.</p> |
| Fibras | <p>Forma: generalmente muy alargadas. Pared celular: primaria y secundaria gruesa (a menudo lignificada). A menudo (no siempre) muertas en la madurez.</p> | <p>Algunas veces en la corteza de los tallos, mayoritariamente asociadas al xilema y al floema; en las hojas de monocotiledóneas.</p> | <p>Soporte.</p> |
| Esclereidas | <p>Forma: variable, generalmente más cortas que las fibras. Pared celular: primaria y secundaria gruesa (generalmente lignificada). Pueden estar vivas o muertas en la madurez.</p> | <p>Por toda la planta.</p> | <p>Mecánica: protectora.</p> |
| Traqueidas | <p>Forma: alargada y acabada en punta. Pared celular: primaria y secundaria; lignificada; contiene punteaduras, pero no perforaciones. Muertas en la madurez.</p> | <p>Xilema.</p> | <p>Principal elemento conductor de agua en gimnospermas y en plantas vasculares sin semilla; también en angiospermas.</p> |
| Tráqueas | <p>Forma: alargada, generalmente no tanto como las traqueadas. Pared celular: primaria y secundaria; lignificada; contiene punteaduras y perforaciones; alguna traqueidas unidas extremo con extremo forman un vaso. Muertas en la madurez.</p> | <p>Xilema</p> | <p>Principal elemento conductor de agua en angiospermas.</p> |
| Célula cribosa | <p>Forma: alargada y acabada en punta. Pared celular: primaria en la mayoría de especies; con áreas cribosas; calosas a menudo asociada a la pared y a los poros. Vivas en la madurez; en la madurez carecen de núcleo o contienen tan solo restos nucleares; no hay distinción entre vacuola y citoplasma.</p> | <p>Floema.</p> | <p>Principal elemento conductor de nutrientes en gimnospermas y en plantas vasculares sin semilla.</p> |
| Célula albuminífera | <p>Forma: generalmente alargada. Pared celular: primaria. Vivas en la madurez; asociadas a las células cribosas, pero generalmente no derivan de la misma célula madre que la célula cribosa; tiene muchas conexiones con la célula cribosa.</p> | <p>Floema.</p> | <p>Se cree que juegan un papel de movimiento de los nutrientes hacia dentro y hacia fuera de la célula cribosa.</p> |

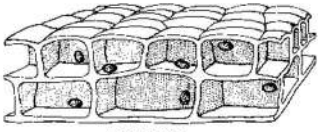
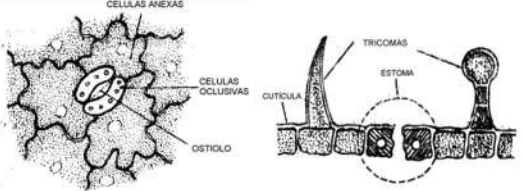
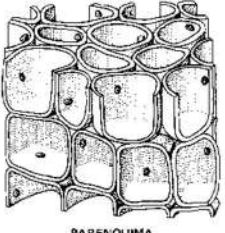
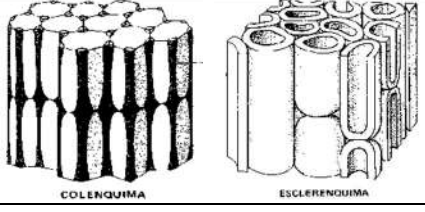
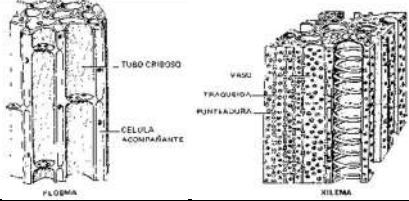
| | | | |
|--|---|----------------|--|
| <p>Elementos de los tubos cribosos</p> | <p>Forma: alargada. Pared celular: primaria, con áreas cribosas en los extremos de la pared con poros mucho más grandes que los de las paredes laterales (esta parte de la pared se denomina placa cribosa). Calosa a menudo asociada a la pared y a los poros. Vivas en la madurez; carecen de núcleo, o contienen sólo restos de núcleo en la madurez; contienen una sustancia proteica denominada proteína P, en dicotiledóneas y en algunas Monocotiledóneas; cuando varios elementos de los tubos cribosos se disponen en series verticales constituyen un tubo criboso.</p> | <p>Floema.</p> | <p>Principal elemento conductor de nutrientes en angiospermas.</p> |
| <p>Célula acompañante</p> | <p>Forma: variable, generalmente alargada. Pared celular: primaria. Vivas en la madurez; estrechamente asociadas a los elementos de los tubos cribosos; derivan de la misma célula madre que el elemento de los tubos cribosos; contienen numerosas conexiones con el elemento de los tubos cribosos.</p> | <p>Floema.</p> | <p>Se cree que juegan un papel en el movimiento de nutrientes hacia fuera y hacia dentro del elemento de los tubos cribosos.</p> |

Fuente.- Biología de las Plantas de Raven-Evert-Eichhorn pag.398-399

A. TEJIDOS EMBRIONARIOS O MERISTEMOS

| CARACTERÍSTICAS | | CLASES |
|---|---|---|
| <p>Células pequeñas, no diferenciadas, membrana delgada, abundante citoplasma, núcleo grande. Con vacuolas pequeñas o sin ellas. Forman u originan tejidos adultos. En continua división por mitosis.</p> |  <p>TEJIDO MERISTEMÁTICO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Meristemo primario o apical: Responsable del crecimiento en longitud de la planta. Ubicado en el cono vegetativo de la raíz y yema terminal del tallo. • Meristemo secundario o lateral: Responsable del crecimiento en grosor de la planta. Aquí se encuentra el cambium vascular o simplemente cambium y el cambium suberoso o felógeno. Se ubican al interior de raíces y tallos. |

B. TEJIDOS ADULTOS O DEFINITIVOS

| | | |
|--|--|---|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PROTECTOR</p> |  <p style="text-align: center;">PROTECTOR</p> <p>Una sola capa de células de forma variada, sin cloroplastos (excepto estomas). El citoplasma contiene vacuolas, pigmentos (antocianinas) o es incoloro. La pared celular se impregna de sustancias grasas (cutina, suberina). Eventualmente presenta pelos o tricomas, estomas y lenticelas. Recubre y protege las partes aéreas de la planta, tanto hojas como ramas y frutos.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Epidérmico. - Con células vivas, aplanadas, impermeables debido a la cutina que forma una capa llamada cutícula, que está ausente en la raíz. Forman PELOS o TRICOMAS. Además la epidermis presenta ESTOMAS, formados por dos células de forma arriñonada por donde se realiza el intercambio de gases. • Suberoso (corcho). - Se origina en el meristemo secundario; formado por células muertas. Presenta LENTICELAS, que son poros que reemplazan a los estomas. |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">FUNDAMENTAL O PARÉNQUIMA</p> |  <p style="text-align: center;">PARÉNQUIMA</p> <p>Forman la mayor parte de las células vegetales. Son células grandes con una o varias vacuolas. Nutre o alimenta a los vegetales. También almacenan sustancias de reserva (almidón).</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Parénquima clorofiliano. - Con abundante cloroplastos. Realiza fotosíntesis. • Parénquima aerífero. - Acumula aire. Frecuente en plantas acuáticas. • Parénquima acuífero. - Acumula agua. Frecuente en plantas xerófitas (en desiertos). • Parénquima reservante. - Acumula sustancias de reserva: almidón, proteínas y lípidos. |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">MECÁNICO O DE SOSTÉN</p> |  <p style="text-align: center;">COLÉNQUIMA ESCLERENQUIMA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colénquima. - Con células vivas. Da resistencia y elasticidad al vegetal. • Esclerenquima. - Con células muertas (fibras esclerenquimáticas y células pétreas o esclereídas). Las fibras se unen formando cordones resistentes a la tracción. Con bordes lignificados (lignina). | <p>Formado por células vivas y muertas, alargadas o rectangulares. Tienen membrana engrosada desigualmente. Algunas veces el engrosamiento es solo en ángulos. Proporciona resistencia y flexibilidad. Constituye el "esqueleto" de las plantas.</p> |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VASCULAR O CONDUCTOR</p> |  <p style="text-align: center;">FLOEMA XILEMA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Xilema, Leño o Hadroma. - Células muertas; transportan <i>savia bruta</i> (agua y sales minerales) de manera unidireccional, de la raíz a las hojas. Forma la madera de los árboles • Floema, Líber o Leptoma. - Células vivas; transporta <i>savia elaborada</i> (savia orgánica o alimentos) de manera multidireccional, de las hojas a las diferentes partes de la planta. | <p>Con dos tipos de células: vivas y muertas. Las células vivas, son alargadas con paredes laterales sin engrosamientos y membranas intermedias atravesadas por orificios: placa cribosa.</p> <p>Las células muertas, con engrosamiento irregular de sus paredes laterales.</p> |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SECRETOR</p> | <p>Sus células elaboran secreciones fluidas o sólidas (productos finales del metabolismo): mucílagos, esencias, resinas, alcaloides. Los productos de secreción de la planta le sirven como defensa en casos de daños físicos, cicatrizando la zona afectada y evitando la infección por microorganismos.</p> <p>Tipos: células secretoras (<i>idioblastos</i>) odoríferas en laurel; <i>cavidades lisígenas</i> en clavo de olor, cáscara de cítricos; <i>canales esquizógenos</i> como los canales resiníferos de coníferas; <i>tubos laticíferos</i> en amapola, caucho, cardenal.</p> | |

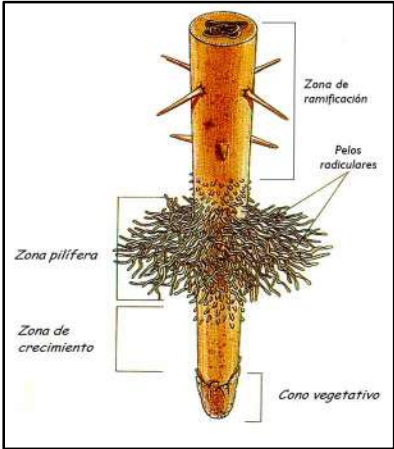
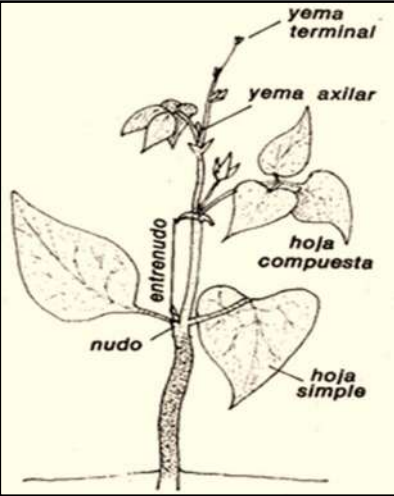
SECC. VII **Organografía Vegetal**

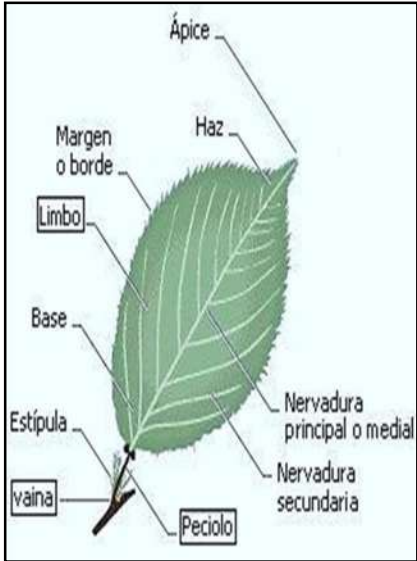
OBJETIVO: Conocer las estructuras externas de las plantas superiores o fanerógamas, sus funciones, clasificación y adaptaciones.

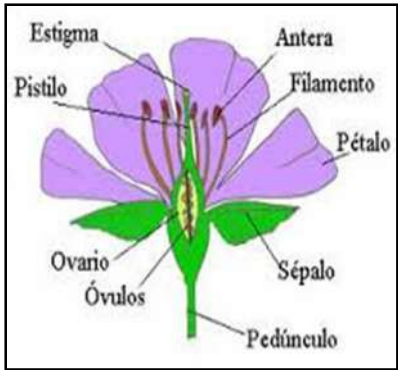
PRINCIPALES ÓRGANOS DE UNA PLANTA

Las plantas superiores presentan:

- **Órganos vegetativos:** raíz, tallo. Hoja
- **Órgano reproductor:** flor.

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">RAÍZ</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Origen: Generalmente de la radícula del embrión de la semilla. ❖ Geotropismo positivo. ❖ Fototropismo negativo. ❖ Hidrotropismo positivo. • PARTES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Cuello ❖ Cuerpo <ul style="list-style-type: none"> - Cofia o casquete. - Cono vegetativo. - Zona de crecimiento o de alargamiento. - Zona pilifera. - Zona suberificada. • FUNCIONES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Fijación. ❖ Absorción. ❖ Transporte o conducción. ❖ Reserva o almacenamiento. • FORMAS ESPECIALES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Fúlcreas o zancos: mangle. ❖ Aéreas <ul style="list-style-type: none"> ❖ Fijadoras: hiedra. ❖ Epífitas: tillandsias. ❖ Respiratorias o neumatóforos: flor de clavo, mangle. ❖ Haustorios o chupadoras: cúscuta, muérdago, suelda con suelda. ❖ Tabulares → Ceibo. |
| <p style="text-align: center;">TALLO</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Origen: Generalmente de la plúmula del embrión de la semilla. ❖ Geotropismo negativo. ❖ Fototropismo positivo. • PARTES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Cuello ❖ Cuerpo <ul style="list-style-type: none"> - Nudo - Entrenudo - Yemas: terminal y lateral • FUNCIONES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Soporte ❖ Fotosíntesis ❖ Almacenamiento ❖ Transporte: Savia bruta ❖ Propagación vegetativa (reproducción asexual) ❖ Respiración (estomas, lenticelas) • FORMAS ESPECIALES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Filocladios: tuna ❖ Cladodios: espárrago ❖ Estolón: fresa ❖ Espinas caulinares: naranja ❖ Zarcillos caulinares: vid ❖ Suculentos: cactus ❖ Cálamo: junco ❖ Estípite: palmera ❖ Escapo (pseudotallo): plátano |

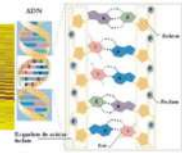
| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">HOJA</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Origen: Primordios o esbozos foliares. ❖ Principal órgano fotosintético. ❖ Crecimiento limitado. • PARTES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Vaina: base del pecíolo ❖ Pecíolo ❖ Limbo: haz, envés, ápice, base, borde y nervaduras. • FUNCIONES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Fotosíntesis ❖ Respiración ❖ Transpiración ❖ Almacenamiento ❖ Protección (estípulas) ❖ Fijación (zarcillos) • FORMAS ESPECIALES <ul style="list-style-type: none"> ❖ Espinas foliares: <ul style="list-style-type: none"> - Defensa: algarrobo. - Evitar transpiración: cactus. ❖ Zarcillos foliares: arveja ❖ Suculentas o carnosas: sábila ❖ Estípulas <ul style="list-style-type: none"> - Protección: rosa - Fotosíntesis: arveja, cucarda ❖ Cotiledones ❖ Hipsofilos o brácteas: papelillo. ❖ Catáfilas: cebolla |
|---|---|

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">FLOR</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Órgano reproductor sexual de plantas superiores (fanerógamas o antofitas) • PARTES: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Pedúnculo: eje que sostiene la flor. ❖ Receptáculo: lugar donde se insertan los verticilos florales: cáliz, corola, androceo y gineceo. ❖ Envolturas florales: <ul style="list-style-type: none"> ❖ CÁLIZ: sépalos. ❖ COROLA: pétalos. ❖ Órganos sexuales <ul style="list-style-type: none"> ❖ ANDROCEO: órgano masculino constituido por estambres (antera y estilo). ❖ GINECEO: órgano femenino constituido por carpelos (estigma, estilo y ovario). |
|--|---|



SECC. VIII

Taxonomía



I. DEFINICIÓN: (del griego *Taxis*: orden; *Nomos*: regla, ley)

Es la ciencia que ordena, clasifica y da nombres a los organismos vivos, agrupándolos según sus características estructurales, fisiológicas, ciclo de vida, registros fósiles, parecido bioquímico y genético. Dentro de la taxonomía destacan dos áreas importantes: la Clasificación y la Nomenclatura. La *clasificación*, es el proceso de establecimiento y definición de grupos sistemáticos. La *nomenclatura*, es la aplicación de nombres a los grupos creados.

Una categoría taxonómica, es el nivel o rango en una clasificación jerárquica, por ejemplo, la categoría Orden. Los niveles se denominan con nombres convencionales y están anidados unos con otros, siguiendo un orden y formando una estructura denominada Jerarquía taxonómica.

Entre los diversos sistemas de clasificación propuestos, el diseñado por CARLOS LINNEO (Siglo XVIII) es el único que se mantiene, con algunas modificaciones, hasta la fecha.

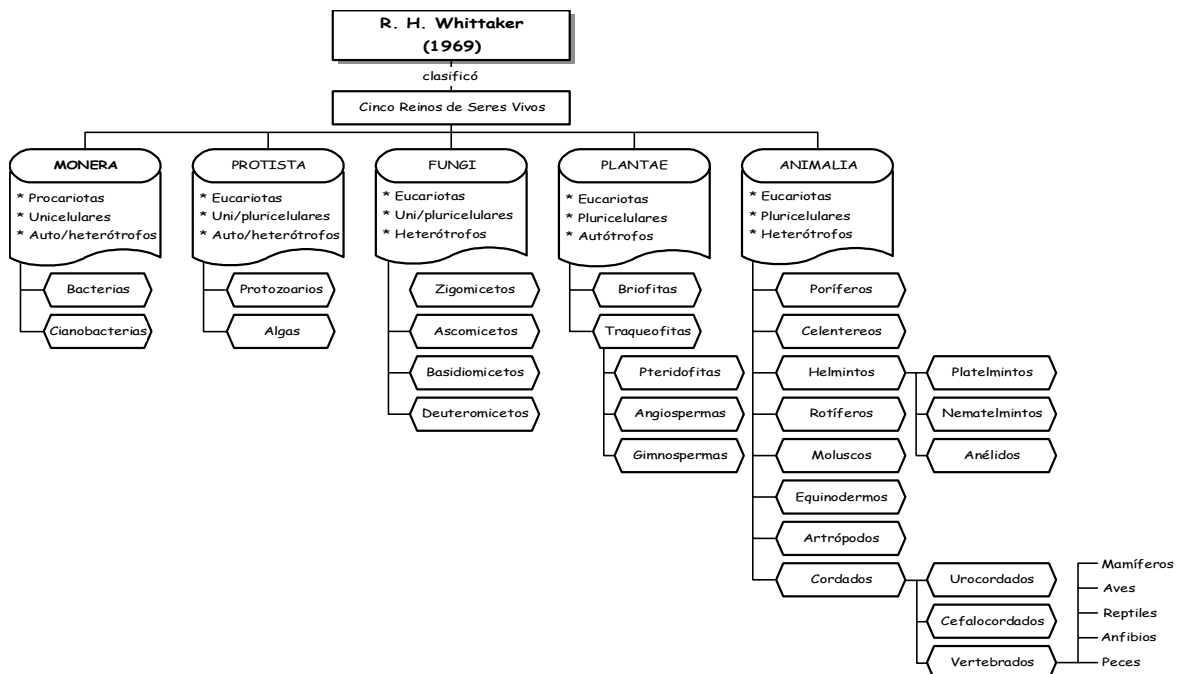
II. SISTEMA DE NOMENCLATURA BINARIO.- El nombre científico.

LINNEO ideó un Sistema de Nomenclatura Binaria. Según este sistema cada especie se designa mediante dos nombres: el genérico y el específico, derivados generalmente del latín. Ejemplo: *Penelope albipennis* "pava aliblanca", *Cajanus cajan* "frijol de palo"; todas son minúsculas, excepto la primera letra del nombre genérico; ambos nombres en letras itálicas o subrayado (antiguamente). Lo fundamental es diferenciar el nombre científico del resto del texto.

La designación de una subespecie o variedad se realiza agregando un tercer nombre. Ejemplo: En el caso del "halcón peregrino", el nombre científico de la especie es *Falco peregrinus*; una de las subespecies es *Falco peregrinus tundrius*.

Un **GÉNERO** comprende un grupo de especies estrechamente relacionadas.

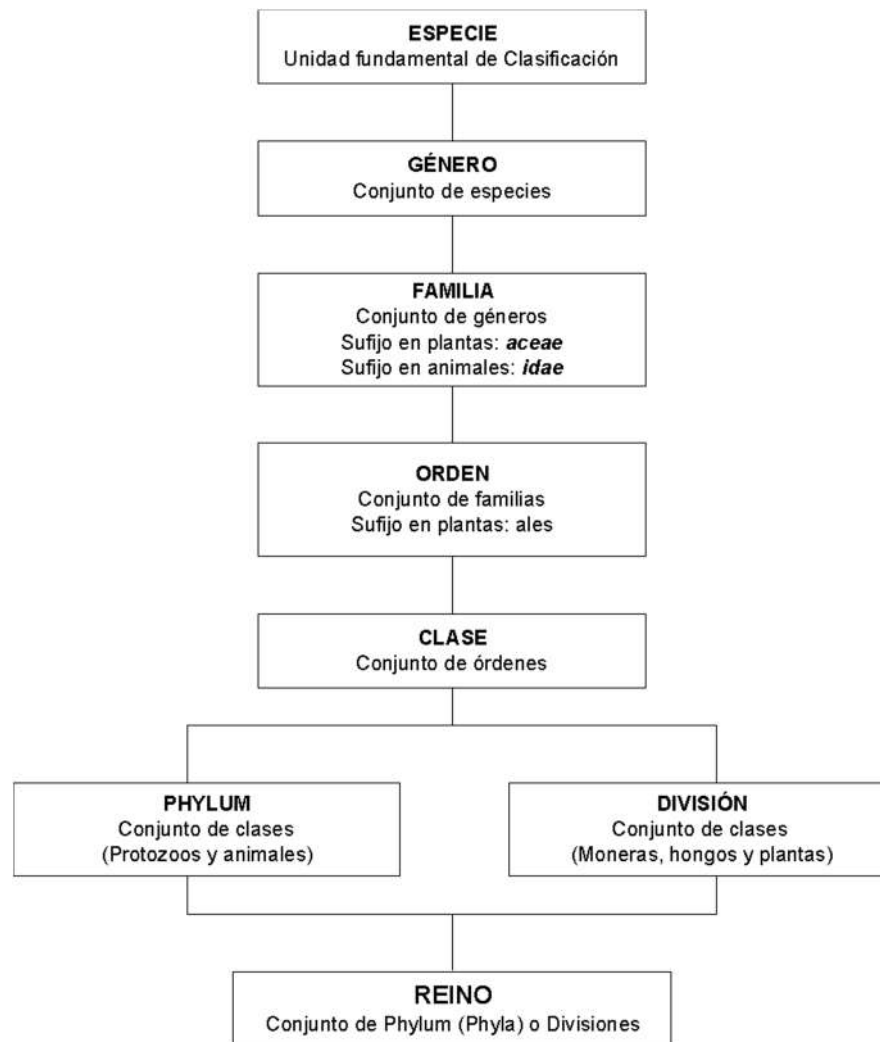
Una **ESPECIE** es un grupo de individuos con semejanzas estructurales y funcionales o de desarrollo, que producen una descendencia fértil.



III. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA JERÁRQUICA:

En la clasificación biológica se utilizan, por convención, las categorías de la jerarquía linneana: Especie, Género, Familia, Orden, Clase, División (para moneras, hongos, algas y plantas) o Phylum (para protozoos y animales) y Reino.

El plural de Phylum es Phyla.



IV. CLASIFICACION DE LOS ORGANISMOS VIVOS EN CINCO REINOS.

Teniendo en cuenta fundamentalmente la organización celular y el modo de nutrición, R. H. WHITAKER (1969), clasifica a los organismos vivos en cinco reinos: MONERA, PROTISTA, FUNGI, PLANTAE y ANIMALIA.

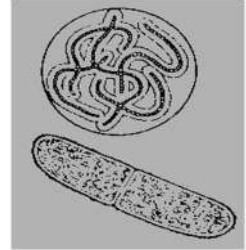
1. REINO MONERA.

Organismos procarióticos unicelulares y/o coloniales microscópicos.

Nutrición autótrofa y heterótrofa.

La reproducción es fundamentalmente asexual, por fisión binaria o por yemas. Además, existen procesos parasexuales de recombinación genética.

- **BACTERIAS:** *COCOS* (*Streptococcus pneumoniae*, produce neumonía; *Neisseria gonorrhoeae*, produce gonorrea); *BACILOS* (*Clostridium tetani*, produce tétanos; *Salmonella typhi* "bacilo de Eberth", produce tifoidea; *Vibrio cholerae*, produce el cólera); *ESPIRILOS* (*Treponema pallidum*, produce la sífilis); *PLEOMÓRFICOS:* forma variada (*Mycobacterium tuberculosis*, produce tuberculosis, *Mycobacterium leprae*, produce lepra).
- **CIANOBACTERIAS:** (antes llamadas algas verde - azules, cianofitas o cianofíceas): *Anabaena cylindrica*, "anabaena", *Oscillatoria sp.* "oscillatoria", *Nostoc*, *Spirulina*.



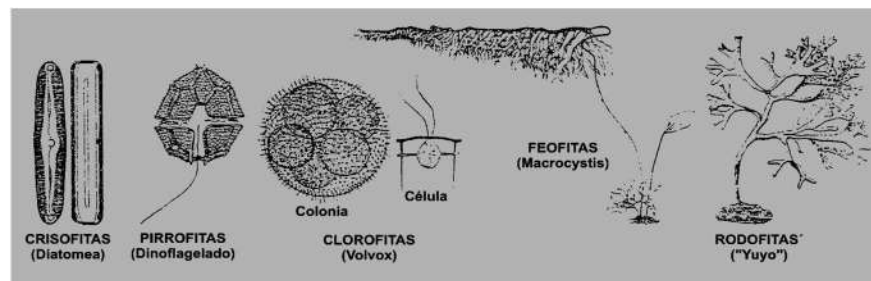
2. REINO PROTISTA.

Organismos eucarióticos unicelulares y/o coloniales microscópicos o pluricelulares.

Nutrición autótrofa y heterótrofa.

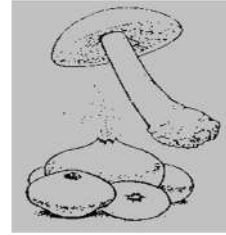
Su reproducción es asexual y sexual con cariogamia y meiosis.

- **PROTISTAS HETERÓTROFOS: PROTOZOARIOS.** Todos unicelulares. La mayoría con estructuras de locomoción.
 1. Mastigophora (Flagelados). Se desplazan por flagelos. *Trypanosoma cruzi* (enfermedad de Chagas), *Leishmania braziliensis* (uta), *Giardia* (diarreas)
 2. Sarcodina (Rizópodos). Se desplazan mediante pseudópodos. *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolítica* (produce disentería amebiana).
 3. Sporozoa (Esporozoarios). Inmóviles, reproducción por esporas, todos parásitos. *Plasmodium* (paludismo).
 4. Ciliophora (Ciliados). Se desplazan mediante cilios. *Paramecium*, *Stentor*, *Vorticella*, *Didinium*.
- **PROTISTAS AUTÓTROFOS: ALGAS.** Uni o pluricelulares. Estos últimos con organización sencilla denominada talo, con órganos vegetativos: rizoide (raíz), taloide (tallo), filoide (hojas), semejante a las plantas superiores.
 1. Euglenophyta: **EUGLENAS.** Sin cubierta externa rígida. Componentes del fitoplancton.
 2. Chrysophyta: **DIATOMEAS.** Componentes del fitoplancton. Son consideradas "pasturas del mar".
 3. Pyrrophyta: **DINOFILAGELADOS.** Componentes del fitoplancton. Ocasionalmente las "mareas rojas".
 4. Chlorophyta: **ALGAS VERDES.** Pigmento: clorofila. Ej. *Volvox*, *Spirogyra*, *Ulva* (lechuga marina)
 5. Phaeophyta: **ALGAS PARDAS** o **ALGAS CAFÉS.** Pigmento: fucoxantina. Ej. Kelp gigantes.
 6. Rhodophyta: **ALGAS ROJAS.** Pigmento: ficoeritrina. Ej. yuyo



3. REINO FUNGI (Hongos).

Organismos eucarióticos, unicelulares (levaduras) o pluricelulares, con pared celular de quitina. Carecen de clorofila. Los hongos pluricelulares presentan un cuerpo integrado por hifas filiformes, cuyo conjunto constituye el **MICELIO** o cuerpo del hongo.



Tienen **nutrición heterótrofa**; actúan como desintegradores de materia orgánica (saprofíticos); algunos son productores de antibióticos, patógenos (parásitos) y otros son alimenticios. Son considerados como descomponedores en la cadena alimenticia de los ecosistemas.

Se reproducen asexual y sexualmente. La reproducción asexual es por gemación en las levaduras y por esporas o conidias en las formas filamentosas. La reproducción sexual puede ser isogámica, anisogámica o somatogámica (porciones de hifas de micelios diferentes se unen).

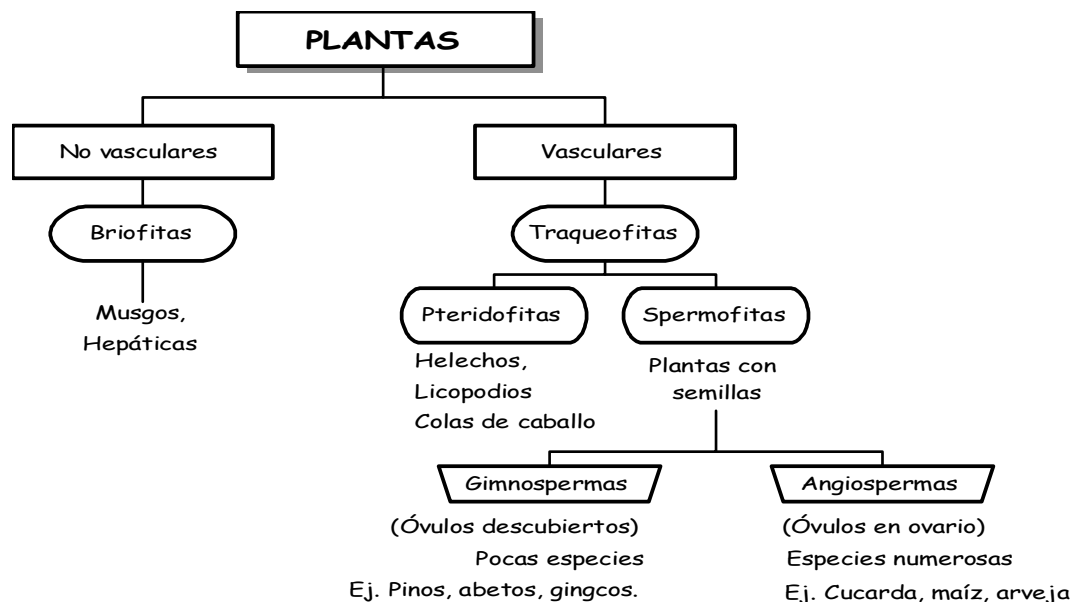
Las divisiones más importantes de hongos son:

- **ZYGOMYCOTA**: *Rhizopus nigricans* (moho negro del pan).
- **ASCOMYCOTA** (hongos tipo saco): *Saccharomyces cerevisiae* (levadura de cerveza), *Aspergillus niger* (productor de ácido cítrico).
- **BASIDIOMYCOTA** (hongos tipo clava): *Agaricus campestris* (champiñón, comestible).
- **DEUTEROMYCOTA**: Considerados "hongos imperfectos", no se les conoce reproducción sexual, se reproducen solo por conidias. Ej. *Penicillium chrysogenum* (hongo de la penicilina), *Penicillium roquefortii* (moho del queso Roquefort), *Aspergillus tamarisii* (hongo para la salsa de soya), *Tricophyton rubrum* (hongo del pie de atleta), *Tricophyton tonurans* (hongo de la tiña), *Histoplasma capsulatum* (hongo de la histoplasmosis).

4. REINO PLANTAE.

Organismos eucarióticos pluricelulares, adaptados para la fotosíntesis. Las células fotosintéticas contienen clorofila en los cloroplastos. Todas las plantas cuentan con tejidos y órganos reproductores y pasan por una serie de etapas definidas de desarrollo y de alternancia de generaciones. Tienen paredes celulares básicamente de celulosa. Son la base de la cadena alimenticia de los medios terrestres.

Las plantas las podemos agrupar en: **BRIOFITAS** (musgos, hepáticas y ceratófilos); **PTERIDOFITAS**: Plantas vasculares sin semillas (helechos, colas de caballo, licopodios); **GIMNOSPERMAS**: Plantas con semillas desnudas (coníferas, cícadas, ginkgo, gnetophytas); **ANGIOSPERMAS**: Plantas con semillas encerradas en un fruto (dicotiledóneas: frijol, haba; y monocotiledóneas: maíz, trigo).





5. REINO ANIMALIA.-

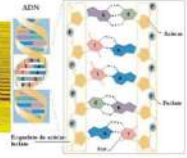
Organismos eucarióticos pluricelulares, heterótrofos. Muchos presentan diferenciación tisular avanzada y sistemas orgánicos complejos. Carecen de paredes celulares. Son capaces de moverse por contracción muscular. Responden extremada y rápidamente a los estímulos, debido a que disponen de un tejido nervioso especializado para la coordinación de las reacciones.

- ❖ **PORÍFERA:** Las esponjas son los animales más sencillos, carecen de tejidos diferenciados y órganos.
- ❖ **CNIDARIA o COELENTERATA (Celentéreos):** Con tejidos diferenciados, carecen de órganos verdaderos. Ej. Hidras, medusas, anémonas, corales.
- ❖ **PLATYHELMINTHES (gusanos planos):** Con órganos desarrollados. Ej. planarias, alicuya, tenias.
- ❖ **NEMÁTODA o NEMATELMINTOS (gusanos redondos):** Sistema de órganos. Ej. *Ascaris lumbricoides* (lombriz intestinal), *Trichinella* (triquinosis), oxiuros, gusano del corazón de los perros.
- ❖ **ANNELIDA (Anélidos):** gusanos segmentados. Sistema de órganos. Ej. Lombriz de tierra, sanguijuelas.
- ❖ **ARTHROPODA (Artrópodos):** Sistema de órganos. Son los animales dominantes en la Tierra.
 - Clase Arachnida:** arañas, escorpiones, garrapatas, ácaros.
 - Clase Crustácea:** langosta, cangrejo, camarón, langostino, *Daphnia sp.* (pulga de agua), chanchito de la humedad, percebes, Krill (principal alimento de la ballena azul).
 - Clase Insecta:** saltamontes, cucarachas, chinches, moscas, mariposas, gorgojos, hormigas.
 - Clase Chilopoda (Quilópodos):** Ciempiés o escolopendras.
 - Clase Diplopoda (Diplópodos):** Milpiés.
- ❖ **MOLLUSCA (Moluscos):** Sistema de órganos.
 - Clase Gasteropoda (univalvos):** Ej. Caracoles terrestres (*Helix aspersa*), babosas marinas, lapas.
 - Clase Pelecypoda (bivalvos):** Ej. Almejas, ostiones, mejillones, choro, conchas de abanico, machas.
 - Clase Cephalopoda:** Ej. Calamar (*Loligo sp.*), pulpo (*Octopus sp.*)
 - Clase Amphineura (Anfineuros):** Ej. Quitones.
- ❖ **ECHINODERMATA (Equinodermos):** Sistema de órganos. Ej. Estrellas de mar, erizos de mar.
- ❖ **CHORDATA (Cordados o vertebrados):** Sistema de órganos. Clases:
 - PECES:**
 - Clase Chondrichthyes (peces cartilaginosos):** Ej. Tollos, tiburones, rayas.
 - Clase Osteichthyes (peces óseos):** Ej. Cabrilla, sardina, anchoveta, life, tilapia, bagre.
 - AMPHIBIA (Anfibios):**
 - Orden Anura:** Ranas y sapos.
 - Orden Caudata:** Salamandras, tritones.
 - Orden Apoda:** Cecilias o viboritas ciegas.
 - REPTILIA (Reptiles):**
 - Orden Rhynchocephalia:** Con una sola especie (fósil viviente) la tuatara.
 - Orden Chelonia (Quelonios):** Tortugas terrestres y marinas.
 - Orden Crocodilia:** Cocodrilos y los lagartos.
 - Oden Squamata:** Serpientes u ofidios (boas, culebras, víboras).
 - AVES:** avestruz, pelícano, cisne, garza, gallina, paloma, loro, golondrina, picaflor, tordo, gorrión, cóndor, lechuza, pingüino, ñandú.
 - MAMMALIA (Mamíferos):**
 - Placentarios:** *Monotremas* (ornitorrinco, equidna); *Marsupiales* (zarigüeya, canguro, koala)
 - Placentarios:** murciélago, perezoso, cuy, gato, lobo marino, ballena, delfín, orca, toro, elefante, tapir, mono, gorila, hombre



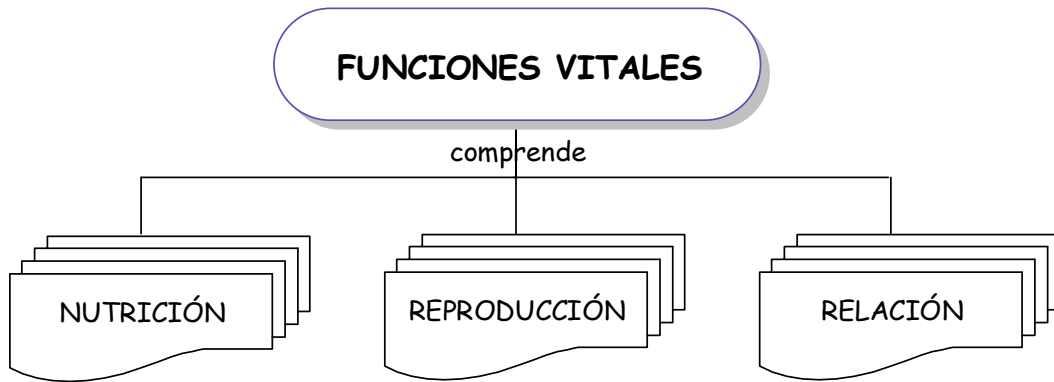
SECC. IX

Funciones Vitales

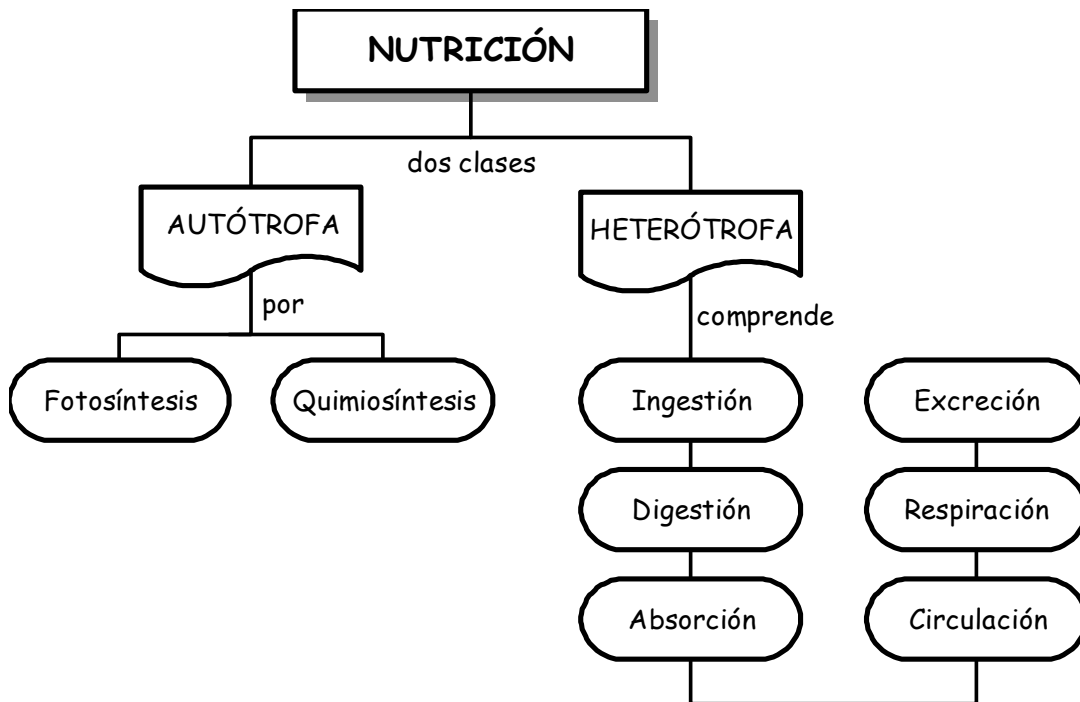


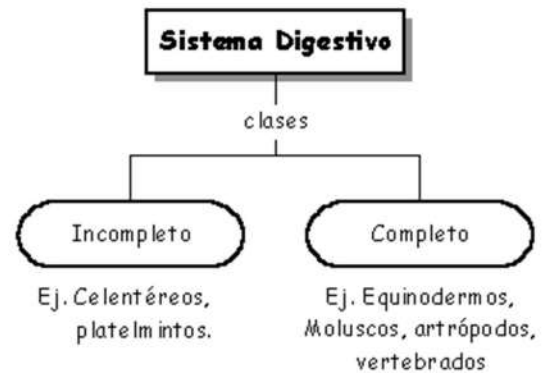
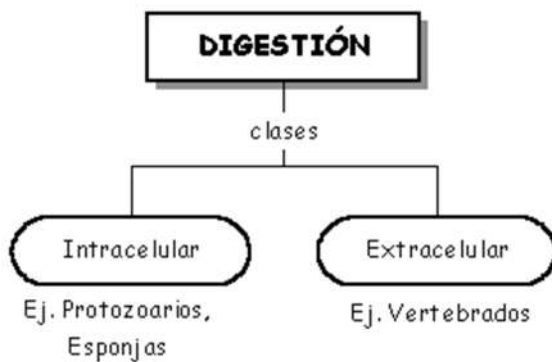
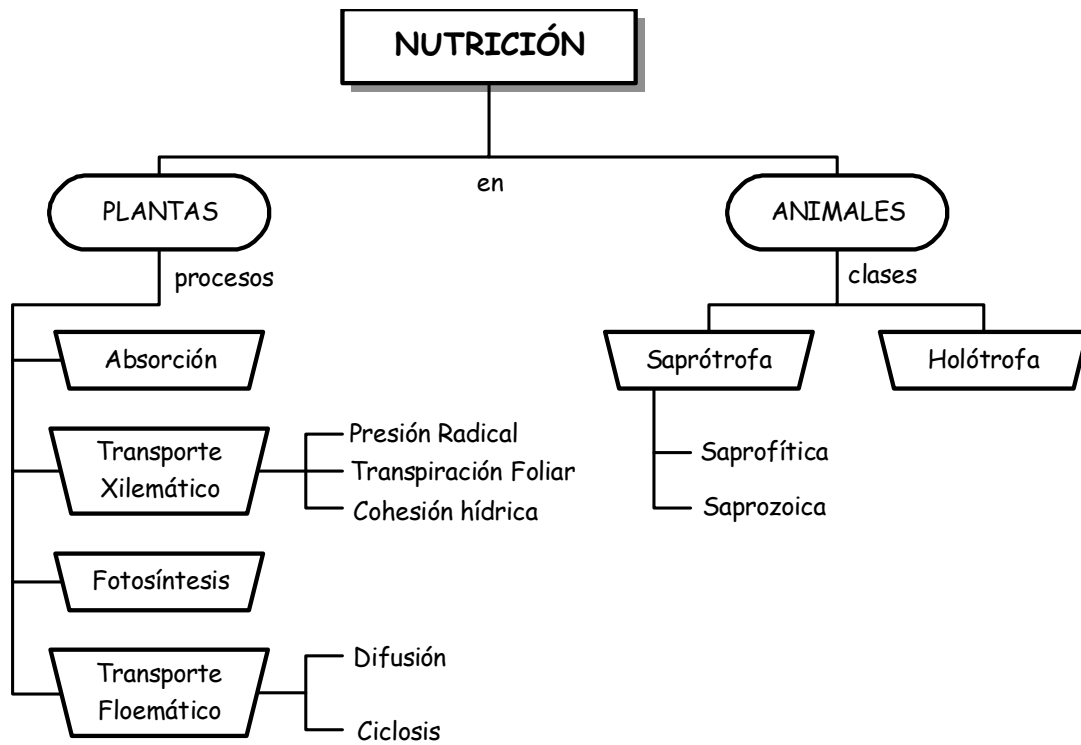
OBJETIVO:

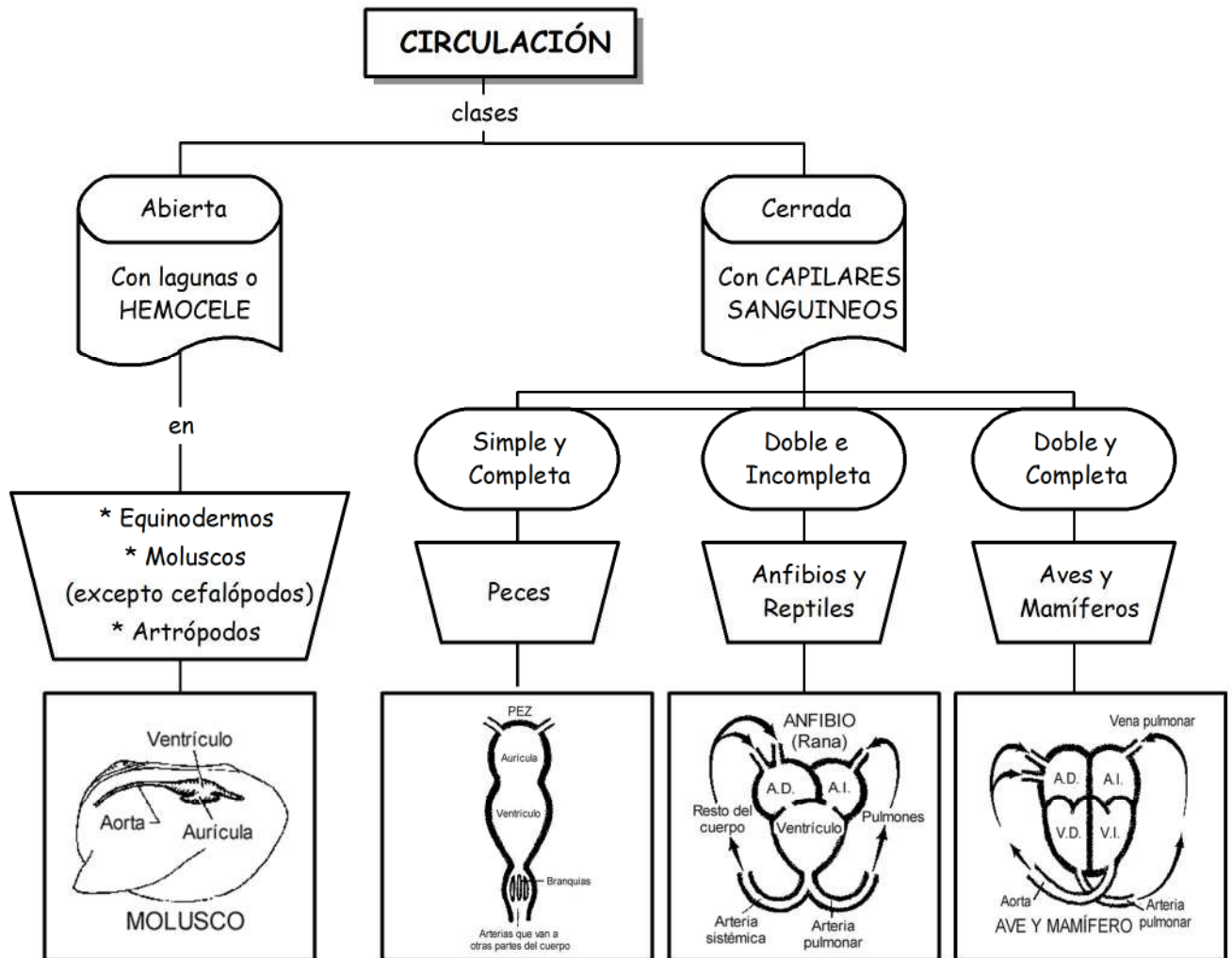
Conocer y comparar las funciones que garantizan la supervivencia de los seres vivos.

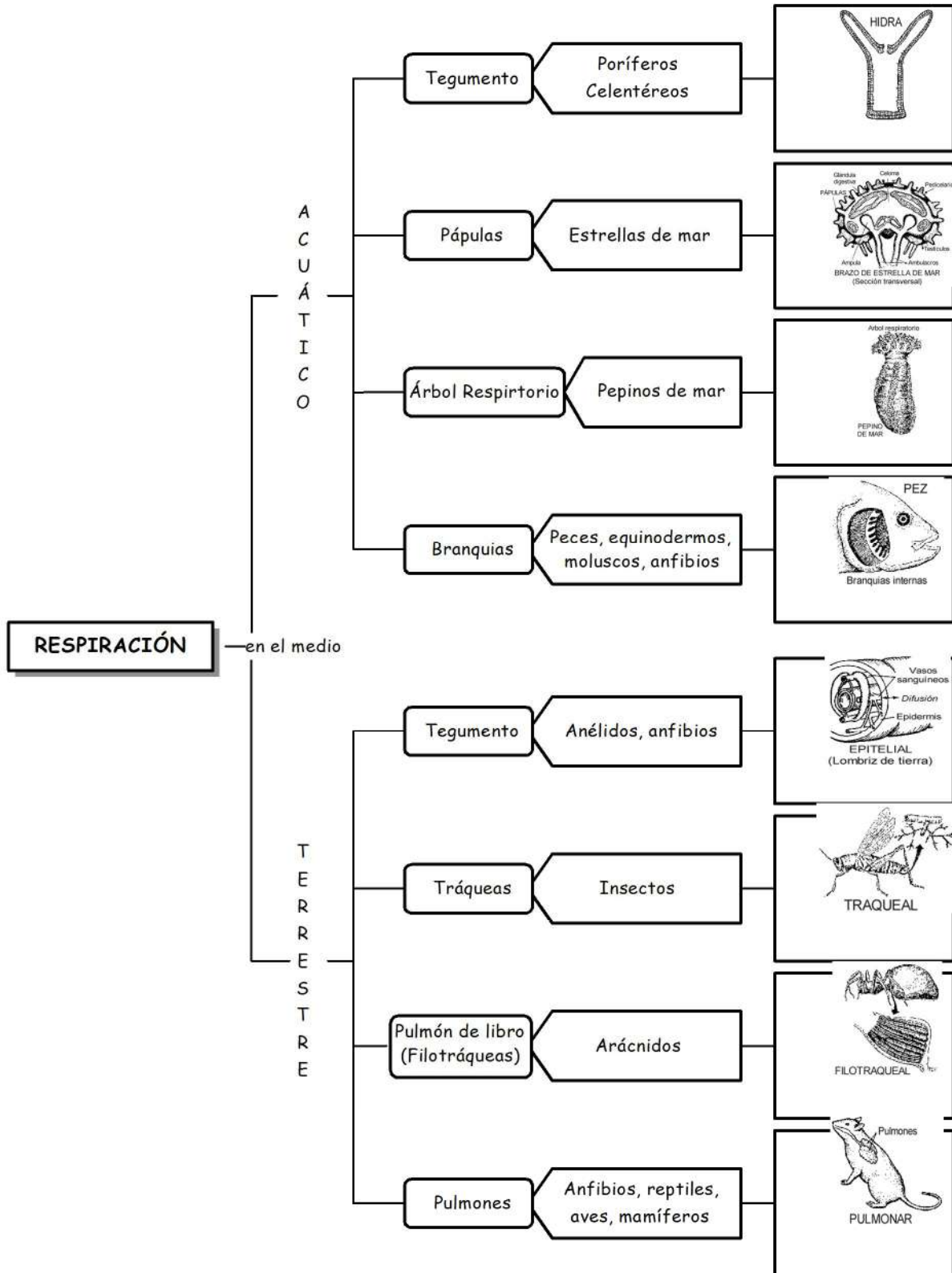


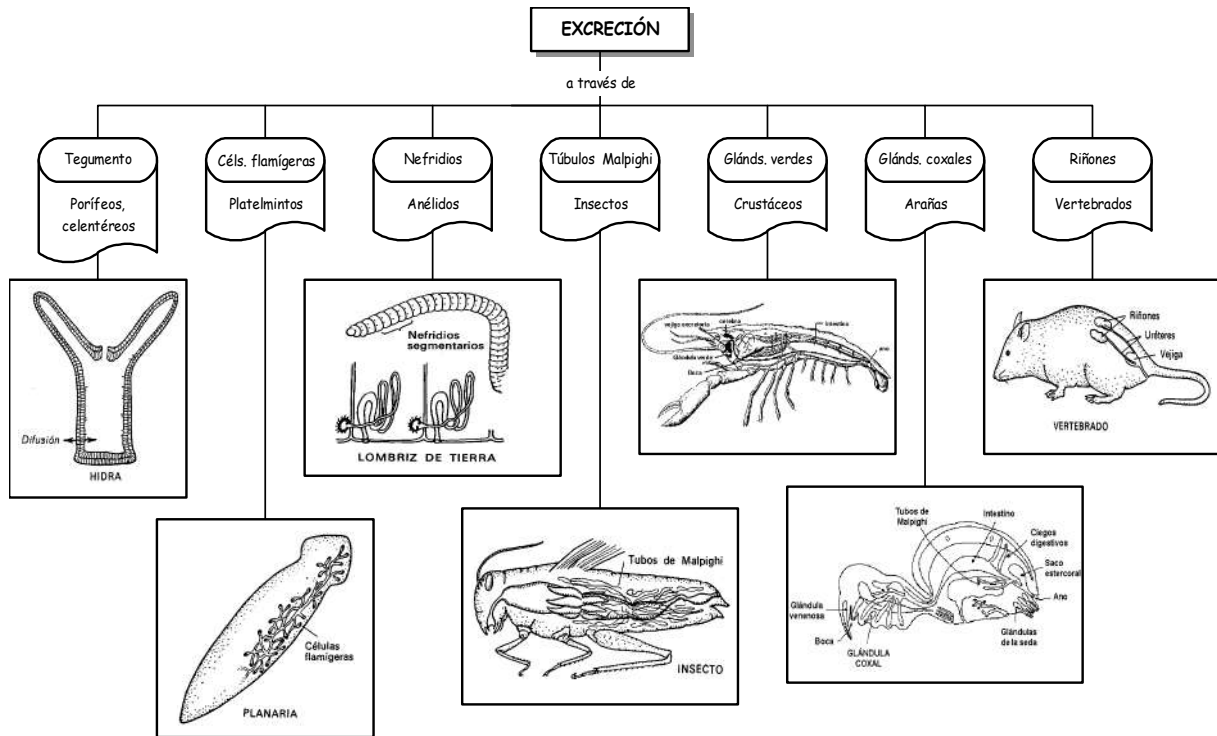
FUNCIÓN DE NUTRICIÓN.











FUNCIONES VITALES

CUADRO Nº 1: COMPARACIÓN DE APARATOS Y SISTEMAS EN INVERTEBRADOS

| PHYLLUM | AP. DIGESTIVO o DIGESTIÓN | SISTEMA CIRCULATORIO | APARATO EXCRETOR | APARATO RESPIRATORIO | ESQUELETO |
|---|---|--|---|--|---|
| PORÍFEROS | Digestión intracelular | Difusión | Difusión o coanocitos (células con collar) | Epitelial | Endoesqueleto (sílice, calcio) |
| CELENTEREOS | Incompleto; digestión intra / extracelular | Difusión | Difusión | Epitelial | Exoesqueleto (calizo) |
| GUSANOS o HELMINTOS P = Platelmintos N = Nematelmintos A = Anélidos | P = Incompleto N = Completo A = Completo | P = Difusión N = Difusión A = Circulación cerrada, corazón formado por cinco pares de arcos aórticos; hemoglobina disuelta en el plasma. | P = Células flamígeras N = Células excretoras. A = Nefridios | P = Epitelial N = Epitelial A = Epitelial | |
| EQUINODERMOS | Completo; Boca = Cara oral Ano = Cara aboral Con linterna de Aristóteles (cinco dientes radiales en la boca: Erizo de mar) | Abierto | No Localizado. Cloaca: En pepino de mar. | - Árbol respiratorio: Pepino de mar. - Pápulas: Estrellas de mar, erizo de mar. | |
| MOLUSCOS C = Cefalópodos P = Pelecípodos G = Gasterópodos | Completo; Boca = Con rádula (lengua con dientes quitinosos) | Abierto Corazón: 1 aurícula + 1 ventrículo. Hemolinfa, hemocianina (Cu). | "Riñones" | C = Branquias P = Branquias G = Branquias o pulmones | P y G= Exoesqueleto (Carbonato) C= Endoesqueleto (Cartílago) |
| ARTRÓPODOS C = Crustáceos I = Insectos A = Arácnidos | Completo | Abierto; Hemocianina (excepto insectos). | C = Glándulas verdes I = Túbulos de Malpighi. A = Glándulas coxales | C = Branquias. I = Tráqueas. A= Filotráqueas. | Exoesqueleto (Quitina) |



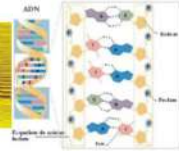
CUADRO N° 2: COMPARACIÓN DE APARATOS Y SISTEMAS EN VERTEBRADOS

| CLASE | APARATO DIGESTIVO | | | | SISTEMA CIRCULATORIO | APARATO RESPIRATORIO | APARATO EXCRETOR |
|------------------|--|--|---|--|---|---|--|
| | Boca | Estómago | I. Delgado | I. Grueso | | | |
| PECES | *Bucofaringe *Homodontos *Lengua Inmóvil. *Sin glándulas salivales | Normal | *Ciegos pilóricos (óseos) *Tiflosol (cartilagosos) | *Poro anal (óseos). *Cloaca (cartilaginosos). | Cerrado: simple y completo Corazón: 1aurícula +1ventrículo +1 Seno venoso +1cono arterial; glóbulos rojos nucleados. Heterotermos | Branquias *Opérculo (óseos). *Espiráculo (cartilagosos). | 2 Riñones Papila anal (óseos) Cloaca (cartilagosos). |
| ANFIBIOS | *Homodontos (maxilar superior) *Anuros: Lengua protráctil. | Normal | Normal | Cloaca | Cerrado: Doble e incompleto Corazón: 2 aurículas +1ventrículo + 1 seno venoso +1cono arterial; glóbulos rojos nucleados. Heterotermos. | *Larvas: Branquias *Adultos: Bucal, pulmonar, cutáneo | 2 Riñones Vejiga - Cloaca |
| REPTILES | *Homodontos *Lengua móvil Tortugas: sin dientes, pico córneo Ofidios, con glándulas venenosas | Normal | Normal | Cloaca | Cerrado: Doble e incompleto Corazón: 2 aurículas +1ventrículo; glóbulos rojos nucleados. Heterotermos Cocodrilos (Corazón con 4 cavidades independientes) | Pulmonar *Tortugas acuáticas: Cloaca. *Ofidios: Pulmón izquierdo reducido. | 2 Riñones Vejiga - Cloaca Cocodrilos: sin vejiga Tortugas: Glándulas de la sal. |
| AVES | *Sin dientes *Lengua móvil *Labios reemplazados por pico córneo | Entre esófago e intestino: * Buche * Estómago - Glandular (pro-ventrículo). - Muscular (Molleja) | Normal | cloaca, ciegos pilóricos | Cerrado: doble y completo Corazón: 2 aurículas +2 ventrículos; glóbulos rojos nucleados. Homotermos. | * Pulmonar + Sacos aéreos (10) * Tráquea: Siringe (órgano del canto) + cuerdas vocales | 2 Riñones 2 Uréteres Cloaca dividida en 3 porciones. |
| MAMÍFEROS | *Labios delgados y carnosos *Monotremas: sin dientes, con pico córneo *Homo o Heterodontos. | Normal * Rumiantes: 4 Compartimentos: Rumen (Panza) → Reticulum (Bonete) → Boca → Omasum (Libro) → Abomasum (Cuajar : Estómago verdadero → Intestino | Normal | *Ano *Cloaca (Monotremas) | Cerrado: doble y completo Corazón: 2 aurículas +2 ventrículos; glóbulos rojos anucleados. Homotermos. | Pulmonar *Cuerdas vocales en la laringe. *Cetáceos: Respiraderos en la parte superior de la cabeza (espiráculos). | 2 Riñones Vejiga Uréteres Uretra Monotremas (Cloaca). |

OMASO: Ausente en los camélidos (camello, vicuña, alpaca, guanaco, llama, dromedario).

| CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES SEGÚN LA SUSTANCIA EXCRETADA | | |
|---|---|---|
| <i>Amoniotélicos</i> Excretan amoniaco | <i>Ureotélicos</i> Excretan úrea | <i>Uricotélicos</i> Excretan ácido úrico |
| - Equinodermos - Moluscos - Anélidos - Crustáceos - Peces de agua dulce: life. - Anfibios jóvenes: renacuajos. | - Peces de agua salada: óseos y cartilagosos. - Anfibios adultos - Reptiles de ambientes húmedos: Cocodrilos - Mamíferos | - Insectos - Reptiles de ambientes secos: lagartijas - Aves |

SECC. X Función de Relación



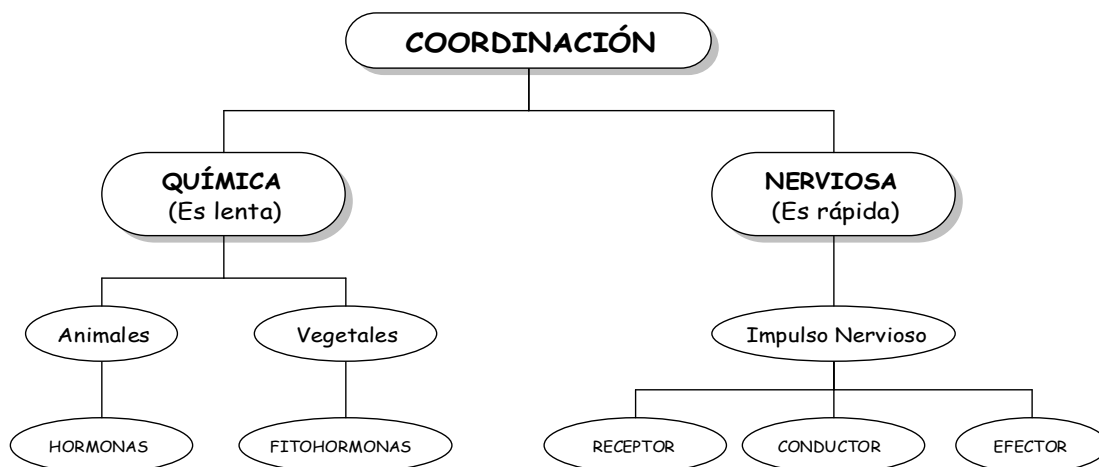
OBJETIVOS:

- Conocer y comprender las funciones que realizan las hormonas en invertebrados.
- Conocer y diferenciar las funciones de las principales fitohormonas.

FUNCIÓN DE RELACIÓN

Es una función vital que permite a los organismos ponerse en contacto con otros y su ambiente, y de esta forma mantener su homeostasis. Se cumple a través de procesos de irritabilidad y coordinación.

Es considerada también como la capacidad que tienen los seres vivos para captar señales procedentes del medio (externo e interno) y de responder a ellas, es decir permiten percibir lo que ocurre alrededor y actuar en función de ello. La función de relación también es muy importante para la supervivencia de los seres vivos pues permite la nutrición, reproducción y protección del medio donde viven



IRRITABILIDAD

Es un proceso que permite a los organismos responder a estímulos de su entorno, manteniendo de esta manera el equilibrio y unidad funcional.

COORDINACIÓN: Se distinguen dos clases: Química y Nerviosa

Coordinación química: Se caracteriza por ser lenta. Los animales y plantas producen ciertas sustancias químicas que actúan sobre órganos receptores específicos llamados "órgano blanco" (órgano diana), controlando su funcionamiento y desarrollo; dichas sustancias se denominan "hormonas"; las cuales se sintetizan en pequeñas cantidades.

Tanto los animales como las plantas realizan coordinación química.

A. Coordinación Química en animales:

El sistema de coordinación en animales se conoce como sistema endocrino, el cual recibe señales, procesa la información recibida y elabora la respuesta adecuada que deben realizar los órganos receptores de las hormonas.

El sistema endocrino genera respuestas lentas que se transmiten mediante sustancias químicas, llamadas hormonas, las cuales circulan por la sangre y actúan sobre los órganos que reconocen estas sustancias. Estos órganos, denominados **órganos blanco**, producen respuestas acordes con la concentración de hormona detectada en sangre.



La existencia de una hormona puede suponer la aparición de estructuras que no aparecerían sin su presencia. Ejemplos son la cresta del gallo o el tejido sexual de las hembras de primates.

Las hormonas suelen ser segregadas por células agrupadas en órganos llamados glándulas. En ciertas circunstancias son segregadas por neuronas, en estos casos reciben el nombre de neurohormonas.

El funcionamiento del sistema endocrino se realiza mediante **retroalimentación negativa**:

1. La glándula recibe la información para la secreción de la hormona.
2. La glándula libera la hormona.
3. La hormona actúa en el órgano o célula blanco, lo que produce un cambio en el medio interno.
4. El cambio en el medio interno es detectado por la glándula secretora e inhibe la secreción de la hormona hasta que se reciba nueva orden de secreción.

a) Hormonas en invertebrados:

En invertebrados no aparecen auténticas glándulas. Las hormonas son segregadas por células nerviosas, por lo que las hormonas son neurohormonas. Este tipo de hormonas están encargadas de regular el crecimiento del animal y de su maduración sexual. También pueden controlar cambios de color, que permiten al animal mimetizarse con el entorno.

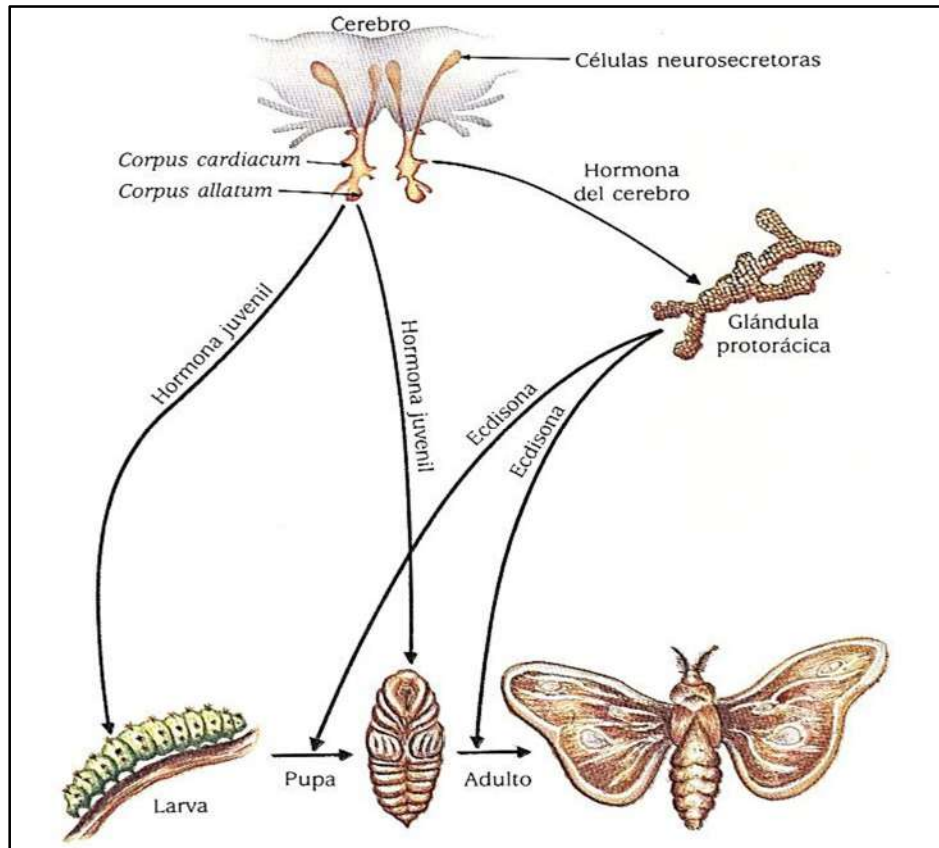
Resumen de las principales hormonas de invertebrados

| HORMONA | TEJIDO DE ORIGEN | ÓRGANO BLANCO | ACCIÓN |
|---|--------------------------------------|----------------------|--|
| CEREBRAL (Protoracicotropina) | Células neurosecretoras de cerebro. | Glándula protorácica | Estimula la secreción de ecdisona |
| ECDISONA | Glándulas protorácicas. | Epidermis | Estimula el crecimiento y la muda del exoesqueleto de insectos y crustáceos. |
| JUVENIL (Neotenina) | Cuerpo alado. | Epidermis | En la larva, promueve la síntesis de estructuras larvarias e inhibe la metamorfosis. |
| BURSICONA | Células neurosecretoras del cerebro. | Epidermis | Estímulos asociados con la muda. Promueve el desarrollo de la cutícula en insectos. |
| DE LA ECLOSIÓN | Células neurosecretoras del cerebro. | Sistema nervioso | Induce la salida del adulto desde la pupa. |
| GONADOTROPINA | Glándulas ópticas. | Gónadas | Estimula el crecimiento de ovarios y testículos; en cefalópodos |

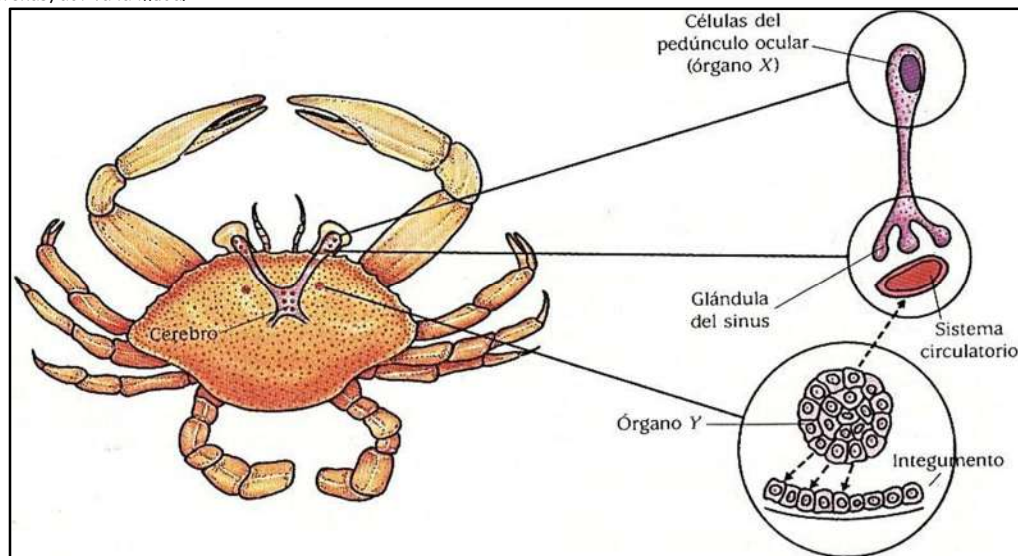
Las hormonas animales están relacionadas con diversos procesos como por ejemplo: conducta sexual, muda, metamorfosis, regeneración, cambios de color y maduración.

En Artrópodos el crecimiento del animal implica que el exoesqueleto sea cambiado por uno nuevo, de mayor tamaño. A este proceso se le denomina **muda o ecdisis**. La muda es controlada por mecanismos hormonales.

En insectos la muda es controlada por el cerebro. Una hormona de las células neurosecretoras del cerebro estimula a la glándula PROTORÁICA para que libere ECDISONA. Si se encuentra presente la HORMONA JUVENIL (neotenina), secretada por los CUERPOS ALADOS, la muda conduce a un estado larvario mayor. Cuando la secreción de neotenina cesa, ocurre metamorfosis junto con la muda.



Los crustáceos poseen células neurosecretoras en los llamados órganos X y órganos Y. La secreción de neurohormona por el órgano X, que se encuentra en los pedúnculos oculares, inhibe la muda. La secreción de neurohormona por el órgano Y, que se encuentra en las antenas, activa la muda.



b) Feromonas en invertebrados:

Son sustancias secretadas al exterior por glándulas exocrinas y que suscitan un comportamiento inmediato observable en el animal que las detecta (**feromonas liberadoras**) o estimulan un cambio fisiológico en el animal que las detecta, usualmente en estado reproductivo (**feromonas iniciadoras o primarias**). Las feromonas son captadas mediante el olfato, por contacto con la superficie del cuerpo o mediante ingestión.

Las feromonas liberadoras producen respuestas inmediatas, pero que no son permanentes, en tanto, que las feromonas primarias (iniciadoras) causan efectos a largo plazo. Se han encontrado en insectos, crustáceos, peces, mamíferos.

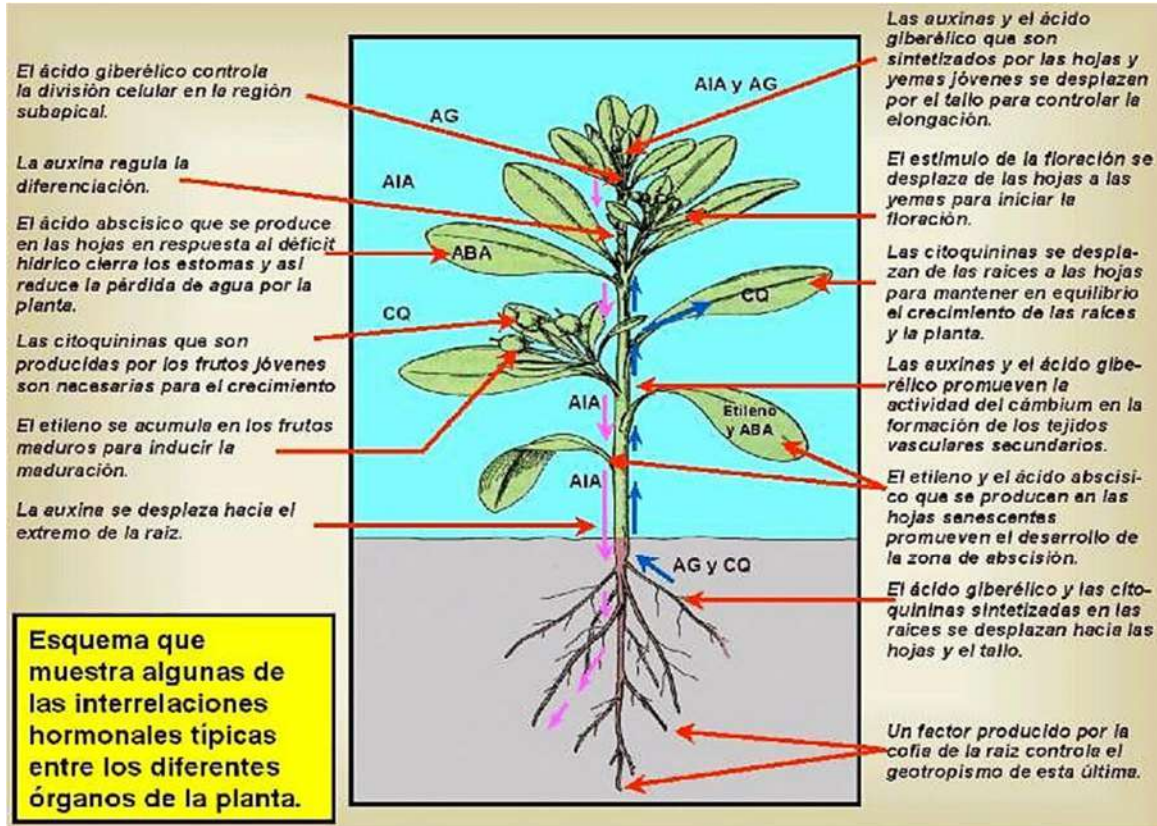
Son ejemplos de feromonas:

- Giplura, Bombicol: Para atracción sexual. Son producidas por hembras.
- Seducina, Undecanal: Son producidas por machos.
- Citral, Acido Fórmico, Undecano: Para alarma y defensa.
- Geraniol: Para marcaje de ruta y territorio.
- Acido 9-cetadecanoico: En el control y diferenciación de castas.

B. Coordinación química en plantas:

En las plantas, las sustancias químicas reciben el nombre de "Fitohormonas", las que al ser sintetizadas por células individuales del tejido embrionario son distribuidas al lugar donde actúan por el xilema y floema, estimulando o inhibiendo ciertas respuestas fisiológicas (crecimiento, metabolismo, cicatrización).

| FITOHORMONA | SÍNTESIS | FUNCIÓN |
|--|--|---|
| AUXINAS "hormonas del crecimiento" | Ápice de raíces (cono), meristemo apical del tallo (yema), flores, frutos y hojas jóvenes. | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Dominancia apical, inhibiendo el desarrollo de las yemas laterales del tallo). ❖ Permite el crecimiento y ramificación de la raíz: formación de raíces adventicias. ❖ Diferenciación de tejido vascular (xilema y floema). ❖ Artificialmente permite la formación de frutos sin semillas (partenocarpia). ❖ Influye en los tropismos (fototropismo y gravitropismo en brotes y raíces). ❖ Retrasa el envejecimiento de hojas y maduración de frutos. ❖ Estimulan el crecimiento y la producción de etileno en frutos. ❖ Induce a gravitropismo (crecimiento en función de la fuerza de gravedad), en combinación con los estatolitos (células especializadas en detectar la fuerza de gravedad, por contener amiloplastos) |
| GIBERELINAS | Ápice de raíces, tallos, hojas jóvenes, frutas y embrión de semillas en germinación. | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Induce la germinación de la semilla y su desarrollo. ❖ Desarrollo de yemas axilares y frutos. ❖ Estimula el crecimiento internodal (elongación de tallos). ❖ Ayuda el crecimiento normal de plantas genéticamente enanas. |
| CITOCININAS "Hormonas de la cicatrización" | En las raíces. | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Estimula formación de yemas laterales (Dominancia lateral). ❖ Estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. ❖ Estimulo del desarrollo del fruto, endospermo y del embrión. ❖ Retardan el envejecimiento (senescencia) de los órganos de la planta. ❖ Participa en la floración. |
| ETILENO "Hormona de senectud" | En nudos del tallo, frutos maduros y en la hojas. | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Induce la maduración del fruto. ❖ Inhibe la elongación del tallo. ❖ Promueve la caída de hojas, flores y frutos (abscisión). ❖ Produce curvatura de las hojas hacia abajo (epinastia). ❖ Induce la feminidad en flores de plantas monoicas (las que tienen flores masculinas y femeninas sobre el mismo individuo). |
| ACIDO ABCÍSICO "Hormona del estrés" | En hojas, cofia de la raíz y tallo. | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Inhibe la acción del ácido giberélico, auxinas y citocininas. ❖ Promueve el estado de latencia de semillas y yemas. ❖ Acelera la pérdida de clorofila. ❖ Controla apertura y cierre de estomas. |



RESPUESTAS DE COORDINACIÓN EN PLANTAS

- A. **TROPISMOS:** Son movimientos de crecimiento en la dirección del estímulo, pueden ser positivos o negativos. Ejemplo: los tallos tienen fototropismo positivo y geotropismo negativo; las raíces fototropismo negativo, geotropismo e hidrotropismo positivo.

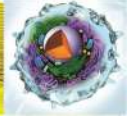
| TIPO DE TROPISMO | ESTÍMULO |
|-----------------------------|-------------|
| Fototropismo | Luz |
| Geotropismo (gravitropismo) | Gravedad |
| Termotropismo | Temperatura |
| Tigmotropismo | Tacto |
| Hidrotropismo | Agua |
| Quimiotropismo | Químico |



- B. **NASTIAS** (gr. "cierre de noche"): Son movimientos provocados por estímulos externos, pero en dirección independiente a dichos estímulos (no orientados por la fuente de estímulo). En general, se originan debido a cambios en el tamaño de las células del parénquima de las hojas y de los brotes.
- Termonastia: Las hojas se extienden a la luz y se repliegan en la oscuridad. Ej.: habas, frejol.
 - Fotonastia: Las flores se cierran por la noche y se abren por las mañanas. Ej.: "buenas tardes".
- Los "movimientos de sueño", la apertura o cierre de las células oclusivas de estomas son nastias. También lo son aquellos que se producen como respuesta a estímulos mecánicos de las hojas de la *Mimosa pudica*, la respuesta de las plantas carnívoras (*Dionea muscipula*) al contacto con un insecto (tigmonastia o sismonastia) o el movimiento de hojas y flores para seguir al sol (girasol).



Función de Reproducción



OBJETIVOS:

1. Identificar y comparar las formas de reproducción asexual y sexual en protozoos, plantas y animales.
2. Describir y comparar los procesos de esporogénesis y gametogénesis.

I. REPRODUCCIÓN

Es una de las funciones esenciales de los organismos vivos, necesaria para la perpetuación de la especie; a través de ella se forman organismos semejantes a los progenitores, gracias al material genético que cada especie posee.

II. FORMAS DE REPRODUCCIÓN

1. Asexual o Agámica:

Interviene un solo organismo. No hay participación (fusión) de gametos. Toda la descendencia producida es genéticamente idéntica entre sí y al progenitor. Participan células somáticas. Es común en microorganismos, plantas y animales de organización simple.

2. Sexual o Gámica:

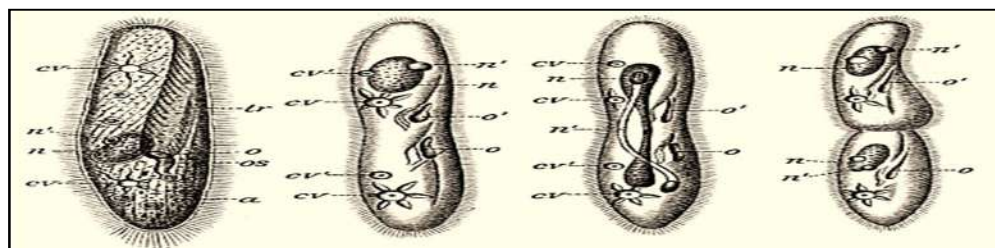
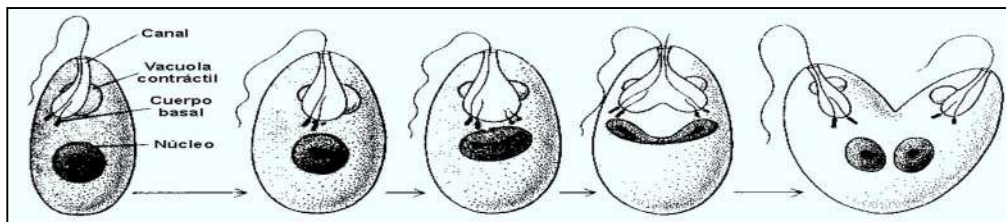
Participan uno o dos organismos. Intervienen gametos (células sexuales) para formar una célula, el cigoto, que origina un nuevo individuo. La reproducción sexual tiene la ventaja de combinar los caracteres paternos y maternos haciendo posible la **variabilidad genética** de la descendencia, que suele ser más apta para sobrevivir que cada uno de los progenitores.

REPRODUCCIÓN EN PROTOZOOS

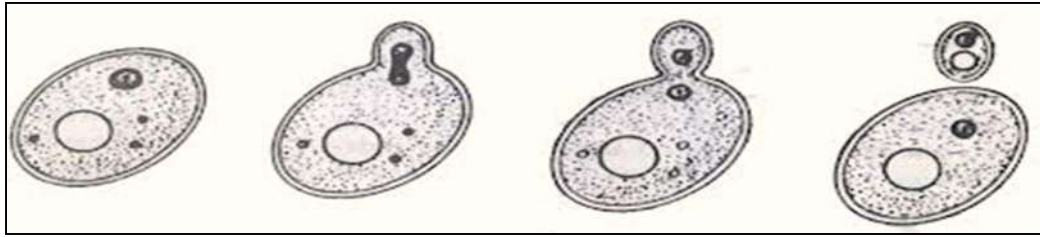
1. REPRODUCCIÓN ASEXUAL

a) **Escisión binaria, fisión o bipartición:** Se da por una estrangulación en el plano medio del organismo, obteniéndose dos nuevos individuos por división de la célula. Puede ser:

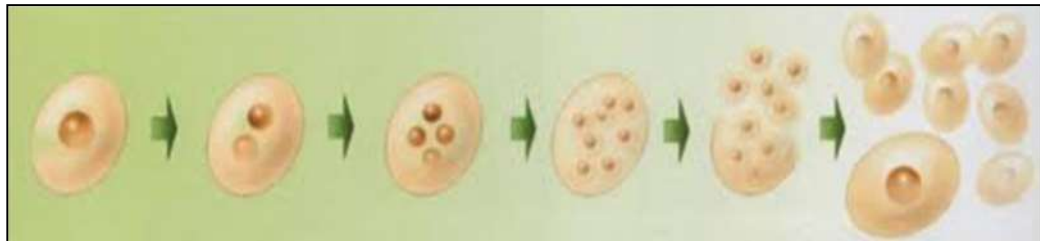
- ❖ **Longitudinal:** Cuando el organismo se escinde a lo largo en dos mitades. Ej. *Astasia sp.*
- ❖ **Transversal:** La división pasa por el eje central del animal y en ángulo recto con el eje longitudinal, previa división del núcleo. Ej. *Paramecium sp.*



- b) **Gemación:** Se forman dos núcleos, uno de ellos se desplaza hacia la membrana y forma una especie de yema o botones en la superficie del organismo unicelular que se rodea de citoplasma formándose dos células de diferentes tamaños. Ej. *Noctiluca sp.*



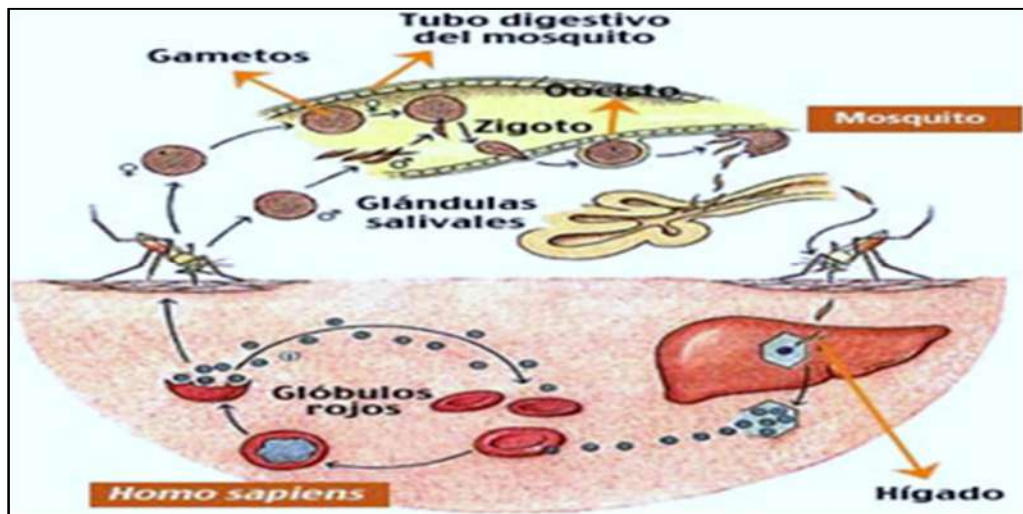
- c) **Esporulación:** Consiste en una serie de divisiones por mitosis del núcleo que se rodea de citoplasma se forma la membrana de cada una y al romperse la célula original quedan en libertad numerosas células llamadas esporas. Ej. *Plasmodium sp.*, agente que provoca el paludismo o malaria.



2. REPRODUCCIÓN SEXUAL

- a) **Isogámica:** Es la unión de gametos iguales sin distinción entre el gameto masculino y femenino (isogametos). Ej. el *Paramecium*.
- b) **Anisogámica o heterogámica:** Es la unión de gametos diferentes, uno de ellos es el macrogameto o gameto femenino y el otro es el microgameto o gameto masculino. Ej. el *Plasmodium*.

El *Plasmodium* presenta alternancia de generaciones (metagenesis): **sexual** en el zancudo hembra (*Anopheles sp.*) y **asexual** en la especie humana.



REPRODUCCIÓN EN PLANTAS

1. REPRODUCCIÓN ASEXUAL

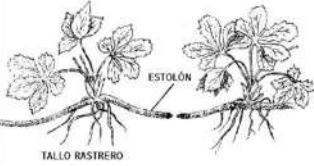
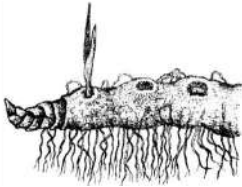
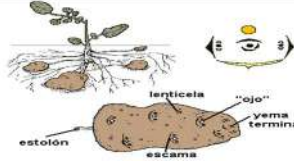
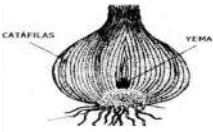

A. EN PLANTAS INFERIORES:

- ❖ **Por esporas:** Células que permanecen en estado latente en condiciones desfavorables y que germinan cuando las condiciones ambientales son las adecuadas. Propio de musgos y helechos


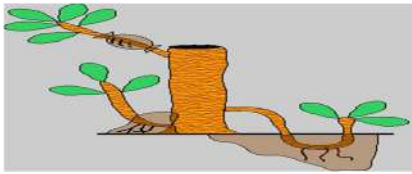


B. EN PLANTAS SUPERIORES:

- ❖ **Vegetativa o por propágulos:**

NATURALES

| | |
|--|--|
|  <p>Estolón.- Tallo largo y rastrero que <i>crece</i> horizontalmente sobre el terreno (epígeo). Ej. Fresas, gramíneas.</p> |  <p>Rizoma.- Tallo horizontal que <i>crece</i> bajo la tierra (hipogeo). Ej. Lirio, cañas, carrizo, tatora, junco, kión, platanero.</p> |
|  <p>Tubérculo.- Tallo corto, subterráneo y engrosado que almacena alimento (almidón) y de crecimiento limitado. Ej. Papa, olluco.</p> |  <p>Bulbo.- Tallo subterráneo corto, rodeado por hojas cortas, gruesas y carnosas (catáfilas) que almacenan alimento. Ej. Cebolla, tulipán, jacinto, azucena.</p> |
|  <p>Cormos.- Tallos subterráneos parecidos al bulbo; el alimento se almacena en el tallo engrosado, no en las catáfilas. Ej. Gladiolo, azafrán.</p> | <p>Pimpollos o chupones.- Se desarrollan a partir de yemas adventicias en las raíces. Ej. Peral, cerezo, manzano.</p> |

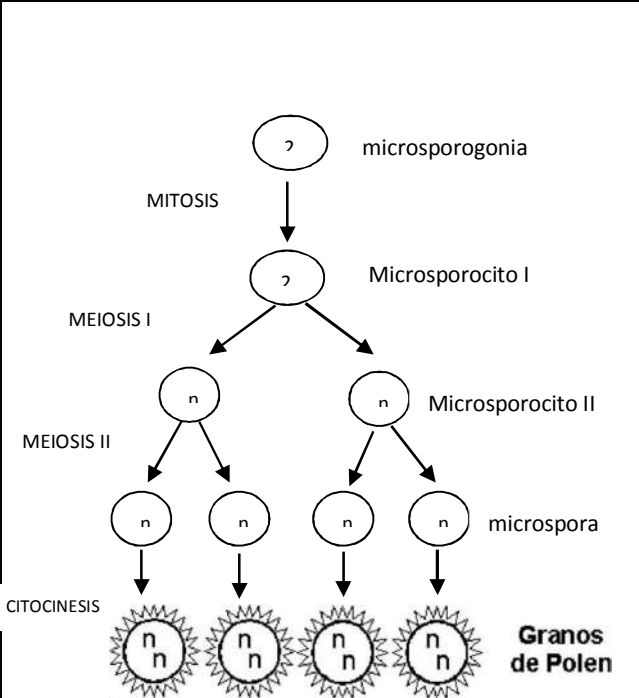
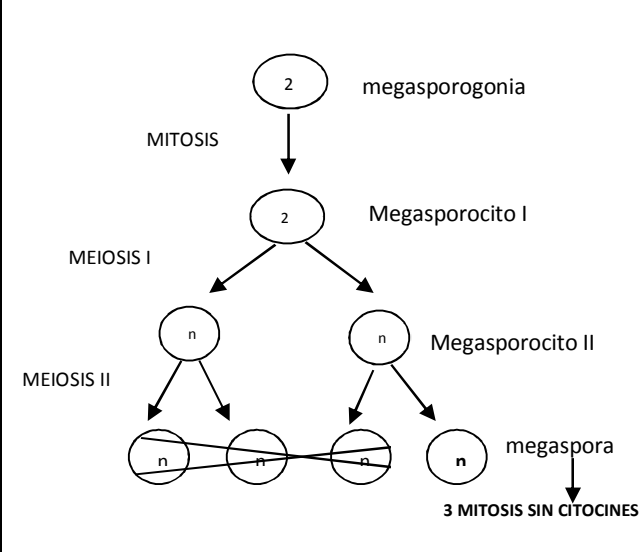
ARTIFICIALES

| | |
|--|---|
|  <p>Esqueje: Parte de una planta, frecuentemente un tallo herbáceo, o una hoja que se siembra. Ej. Camote, violeta africana, begonia, geranio.</p> |  <p>Acodo: Sucede cuando una rama de la planta original se dobla hacia el suelo y se le entierro, produciéndose una nueva planta. Ej. Plantas ornamentales, frambuesa negra.</p> |
|  <p>Estaca: Fragmento de tallo generalmente leñoso, con yemas. Ej. Rosal, cucarda, yuca, caña de azúcar.</p> |  <p>Injerto: Unión de un fragmento de tallo (esqueje, brote o púa), con el cuerpo de otra planta (árbol receptor o pie).</p> |

2. REPRODUCCIÓN SEXUAL

- A. EN VEGETALES INFERIORES:** Como helechos y musgos, los órganos sexuales masculinos son los **Anteridios**, que producen **Anterozoides** y el órgano sexual femenino es el **Arquegonio** que produce la **Oosfera (ovocélula)**. La fecundación ocurre con la formación de una película de agua que une el anteridio con el arquegonio.
- B. EN VEGETALES SUPERIORES:** En plantas superiores los gametos se forman por esporogénesis ("gametogénesis vegetal"). La fusión de los gametos masculino y femenino forma el cigoto, luego se desarrolla un embrión y posteriormente de la propia semilla. En las angiospermas, las células gaméticas masculinas y femeninas se desarrollan dentro de la flor.

GAMETOGENESIS VEGETAL

| | |
|---|--|
| <p>MICROSPOROGENESIS: FORMACIÓN DEL GRANO DE POLEN</p> <p>Se lleva a cabo en la antera, estructura del estambre, formada por sacos polínicos (microsporangios), donde se forman las células madres de las microsporas ($2n$), que sufren mitosis convirtiéndose en microsporocitos diploides. Cada microsporocito se divide por meiosis para producir cuatro microsporas haploides (polen inmaduro). El núcleo de cada microspora se divide - atraviesa solo cariocinesis o mitosis sin citocinesis - para formar dos núcleos:</p> <p>El núcleo generatriz (generativo), que después de la polinización formará dos núcleos espermáticos o anterozoides.</p> <p>El núcleo vegetativo (núcleo del tubo polínico). Se desarrolla una cubierta dura superficial (exina) y una membrana interna elástica (intina).</p> <p>La estructura ahora formada es el grano de polen o gametofito masculino. Cuando ha madurado el polen, los sacos polínicos de la antera se abren (dehiscencia de las anteras) dejando en libertad a los granos de polen.</p> |  |
| <p>MEGASPOROGENESIS: FORMACIÓN DEL SACO EMBRIONARIO</p> <p>El saco embrionario (gametofito femenino) se forma dentro del óvulo, en el ovario del pistilo. Dentro del ovario, una o más células se diferencian en óvulos. Cada óvulo consiste en 2 capas externas de células llamadas tegumentos (<i>primina</i> y <i>secundina</i>) que rodean a las células madres de las megasporas ($2n$), que por mitosis, dan lugar a los megasporocitos diploides. Estas, por meiosis, dan lugar a cuatro megasporas haploides. Tres de estas degeneran. El núcleo de la megaspora restante sufre tres divisiones sucesivas por mitosis (cariocinesis sin citocinesis) originando un gametofito femenino con ocho núcleos haploides dentro del óvulo: el saco embrionario (aquí se desarrolla el embrión). Los núcleos del saco embrionario son ocho: dos sinérgidas, dos núcleos polares (secundarios), tres antípodas y una oosfera.</p> |  |

PROCESO DE FORMACIÓN DE LA SEMILLA

Actualmente existen dos grupos de plantas con semilla. Las gimnospermas que producen semillas desnudas, esto es, semillas que no están rodeadas por un fruto; y las angiospermas que producen semillas que están dentro del fruto.

1. POLINIZACIÓN

Es la transferencia, traslado del polen desde la antera de un estambre hasta el estigma de un pistilo. El viento, los insectos, los pájaros, los murciélagos u otros seres vivos se encargan de hacer esta transferencia.

La polinización puede ser:

- ❖ **Directa, autogámica o autopolinización:** cuando no hay participación de agentes polinizadores.
- ❖ **Indirecta o cruzada:** cuando hay participación de agentes polinizadores.

Los agentes polinizadores son:

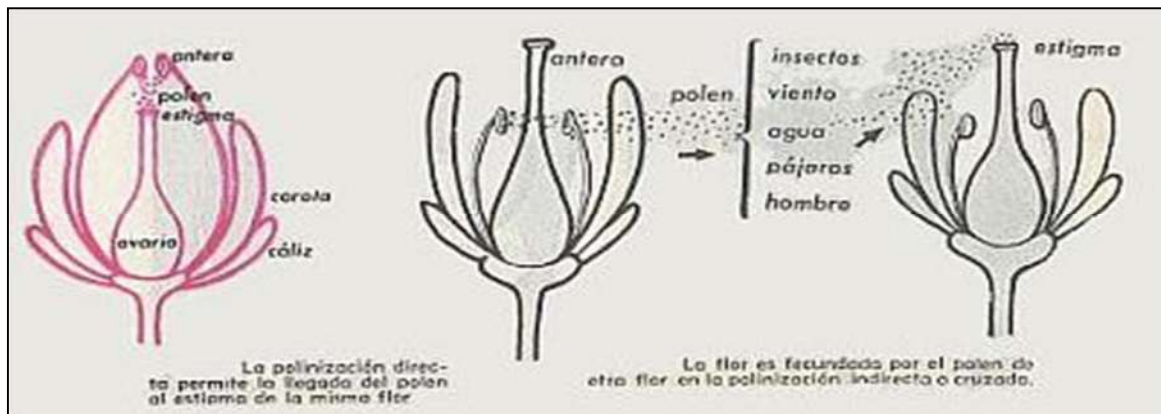
El viento: polinización anemófila.

El agua: polinización hidrófila.

Las aves: polinización ornitófila.

Los insectos: polinización entomófila.

El hombre: polinización antropófila o artificial.



2. GERMINACIÓN DEL GRANO DE POLEN

Cuando un grano de polen cae en el estigma de una flor de las mismas especies, es retenido por el líquido viscoso y azucarado (néctar); mediante los poros que posee el polen, absorbe este líquido y se hincha. La exina se rompe y por el orificio formado, la intina emite una prolongación en forma de dedo de guante, que al desarrollarse forma un tubo fino llamado **TUBO POLÍNICO**.

En el extremo del tubo polínico se coloca el núcleo vegetativo seguido del núcleo generatriz. El tubo polínico atraviesa el estilo del pistilo llegando al ovario y va hacia el óvulo.

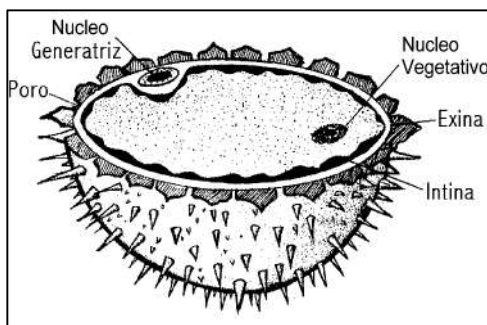
Durante este recorrido el **núcleo generatriz** se divide por mitosis formando los **gametos masculinos, anterozoides o núcleos espermáticos**. El tubo polínico al llegar al óvulo penetra por el micropilo, atraviesa la nucela y se pone en contacto con el saco embrionario.

3. FECUNDACIÓN

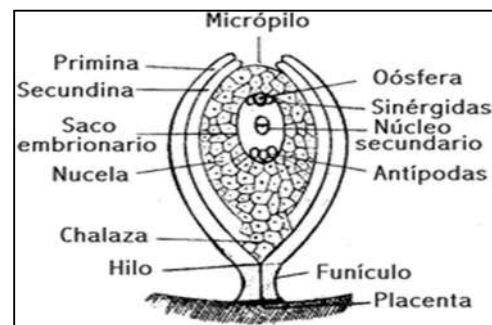
La fecundación ocurre dentro del óvulo y es el proceso de fusión del gameto masculino con el gameto femenino. Durante la fecundación, un anterozoide (núcleo espermático) (n) se une con la oosfera u ovocélula (n) para formar un **cigoto** ($2n$), el cual por división celular mitótica origina el **embrión** de la semilla. El otro anterozoide (núcleo espermático) (n) se une con los dos núcleos polares o secundarios ($2n$) para formar el **endospermo** o **albumen** ($3n$), un órgano para almacenar alimento (almidón, grasas y proteínas) que nutre al embrión en desarrollo. Los otros cinco núcleos degeneran al poco tiempo de la fecundación. Así los productos de esta doble fecundación son: el cigoto ($2n$) que se convierte en embrión ($2n$) y el endospermo ($3n$), un tejido nutricional. Ambas estructuras formarán la semilla.

En las **angiospermas** ocurre este tipo de fecundación (doble fecundación). En las **gimnospermas** sólo se produce un anterozoide por lo que se dice que la fecundación es simple.

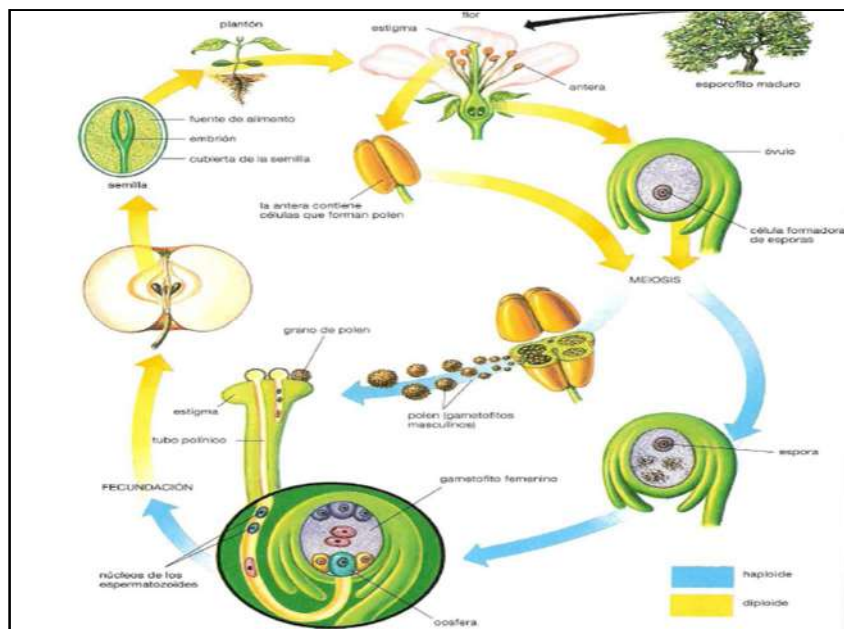
En las **gimnospermas**, el endospermo está formado por células haploides (n), provenientes de las células del gametofito femenino.



Sección transversal del grano de polen



Sección transversal del óvulo

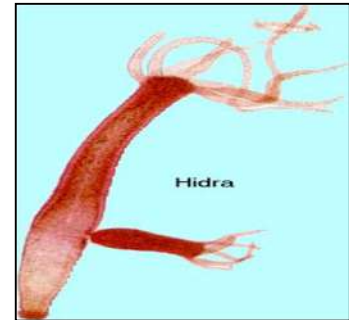


REPRODUCCIÓN EN ANIMALES

1. REPRODUCCION ASEXUAL

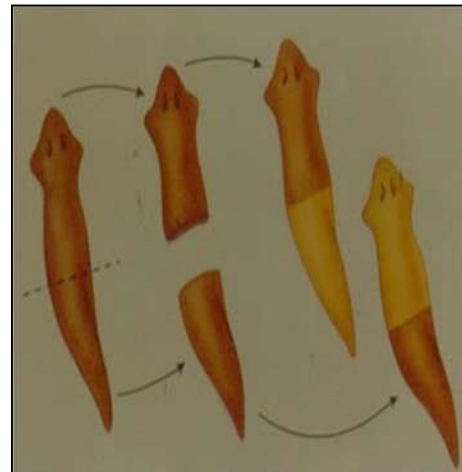
- a) **GEMACIÓN:** Propio de Poríferos (esponjas) y Celentéreos (hidras, medusas, anémonas). Los nuevos individuos se forman a partir de yemas pluricelulares o constituidas por una porción del protoplasma celular, que se originan en el cuerpo del progenitor. Las yemas, pueden separarse del cuerpo del progenitor o quedar unidas a él dando lugar a una colonia. Ej. el proceso de estolonización de los celentéreos.

Una forma especial de gemación es la **estrobilación** (en medusas y céstodes). En el caso de los céstodes el cuello o zona de proliferación une el escólex al cuerpo o estróbilo, formado por una serie de proglótidos.



- b) **FRAGMENTACIÓN:** Es la escisión en dos o más partes del progenitor, cada una de las cuales puede dar lugar a un nuevo animal. Ej. estrellas de mar, planaria, lombriz de tierra.

Los cangrejos y otros crustáceos pueden desprender sus apéndices y algunas salamandras y lagartos la cola, cuando se hallan en peligro, a este fenómeno se denomina **AUTOTOMIA**



2. REPRODUCCION SEXUAL

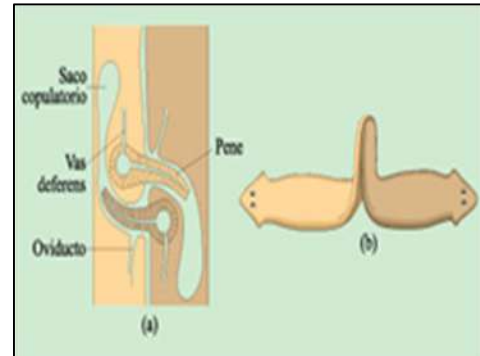
La reproducción sexual implica la participación de células reproductoras o gametos, que frecuentemente son producidas en los órganos sexuales o **gónadas**. Existen por tanto gónadas masculinas llamadas **testículos** y gónadas femeninas u **ovarios**.

DE ACUERDO A LA PRESENCIA DE GÓNADAS, LOS ANIMALES PUEDEN SER:

- ❖ **MONOICOS O HERMAFRODITAS:** Bisexuales. Cuando el animal presenta las dos gónadas (ovarios y testículos), produciendo óvulos y espermatozoides. Estos organismos a su vez pueden ser:

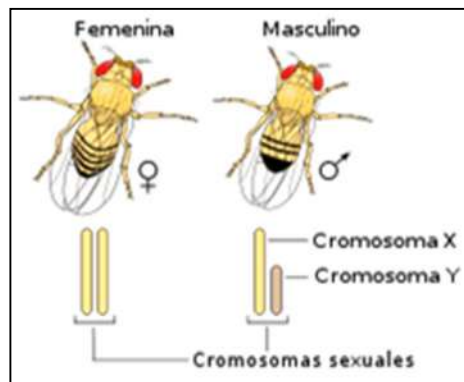
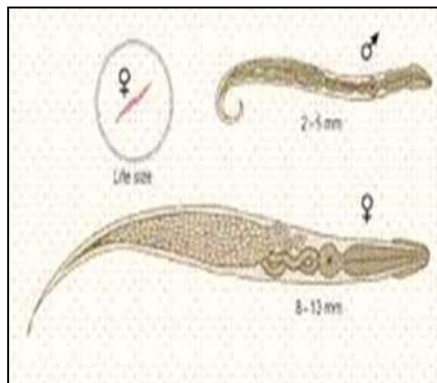
Hermafroditas suficientes: aquellos que son capaces de autofecundarse. Ej. Tenias o solitarias.

Hermafroditas insuficientes: dos hermafroditas copulan entre sí inseminándose mutuamente (fecundación cruzada). Ej. Lombriz de tierra, sanguijuelas, caracol de tierra.



❖ **DIOICOS, UNISEXUALES O HETEROSEXUALES:** Cuando, el individuo es macho o hembra. La hembra produce en sus ovarios, **óvulos**, que son células grandes y sin movimiento, con sustancias de reserva. Los machos producen en sus testículos, **espermatozoides**, que son células pequeñas, móviles y no contienen sustancias de reserva. Propio de medusas, nemátodos, artrópodos, moluscos y vertebrados.

Dimorfismo Sexual: diferencias entre machos y hembras.



PROCESOS DE LA REPRODUCCIÓN:

La reproducción comprende varios procesos:

- I. Gametogénesis.
- II. Fecundación.
- III. Desarrollo del cigoto.
- IV. Desarrollo embrionario.

I. GAMETOGENESIS.

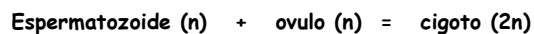
Es el primer paso, consiste en la formación de los gametos, que son los elementos sexuales que aportan la información genética del individuo que se reproduce.

Hay dos tipos de gametogénesis:

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">ESPERMATOGÉNESIS</p> <p>Proceso de formación de espermatozoides. Se lleva a cabo en los testículos (en el interior de los tubos seminíferos), a partir de la pubertad y dura de 61 a 74 días.</p> <p>Multiplicación: En la pubertad las <i>espermatogonias</i> diploides (2n) se dividen por mitosis y aumentan en número.</p> <p>Crecimiento: Las <i>espermatogonias</i> (2n) por mitosis dan lugar a los <i>espermatoцитos primarios</i> (2n) los cuales duplican su ADN antes de entrar en Meiosis I.</p> <p>Maduración: Un espermatoцитo primario (2n) sufre meiosis I y originando dos <i>espermatoцитos secundarios</i> (n: haploides). Los espermatoцитos secundarios experimentan la segunda división meiótica para formar cuatro <i>espermátidas</i> haploides (n).</p> <p>Finalmente las espermátidas sufren un proceso de diferenciación celular denominado Espermiogénesis que los transforman en Espermatozoides.</p> | <p style="text-align: center;">ocurre continuamente comenzando en la pubertad</p> <p style="text-align: center;">espermátidas espermatozoides</p> <p style="text-align: center;">Mitosis Meiosis I Meiosis II Diferenciación</p> <p style="text-align: center;">Las espermátidas maduran a espermatozoides por el proceso denominado ESPERMIOGÉNESIS.</p> |
| <p style="text-align: center;">OVOGÉNESIS</p> <p>Proceso de formación de óvulos. Se lleva a cabo en los ovarios; comprende:</p> <p>Multiplicación: Las <i>ovogonias</i> (2n) se dividen por mitosis y aumentan en número (se da durante la vida prenatal de la mujer).</p> <p>Crecimiento: Las <i>ovogonias</i> (2n) se diferencian en <i>ovocitos primarios</i> (2n) por mitosis.</p> <p>Maduración: El ovocito primario (2n) sufre meiosis I y origina dos células desiguales: el <i>ovocito secundario</i> (n) y el <i>primer cuerpo polar</i> (haploide y más pequeño).</p> <p>El ovocito secundario (n) sufre meiosis II originando al <i>óvulo</i> (n) y al segundo cuerpo polar. De la misma forma, el primer cuerpo polar se divide en otros dos. Finalmente se origina un óvulo y tres cuerpos polares.</p> | <p style="text-align: center;">se convierte en feto producido cada mes a partir de la pubertad producido después de la fecundación</p> <p style="text-align: center;">óvulo cuerpo polar</p> <p style="text-align: center;">cuerpo polar cuerpo polar</p> <p style="text-align: center;">Mitosis Meiosis I Meiosis II</p> |

II. FECUNDACIÓN.

El segundo proceso, consiste en la unión del espermatozoide con el óvulo, para la formación de la célula huevo o cigoto.



Clases de Fecundación:

1. FECUNDACIÓN EXTERNA:

Cuando la unión de gametos se realiza en el medio externo (fuera del organismo materno) y es al azar. Ej.: ranas, esponjas, medusas y la mayoría de peces.



2. FECUNDACIÓN INTERNA:

Cuando tiene lugar en el aparato reproductor femenino. Los organismos se aparean, entran en contacto físico y el órgano copulador del macho deposita directamente los espermatozoides en el órgano genital de la hembra. Ej.: Mamíferos, aves, reptiles, salamandras, insectos, algunos gusanos, pulpos, moluscos.



III. DESARROLLO DEL CIGOTO:

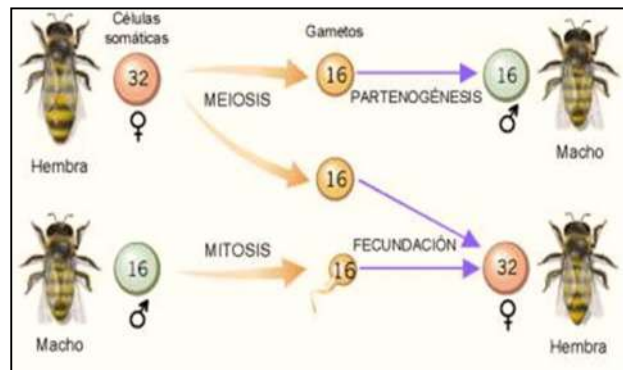
- ❖ **Animales ovíparos:** ponen huevos que se desarrollan fuera del cuerpo de la madre. Ej: insectos, aves, reptiles gusanos, monotremas.
- ❖ **Animales vivíparos:** El cigoto se desarrolla en el interior del vientre materno, protegido y alimentado por la placenta. Ej: mamíferos.
- ❖ **Animales ovovíparos:** El cigoto se desarrolla en un huevo dentro del vientre de la madre y está protegido por la placenta. Ej: tiburones, lagartos, peces de acuarios, serpiente de cascabel.

IV. DESARROLLO EMBRIONARIO. - Es el tercer proceso, es un conjunto de procesos o etapas que atraviesa el huevo o cigoto desde su formación como tal, hasta convertirse en embrión.

REPRODUCCIÓN POR PARTENOGENÉISIS

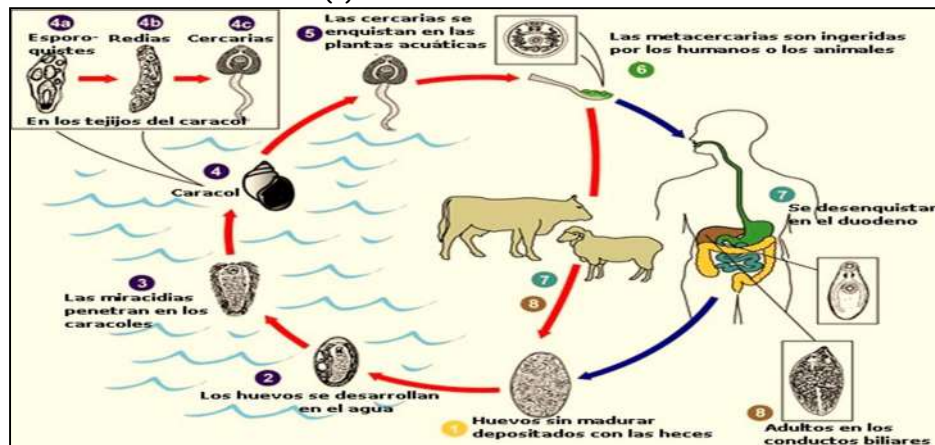
Es una forma de reproducción basada en el desarrollo de los óvulos sin ser fecundados. La descendencia producida por partenogénesis es haploide (n).

La progenie masculina es haploide: n (partenogénética) y la femenina es diploide: 2n, se desarrollan por fecundación. Ocurre principalmente las abejas, hormigas, áfidos o pulgones, rotíferos, algunos escarabajos.



PEDOGÉNESIS

Es una partenogénesis larvaria. En duelas una larva (esporocisto) produce huevos no fecundados (n) que dan lugar a la formación de larvas llamadas redias (n).



NEOTENIA

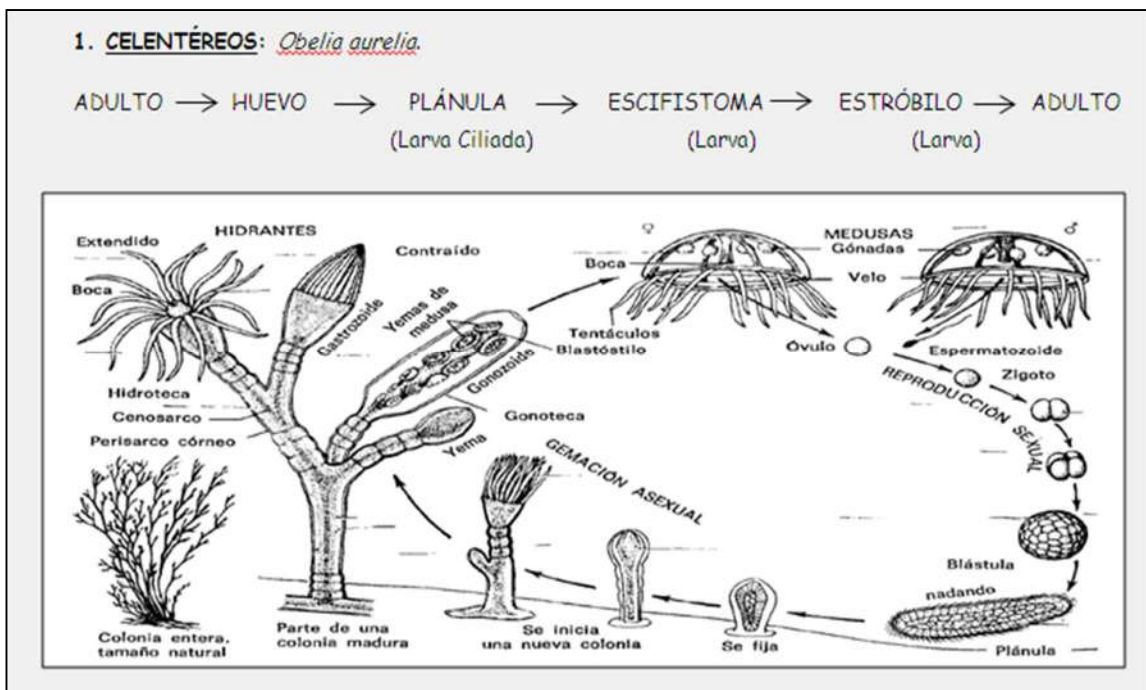
Proceso que ocurre cuando algunas larvas alcanzan la madurez sexual, se aparean y producen huevos fecundados. Ej. Larva de Salamandra.



METAMORFOSIS

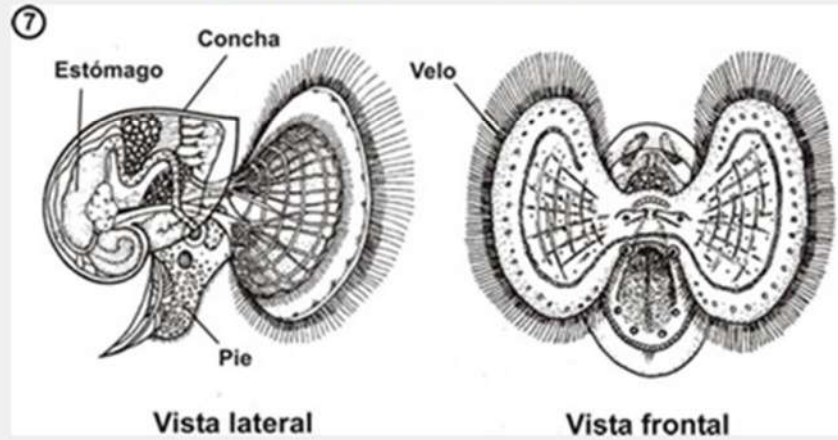
Es un proceso que experimentan los organismos que tienen desarrollo indirecto, en el cual ocurre una serie de cambios graduales en su forma y estructura desde el momento que nacen hasta su estado adulto. La metamorfosis va acompañada de profundos cambios en las actividades funcionales y condiciones de vida.

Los estados de metamorfosis que podemos observar en los diferentes animales son:



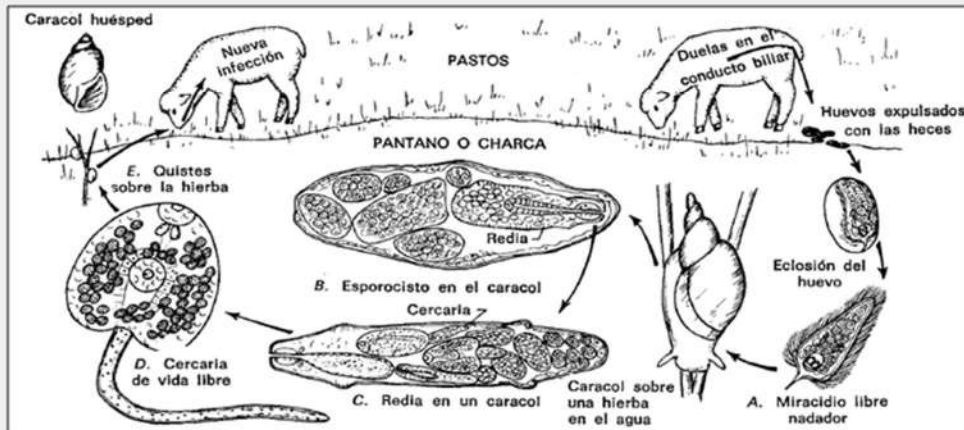
2. **MOLUSCOS:** Gasterópodos (caracoles marino); pelecípodos (bivalvos).

ADULTO → HUEVO → TROCÓFORA → VELÍGER → ADULTO
 (Larva Ciliada) (Larva)



3. **PLATELMINTOS:** Tremátodos (*Fasciola hepatica*, "Duela del hígado de cordero").

ADULTO → HUEVO → MIRACIDIO → ESPOROCISTO → REDIA → CERCARIA → METACERCARIA → ADULTO
 (Larva) (Larva) (Larva) (Larva)

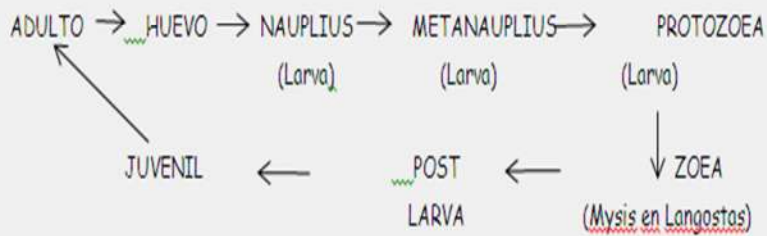


4. **ANÉLIDOS:** *Poliquetos* (gusano de arena: *Nereis sp.*)



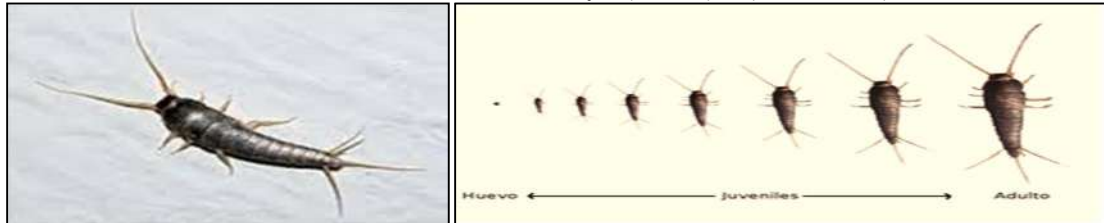
5. **ARTRÓPODOS:**

***CRUSTÁCEOS:** Ej: *Penaeus sp* (langosta).

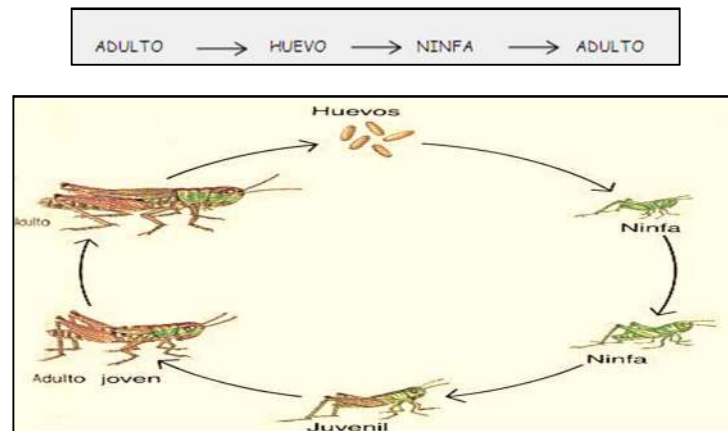


INSECTOS

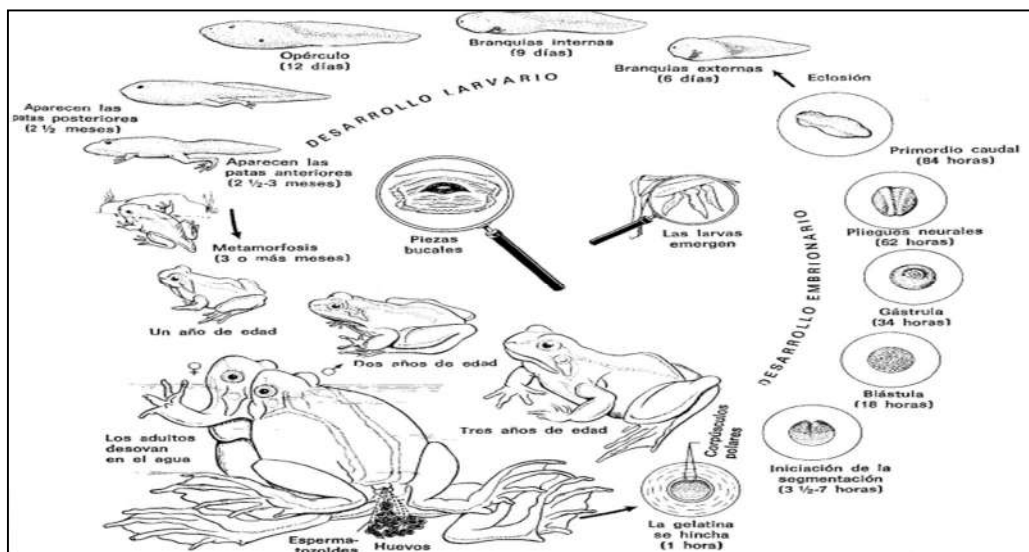
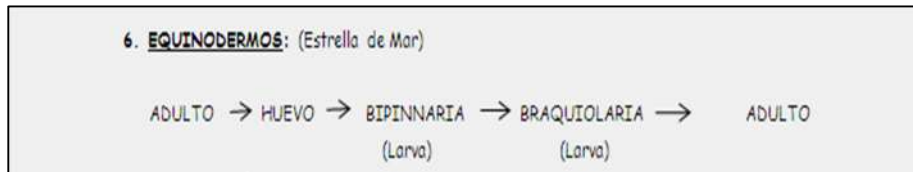
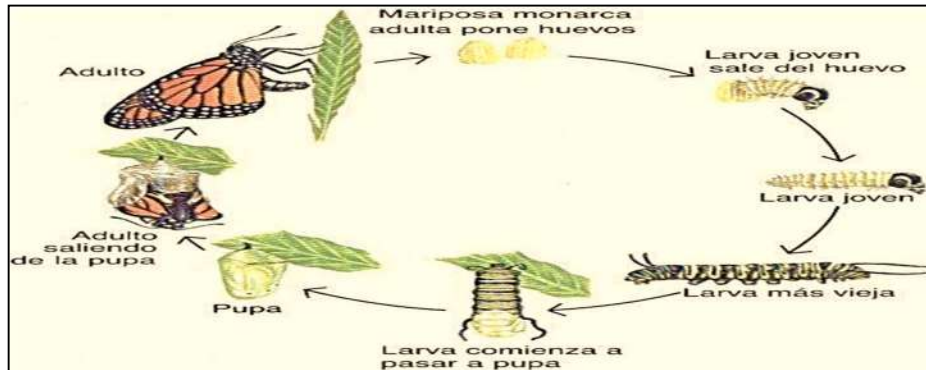
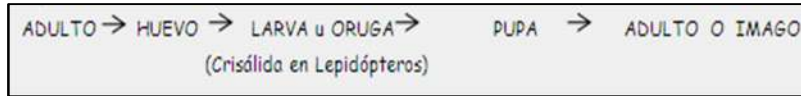
a) **AMETÁBOLOS:** Desarrollo directo. Sin metamorfosis. Ej. *Lepisma sp.* o pececillo de plata.



b) **HEMIMETÁBOLOS:** Metamorfosis incompleta. Ej. grillos, saltamontes, cucarachas, piojos, ladillas, chinches, termitas, libélulas.



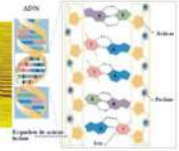
c) **HOLOMETÁBOLOS:** Metamorfosis completa. Ej.: pulgas; mariposas; hormigas, abejas, moscas, zancudos, tábanos, mosquitos, pique, polilla de ropa.





SECC. XII

Genética



Objetivos:

1. Conocer y explicar los principios básicos que rigen la herencia.
2. Identificar algunas excepciones a las leyes mendelianas.
3. Describir algunos desórdenes genéticos humanos.
4. Explicar las variaciones que sufre el material genético.
5. Conocer, comprender y explicar las principales teorías sobre el origen de la vida y evolución las especies.

CONCEPTOS BÁSICOS

1. **CARÁCTER:** Es cualquier rasgo o característica morfológica, fisiológica y de comportamiento que expresa un organismo durante su crecimiento y desarrollo.
2. **HERENCIA:** Es la cualidad conservativa de los rasgos o caracteres que se expresan en las diferentes generaciones. Ejemplo: flores blancas, ojos azules, forma del pelo.
3. **GEN:** Segmento de ADN que porta, replica y transcribe información genética. Un cromosoma tiene muchos genes. Es la unidad de herencia contenida en el cromosoma.
4. **LOCUS:** Lugar que ocupa el gen en el cromosoma. Al conjunto de locus se denomina loci.
5. **ALELOS:** Formas alternativas de un gen que se relaciona con una sola característica.
6. **ALELO DOMINANTE:** Alelo que determina la expresión fenotípica de un carácter. Se expresa tanto en condición homocigoto como heterocigoto. Se representa por una **letra mayúscula**.
7. **ALELO RECESIVO:** Alelo presente en el genotipo que solo se expresan en condición homocigoto (aa). Se representa por una **letra minúscula**.
8. **GENOTIPO:** Constitución genética de un organismo.
9. **FENOTIPO:** Es la expresión del genotipo en la que el ambiente influye poco o mucho en su calidad de manifestación.
10. **HOMOCIGOTO o PURO:** Organismo que posee dos alelos idénticos. Ejemplo: BB, bb, A^1A^1 , $I^A I^A$.
11. **HETEROCIGOTO o HÍBRIDO:** Organismo que posee dos alelos distintos para una característica. Ejemplo: Bb, A^1A^2 , AaBb.
12. **CARIOTIPO:** Es el retrato del conjunto de cromosomas del núcleo de una célula de un determinado organismo que permite caracterizar el número, tamaño, forma y tipos de cromosomas que tiene una especie.
13. **GENOMA o GENOMIO:** Conjunto o juego de genes o cromosomas haploide que tiene una célula. Los gametos (óvulo y espermatozoide) tienen un genoma (n). Las células somáticas tienen 2 genomas (2n).

HERENCIA MENDELIANA



Los mecanismos que regulan la transmisión de los genes, a través de las generaciones en los organismos, fueron enunciados por **GREGORIO MENDEL** en 1865. Los fundamentos de la genética mendeliana se establecieron sobre la base de las expresiones genéticas (fenotipo) sin conocimiento de la naturaleza física o química del material hereditario. Por la trascendencia de estos experimentos, a Mendel se le considera el **"PADRE DE LA GENÉTICA"**.

LEYES MENDELIANAS

1. PRIMERA LEY: "Ley de la Dominancia de los Caracteres en la Primera Generación Filial (F_1)".

Establece que al cruzar dos individuos genéticamente diferentes puros para un determinado carácter, los F_1 manifiestan el carácter dominante de uno de sus progenitores.

Proporción genotípica: 100 % Bb (heterocigotos)

Proporción fenotípica: 100 % Carácter dominante

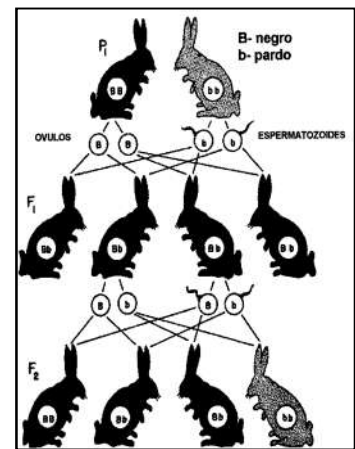
2. SEGUNDA LEY: "Ley de la Segregación o Separación de los Caracteres en la Segunda Generación Filial (F_2)".

Al fecundarse los F_1 la descendencia muestra:

Proporción genotípica: 1BB : 2Bb : 1bb

Proporción fenotípica: 3 dominantes : 1 recesivo

Por ejemplo, al fecundar un conejo de color negro (homocigoto dominante) con otro pardo (recesivo), en la F_1 , todos los conejos expresan el carácter dominante; luego al cruzar monohíbridos de la F_1 , los descendientes de la F_2 , el 75 % de los conejos son negros y el 25 % son pardos.

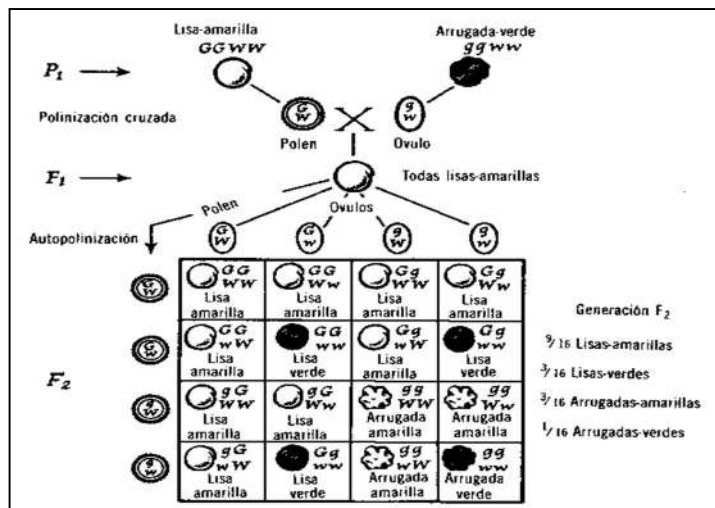


3. TERCERA LEY: "Ley de la Combinación o Distribución Independiente de los Caracteres en la Segunda generación Filial (F_2)"

Enuncia el comportamiento simultáneo de dos o más pares de genes localizados en diferentes pares de cromosomas. Los genes que están en cromosomas separados se distribuyen independientemente durante la meiosis.

Proporción genotípica: 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1

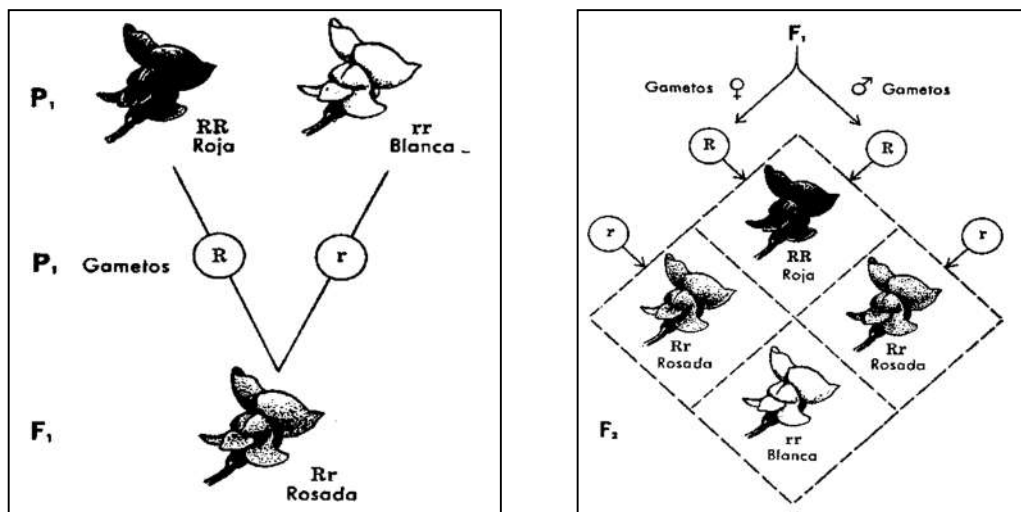
Proporción fenotípica: 9 : 3 : 3 : 1



EXCEPCIONES DEL MENDELISMO

HERENCIA INTERMEDIA O DOMINANCIA INCOMPLETA

Es aquella en la que el fenotipo de los heterocigotos F_1 (híbrido), tienen un fenotipo intermedio entre las características contrastadas de sus padres homocigotos. Ej. Plantas con flores rosadas es una expresión heterocigótica ($C^R C^B$) de genes para plantas para flores de color rojo ($C^R C^R$) y plantas con flores de color blanco ($C^B C^B$).



Cruce entre una planta de diente de león de flores rojas y otra de flores blancas, en la que se observa herencia intermedia en la F_1 (flores rosadas) y en la generación F_2 una proporción de $\frac{1}{4}$ rojas, $\frac{2}{4}$ rosadas y $\frac{1}{4}$ blancas.

HERENCIA CODOMINANTE

Es aquella en la que el fenotipo del individuo heterocigoto (F_1) expresa completamente el genotipo de ambos progenitores homocigotos (dominante y recesivo) simultáneamente. Ej. Los genes que producen en la sangre humana los antígenos A (genotipo: $I^A I^A$) y B (genotipo: $I^B I^B$). Una persona heterocigótica para los dos alelos ($I^A I^B$) tendrá el grupo sanguíneo AB.

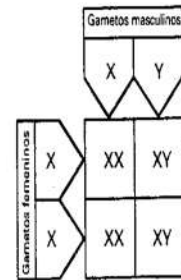
TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA

La teoría cromosómica de la herencia fue iniciada por **WILLIAM SUTTON** en 1902 y fundamentada por **THOMAS MORGAN**, en base a experimentos realizados en la "Mosca de la fruta" *Drosophila melanogaster* en 1906. Esta teoría se resume en los siguientes puntos:

- ❖ Los genes se encuentran en los cromosomas y están ubicados en ellos en forma lineal.
- ❖ Los genes que están en el mismo cromosoma tienden a heredarse juntos y se denominan por ello genes ligados (**ligamento factorial**).
- ❖ Cada gen que ocupa un determinado lugar (**locus**) en un cromosoma, tiene su pareja (**alelomorfo**) que se encuentra localizado en el cromosoma homólogo correspondiente.
- ❖ Mediante el entrecruzamiento de cromosomas homólogos (durante el paquiteno de la Meiosis) se produce la recombinación de genes.

DETERMINACIÓN DEL SEXO

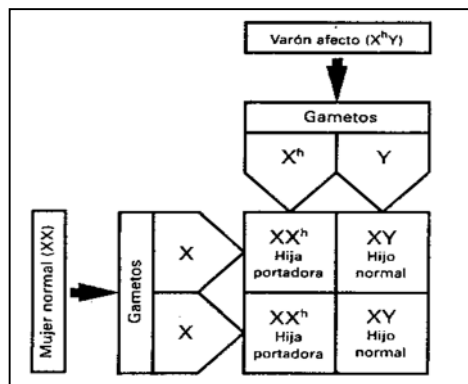
La determinación el sexo en los organismos se encuentra bajo control genético y se produce en el momento de la fecundación. El complejo genético determinante suele estar localizado en los **cromosomas sexuales X e Y (heterocromosomas o alosomas)**; los demás cromosomas que componen el **GENOMA o GENOMIO** (conjunto de cromosomas haploides de una célula), y que no están relacionados con la determinación del sexo, se denominan **autosomas**.



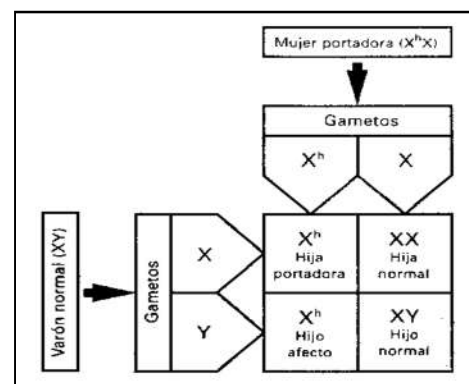
Cuadro de Punnett mostrando las combinaciones de los cromosomas sexuales de los gametos masculinos y femeninos.

HERENCIA LIGADA AL SEXO

Es la herencia de los caracteres cuyos genes se encuentran en los cromosomas sexuales, fue establecida y estudiada por primera vez por **THOMAS MORGAN** (1910). Los genes del cromosoma X que no tienen alelos en el cromosoma Y, se denominan **genes ginándricos**, de tal manera que para esos genes, las hembras son diploides y los machos haploides; así mismo, los genes que se encuentran solamente en una pequeña porción del cromosoma Y, y no tienen alelos en el cromosoma X, se denominan **genes holándricos**. Tanto a los genes ginándricos como a los holándricos se les llama **hemicigóticos**.



Cuadro de Punnett mostrando las posibles combinaciones de gametos para la descendencia de un varón afectado de una enfermedad autosómica recesiva (X^h representa una mutación de un gen ligado al cromosoma X).



Cuadro de Punnett mostrando las posibles combinaciones de gametos para la descendencia de una mujer portadora de una enfermedad autosómica recesiva ligada al cromosoma X (X^h representa una mutación de un gen ligado al cromosoma X).

ENFERMEDADES LIGADAS AL CROMOSOMA "X"

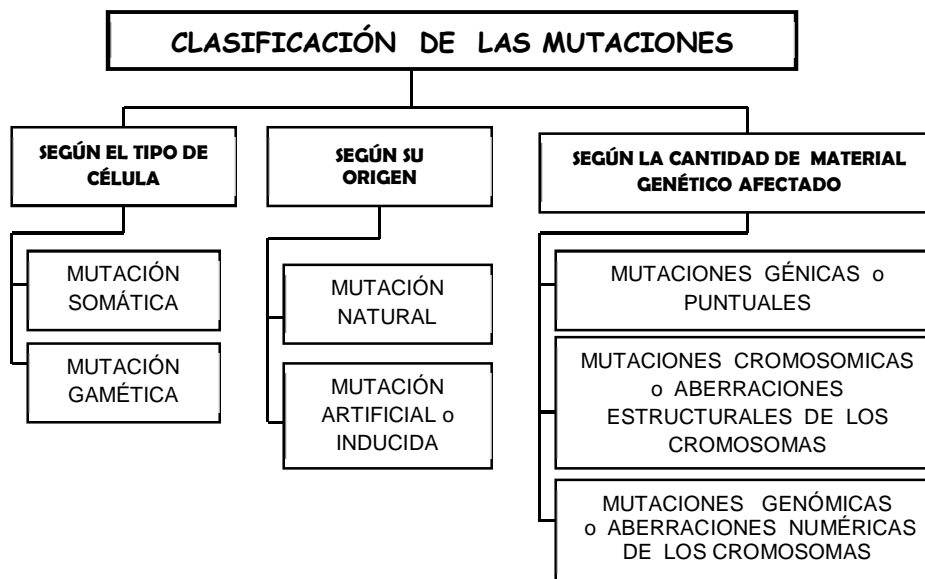
- ❖ **DALTONISMO**: Enfermedad hereditaria producida por un gen recesivo ligado al cromosoma X, que no permite la percepción normal del color rojo y verde.
- ❖ **HEMOFILIA**: Enfermedad hemorrágica hereditaria debida a un gen recesivo ligado al cromosoma X; tendencia a sangrar abundantemente con la menor herida.
- ❖ **DISTROFIA MUSCULAR**: enfermedad producida por un gen recesivo ligado al cromosoma X. Se manifiesta entre los 2 y 3 años. Los pacientes presentan desarrollo anormal de los músculos esqueléticos, dificultando subir escaleras o levantarse del suelo. Los afectados fallecen antes de alcanzar los 20 años.

ENFERMEDADES LIGADAS AL CROMOSOMA "Y"

- ❖ **HIPERTRICOSIS AURICULAR**: Exceso de vello en el pabellón auricular, protegiendo la abertura del oído externo.
- ❖ **ICTIOSIS**: Afección de la piel caracterizada por la formación de escamas y cerdas.

MUTACIONES

Es cualquier alteración o variación cualitativa o cuantitativa que experimenta el material genético, es decir, un cambio en la estructura o en el número de cromosomas.



MUTACIONES GÉNICAS O PUNTUALES

Cuando afectan la composición química de los genes; es decir, los cambios afectan simplemente a una sola pareja de bases nitrogenadas. Un cambio en la naturaleza química del ADN. En general, se trata de pequeños cambios químicos que afectan la secuencia de nucleótidos del ADN que forma ese gen. Por ejemplo, la sustitución de un nucleótido por otro, la pérdida o inserción de nuevos nucleótidos, pudiendo ocurrir durante la replicación del ADN.

Ejemplos:

- ▶ Albinismo : Ausencia de pigmento en la piel, ojos, cabello.
- ▶ Galactosemia: Acumulación de galactosa en el hígado; retraso mental.
- ▶ Talasemia: Formación de hemoglobina alterada; los síntomas varían de leves a mortales.
- ▶ Acondroplasia: Enanismo asociado a defectos en la zona de crecimiento de los huesos largos.
- ▶ Síndrome de Marfan: defecto del tejido conectivo

MUTACIONES CROMOSÓMICAS

Cuando alteran la estructura del cromosoma, producido por duplicación, inversión, delección o translocación de parte del material genético. Afectan la secuencia de genes del cromosoma.

- ▶ **Duplicación:** repetición de una parte de la estructura del cromosoma.
- ▶ **Inversión:** modificación en el orden que ocupan los genes en el cromosoma.
- ▶ **Delección:** pérdida de un segmento de cromosoma. Ejemplo, Delección del brazo corto del cromosoma 5 (5p-) o Síndrome del maullido de gato. En este caso, los lactantes tienen llanto parecido al maullido de gato y retraso mental intenso.
- ▶ **Translocación:** paso de un fragmento de un cromosoma a otro no homólogo, y puede ser recíproca o no recíproca.

MUTACIONES GENÓMICAS O CARIOTÍPICAS

Cuando producen variaciones numéricas en la dotación cromosómica (CARIOTIPO); es decir, si el número de cromosomas presentes en un organismo es diferente al típico de su especie, de la cual existen dos posibilidades: las poliploidías y las aneuploidías.

Las **poliploidías** son dotaciones superiores a la normal en un número múltiplo del característico de la especie. Las **aneuploidías** indican la presencia de uno o más cromosomas por exceso o por defecto del característico de la especie, afectando tanto a cromosomas somáticos como sexuales. La condición en la que hay tres homólogos de un cromosoma en particular en vez de la pareja normal se llama **trisomía**. La condición en que hay un solo cromosoma de un par homólogo se llama **monosomía**.

FORMULAS CARIOTÍPICAS DE ANEUPLOIDÍAS Y EUPLOIDÍAS

| ANEUPLOIDIAS | FORMULAS CARIOTÍPICAS | POLIPLOIDIAS | FORMULAS CARIOTÍPICAS |
|------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|
| Nulisomía | $2n - 2$ | Monoploidía | n |
| Monosomía | $2n - 1$ | Diploidía | $2n$ |
| Doble Monosomía | $2n - 1 - 1$ | Triploidía | $3n$ |
| Trisomía | $2n + 1$ | Tetraploidía | $4n$ |
| Doble trisomía | $2n + 1 + 1$ | Poliploidía | $3n, 4n, 5n, \text{etc.}$ |
| Tetrasomía | $2n + 2$ | Autotetraploidía | $2n + 2n = 4n$ |
| Doble tetrasomía | $2n + 2 + 2$ | Alotetraploidía | $2n + 2n_1 = 4n$ |

GENÉTICA DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS

Los cuatro tipos sanguíneos humanos A, B, AB y O, fueron descubiertos por KARL LANDSTEINER (1901). Se heredan a través de alelos múltiples que representan un solo locus. Cada persona tiene su tipo de sangre.

| FENOTIPO Tipo sanguíneo | GENOTIPO | ANTIGENOS EN ERITROCITOS | ANTICUERPOS EN EL PLASMA |
|----------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| A | $I^A I^A, I^A i^O$ | A | Anti - B |
| B | $I^B I^B, I^B i^O$ | B | Anti - A |
| AB | $I^A I^B$ | A, B | Ninguno |
| O | $i^O i^O$ | Ninguno | Anti - A y B |

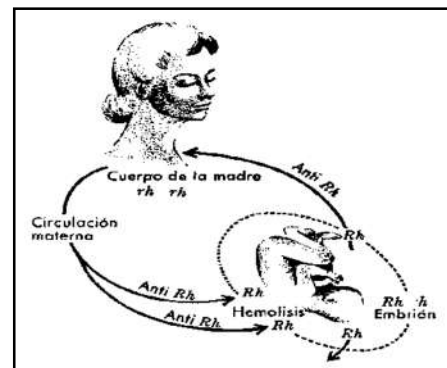
Cuando hay una transfusión, el **receptor** (el que recibe sangre), debe tener el mismo tipo de sangre que el **donador** (el que proporciona sangre); caso contrario, las dos muestras de sangre se aglutinan.

| DONADOR \ RECEPTOR | DONADOR | | | |
|--------------------|---------|---|---|----|
| | O | A | B | AB |
| O | - | + | + | + |
| A | - | - | + | + |
| B | - | + | - | + |
| AB | - | - | - | - |

+ : hay aglutinación - : no hay aglutinación

FACTOR Rh (FACTOR RHESUS)

El factor Rh fue descubierto por *Landsteiner y Wiener*. Se llama factor Rh debido a que los eritrocitos de la sangre humana tienen un antígeno que origina la aglutinación frente al suero del mono *Macacus rhesus*. Las personas con antígeno Rh son Rh⁺, y las que no lo tienen son Rh⁻. Un solo gen dominante Rh⁺ es responsable del desarrollo del antígeno Rh. Su alelo recesivo Rh⁻ no tiene esta consecuencia. La herencia del factor Rhesus puede originar *Eritoblastosis Fetal (anemia mortal)* en el feto o recién nacido. Esto puede ocurrir cuando la madre es Rh⁻ y el feto Rh⁺. Generalmente esto no ocurre en el primer embarazo; sin embargo; las dificultades de gestación serán mayores a medida que se repitan los embarazos Rh⁻, conduciendo a abortos cada vez más frecuentes. Las madres Rh⁺ no presentan dificultades en el curso de gestaciones de niños Rh⁻.



La inducción de anticuerpos anti-Rh en la sangre de la madre por el antígeno Rh del embrión. El genotipo de la madre es rr (rh rh), el del padre es RR (Rh Rh)

ALTERACIONES NUMÉRICAS EN CROMOSOMAS SOMÁTICOS O AUTOSOMAS (ANEUPLOIDÍAS AUTOSÓMICAS)

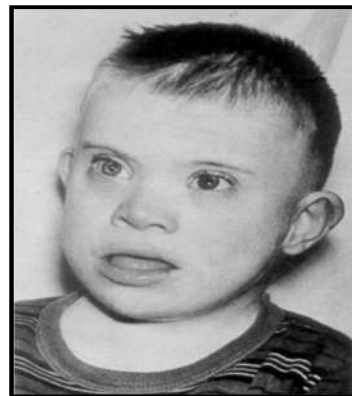
- ❖ **TRISOMÍA 21 o SÍNDROME DE DOWN (47, +21):** Afecta a ambos sexos. Manos pequeñas y anchas con pliegues palmares de tipo simio. Baja estatura. Cara redonda y llena. Párpados gruesos. Boca abierta con lengua grande y con estrías. Ojos rasgados. Malformaciones cardíacas y diferentes grados de retardo mental. El riesgo de tener un hijo (a) con el síndrome de Down aumenta con la edad de la madre.
- ❖ **TRISOMÍA 18 o SÍNDROME DE EDWARDS (47, +18):** También afecta a ambos sexos. Deformación congénita múltiple de muchos órganos. Orejas deformes y bajas. Barbilla atrofiada. Boca y nariz pequeñas con apariencia general de "duendecillo". Deficiencia mental. Esternón corto. El 90 % de los afectados mueren durante los primeros 6 meses de vida.
- ❖ **TRISOMÍA 13 o SÍNDROME DE PATAU (47, +13):** Afecta tanto a hombres como a mujeres. Deficiencia mental y sordera. Labio y/o paladar hendido (labio leporino bilateral). Polidactilia (un número superior a cinco dedos en las manos, normalmente seis, con duplicación del pulgar). Malformaciones cardíacas, urinarias y digestivas.

ALTERACIONES NUMÉRICAS EN CROMOSOMAS SEXUALES, ALOSOMAS O HETEROCROMOSOMAS (ANEUPLOIDÍAS SEXUALES)

Tanto en varones como en mujeres se presenta la no disyunción de los cromosomas sexuales. La no disyunción en varones produce espermatozoides O (que carecen de cromosoma sexual), XX , YY o XY en lugar del X o Y normal. En las mujeres, la no disyunción produce óvulos XX u O en lugar del X normal.

- ❖ **SÍNDROME DE TURNER (45, XO):** Es una monosomía que afecta al sexo femenino. No presenta la menstruación ni desarrolla caracteres sexuales secundarios normalmente. Son estériles. Generalmente de baja estatura. Pliegues de la piel en la región del cuello. Anormalidades cardiovasculares. Deficiencia en el oído. Mentalmente, en general, son normales, excepto porque no son muy buenos en las matemáticas ni en la percepción espacial.
- ❖ **SÍNDROME DE KLINEFELTER (47, XXY):** Afecta al sexo masculino. Generalmente son estériles, pero no impotentes, mostrando características sexuales secundarias mixtas: testículos pequeños, voz con tonalidad femenina, desarrollo parcial de las glándulas mamarias, ensanchamiento de las caderas. Elevada deficiencia mental. Miembros alargados. Rodillas gruesas. Discurso incoherente. Frecuente muerte a temprana edad.
- ❖ **TRISOMÍA X (47, XXX):** Sexo femenino. Generalmente no tienen defectos detectables. Son fértiles y casi siempre tienen hijos normales XX y XY .

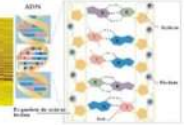
NIÑO CON SÍNDROME DE DOWN
(TRISOMÍA 21)





SECC. XIII

Evolución



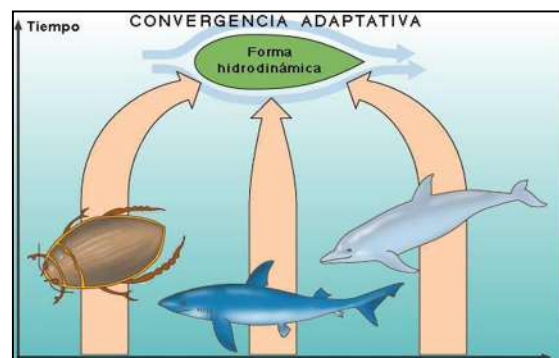
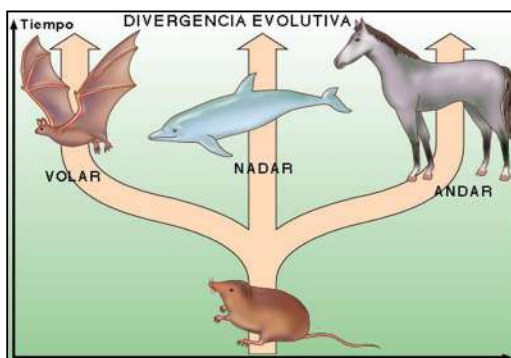
La evolución es un proceso que trata de explicar el origen de la diversidad biológica, relacionando las especies actuales con las que existieron en el pasado, proponiendo que los seres vivos son el resultado de un proceso de sucesivas modificaciones morfológicas, fisiológicas o genéticas, a partir de uno o varios antecesores comunes.

Los tres procesos naturales que forman las bases de la evolución son:

- ❖ La **variación genética** entre los miembros de una población, causada por las mutaciones;
- ❖ La **herencia** de dichas variaciones por los descendientes; y
- ❖ La **selección natural** que preserva genes que ayudan a los organismos a desarrollarse en su medio.

Clases de evolución:

- **Evolución DIVERGENTE:** La acción de distintos ambientes, cada uno de ellos con una presión de selección diferente, da lugar a formas muy distintas entre los descendientes de una sola especie ancestral a medida que pasa el tiempo. La radiación adaptativa es simplemente divergencia en gran escala.
- **Evolución CONVERGENTE:** La acción de un mismo ambiente con una presión de selección muy fuerte, provoca que se originen formas muy parecidas que se derivan de antepasados diferentes.



I. TEORIAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

1. CREACIONISTA:

Afirma que cada especie fue creada individualmente durante un breve lapso de **actividad divina** (por un ser supremo: Dios) y que cada especie tiende a mantener a través del tiempo su particularidad única y bien definida (inmutabilidad: visión estática de la creación). Es una teoría no aceptada por la ciencia.

2. GENERACIÓN ESPONTÁNEA. (Abiogénesis):

Propuesta por **Aristóteles**. Sostiene que la vida había sido formada repentinamente de materia inerte por generación espontánea. Sostenían por ejemplo que de los cadáveres de vacunos se formaban abejas y de los caballos avispas. Las ideas de la generación espontánea fueron desarrolladas por los griegos diferenciándose dos corrientes: materialista e idealista. La **corriente materialista** planteó el surgimiento de la vida gracias a la lluvia y el calor del sol sin la intervención de dioses.

En tanto la **corriente vitalista** iniciada por Platón y seguida por Aristóteles postuló que para el surgimiento de la vida era necesaria la interacción de la materia inerte con una fuerza sobrenatural capaz de dar vida a lo que no tenía.

3. ORIGEN EXTRATERRESTRE: TEORÍA COSMOZOICA.

Fue planteada por los científicos alemanes: H. Richter, J. Liebig y H. von Helmholtz. Sostiene que la vida llegó desde el *cosmos* en forma de esporas resistentes o en forma de moléculas orgánicas, las cuales se organizaron, se hicieron más complejas y alcanzaron la capacidad de auto reproducción, dando lugar a las células primitivas y posteriormente al resto de organismos vivos. La evidencia que actualmente se considera como argumento es el *meteorito* catalogado como *ALH84001*, que fue lanzado al espacio hace 16 millones de años a partir del planeta Marte que contiene diminutos bastoncillos de forma similar a bacterias fosilizadas. La antiprueba es el proceso de calcinación al que es sometido el meteorito cuando llega a la tierra.

Teoría: cosmozoica



Evidencia de meteorito lanzado desde Marte hace 16 millones de años que contiene bastoncillos similar a bacterias fosilizadas



Arrhenius postula la teoría de la panspermia sosteniendo que fueron esporas bacterianas las que colonizaron la tierra primitiva

4. BIOGENÉSICA:

Desafía la teoría de la generación espontánea al demostrar que toda vida proviene de otra forma de vida preexistente. Fue desarrollada por Francisco Redi y confirmada por Louis Pasteur.

Redi demostró que las larvas de la mosca se producían en la carne en descomposición si previamente estas habían colocado sus huevecillos, no espontáneamente por la propia carne.

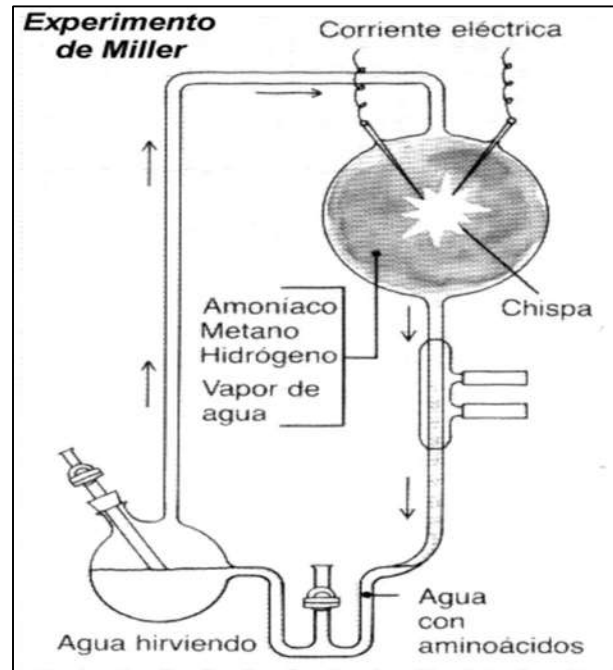
Spallanzani encontró que los caldos de vegetales y otras sustancias si eran sometidos a altas y prolongadas temperaturas en recipientes herméticamente cerrados nunca desarrollaran microorganismos y cuando estos recipientes eran abiertos el aire los contaminaba.

5. QUIMIOSINTÉTICA:

Sostiene que la vida en la tierra es el resultado de la **evolución** natural de la energía y la materia en el cosmos. En 1921 el bioquímico soviético Alexander **Oparin** formuló su hipótesis sobre el origen de las primeras moléculas orgánicas. Según esta teoría, el proceso ha seguido los siguientes pasos:

- Aparición de una atmósfera reductora primitiva con hidrocarburos y cianuros. Carente de oxígeno.
- Reacciones entre sustancias carbonadas iniciales para formar compuestos orgánicos
- Acumulación de moléculas orgánicas en los mares dando lugar al *caldo primordial*.
- Formación de *Coacervados*, prototipo de la primera célula.
- Evolución de coacervados y origen de organismos primitivos.

El Experimento de Miller: Influenciado por la teoría de Oparin en 1953 Stanley Miller realizó una de las comprobaciones experimentales más interesantes. Simulando en el laboratorio las condiciones de la tierra primitiva, llegó a la conclusión que es posible la formación de compuestos orgánicos biológicos a partir de moléculas inorgánicas.



II. TEORÍAS DE LA EVOLUCIÓN

1. TEORÍA DE JEAN BAPTISTE LAMARCK:

Uno de los primeros en proponer un mecanismo para la evolución fue el biólogo francés J. B. Lamarck. Esta concepción se basa en los siguientes aspectos:

- ❖ **La función crea el órgano (hipótesis del uso y desuso de las partes).** - Sostiene que durante la vida de un organismo se pueden producir cambios a consecuencia de su adaptación a un ambiente determinado, de tal manera que las partes que el organismo usa se desarrollan más que los que no usa; su desuso da como resultado su atrofia o desaparición.
- ❖ **Los caracteres adquiridos se heredan.** - Las modificaciones ocurridas y adquiridas por el organismo durante su vida se conservan y son transmitidas a la descendencia. Como ejemplo citaba el cuello de las jirafas por la necesidad de sus antecesores de alcanzar el alimento

2. TEORÍAS DE CHARLES DARWIN y ALFRED RUSSELL WALLACE:

En forma independiente, aportaron evidencias convincentes de que la fuerza que impulsaba el cambio evolutivo era la **selección natural**: la naturaleza va seleccionando aquellos que se reproducen más eficazmente en el hábitat donde vive la población. En 1859 Darwin publicó el libro "El origen de las especies por medio de la selección natural".

La esencia de la teoría de Darwin de la evolución por selección natural puede resumirse en:

- ❖ **Sobreprroducción:** Las poblaciones naturales de todos los organismos tienen el potencial de aumentar rápidamente en tamaño. Los organismos pueden producir más descendientes de la que se requiere para reemplazar a los progenitores.
- ❖ **Competencia:** Existe competencia para la supervivencia y la reproducción.
- ❖ **Supervivencia del más apto:** El ambiente selecciona a aquellos individuos cuyas características los adaptan mejor para un ambiente en particular. En cada generación, muchos individuos deben morir jóvenes, no reproducirse, producir pocas crías o producir crías menos aptas que no sobreviven ni se reproducen a su vez.
- ❖ **Reproducción:** Los individuos que sobreviven y se reproducen pueden pasar sus características a su prole.
- ❖ **Especiación:** Durante muchas generaciones la población cambia, existirá una nueva especie, porque algunas características se pasarán y otras no.

3. TEORÍA MUTACIONISTA: Formulada por Hugo De Vries en 1900. Esta teoría sostiene:

- ❖ Que la evolución no se ha dado por la acumulación de variaciones pequeñas, sino debido a la aparición de una serie de cambios bruscos (mutaciones) en el plasma germinal.
- ❖ La mutación que ocurre en el ADN (genes), es la fuente básica de aparición de nuevos caracteres en los seres vivos y por lo tanto son la materia prima de la evolución.

4. EL NEODARWINISMO O TEORÍA SINTÉTICA: Nace hacia 1930, de la unión de la teoría darwinista de la selección natural con los conocimientos aportados por la Genética y otras ciencias biológicas. Investigadores y naturalistas como **Spencer, Weismann, Dobzhansky, Mayr, Simpson**, contribuyeron a establecer *LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN O NEODARWINISMO*, afirmando que las mutaciones y la selección natural se complementan entre sí, y ninguno de estos procesos, por sí solo, puede dar lugar a un cambio evolutivo, sus aspectos fundamentales son los siguientes:

- ❖ Las mutaciones son la fuente básica de la variabilidad genética en las poblaciones.
- ❖ La selección natural actúa preservando las pocas combinaciones génicas adaptativas dentro de las infinitas probabilidades inherentes al conjunto génico.
- ❖ La transformación evolutiva no depende solamente de la aparición de nuevos genes, sino también de la alteración de la frecuencia de todos los genes de una población.

III. EVIDENCIAS DE LA EVOLUCION

1. PRUEBAS PALEONTOLÓGICAS. El estudio de los fósiles ("algo desenterrado") permite:

- ❖ Calcular la aparición de la vida en las eras geológicas pasadas.
- ❖ Puede conducir a la reconstrucción de la sucesión de los organismos en el tiempo para establecer sus relaciones filogenéticas.
- ❖ Saber que los seres vivos han cambiado en sus formas y que también se han producido extinciones

Existen 5 tipos de fósiles:

PETRIFICACIONES: cuerpos de organismos ancestrales que enterrados en el lodo marino o lava volcánica, pasaron por un proceso de mineralización (cuerpo orgánico conserva su forma en el mineral). Ejemplo: trilobites, conchas de almejas, hojas de plantas y gusanos petrificados.

PRESERVADOS O MOMIFICADOS: fósil cuya estructura no se ha modificado, sino que, se ha conservado por congelación, cubierto por ámbar, o resinas. Ejemplo: los mamut de 39,000 años de antigüedad.

RESTOS ANATÓMICOS: huesos, piel y dientes fosilizados de caballos, elefantes y antropoides. Ejemplo: cráneo de mamífero úrsido (osos).

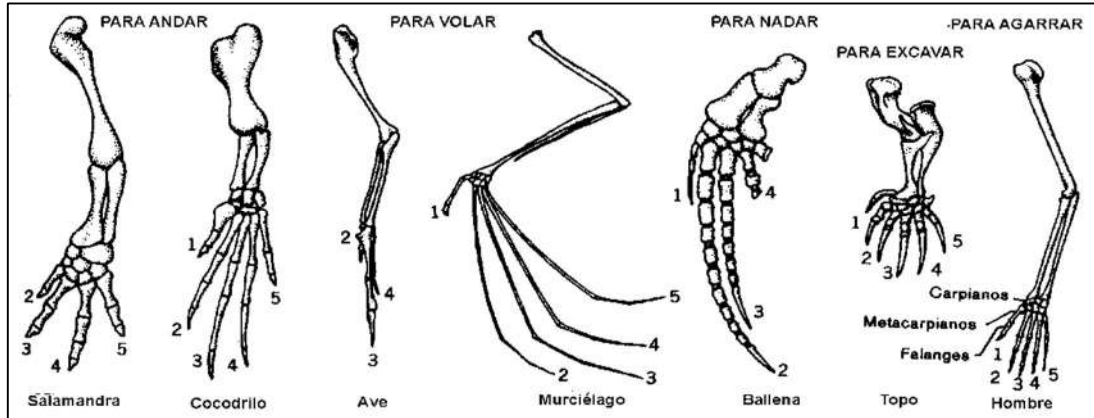
MOLDES: grabados de organismos fosilizados en rocas sedimentarias. Ejemplo: hojas, semillas y frutos de vegetales.

HUELLAS: marcas dejadas por dinosaurios, pisadas de anfibios de 250 millones de años.

2. PRUEBAS MORFOLÓGICAS. Se basa en el estudio comparado de las formas y estructuras de los seres vivos con el fin de observar analogías y homologías para establecer relaciones de parentesco. La anatomía comparada proporciona la evidencia estructural de la evolución.

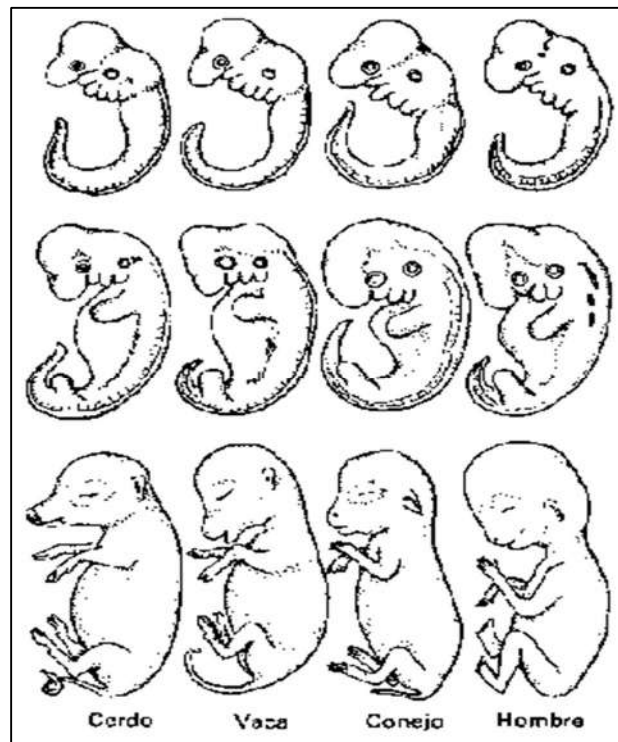
- ❖ **ÓRGANOS ANÁLOGOS:** Son aquellos órganos que tienen estructuras diferentes y distinto origen embriológico, pero realizan la misma función. Ej. Alas de un murciélago y alas de un insecto. El proceso evolutivo que los produce se denomina *evolución convergente*.

- ❖ **ÓRGANOS HOMÓLOGOS:** Son aquellos órganos que tienen el mismo origen embriológico, la misma estructura interna, pero cuya forma externa y función son distintas. Ej. Brazo del hombre, el ala de un ave, el ala de un murciélago, aleta de una foca, pata anterior de un perro. El proceso evolutivo que los produce, se denomina *evolución divergente*.



- ❖ **ÓRGANOS VESTIGIALES.** - Son partes del cuerpo que supuestamente fueron funcionales en alguna época pasada pero que después se convirtieron en órganos superfluos y residuales. Ej. En el hombre: los músculos de la oreja, el apéndice vermiforme, las vértebras caudales (coccígeas); los huesos pélvicos en las ballenas y ciertas víboras, los molares en los murciélagos vampiros.

- 3. PRUEBAS EMBRIOLÓGICAS.** Haeckel en 1866 manifiesta que el embrión en el transcurso de su desarrollo repetía la historia evolutiva de sus antepasados en un tiempo breve. Esta idea se resumió en la siguiente frase: **La ontogenia es la recapitulación de la filogenia.** En la actualidad se sabe que los embriones de las formas superiores se parecen a las inferiores. Las etapas embrionarias de los animales aportan evidencia de que corresponden a ancestros comunes.

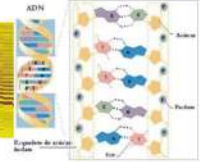


- 4. PRUEBAS BIOQUÍMICAS.** Son obtenidas del estudio comparado de moléculas orgánicas, principalmente proteínas y ácidos nucleicos. Cuanto más próximos filogenéticamente son dos seres vivos, mayor será el número de biomoléculas comunes. Por ejemplo, la proteína de la sangre humana, la hemoglobina, es idéntica a la de los chimpancés, pero con dos aminoácidos diferentes con respecto a la de los gorilas, más alejados evolutivamente, muchas vías bioquímicas son las mismas en los diferentes organismos la manera en cómo se realiza la síntesis de moléculas o la respiración celular son casi del mismo modo, las enzimas digestivas son básicamente las mismas en todos los seres vivos.
- 5. PRUEBAS BIOGEOGRÁFICAS.** Estas pruebas se fundan en la distribución geográfica de las especies. No todas las plantas y animales se encuentran uniformemente distribuidos en todo el planeta. La distribución actual de los seres vivos se comprende únicamente por la historia evolutiva de cada especie; cada especie ha evolucionado en algún lugar de la tierra y su dispersión tuvo que ser condicionado por la eficacia de sus mecanismos de diseminación y por la presencia o ausencia de barreras geográficas. Las especies que habitan zonas aisladas tienden a evolucionar en líneas divergentes, a menudo con características diferentes. Por ejemplo en el continente Australiano existen poblaciones de mamíferos muy peculiares: los monotremas y marsupiales que no se encuentran en otro lugar estos se han mantenido vigentes porque por separación del continente no han tenido competencia con los mamíferos más evolucionados (placentarios) y estos mamíferos primitivos se han mantenido en competencia.
- 6. PRUEBAS TAXONÓMICAS.** La clasificación de los seres vivos se basa en criterios de semejanza, lo cual permite suponer su origen común y hacer posible la confección de un árbol evolutivo. Debido al proceso evolutivo aparecen organismos puente entre los diferentes grupos taxonómicos, como es el caso de los monotremas, que poseen características intermedias entre los reptiles y los mamíferos.
- 7. PRUEBAS SEGÚN LA DOMESTICACIÓN.** La selección e inter cruzamiento de los animales domésticos y de las plantas cultivadas durante los últimos milenios nos proporcionan modelos de cómo obran las fuerzas evolutivas. Experimentos de cruzamiento han revelado que las especies no son entidades biológicas invariables como suponía Linneo, cada una creada por separado, sino grupos de seres vivos que han descendido de otras especies y que aún pueden engendrar otras en el futuro. Los agrónomos y zootecnistas han logrado muchas variedades de plantas y animales por selección y cruzamiento a partir de formas antecesoras comunes.



SECC. XIV

Ecología

**OBJETIVOS:**

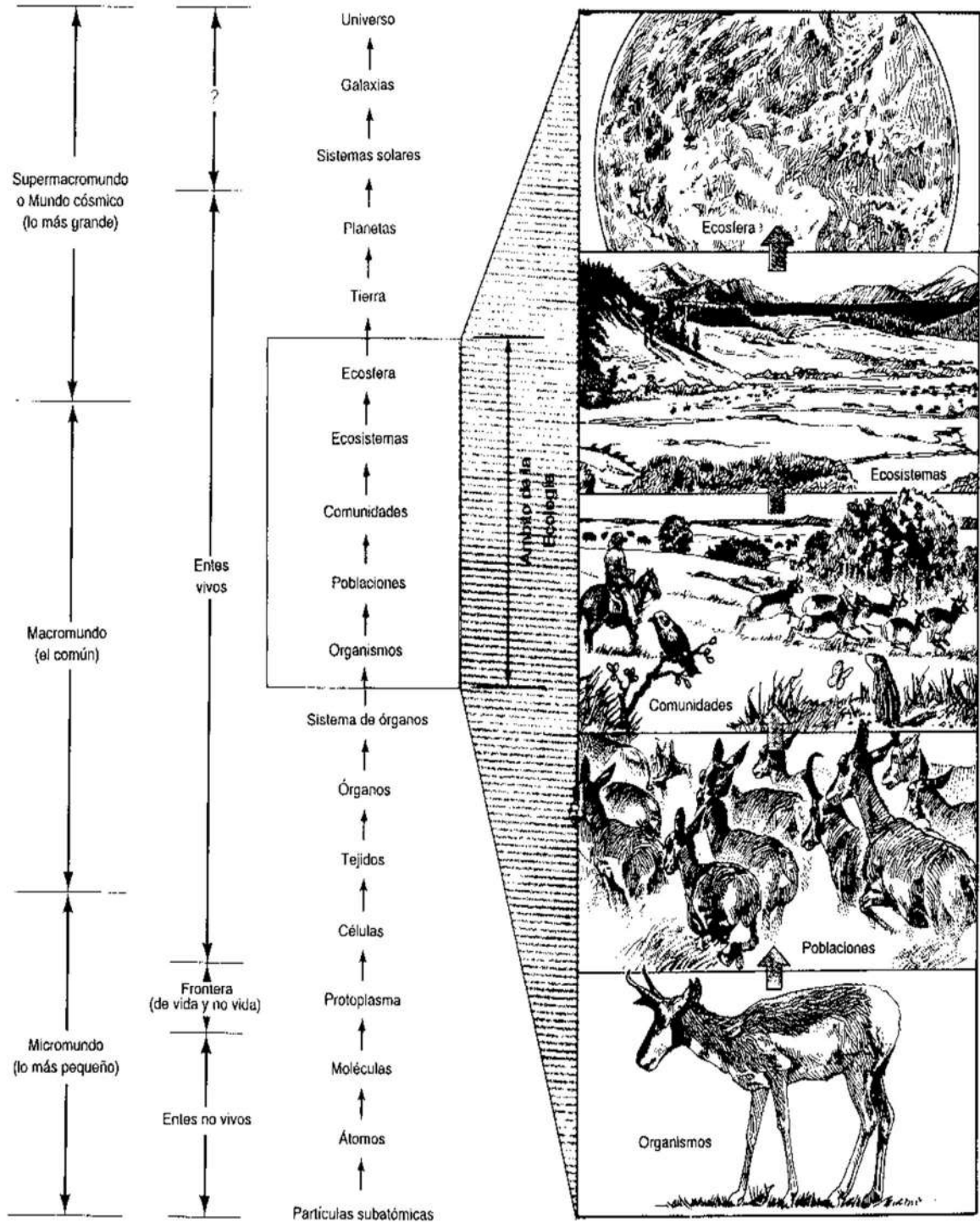
1. Conocer y utilizar apropiadamente la terminología ecológica.
2. Explicar los principales ciclos biogeoquímicos.
3. Conocer y comprender el funcionamiento del ecosistema.
4. Identificar las clases de contaminación ambiental, tomando conciencia de los problemas ambientales globales.

I. TERMINOLOGÍA ECOLÓGICA

1. **ECOLOGÍA:** Estudia y describe las interrelaciones de los seres vivos con su ambiente abiótico y biótico.
2. **AMBIENTE:** Es el conjunto de elementos y factores físicos, químicos y biológicos naturales, sociales, económicos, estéticos y culturales que interaccionan con el hombre y con la comunidad en que vive.
3. **DIVISIÓN DE LA ECOLOGÍA**
 - **Autecología:** Estudia la influencia de los factores ambientales sobre una especie. Ej.: Estudio del papel polinizador de *Apis mellifera* "abeja melífera".
 - **Sinecología:** Estudia la influencia de los factores ambientales sobre un grupo de especies (comunidad). Ej.: Estudio de la diversidad de especies del Bosque de Pomac.
4. **HÁBITAT:** Es el espacio de vida de una especie. Lugar en que vive un organismo dentro del biotopo y donde se le encuentra regularmente porque allí halla las condiciones óptimas para su vida. Una especie puede tener varios hábitats. Ej. El hábitat de la pava aliblanca es el bosque seco ecuatorial. Dos especies diferentes pueden ocupar el mismo hábitat.
5. **NICHO ECOLÓGICO:** Es el papel funcional del organismo en la comunidad y su posición en los gradientes ambientales. Significa, que es lo que hace y como es coaccionada por otras especies. En el caso de la vicuña, su nicho ecológico es su condición de herbívoro (se alimenta de ichu) y a la vez, presa del puma. Dos especies no pueden habitar en el mismo nicho ecológico (principio de exclusión competitiva). Cada especie ocupa un nicho ecológico único.
6. **BIOTOPO:** Espacio físico caracterizado por factores abióticos y que se repite con las mismas características en otras áreas. En un biotopo existe una determinada abundancia de hábitats, así como especies propias, no presentes en otros biotopos.
7. **POBLACIÓN:** Grupo de individuos de una sola especie que se reproducen entre si en un área determinada y en un tiempo dado. Ej. La población de *Burhinus superciliaris* "huerequeque" del bosque seco de Batan Grande.
8. **BIOCENOSIS o COMUNIDAD:** Es el conjunto de especies que se encuentran en un biotopo en un momento dado. Ej.: El conjunto de especies de aves de los Manglares de Tumbes.
9. **ECOTONO:** Zona de transición entre dos o más comunidades vecinas claramente diferenciadas. Ej.: La zona intermareal es una zona de transición entre el ambiente marino y el ambiente terrestre.
10. **ECOSISTEMA:** Unidad funcional básica de la Ecología, compuesta de elementos abióticos y biológicos que interactúan entre sí para producir un intercambio de materia y energía. Ej.: Un lago, laguna, bosque.
11. **BIOTA:** Conjunto de animales y plantas que ocupan un lugar determinado. La biota de un lugar conforma una comunidad.
12. **BIOMASA:** Cantidad de materia orgánica existente en el ecosistema, es decir la masa de todos los seres vivos que forman la biocenosis. Se expresa generalmente como peso seco o húmedo por unidad de superficie o volumen (g/m^3 , Kg/ha).
13. **BIOMA:** Comunidades ecológicas que se extienden por amplias regiones. Ej.: tundra, taiga (bosque de coníferas), bosque tropical, sabana, desiertos

II. NIVELES ECOLÓGICOS

El estudio de la Ecología comprende niveles de organización superior de la materia:



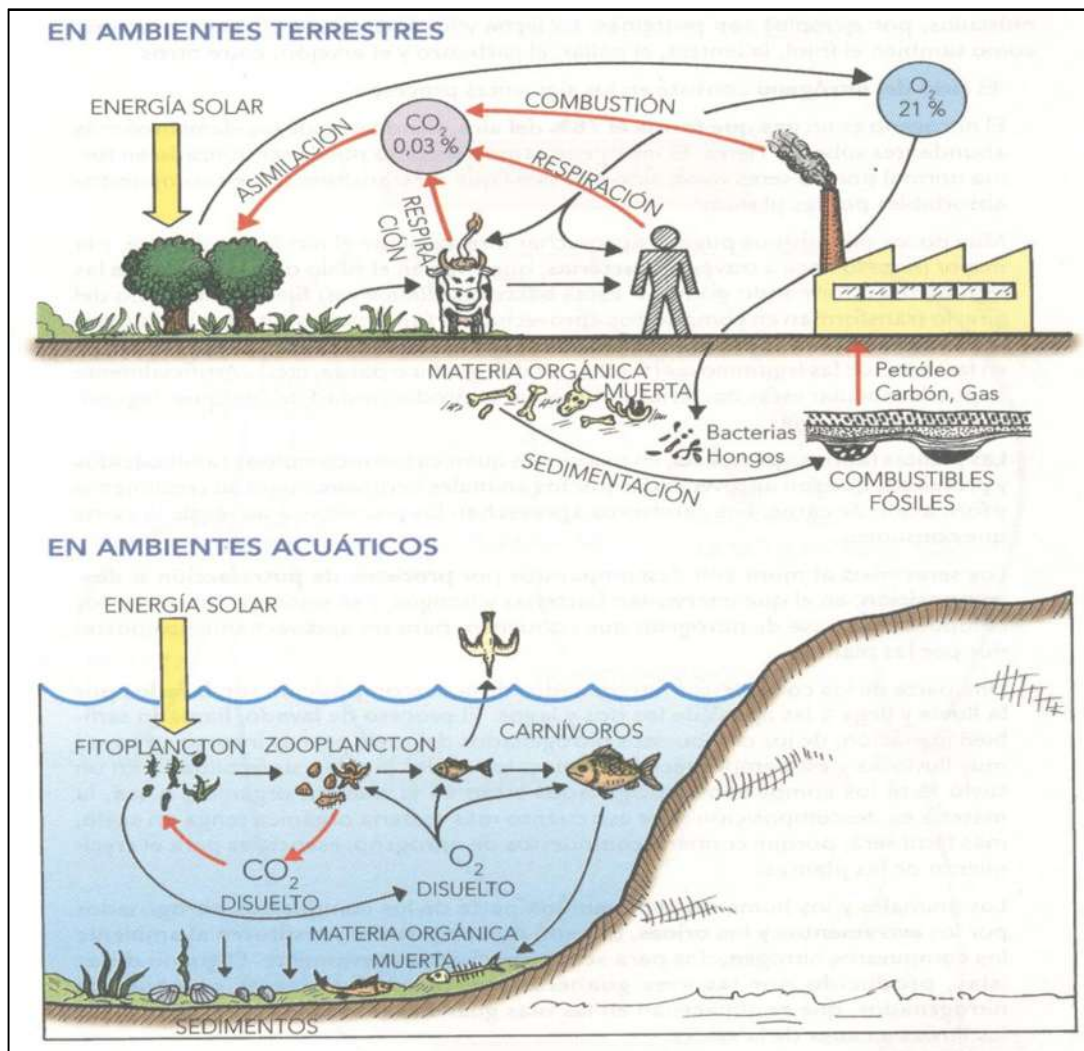
Tomado de: Ecología y Medio Ambiente. G. Tyler Miller Jr. 199

III. CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Son los movimientos cíclicos de los elementos químicos desde el ambiente a los seres vivos, retornando nuevamente al ambiente. Característica principal es el desarrollo de un cambio químico.

CICLO DEL CARBONO

En el planeta Tierra se presenta en forma de CO_2 , carbonato, combustibles fósiles y como parte de los tejidos vivos. El carbono es absorbido por las plantas para ser usado como materia prima en la fotosíntesis y transformado en carbohidratos (glucosa). Las plantas son ingeridas por los animales y después de la digestión y absorción las moléculas de carbohidratos son incorporados dentro del protoplasma animal. Al ser devorado el animal, el carbohidrato pasa al protoplasma del otro animal. Parte del CO_2 es regresado a la atmósfera a través de la respiración celular. Plantas y animales son parasitados y al morir, sus tejidos entran en descomposición por bacterias. Al final, casi todo el carbono es regresado a la atmósfera como CO_2

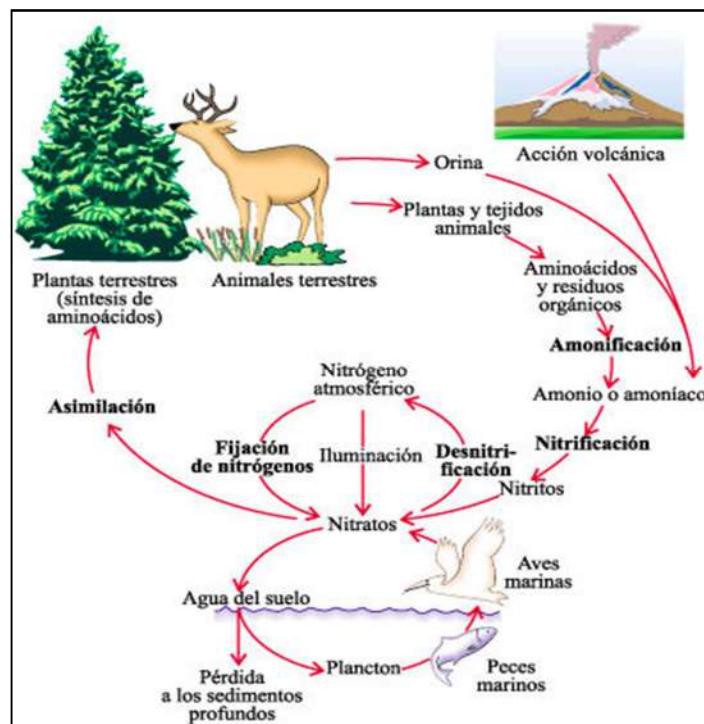


Tomado de: Ecología de Perú. Antonio Brack & Cecilia Mendiola. 2000.

CICLO DEL NITROGENO

El nitrógeno es un elemento básico que se encuentra en los tejidos de todos los organismos. La atmósfera tiene aproximadamente 70% del gas nitrógeno (N_2), pero ni las plantas ni los animales pueden usarlo de esta forma. Las plantas deben contar con nitratos (NO_3^-) o amoníaco (NH_3) para su incorporación.

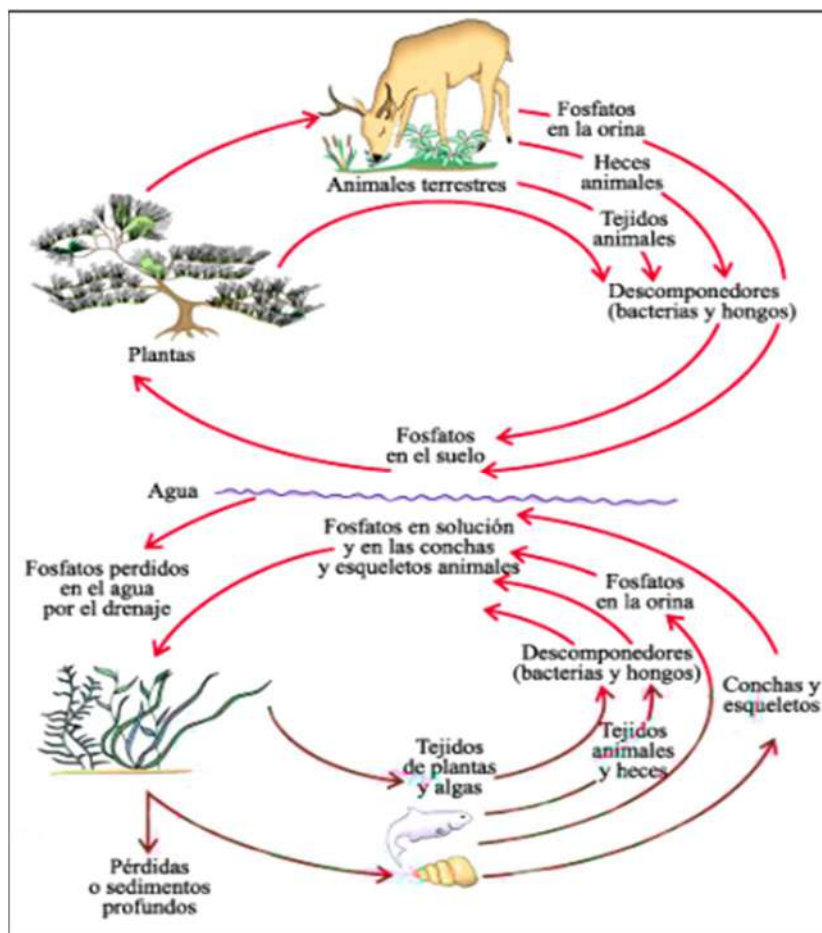
1. **Fijación del nitrógeno:** convierte el nitrógeno atmosférico en nitratos; se realiza físico-químicamente y a través de bacterias quimiosintéticas como *Clostridium*, *Azotobacter* y *Rhizobium* (ésta última en simbiosis con leguminosas), cianobacterias. Ciertas clases de líquenes y las tormentas eléctricas también fijan el nitrógeno.
2. **Asimilación o Utilización de nitratos por las plantas para elaborar sus proteínas.** Las plantas absorben y los transforman en proteínas. Los herbívoros adquieren los compuestos de nitrógeno a partir de tejidos vegetales, y los carnívoros de los herbívoros.
3. **Aminificación:** degradación de tejidos de plantas y animales muertos, reduciéndolos a aminoácidos. Los aminoácidos se convierten en amoníaco (**amonificación**). Se realiza mediante la acción de bacterias y hongos de la descomposición.
4. **Nitrificación:**
 - a) Oxidación del amoníaco a nitritos (NO_2^-): se realiza a través de bacterias nitrosantes (*Nitrosomas*).
 - b) Oxidación de nitritos a nitratos (NO_3^-): se realiza a través de bacterias nitrificantes (*Nitrobacter*).
5. **Desnitrificación:** convierte los nitratos en nitrógeno atmosférico (N_2), liberándose en el proceso oxígeno. Se realiza mediante la acción de bacterias anaeróbicas desnitrificantes (*Pseudomonas desnitrificans*).



Tomado de: Biología. Helena Curtis & N. Sue Barnes. Edición en CD. 2001.

CICLO DEL FÓSFORO

1. Los fosfatos de la litosfera son erosionados lentamente por la acción del agua y del viento, se incorporan al suelo y se disuelven en el agua (fosfatos inorgánicos disueltos).
2. Las plantas absorben el fosfato disuelto a través de sus raíces y lo emplean en la elaboración de sus propias moléculas biológicas, como el ATP. Los animales obtienen el fósforo mediante la ingestión de las plantas.
3. Plantas y animales mueren, actuando las bacterias fosfatizantes en la degradación de los compuestos orgánicos transformándolos en fosfatos inorgánicos disueltos.
4. La mayor parte del fosfato del suelo se deslava por las aguas superficiales y llega al mar. En el ecosistema marino, parte de los fosfatos se ubican en las aguas someras y la otra se pierde en los sedimentos profundos.
5. Cantidades pequeñas de fosfato retornan a la superficie terrestre a través de los peces extraídos del mar y de las aves marinas (excretas).
6. El hombre al extraer rocas de fosfato, utilizar el guano de las islas como abono y al consumir pescado acelera, en general, el proceso natural que limita la velocidad del ciclo.



Tomado de: Biología. Helena Curtis & N. Sue Barnes. Edición en CD. 2001.

IV. CADENAS Y REDES TRÓFICAS o ALIMENTARIAS

1. CADENA ALIMENTARIA:

Es una serie unidireccional de relaciones de alimentación entre los seres vivos; raramente corresponden a secuencias aisladas, observándose más bien redes alimentarias.

A. TIPOS DE CADENAS ALIMENTARIAS.

❖ Cadena alimentaria de pasto:

Planta verde → Herbívoro pacedor → Carnívoro → Desintegradores

❖ Cadena alimentaria de detritus:

Materia orgánica muerta → Detritívoro → Predador → Desintegradores

B. COMPONENTES DE UNA COMUNIDAD DESDE EL PUNTO DE VISTA ALIMENTARIO:

a. **PRODUCTORES:** En su mayoría son plantas verdes, que transforman la energía luminosa en energía química, acumulada en compuestos orgánicos, con participación de materiales inorgánicos. Ocupan el primer nivel trófico o eslabón en la cadena alimentaria

b. **CONSUMIDORES:** Se alimentan de los materiales orgánicos ya elaborados. Pueden ser:

▪ CONSUMIDORES PROPIAMENTE DICHOS:

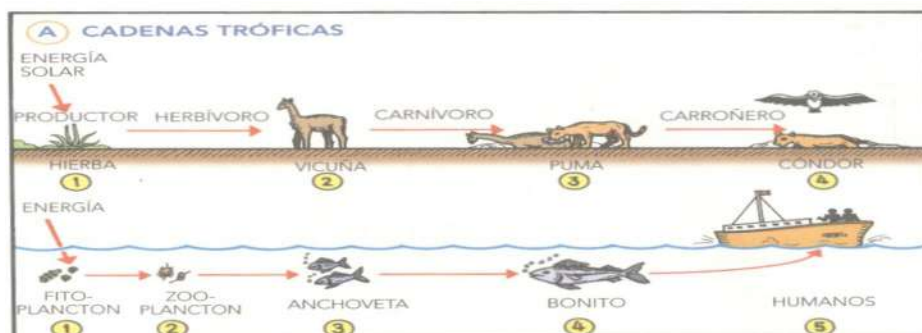
- ❖ **Consumidores de primer orden (primarios):** subsisten directamente a expensas de los productores. Tenemos a los animales herbívoros, a los parásitos vegetales y animales de plantas verdes. Ocupan el segundo nivel trófico.
- ❖ **Consumidores de segundo orden (secundarios):** carnívoros que comen herbívoros. Ocupan el tercer nivel trófico.
- ❖ **Consumidores de tercer orden (terciarios):** Carnívoros que comen carnívoros. Ocupan el cuarto nivel trófico.

▪ CONSUMIDORES DE MATERIA ORGANICA MUERTA:

Se alimentan de cadáveres, residuos y excrementos que descomponen, modificándolos parcialmente.

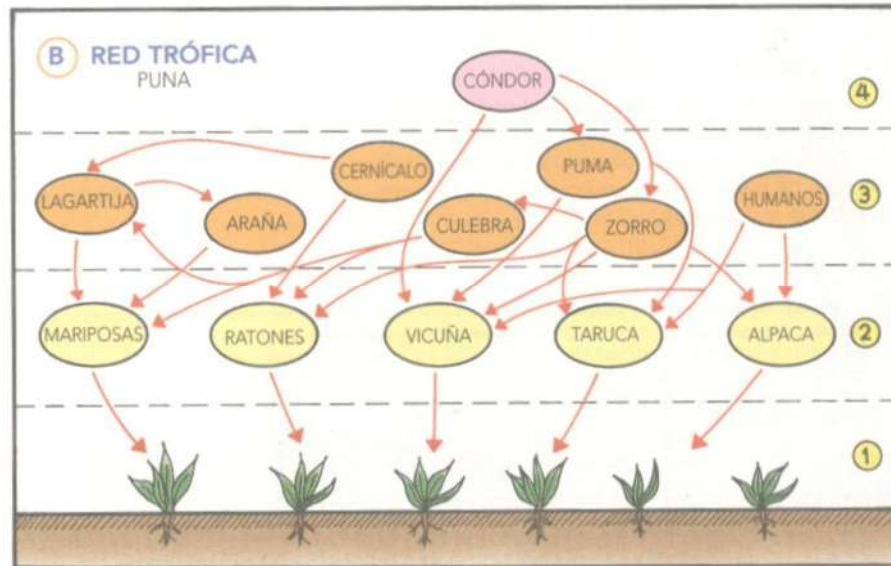
La materia orgánica puede estar aún más o menos fresca, o por el contrario, muy alterada y puede ser de origen vegetal o animal. Destacan los *carroñeros*, que consumen la presa muerta en descomposición; los *necrófagos*, que consumen la presa muerta sin descomposición y los *coprófagos*, que son aquellas especies que consumen excrementos animales. Las especies que consumen cadáveres de animales aún frescos o poco descompuestos, frecuentemente terminan el trabajo de los carnívoros, por lo que son difíciles de separar de los niveles de consumo de segundo y tercer orden.

c. **DESINTEGRADORES:** Son los organismos que desintegran la materia orgánica muerta, modificada o no por carroñeros y necrófagos y en general por consumidores de materia orgánica muerta. Son las bacterias y hongos.



2. RED TRÓFICA:

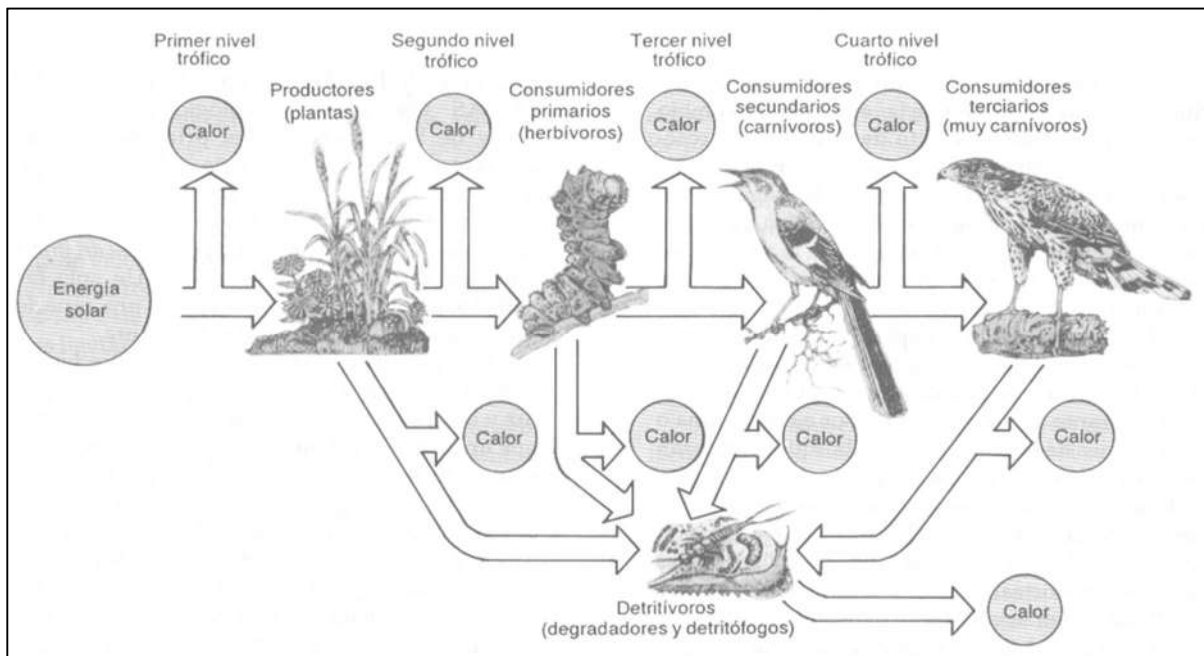
Es una serie entrelazada de cadenas alimentarias interrelacionadas en un ecosistema. Cada organismo ocupa uno o varios niveles tróficos, constituyendo los productores el primer nivel trófico.



Tomado de: Ecología de Perú. Antonio Brack & Cecilia Mendiola. 2000.
 Nota: Los números encerrados en círculo indican los niveles tróficos.

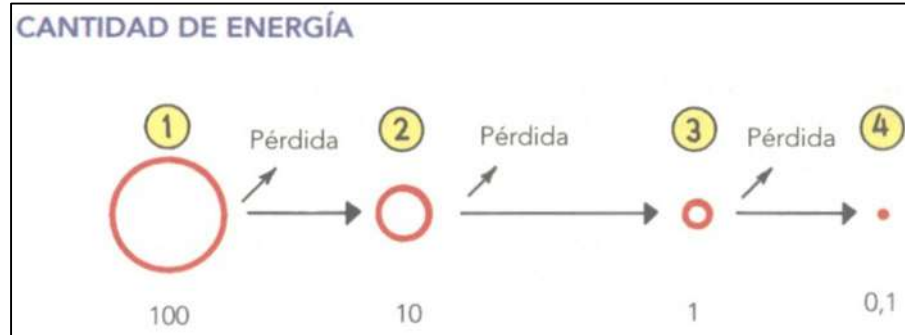
3. NIVEL TRÓFICO Y REGLA DEL DIEZMO ECOLÓGICO:

NIVEL TRÓFICO: Es el número de etapas que separan a un organismo del primer eslabón de una red alimentaria. En una red de pasto, los productores constituyen el primer nivel trófico.



Tomado de: Ecología y Medio Ambiente. G. Tyler Miller Jr. 1994.

REGLA DEL DIEZMO ECOLÓGICO. - "Solamente alrededor del 10 % de la energía procedente de un nivel puede ser obtenida por los organismos del nivel trófico inmediato superior". De acuerdo a esta regla, cuanto mayor sea el nivel trófico de un organismo, menor cantidad de energía tendrá disponible. Ej. Un animal herbívoro necesitará 100 g. de sustancias vegetales para fabricar 10 g. de su propia carne. Si un carnívoro ingiere éstos 10 g. de herbívoro, el peso de aquel sólo aumentará en 1 g.

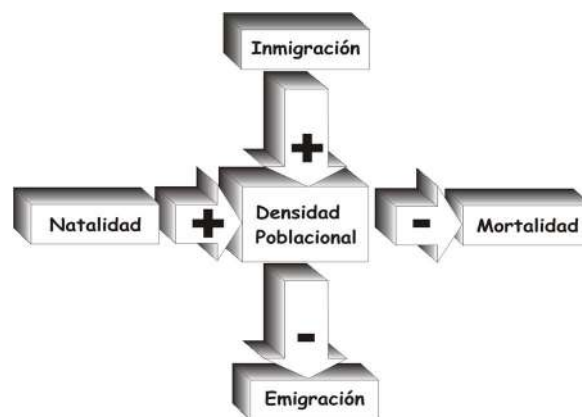


V. DINÁMICA DE POBLACIONES

Características o atributos de la Población:

Densidad, índice de natalidad, índice de mortalidad, proporción de sexos, distribución de edades, potencial biótico, dispersión, forma de desarrollo, adaptabilidad, capacidad reproductiva y persistencia (probabilidad de dejar descendientes por períodos largos).

- ❖ **Densidad:** se expresa como número de individuos o la biomasa de la población por unidad de superficie o de volumen. Ej. 30 individuos de *Prosopis pallida* "algarrobo" por hectárea; 5 millones de diatomeas por m³ de agua. La densidad poblacional puede aumentar o disminuir debido a modificaciones de uno o varios de los parámetros primarios de la población: natalidad, mortalidad, inmigración y emigración.
- ❖ **Potencial biótico:** Capacidad de los organismos para reproducirse en condiciones óptimas.
- ❖ **Resistencia ambiental:** Son los factores abióticos y bióticos que impiden a los organismos alcanzar su potencial biótico, o bien continuar con él.
- ❖ **Crecimiento poblacional:** Es el incremento o disminución del número total de individuos de una población, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental.
- ❖ **Dispersión:** Es el movimiento de los individuos o de sus elementos de diseminación (semillas, esporas, larvas, etc.) hacia dentro o hacia fuera del área de la población. La dispersión adopta tres formas: inmigración, emigración y migración.

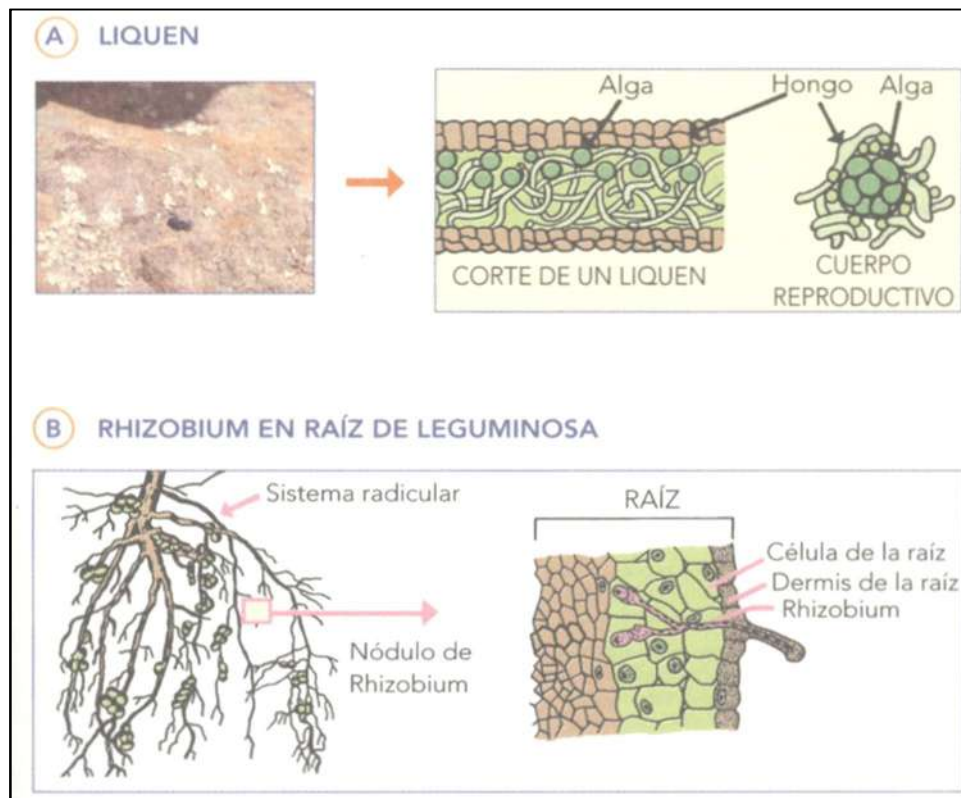


VI. ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

- A. FLORA:** Palo de rosa, Ojé, Leche-caspi, Queñoa, Quishuar, Ccasi, Orquídeas de las lomas (*Chloraea venusta*, *Spiranthes pavonis*), *Puya raimondii*, fósiles vivientes (*Stylites andicola*), Cactus del género *Oroya*, Romerillo, Hualtaco, Uña de gato (*Uncaria tomentosa*), Valeriana, Cascarilla.
- B. FAUNA:** **Mamíferos:** Mono Coto de Tumbes, Maquisapa cenizo, Maquisapa negro, Mono Huapo colorado, Mono Choro de cola amarilla, Chinchilla real, Nutria del Noroeste, Nutria marina, Lobo de río, Pinchaque, Huanaco., Ciervo de los Pantanos, Chinchilla. **Aves:** Suri, Pingüino de Humboldt, Zambullidor de Junín, Potoyunco, Flamenco andino, Flamenco jamesi, Parihuana, Ganso selvático, Pato de cabeza castaña, Paujil cornudo, Pava aliblanca., Águila arpía, Guacamayo cabeza celeste. **Reptiles:** Cocodrilo de Tumbes, Charapa.

VII. RELACIONES INTERESPECÍFICAS

| TIPO DE INTERACCION | EFFECTOS INMEDIATOS DE LA INTERACCION POBLACIÓN 1/ POBLACIÓN 2 | DEFINICION | EJEMPLOS |
|--|--|--|--|
| MUTUALISMO | +/+ | Ambas poblaciones se benefician. La interacción es favorable a ambas y puede ser obligatoria o no | - Guarda caballos - caballos - Las plantas con flores y sus polinizadores. - <i>Rhizobium</i> - Leguminosas - Líquenes (Hongo - alga) - Micorriza (hongo - raíces) |
| COMENSALISMO | +/o | Una de las poblaciones se beneficia (comensal), la otra no resulta afectada (huésped). | - Rémora y Tiburón. - Caracol y cangrejo ermitaño. - Orquídeas sobre las ramas de los árboles. |
| AMENSALISMO (Antibiosis y Alelopatía) | -/o | Una de las poblaciones es inhibida, la otra no resulta afectada. | - Mareas rojas (toxinas). - Inhibición química del Ichu (Alelopatía). - Hongo <i>Penicillium</i> y bacterias (Antibiosis). |
| COMPETENCIA POR RECURSOS | -/- | Inhibición indirecta cuando escasea un recurso común. | - Hombre y lobo marino |
| PARASITISMO | +/- | Una de las especies se beneficia (parásito) y la otra se perjudica (huésped). | - Pelicano y <i>Tetrabothius</i> (céstode). - Piojos y el hombre - Las garrapatas y los perros. |
| DEPREDACIÓN | +/- | Es el acto de captura y muerte que sufren unos individuos (presas) por parte de otros (predadores o predador). | - El zorro y el león son depredadores del conejo y la gacela. |



VIII. CONTAMINACION AMBIENTAL

1. DEFINICION:

Es todo cambio indeseable en las características del aire, el agua, el suelo o los alimentos, que afecta nocivamente la salud, la sobre vivencia o las actividades de los humanos u otros organismos vivos.

2. FUENTES DE CONTAMINACIÓN:

Los contaminantes pueden entrar al ambiente de modo natural (por ejemplo, a partir de erupciones volcánicas) o por las actividades humanas (combustión del carbón). La mayor parte de la contaminación natural es dispersada sobre un área grande y con frecuencia se diluye o degrada a niveles no dañinos mediante procesos naturales.

3. CLASES DE CONTAMINACIÓN.

- ❖ Según el medio: contaminación aérea, terrestre y acuática.
- ❖ Según el elemento contaminante: plomo, CO_2 , desechos sólidos, etc.
- ❖ Según la naturaleza del contaminante: contaminación química (metales, pesticidas, SO_2 , etc.) y contaminación física (radiación térmica, acústica, etc.)
- ❖ Desde el punto de vista de la totalidad de la supresión de la contaminación:
 - Contaminantes no degradables: materiales y sustancias que no se degradan o lo hacen solo muy lentamente en el medio natural. Ejemplo: botes de aluminio, sales mercuriales, sustancias químicas fenólicas de cadena larga, DDT, etc.
 - Contaminantes biodegradables: sustancias que se dejan descomponer rápidamente por medio de procesos naturales o en sistemas de ingeniería, que refuerza la gran capacidad de la naturaleza para descomponer y poner nuevamente en circulación.

CAUSANTES DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

A CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

- Basura
- Desagües
- Serrín



B CONTAMINANTES FÍSICOS

- Radioactividad
- Calor
- Ruido
- Sedimentos (barro)
- Relaves mineros



C CONTAMINANTES QUÍMICOS

- Compuestos de minerales tóxicos
- Ácidos
- Alcalis
- Plásticos
- Pesticidas
- Abonos sintéticos
- Detergentes



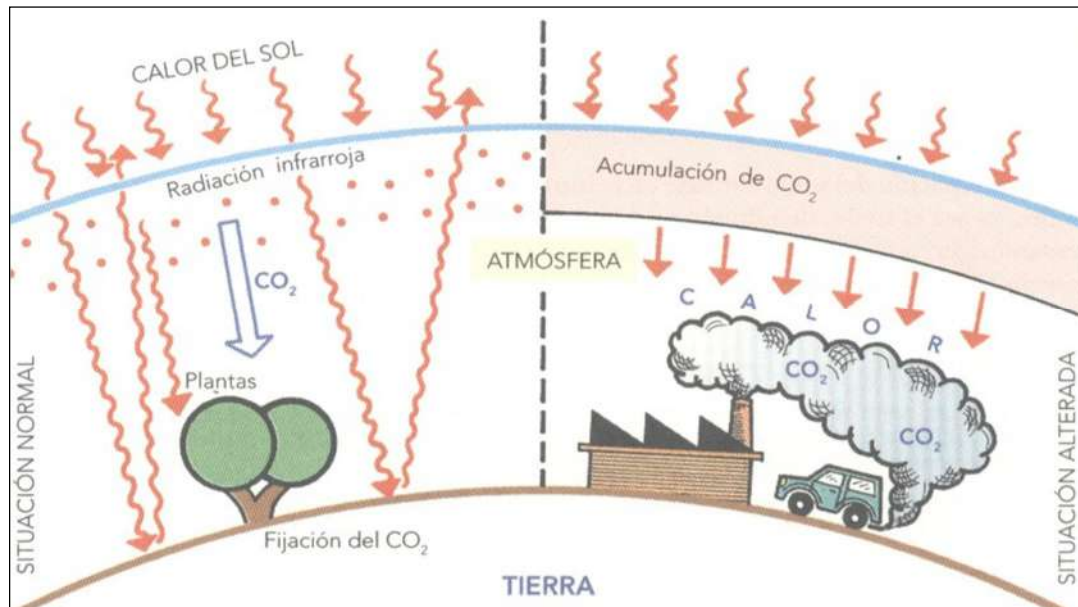
Tomado de: Ecología de Perú. Antonio Brack & Cecilia Mendiola. 2000.

PROBLEMAS GLOBALES OCASIONADOS POR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

1. EFECTO DE INVERNADERO:

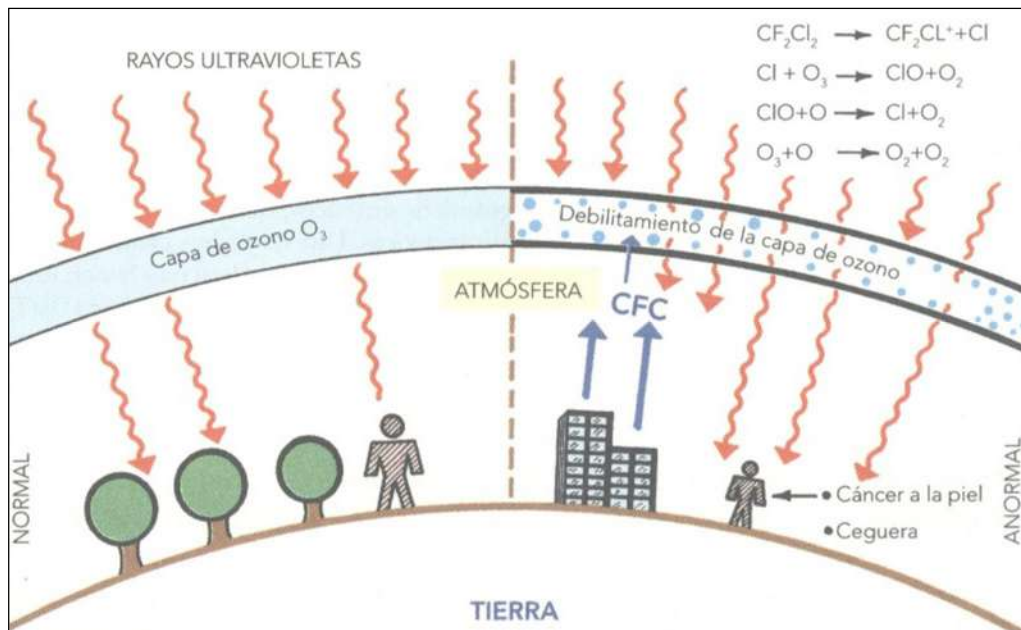
Calentamiento de la Biósfera debido a la sobre acumulación de ciertos gases como el bióxido de carbono, metano (producidos por la actividad humana), los cuales captan la energía de la luz solar como calor atmosférico ocasionando de esta manera un aumento en la temperatura promedio terrestre.

La cantidad de CO_2 que existe en la atmósfera se incrementa por acción de las erupciones volcánicas, por la combustión del carbón y del petróleo (combustibles fósiles), la deforestación global y por el aumento de los incendios forestales. La quema de los combustibles fósiles es la causa más importante de este aumento.



2. DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO:

El ozono es un gas que se encuentra en la estratosfera y protege a los seres vivos de los rayos UV del sol. En los últimos 50 años, esta capa de ozono se ha ido debilitando como consecuencia de la emisión de sustancias **clorofluorcarbonados (CFC)** de aerosoles y frigoríficos y de óxidos de nitrógeno (abono nitrogenados y aviones supersónicos), gases que reaccionan con el ozono destruyéndolo.

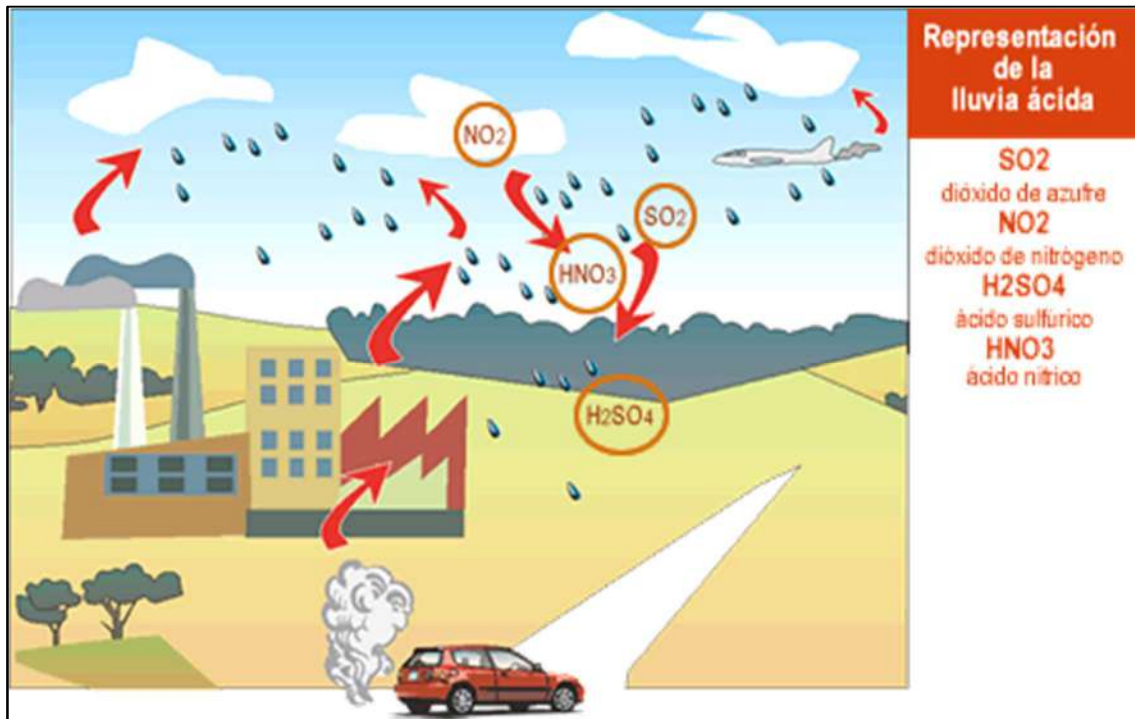


3. LLUVIA ÁCIDA:

Es el agua de lluvia que contiene ácido sulfúrico y ácido nítrico; ácidos formados por la reacción entre óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre (provenientes de la quema de carbón o petróleo) con el oxígeno y el vapor de la atmósfera.

La lluvia ácida:

- ❖ Disminuye el pH de aguas superficiales y del suelo
- ❖ Daña estructuras metálicas de edificios, estatuas de caliza y mármol (acción corrosiva)
- ❖ Mata microorganismos descomponedores, con lo que se impide el regreso de nutrientes al suelo
- ❖ Arrastra nutrientes esenciales del suelo (calcio, potasio) y libera metales tóxicos (aluminio, plomo, mercurio, cadmio) que afectan a plantas y animales intoxicándolos.



4. INCREMENTO DE NIVELES DE RADIOACTIVIDAD:

Debido a explosiones nucleares, uso de radioisótopos (estroncio-90, cesio-137 y carbono-14) y transporte y almacenamiento de residuos radiactivos.

5. DESERTIZACIÓN: Tala indiscriminada de los árboles

6. EUTROFICACIÓN:

Ocurre en ecosistemas acuáticos consiste en la bioacumulación de materia orgánica lo que paulatinamente llena el lago hasta transformarlo en un ecosistema de tierra firme.

VIII. SISTEMAS DE UNIDADES DE CONSERVACIÓN (SINAMPE)

Una unidad de conservación son áreas protegidas de un país que constituyen áreas naturales del dominio público, su administración está a cargo del Estado y en ellas se realiza la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales (fauna silvestre, flora, valores de interés paisajístico, científico e histórico). Las principales unidades de conservación son:

1. **Parques Nacionales:** Son áreas naturales destinadas a la protección y preservación con carácter intangibles de asociaciones naturales de flora y fauna silvestre y de la belleza paisajística en la que se desarrollan.

- ❖ Cutervo (Cajamarca)
- ❖ Tingo María (Huánuco)
- ❖ Manu (Cuzco - Madre de Dios)
- ❖ Huascarán (Ancash)
- ❖ Cerro de Amotape (Tumbes - Piura)
- ❖ Río Abiseo (San Martín)
- ❖ Yanachaga - Chemillén (Pasco)

2. **Reservas Nacionales:** Son áreas naturales de protección de la fauna silvestre cuya conservación sea de interés nacional.

- ❖ Pampa Galeras (Ayacucho)
- ❖ Junín (Junín - Pasco)
- ❖ Paracas (Ica)
- ❖ Lachay (Lima)
- ❖ Titicaca (Puno)
- ❖ Salinas y Aguada Blanca (Arequipa - Moquegua)
- ❖ Calipuy (La Libertad)
- ❖ Pacaya-Samiria (Loreto - Ucayali)

3. **Santuarios Nacionales:** Son áreas naturales destinadas a proteger con carácter de intangible una especie o una comunidad determinada de plantas y/o animales, así como las formaciones de interés científico o paisajístico.

- ❖ Huayllay (Pasco)
- ❖ Calipuy (La Libertad)
- ❖ Languas de Mejía (Arequipa)
- ❖ Ampay (Apurímac)
- ❖ Los Manglares de Tumbes (Tumbes)
- ❖ Tabaconas Namballe (Cajamarca)

**BIBLIOGRAFÍA**

- ALEXANDER, P.; BAHRET M. J.; CHAVES, J.; COURTS, G & SKOLKY D'A., N.** Biología. Editorial Prentice - Hall Inc. Englewood Cliffss, New Jersey. U. S. A. 1992.
- AUDESIRK, T.; AUDESIRK, G. y B. E. BYERS.** Biología - La Vida en la Tierra. Octava Edición. Editorial Prentice - Hall Hispanoamericana, S. A. México. 1998.
- CURTIS, H. & BARNES N. S.** Biología. 5a Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires - Argentina. 1993.
- DE ROBERTIS, E. D. P. & DE ROBERTIS E. M. F.** Biología Celular y Molecular. 11ª Edición. Editorial EL ATENEO. Buenos Aires - Argentina. 1990.
- FRIED, G. H.** Biología. Editorial Mc Graw - Hill Interamericana S. A. México. 1990.
- HORTON, H. R.; MORAN, L. A.; OCHS, R. S.; RAWN, J. D. & SCRINGEOUR, K. G.** Bioquímica. Editorial Prentice - Hall Hispanoamericana, S. A. México. 1993.
- JIMENO F., A.; BALLESTEROS V., M.; PARDO C., A. & UGEDO U., L.** Biología. Editorial Santillana S. A.
- KARP, G.** Biología Celular y Molecular. Editorial Mc Graw - Hill Interamericana S. A. México. 1998.
- LEHNINGER, A. L.** Bioquímica. Ediciones OMEGA S. A. Barcelona - España. 1991.
- MARTIN, J. M. & Colaboradores.** TERRA - Biología. Editorial Santillana S. A. Lima - Perú. 2003.
- MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A. & RODWELL V. W.** Bioquímica de Harper. Editorial El Manual Moderno, S. A. México, D. F. 1988.
- NASON, A.** Biología. Editorial LIMUSA S. A. México D. F. 1990.
- VILLEE, C. A.** Biología. 8ª Edición. Editorial Mc Graw - Hill. México. 1996.