



Universidad  
Continental

# Biología

---

## Guía de Trabajo

---



## **Visión**

Ser una de las 10 mejores universidades privadas del Perú al año 2020, reconocidos por nuestra excelencia académica y vocación de servicio, líderes en formación integral, con perspectiva global; promoviendo la competitividad del país.

## **Misión**

Somos una universidad privada, innovadora y comprometida con el desarrollo del Perú, que se dedica a formar personas competentes, íntegras y emprendedoras, con visión internacional; para que se conviertan en ciudadanos responsables e impulsen el desarrollo de sus comunidades, impartiendo experiencias de aprendizaje vivificantes e inspiradoras; y generando una alta valoración mutua entre todos los grupos de interés.

**Universidad Continental**

Material publicado con fines de estudio

Código: ASUC 00056



## Presentación

La Biología es la ciencia que investiga todos los aspectos de los organismos vivos y abarca las investigaciones relacionadas a su estructura, composición y comportamiento.

Por este motivo el estudio de esta ciencia resulta imprescindible para todos los profesionales, debido a que los procesos biológicos, afectan prácticamente cada día de nuestras vidas: nuestro organismo, la alimentación, las relaciones con los seres humanos y con los otros organismos y nuestra capacidad para relacionarnos y disfrutar de los otros seres vivos que nos rodean.

Los contenidos propuestos en este material de estudio, se dividen en 4 unidades: La Química de la Vida, Estructura y Función Celular, Características de los Seres Vivos, Herencia y Biotecnología.

Es recomendable que el estudiante desarrolle una permanente actitud de lectura y estudio junto a una minuciosa investigación de campo, vía internet, la consulta a expertos y los resúmenes, fuentes bibliográficas, trabajos de investigación.

Agradecemos a quienes con sus aportes y sugerencias han contribuido a mejorar la presente edición, que tiene el valor de una introducción al mundo de la Biología.

*Los autores*



## Índice

VISIÓN .....	2
MISIÓN .....	2
PRESENTACIÓN .....	3
Índice .....	4
<b>Primera Unidad</b> .....	<b>5</b>
Semana 1: Presentación y Descripción del Curso.....	5
Semana 2: Biomoléculas Inorgánicas.....	14
Semana 3: Biomoléculas Orgánicas I.....	18
Semana 4: Biomoléculas Orgánicas II.....	27
<b>Segunda Unidad</b> .....	<b>36</b>
Semana 5: La célula.....	36
Semana 6: Estructura y función celular.....	41
Semana 7: Metabolismo celular.....	55
Semana 8: Reproducción Celular.....	62
<b>Tercera Unidad</b> .....	<b>67</b>
Semana 9: Diversidad de los seres vivos.....	67
Semana 10: Función de nutrición .....	75
Semana 11: Función de Relación .....	103
Semana 12: Función de reproducción.....	123
<b>Cuarta Unidad</b> .....	<b>135</b>
Semana 13: Herencia Mendeliana.....	135
Semana 14: Genética.....	144
Semana 15: Funciones del ADN.....	154
Semana 16: La Biotecnología.....	160





## Primera Unidad QUIMICA DE LA VIDA

### SEMANA 1: PRESENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO

#### 1. El método científico

Al inicio del s. XVII, Bacon primero, Galileo y posteriormente Newton, sembraron las bases de la investigación empírica moderna, sustituyendo la deducción y el pensamiento especulativo por la observación directa de los hechos, siguiendo planes racionales en la búsqueda de evidencias que sustentaran sus hipótesis de trabajo, para alcanzar un conocimiento más seguro y confiable.

El método científico es entonces un procedimiento tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica, utilizado para descubrir nuevos conocimientos a partir de nuestras impresiones, opiniones o conjeturas, examinando las mejores evidencias disponibles en favor y en contra de ellas. Mediante el uso adecuado de este método, los científicos investigan las causas de los diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza.

##### 1.1 Pasos del método científico:

###### a) Observación.

Es la parte inicial del trabajo científico, observar es un acto mental bien complejo. Implica mirar atentamente una cosa, una persona o ser vivo, un fenómeno o una actividad, percibir e identificar sus características, formas y cualidades, registrarlas mediante algún instrumento (o al menos en la mente), organizarlas, analizarlas y sintetizarlas. No basta con "ver" las cosas, proceso fisiológico que se genera en los sentidos. Es necesario "mirar", proceso cognitivo que, aunque se inicia como ver, exige una actividad de la mente.

Con cierta razón, Cerda (2000) afirma que la observación científica "es fundamentalmente sistemática, objetiva y posee los mecanismos de control que impiden caer en algunos errores propios de la subjetividad, de la ambigüedad y de la confusión". Esto exigiría el desprenderse al máximo de los influjos comunes que hacen que las personas tienda a ver lo que conocen o lo que desean ver y no las cosas como son. Para evitar estos peligros se podría pensar en pedir que otro observe y comparar los resultados, para sacar una conclusión.

###### b) Planteamiento del problema.

Sobre la base de la observación, recolección de datos, revisión bibliográfica y antecedentes previos reportados por la observación se plantean varias interrogantes, que darán origen a la hipótesis

###### c) Hipótesis.

En este paso el investigador plantea una posible respuesta para el problema planteado. La hipótesis puede estar de acuerdo con los conocimientos de la época o los contradice. Las hipótesis nos indican lo que estamos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de enunciados. Tamayo (1992) las define inicialmente como proposiciones formuladas para responder tentativamente a un problema.

**d) Experimentación:**

En este paso el investigador somete a prueba su hipótesis. La experimentación es todo aquello que realiza el investigador para comprobar la validez de su hipótesis.

Experimentar consiste en realizar o provocar un fenómeno con el fin de observarlo, medir variables, obtener datos, en condiciones controladas.

**e) ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES:**

Es el proceso de comparar los resultados del experimento con la hipótesis. Si la hipótesis es válida entonces se aceptará que siempre que se den las mismas condiciones se producirá el mismo fenómeno.

**Elementos para el análisis:**

**Análisis**

Consiste en separar los elementos básicos de la información y examinarlos con el propósito de responder a las cuestiones o interrogantes planteadas en la investigación.

**Interpretación**

Es el proceso mental mediante el cual se trata de encontrar un significado más amplio de la información empírica recabada.

## Clasificación de la biología

Todos los seres vivos poseen las características generales, pero la evolución ha producido una variedad sorprendente de formas de vida. Los científicos clasifican a los organismos en tres grandes grupos o **dominios**:

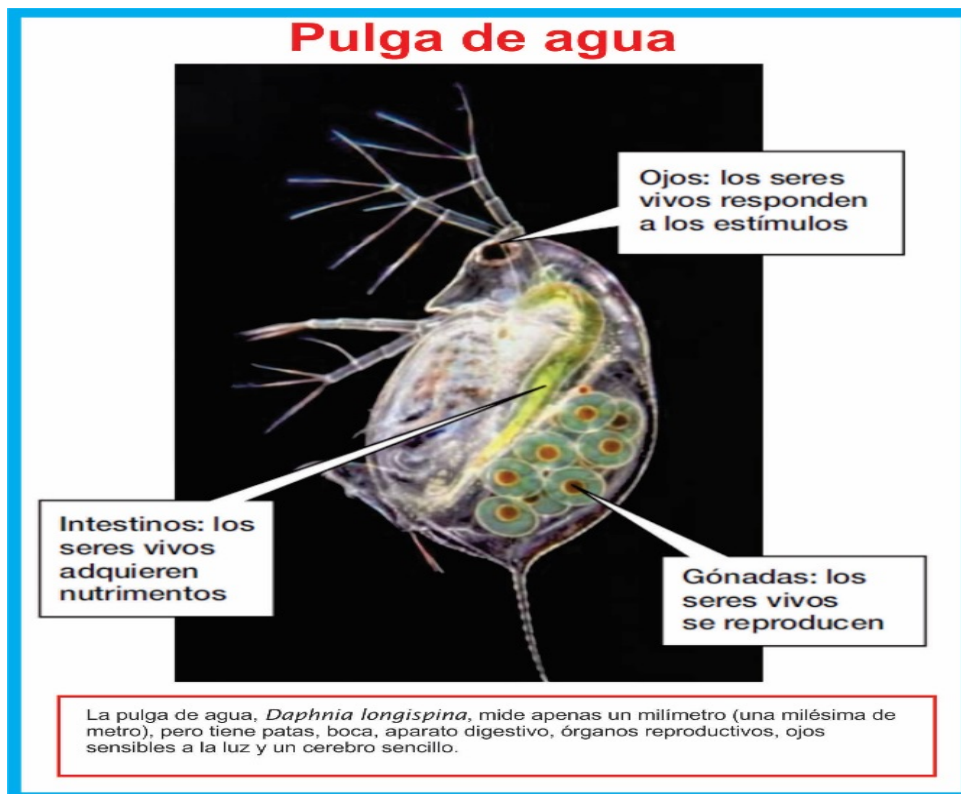
- Bacteria
- Archaea
- Eukarya.

Esta clasificación expresa diferencias fundamentales entre las células que los componen. Los miembros del dominio Bacteria y Archaea constan de células simples y únicas. Los sistemáticos (científicos que clasifican los organismos por sus relaciones evolutivas) no se han puesto de acuerdo sobre cómo distinguir a los reinos de esos dos dominios, en parte porque las células de los organismos de cada dominio son muy simples y tienen mucho en común.

Los miembros del dominio Eukarya están compuestos por una o más células complejas. Este dominio tiene tres grandes divisiones o **reinos**: Fungi, Plantae y Animalia, así como un conjunto diverso de organismos casi todos unicelulares llamados protistas.



Dentro de los reinos, las categorías son filum, clase, orden, familia, género y especie. Estos agrupamientos forman una jerarquía en la que cada categoría abarca a todas las inferiores. En la última categoría, la especie, los miembros son tan parecidos que pueden cruzarse. Los biólogos se valen de un **sistema binominal** (del latín que significa “dos nombres”) para designar a las especies. ¿Por qué? Por ejemplo, al animal que se le conoce como *pulga de agua* o *dafnia*, pero como sabemos que hay muchos tipos de pulgas de agua, quienes las estudian tienen que ser más precisos. A cada tipo de organismo se le asigna un nombre científico de dos partes: género y especie. El género siempre va con mayúscula inicial y la especie con minúscula; los dos se ponen en cursivas. Así, la *Daphnia longispina*, la pulga de agua, pertenece al género *Daphnia* (que incluye muchas otras pulgas de agua) y a la especie *longispina* (que se refiere a la púa larga que sobresale de su parte posterior y que caracteriza a esta dafnia en particular).



Las personas estamos clasificadas como *Homo sapiens* y somos los únicos miembros de este género y especie. Por este sistema binominal de nomenclatura, los científicos de todo el mundo se comunican con mucha precisión acerca de cualquier organismo. Hay excepciones a todo conjunto simple de criterios usados para caracterizar los dominios y reinos, pero tres características son particularmente útiles: tipo de célula, cantidad de células en cada organismo y forma de adquirir la energía.

**Algunas características empleadas para clasificar los organismos**

Dominio	Reino	Tipo de célula	Número de células	Adquisición de la energía
Bacteria	(En discusión)	Procarionte	Unicelular	Autótrofa o heterótrofa
Archaea	(En discusión)	Procarionte	Unicelular	Autótrofa o heterótrofa
Eukarya	Fungi	Eucarionte	Multicelular	Heterótrofa
	Plantae	Eucarionte	Multicelular	Autótrofa
	Animalia	Eucarionte	Multicelular	Heterótrofa
	"Protistas"*	Eucarionte	Uni- y multicelular	Autótrofa o heterótrofa

Los "protistas" son un conjunto diverso de organismos que incluyen varios reinos que están en discusión.



### Los dominios Bacteria y Archaea están compuestos por células procariontes; el dominio Eukarya está compuesto por células eucariontes

Hay dos tipos de células esencialmente distintas: **procariontes** y **eucariontes**. La terminación *-carionte* se refiere al **núcleo** de la célula, un saco envuelto por una membrana que contiene el material genético celular. *Pro-* significa "antes" en griego. Es casi seguro que las células procariontes hayan evolucionado antes que las eucariontes. Las células procariontes no tienen núcleo, sino que su material genético está en el citoplasma. En general son pequeñas, tienen un diámetro de una o dos micras, y carecen de organelos delimitados por membranas.

Los dominios Bacteria y Archaea constan de células procariontes. En cambio, las células de Eukarya, como lo dice su nombre, son eucariontes. *Eu* significa "verdadero" en griego, pues las células eucariontes poseen un núcleo "verdadero" delimitado por una membrana. En general, las células eucariontes son más grandes que las procariontes y contienen otros y diversos organelos.

### Los organismos de los dominios Bacteria y Archaea son unicelulares. Casi todos los organismos de los reinos Fungi, Plantae y Animalia son multicelulares

Todos los organismos de los dominios Bacteria y Archaea están formados de una sola célula, son **unicelulares**, aunque algunos viven en cadenas o aglomeraciones de células con poca comunicación, cooperación u organización entre ellos. La mayoría de los miembros de los reinos Fungi, Plantae y Animalia están formados de muchas células, son **multicelulares**; su vida depende de la comunicación y cooperación íntima de numerosas células especializadas.

### Los organismos de los diferentes reinos tienen maneras distintas de obtener energía

Los organismos fotosintéticos, que incluyen algunas arqueas, bacterias, protistas y casi todas las plantas, son **autótrofos**, es decir, se alimentan ellos mismos. Los organismos que no pueden hacer fotosíntesis, como algunas arqueas, bacterias, protistas y todos los hongos y los animales, son **heterótrofos**, es decir, que se alimentan de otros. Algunos heterótrofos, como las arqueas, bacterias y hongos, absorben moléculas alimenticias individuales del exterior; otros, como la mayoría de los animales, ingieren trozos de alimentos que descomponen en moléculas dentro de su tracto digestivo.

## 2. Teorías del origen de la vida

Uno de los temas más fascinantes en las ciencias naturales es el origen de la vida, ¿Cómo y cuándo se originó la vida?, La vida es el resultado de una generación espontánea como lo propuso Aristóteles en el siglo III a.C., o fue sembrada o bien por un ser superior (teoría religiosa) o bien llegó con meteoritos procedentes del espacio y que de alguna forma estas "semillas" encontraron las condiciones adecuadas para duplicarse y generar la vida (teoría de la panspermia).

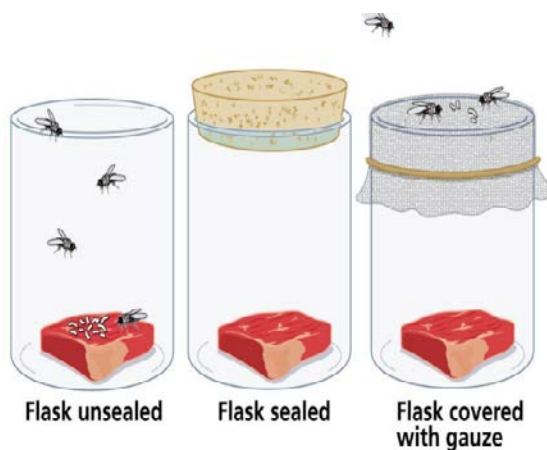
### 3.1 Creacionismo

Sostiene que la vida apareció por la voluntad de Dios (ente superior e inmaterial), quién dota de vida a una porción de materia después de haber creado a ésta (teoría dogmática).

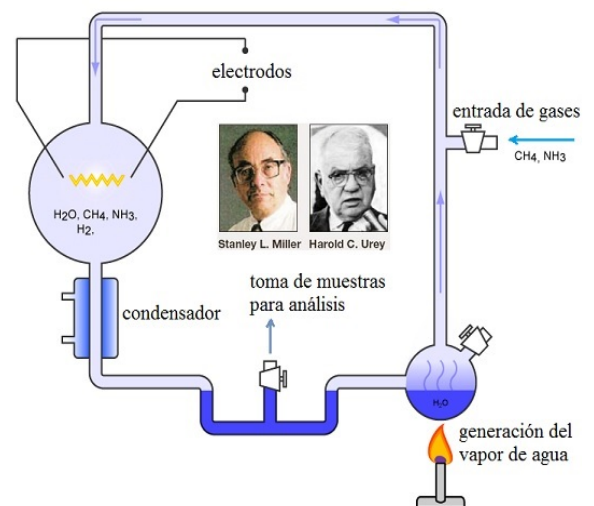
### 3.2 Teoría de la generación espontánea (abiogénesis)

Esta teoría defiende que algunos seres vivos podrían originarse a partir de materiales inertes, como el barro, el sudor, la carne en corrupción, etc. Esta hipótesis fue aceptada en el mundo científico durante siglos. Entre otros, fue sostenida por Aristóteles (384-322 a. C.). Se pensaba que del barro se generaban las anguilas; de la lluvia, las ranas; de la carne en putrefacción, los gusanos y las moscas; etc. Incluso se llegaron a proponer fórmulas para obtener seres vivos. Así, J. B. Helmont (1577- 1644) afirmó que para conseguir ratones bastaba con envolver granos de trigo en una camisa sucia y sudada y esperar unos 21 días. Aceptaron esta teoría Newton, Leeuwenhoek, Descartes. Y la rechazaron Redi, Spallanzani y Pasteur.

**Redi** (1660) demuestra que las larvas y las moscas de la carne putrefacta se forman a partir de los huevos (cigotes) depositados por las moscas en el primer frasco (abierto), de los tres frascos (el segundo y el tercero tapados por una tela tupida y una tela rala, respectivamente) de su experimento. Recusado por carecer (segundo frasco) o tener poco (tercer frasco)  $O_2$ .

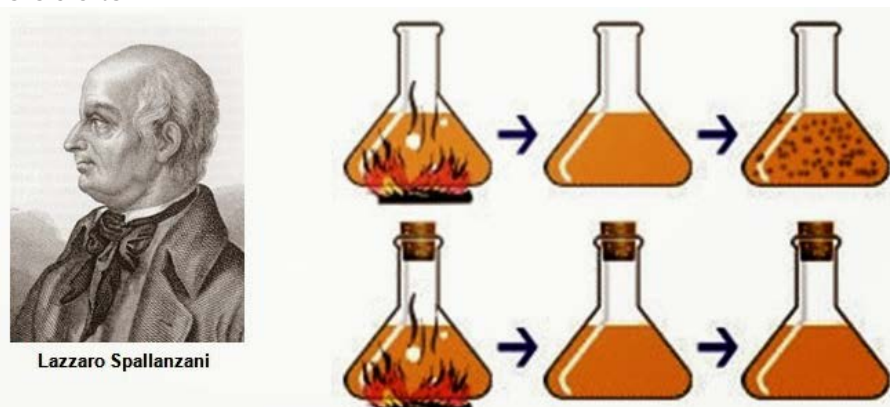


Experimento de Francisco Redi.



Experimento de Urey y Miller pioneros en la química pre biótica demostraron la teoría de Oparin.

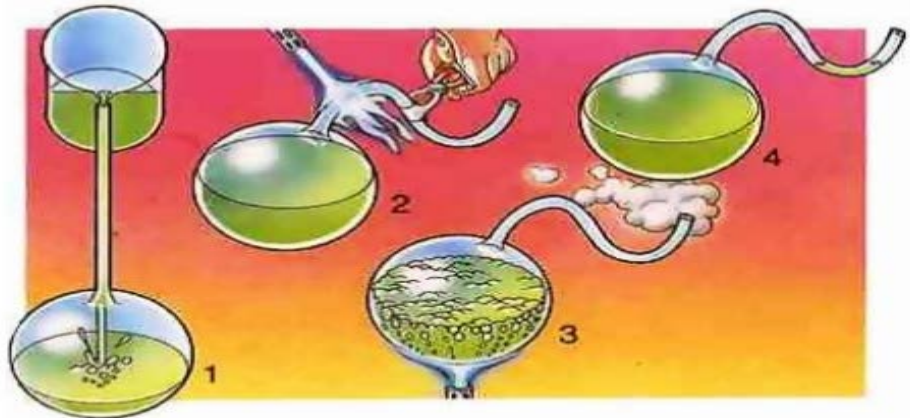
Años después, en 1769, L. Spallanzani (1729-1799) repitió el experimento y demostró que, si se impedía la entrada de aire en los frascos calentados, no aparecían microbios. El argumento en contra era que, debido a la falta de aire, no aparecían los microbios. Por tanto, la controversia entre defensores y detractores de la generación espontánea seguía abierta.





En 1860, el microbiólogo francés Louis Pasteur (1822-1895) realizó un experimento similar al que efectuó Redi doscientos años antes y demostró que la teoría de la generación espontánea de la vida era falsa. Pasteur explicó que los microbios y las esporas de hongos que contenía el aire y que se depositaban continuamente sobre los objetos eran los causantes de la descomposición de los cadáveres de los organismos. así queda establecida la **Teoría de la biogénesis** (todo ser vivo proviene de otro ser vivo).

### – Pasteur, 1860



### 3.3 TEORÍA COSMOGÓNICA (PANSPERMIA)

**Svante Arrhenius** (1906) sostiene que la Tierra ha sido «sembrada» desde el espacio. Los microorganismos (endósporas) llegaron en meteoritos o de alguna otra manera y que al encontrar un medio fértil crecieron y desarrollaron produciendo todas las especies hasta hoy existentes. Esta teoría fue refutada por **Becquerel**, quien señaló que no existe ser vivo que pueda resistir la sequedad, temperatura muy baja, intensa radiación cósmica existente en el espacio sideral.

### 3.4 TEORÍA QUIMIOSINTÉTICA

Propuesta por **Alexander Ivanovich Oparin**, en su libro *Origen de la vida* (1938), plantea que la Tierra se formó hace 5000 millones de años. La vida aparece hace 3000 millones de años.

Después de los experimentos de Pasteur, se propuso que la generación espontánea de vida sí podría haberse dado en las condiciones iniciales del planeta. El científico ruso A. Oparin (1894-1980) sostenía que la aparición de la vida estuvo precedida de una evolución química. Según él, la atmósfera terrestre primitiva estaba constituida por hidrógeno (H<sub>2</sub>), agua (H<sub>2</sub>O), amoníaco (NH<sub>3</sub>), algunos hidrocarburos como el metano (CH<sub>4</sub>), etc.; no consideró que presentase dióxido de carbono. A partir de estos elementos, al enfriarse la Tierra, se originó una gran cantidad de moléculas orgánicas (de C, H, O y N) que se acumularon en la hidrosfera y constituyeron el caldo primitivo (denominado así por J. B. Haldane). Algunas de estas moléculas pequeñas (monómeros) debieron de combinarse y formar moléculas de elevado peso molecular (polímeros), las cuales, a su vez, se unirían espontáneamente para constituir microscópicas estructuras cerradas, llamadas coacervados, formadas por una envoltura de polímeros y un medio interno que podría presentar enzimas. Los coacervados tendrían un metabolismo muy sencillo que les permitiría crecer y dividirse.



Oparin logró obtener coacervados en el laboratorio que crecieran y que se dividieran. En 1924 llegó a la conclusión de que los coacervados eran los precursores de los seres vivos. En 1929, el inglés J. B. Haldane llegó a unas conclusiones similares a las de Oparin, por lo que se suele hablar de la teoría de Oparin-Haldane. La hipótesis de Oparin explica cómo se pudo pasar de la materia inorgánica a la orgánica, pero no cómo se pasa de la no vida a la vida, ya que ni explica el origen de las enzimas internas de los coacervados ni cómo podrían evolucionar, al carecer estos de información genética.

En 1952, S. Miller confirmó experimentalmente la hipótesis de Oparin. En un matraz esférico introdujo los gases que presumiblemente constituían dicha atmósfera primitiva (metano, amoníaco, hidrógeno y vapor de agua) y los sometió durante una semana a descargas eléctricas que simulaban las posibles tormentas eléctricas. Mantuvo el recipiente a una temperatura próxima a la de la ebullición del agua. Posteriormente, comprobó que en el recipiente habían aparecido moléculas orgánicas sencillas como glúcidos, ácidos grasos y aminoácidos.









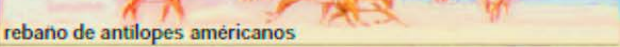









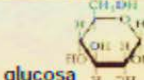
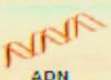







### 3. Niveles de organización biológica

- **Atómico:** todos los seres vivos se encuentran formados por átomos.
- **Molecular:** formado por la unión de dos o más átomos iguales o diferentes, por ejemplo, la molécula de oxígeno y el agua.
- **Macromolecular:** resulta de la unión de moléculas simples y específicas como proteínas, ácidos nucleicos; varias moléculas pueden unirse y formar un complejo supramolecular como las glicoproteínas.
- **Complejos supramoleculares:** surgen como resultado de la interacción establecida por diferentes macromoléculas. Ejemplos: ribosomas, cromosomas, nucleolo, organelas celulares.
- **Celular:** es el nivel correspondiente a las unidades estructurales y funcionales denominadas células; aquí se encuentran las células eucariotas y procariotas.
- **Tisular:** correspondiente a los tejidos. Un tejido es un conjunto de células diferenciadas estructural y funcionalmente para cumplir con funciones específicas.
- **Organológico:** es el nivel correspondiente a los órganos, estos resultan de la asociación de un conjunto de tejidos.
- **Sistémico:** correspondiente a los sistemas. Un sistema es un conjunto de órganos asociados para cumplir funciones específicas.
- **Individual:** el individuo resulta de la integración de los sistemas. Así tenemos, por ejemplo, que un individuo humano resulta de la asociación de más o menos trece sistemas.
- **Población:** es un conjunto de individuos de la misma especie que viven en una misma zona (hábitat) y en un momento determinado.
- **Comunidad:** comunidad es el conjunto de poblaciones que habitan en un lugar y época determinada.
- **Ecosistema:** conjunto de comunidades que viven interrelacionándose entre sí y con las condiciones físico-químicas, del lugar que habitan. Ejemplo: una laguna.
- **Biósfera:** conjunto de espacios de suelo, agua y aire donde existen seres vivos.
- **Ecósfera:** comprende todos los ecosistemas del planeta.





## Organización biológica

<b>Biósfera</b>	La parte de la Tierra habitada por seres vivos; incluye los componentes tanto vivos como no vivos	Superficie de la Tierra 
<b>Ecosistema</b>	Una comunidad, junto con su ambiente inanimado	riachuelo, víbora, antilope, halcón, arbustos, pasto, piedras 
<b>Comunidad</b>	Dos o más poblaciones de diferentes especies que viven e interactúan en la misma área	víbora, antilope, halcón, arbustos, pasto 
<b>Población</b>	Miembros de una especie que habitan en la misma área	
<b>Especie</b>	Organismos muy similares que, en potencia pueden cruzarse	rebaño de antilopes americanos 
<b>Organismo multicelular</b>	Ser vivo individual formado de muchas células	antilope americano 
<b>Sistema de órganos</b>	Dos o más órganos que actúan juntos para realizar una función corporal específica	el sistema nervioso 
<b>Órgano</b>	Una estructura normalmente compuesta por varios tipos de tejidos que forman una unidad funcional	cerebro 
<b>Tejido</b>	Grupo de células similares que desempeñan una función específica	tejido nervioso 
<b>Célula</b>	La unidad más pequeña de vida	célula nerviosa 
<b>Organelo</b>	Estructura dentro de una célula que desempeña una función específica	mitocondria  cloroplasto  núcleo 
<b>Molécula</b>	Una combinación de átomos	agua  glucosa  ADN 
<b>Átomo</b>	La partícula más pequeña de un elemento que conserva las propiedades de dicho elemento	hidrógeno  carbono  nitrógeno  oxígeno 
<b>Partícula subatómica</b>	Partículas que constituyen un átomo	protón  neutrón  electrón 

**En todo sistema vivo, en los niveles de integración superiores emergen nuevas propiedades que no existen en los componentes inferiores. Los sistemas vivos tienen bases químicas, pero la cualidad de vida por sí misma surge en el nivel celular. Las interacciones entre los componentes de cada nivel y de los niveles debajo de él, permiten el desarrollo del siguiente nivel de organización.**

**PRACTICA 1:** Reconocimiento de Material de Laboratorio y Bioseguridad  
(Ver Manual de Practicas página 4).



## SEMANA 2: BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS

### 5.1 Definición de biomoléculas

Las **Biomoléculas** son moléculas componentes del **protoplasma** (materia viva, base física de la vida) constituyente de la **célula** (unidad morfológica y fisiológica del ser vivo), son sustancias complejas que resultan de la combinación de dos o más bioátomos iguales o diferentes

### 5.2 Clasificación de las biomoléculas inorgánicas

Se clasifican en **minerales** sólidos o en disolución, los **gases** disueltos y el **agua**.

#### a) *Minerales*

Los **minerales** tienen un importante papel en la estructura y funcionamiento de los seres vivos. Los minerales sólidos como el calcio, magnesio y fósforo se encuentran en un promedio de 1% a 5% ya sea formando parte de órganos duros como huesos y dientes o como en las algas llamadas diatomeas, cuyas paredes celulares están formadas por sílice y manganeso.

Los minerales en disolución pueden ser metálicos o no metálicos.

#### Importancia biológica de las sales minerales

- Mantener el equilibrio osmótico de las células y establecer estados físicos adecuados de membranas y citoplasmas (potasio, sodio y cloro); como activadores de enzimas de plantas y animales (potasio, magnesio, calcio, etc.).
- En la contracción muscular (potasio); en la fotosíntesis (principalmente: nitratos, sodio, magnesio, manganeso, etc.); en la coagulación de la sangre (calcio); en los fluidos del cuerpo animal (sodio, calcio, cloro, etc.).
- Para la absorción del hierro y en la formación de hemoglobina y citocromos (cobre); es necesario en la producción de flores y semillas y en la biosíntesis de hormonas vegetales (cinc); contribuye a la prevención de las caries (flúor), etc.
- Regulan el equilibrio ácido - básico, es decir, regulan el pH de los fluidos corporales (actúan como Buffer), ejemplo: potasio, cloro, bicarbonato y fosfato.
- Participan en la formación de huesos y dientes. Ejemplo: carbonato de calcio, fosfato de calcio, fosfato de magnesio, hidroxiapatita. Forman la concha de los moluscos, ejemplo: carbonato de calcio.

#### b) *Gases*

Son compuestos inorgánicos que resultan de la combinación de átomos de un mismo elemento o dos elementos diferentes. Los gases más importantes involucrados en los procesos biológicos son: oxígeno (O<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>). Estos cuatro gases se encuentran presentes en la atmósfera y desde ahí pueden ser tomados por los seres vivos, excepto, el ozono.



### Importancia biológica de los gases

- El oxígeno (21% de abundancia en la atmósfera), es utilizado por casi todos los seres vivos para su "respiración celular" y para obtener energía para vivir. Las plantas lo liberan durante la fotosíntesis.
- El dióxido de carbono (menos de 1% en la atmósfera) es aprovechado por las plantas como materia prima para hacer fotosíntesis y producir alimento. Además es expulsado como desecho durante la respiración celular.
- El nitrógeno (78% de abundancia en la atmósfera) sólo puede ser tomado por bacterias e incorporado en las plantas para fabricar proteínas (sustancias indispensables para la vida).
- El ozono (menos de 1% en la atmósfera) se halla formando la "capa de ozono", que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta procedente del sol. No es utilizado por los seres vivos.

### c) El agua

El **agua** es la molécula inorgánica más abundante en nuestro planeta ya que cubre las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra. También es la molécula inorgánica más abundante en los organismos vivos ya que están compuestos de un 60% a 95% de agua aproximadamente. Este último porcentaje lo presentan animales como las medusas y algunas plantas. Excepcionalmente puede encontrarse en porcentajes más bajos como en algunas semillas y esporas latentes que contienen de 10% a 30% de agua.

En los seres humanos, aproximadamente 70% del peso del cuerpo está formado por agua.

En el caso de los tejidos humanos, la proporción de agua varía entre 20% en el hueso y 85% en las células cerebrales. Existe en todos los fluidos de los organismos y forma parte del citoplasma.

El agua fue y es la clave del origen y existencia de la vida en nuestro planeta, las aguas oceánicas contienen los componentes químicos y condiciones adecuadas para la existencia y abundancia de ésta, en contraste con la escasez de seres vivos en regiones donde su existencia es mínima, tanto que se convierten en zonas desérticas.

#### Las características químicas del agua, son las siguientes:

- Es químicamente neutra, su pH es de 7.
- Está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.
- En condiciones normales de presión y temperatura, tiene el estado líquido.
- Su punto de fusión es de 0° C.
- Su punto de ebullición es de 100° C.
- Su peso atómico es de 18.
- Densidad: 1.
- Peso: 1g/cm<sup>3</sup>
- Disuelve la mayoría de las sustancias, por lo que se le llama solvente universal.
- Inodora
- Incolora
- Insípida

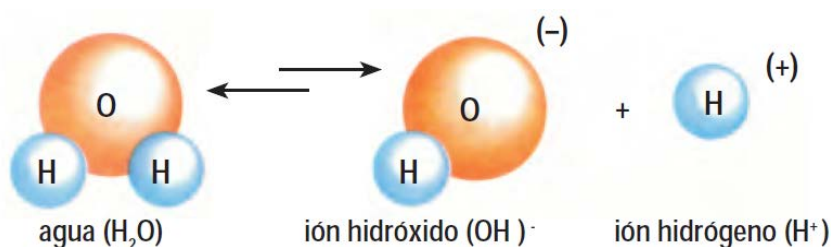
### Importancia biológica del agua

- El agua proporciona el medio para que se lleven a cabo las reacciones químicas de la vida.
- El agua actúa como disolvente de sales, azúcares, ácidos y muchos compuestos más, por eso se le considera el "disolvente universal".
- El agua permite la absorción y transporte de sustancias nutritivas (alimentos) y la excreción de desechos.
- El agua regula la temperatura corporal, enfría nuestro cuerpo cuando este ha producido demasiado calor.
- El agua lubrica (mantiene húmedas) las cavidades de nuestro cuerpo, como la boca, garganta, bronquios, etc.
- El agua es el constituyente principal de los flujos corporales, tales como la sangre, saliva, sudor, moco, jugo gástrico, semen, humor vítreo, leche, bilis, orina, etc.

FRUTA (100g)	% de AGUA
Albaricoque	87,6
Cereza	83,7
Ciruela	86,3
Coco fresco	46,6
Granada	91,5
Higo	80,3
Kiwi	85,9
Mandarina	88,3
Manzana	85,7
Melón	92,4
Naranja	88,6
Pera	86,7
Piña	86,8
Plátano	75,1
Sandía	94,6
Uva	82,4

### Ionización del agua: ácidos y bases

El agua líquida tiene una leve tendencia a disociarse en iones. Sólo dos moléculas de cada mil millones de moléculas de agua se ionizan, es decir, se separan en dos iones: el ión hidrógeno ( $H^+$ ) y el ión hidróxido ( $OH^-$ ). Esta reacción puede resumirse con una ecuación química en la cual se usan flechas dobles para mostrar que la reacción puede ocurrir en cualquier dirección:



En el agua pura, el número de iones hidrógeno es igual al número de iones hidróxido. Una solución donde la concentración de ambos iones es igual, es una solución **neutra**. Sin embargo, cuando una sustancia iónica o una sustancia con moléculas polares se disuelve en el agua, pueden cambiar las concentraciones de los iones  $H^+$  y  $OH^-$ . Si la concentración de iones  $H^+$  supera a la concentración

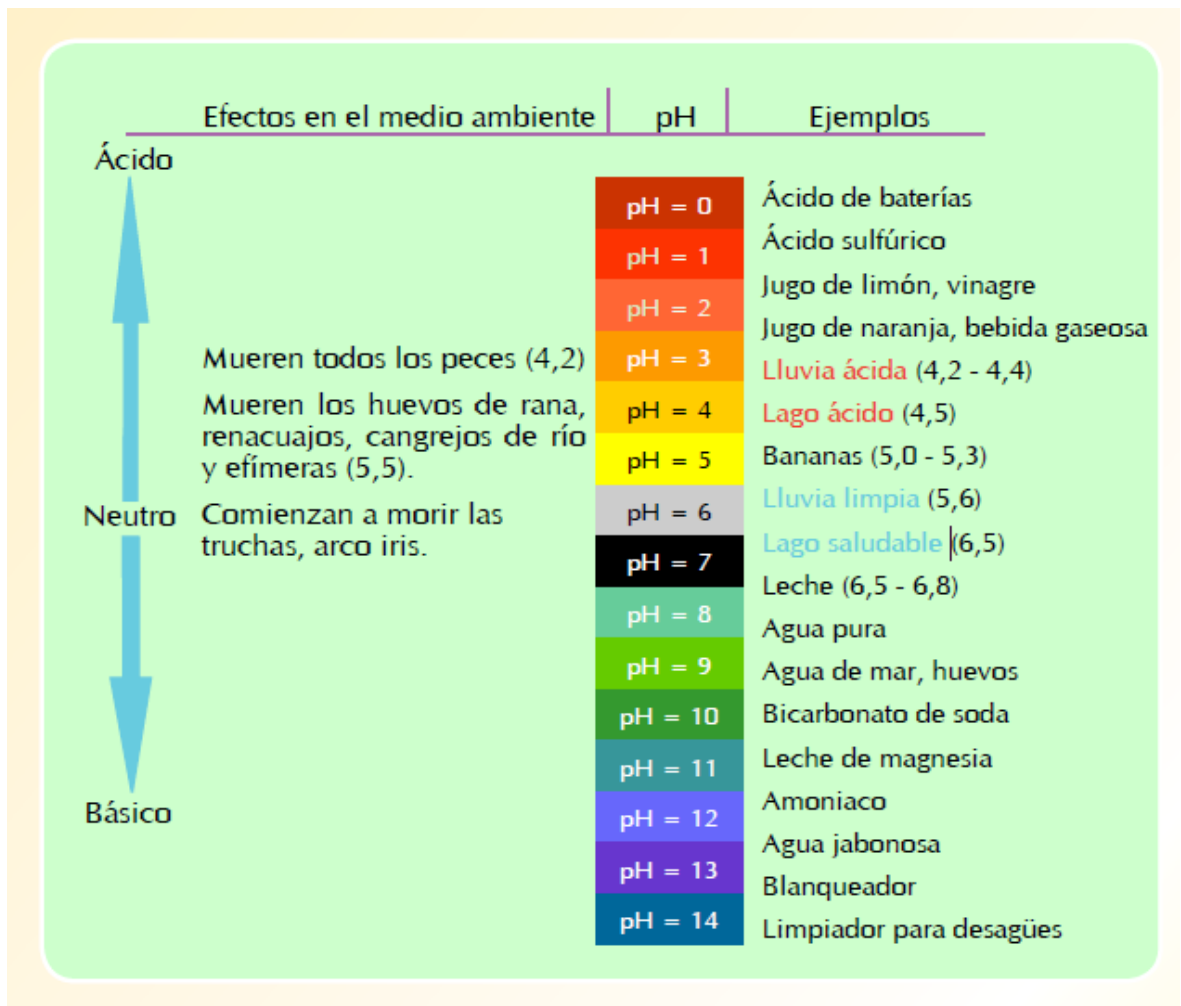


de iones  $\text{OH}^-$ , la solución es **ácida**; si la concentración de iones  $\text{OH}^-$  es mayor, la solución es **básica**. Por ejemplo, cuando el ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ) se disuelve en agua pura, se ioniza casi completamente en iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) y cloruros ( $\text{Cl}^-$ ). Por lo tanto, un **ácido** es una sustancia que cede iones hidrógeno y una **base** es una sustancia que se combina con iones  $\text{H}^+$  y, por lo tanto, reduce su número.

### Potencial de hidrogenión (pH)

El pH es la medida de la concentración de iones de hidrógeno (hidrogeniones) que posee una solución biológica (fluido corporal por ejemplo), a mayor concentración de hidrógeno se dirá que la solución es ácida y a menor concentración de hidrógeno se dirá que es básica o alcalina. El valor de pH indica el grado de acidez o alcalinidad que posee una solución biológica. El pH se mide en una escala que va de 0 a 14. Según el pH que posean, las soluciones podrán ser ácidas (de 0 a 7), neutras (7) o básicas (de 7 a 14).

La medida del pH es importante puesto que los procesos vitales y en el medio ambiente se desarrollan a un valor de pH determinado.



### PRACTICA 2: Agua y pH.

(Ver Manual de Practicas página 7).





## SEMANA 3: BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS I

### 6.1 GLÚCIDOS

Los Glúcidos conocidos como azúcares, son compuestos ternarios compuestos de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno en proporción aproximada de un átomo de carbono por cada dos de hidrógeno y uno de oxígeno  $(CH_2O)_n$ .

Los azúcares y los almidones sirven como fuentes de energía como el almidón (plantas) y el glucógeno (animales), como función estructural: Celulosa en la pared celular (plantas) y la quitina en pared celular (hongos) y exoesqueleto de artrópodos. Los carbohidratos pueden contener una unidad de azúcar (monosacáridos), dos unidades de azúcar (disacáridos) o muchas unidades de azúcar (polisacáridos).

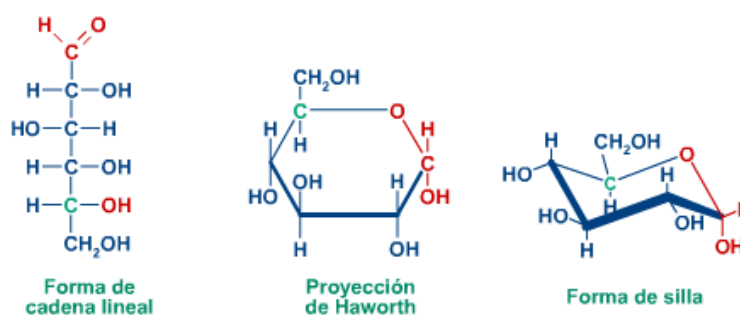
#### Características de los carbohidratos

- Son **moléculas orgánicas**, esenciales para la vida.
- Están **compuestas por carbono, oxígeno, hidrógeno**.
- Son **solubles en agua**.
- **Almacenan energía**.
- Las plantas son las principales portadoras de [hidratos de carbono](#), esto se debe a que estas poseen clorofila, un pigmento responsable de captar la luz solar y a partir de ahí elaborar glucosa.

#### Clasificación de los glúcidos

##### a) Monosacáridos (azúcares simples)

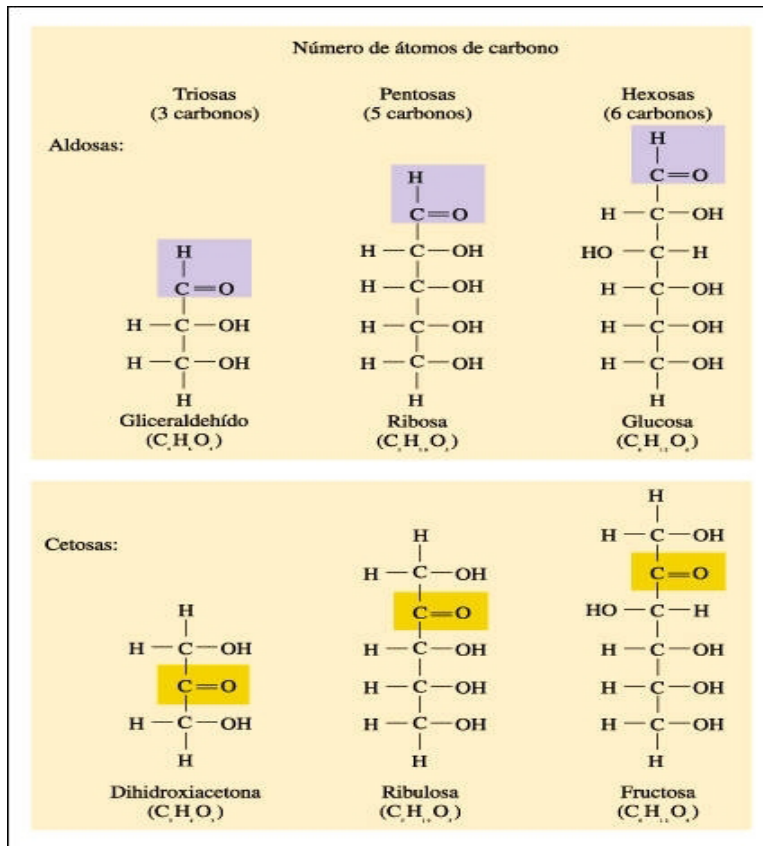
Los **monosacáridos** por lo general, contienen de tres a siete átomos de carbono. Son Glúcidos, blancos y dulces (azúcares). Presentan los grupos aldehídos (-COH) o cetonas (-CO-) y varios grupos alcohol (-OH). Son agentes reductores (ceden electrones a otro compuesto o elemento) por los grupos aldehídos o cetonas, y solubles en el agua por los grupos alcohol. Desvían la luz polarizada (ópticamente activos) hacia la derecha (dextrógiros,  $+52^\circ$ , dextrosa o glucosa) o hacia la izquierda (levógiros,  $92^\circ$ , levulosa o fructosa)



Representaciones moleculares de los azúcares: en forma lineal o de Fisher, proyección de Haworth y forma de silla o caballete.

Por su número de carbonos:

- Triosa** (3C: gliceraldehído, dihidroxicetona)
- Tetrosas** (4C: eritosa, eritrolosa),
- Pentosa** (5C: ribosa, desoxiribosa, ribulosa)
- Hexosa** (6C: glucosa, galactosa, fructosa).

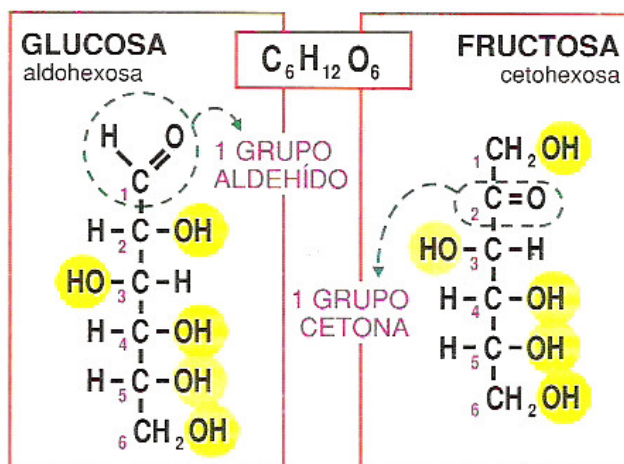


Clasificación de los azúcares: según sus grupos funcionales.

Por su grupo funcional:

- Aldosas** (gliceraldehído, eritrosa, ribosa, desoxirribosa, glucosa, galactosa)
- y
- Cetosas** (dihidroxiacetona, eritrola, ribulosa, fructosa).

La **glucosa** (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), es el monosacárido más abundante, se utiliza en la mayor parte de los organismos como fuente de energía. Durante la respiración celular, las células oxidan moléculas de glucosa, convirtiendo la energía almacenada en otra más sencilla de utilizar en el trabajo celular es tan importante en el metabolismo, que los seres humanos y otros animales complejos evidencian cierta evolución en los mecanismos para mantener sus valores de concentración relativamente constantes en la sangre.



Se observa la estructura lineal o de Fisher aquí se muestra el grupo funcional aldehído o cetona.

### b) Disacáridos

Los disacáridos están formados por dos unidades de monosacáridos unidos por un enlace glucosídico, que consta de un oxígeno central unido covalentemente a dos carbonos, uno en cada anillo. Glúcidos formados por un pequeño número de monosacáridos (disacáridos, trisacáridos, tetrasacáridos). Tenemos:

**b.1 La maltosa** (azúcar de malta) consiste en la unión de dos unidades de  $\alpha$ -glucosa mediante un enlace covalente.

**b.2 La sacarosa**, azúcar de mesa, consta de una unidad de glucosa combinada con otra de fructosa.

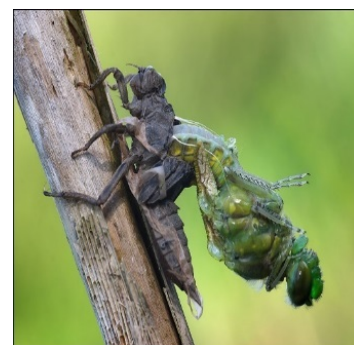
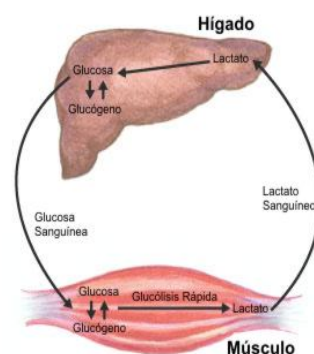
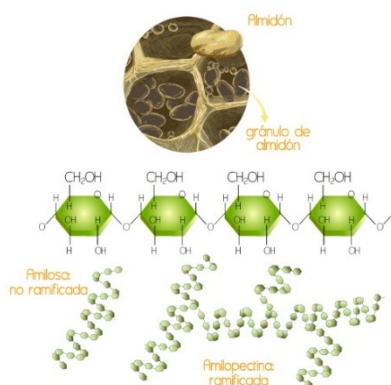
**b.3 La lactosa** (el azúcar de la leche) se compone de una molécula de glucosa y otra de galactosa.

Un disacárido se puede hidrolizar, es decir, dividirlo al agregar agua, en dos monosacáridos. Durante la digestión, la maltosa se hidroliza formando dos moléculas de glucosa.

### c) Polisacáridos (glucanos)

Los polisacáridos pueden almacenar energía o servir de estructura. Son macromoléculas (polímeros) formados por monosacáridos (monómeros) unidos por **enlaces glucosídicos**, de elevado peso molecular, insolubles en agua o forman disoluciones coloidales. Los polisacáridos son los carbohidratos más abundantes, grupo que incluye almidones, glucógeno y celulosa.

- **Almidón:** Reserva energética en plantas. Tiene dos componentes: amilosa con aspecto helicoidal y amilopectina con cadenas ramificadas.
- **Glucógeno:** Reserva energética en animales, abunda en hígado y músculos voluntarios parecido a la amilopectina, pero de mayor tamaño.
- **Celulosa:** Componente de la pared celular de algas y plantas (función estructural).
- **Quitina:** Polímero de N-acetil-glucosamina, componente de la pared celular de hongos y exoesqueleto de artrópodos (función estructural).



El almidón y el glucógeno son considerados reserva energética en plantas y animales respectivamente.

La quitina es un componente importante del exoesqueleto (cobertura externa) de los insectos, observe como esta libélula está mudando.

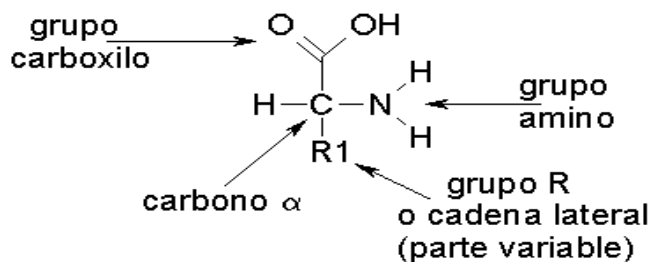


### Importancia biológica de los glúcidos

- Los glúcidos son importantes porque proporcionan energía al organismo, representan las principales fuentes de energía de los seres vivos. Dicha energía puede ser utilizada para producir movimiento (contracción muscular), actividad nerviosa (funciones cerebrales) o para el metabolismo (reparación, crecimiento y desarrollo de nuestro cuerpo). El glúcido más importante que da energía a nuestras células se llama glucosa.
- Algunos glúcidos forman estructuras de soporte y protección, es el caso de la quitina (pared celular de hongos y exoesqueleto de artrópodos) y la celulosa (pared celular de las plantas).
- Otros glúcidos se almacenan para formar grandes "reservas de energía", es el caso del glucógeno (reserva animal, en hígado y músculos) y el almidón (reserva vegetal, en raíces, tallos, etc).

### 6.2 Proteínas

Macromoléculas (polímeros) formados por **aminoácidos** (monómeros) unidos por **enlaces peptídicos**, poseen elevado peso molecular. Compuestos constituidos por C, H, O y N (cuaternarios) y también P y S, tienen **función: contráctil** (músculos: actina, miosina); **estructural** (elastina, colágeno, queratina), de **defensa** (anticuerpos), **hormonal** (insulina, somatomedina), **catalizadora** (enzimas), **transportadora** (hemoglobina, hemocianina), **almacenadora** (mioglobina) y **fuentes energéticas** (4,3 kcal-g). **Aminoácido**: compuesto nitrogenado formado por el **grupo amino** (-NH<sub>2</sub>), **grupo carboxilo** (-COOH) y **radical orgánico** o cadena lateral (R) unidos al **carbono alfa**; es una molécula anfótera (su grupo carboxilo se comporta como ácido y su grupo amino con base). El radical orgánico o cadena lateral (R), es específico para cada uno de los 20 aminoácidos naturales que se han encontrado formando parte de las proteínas.

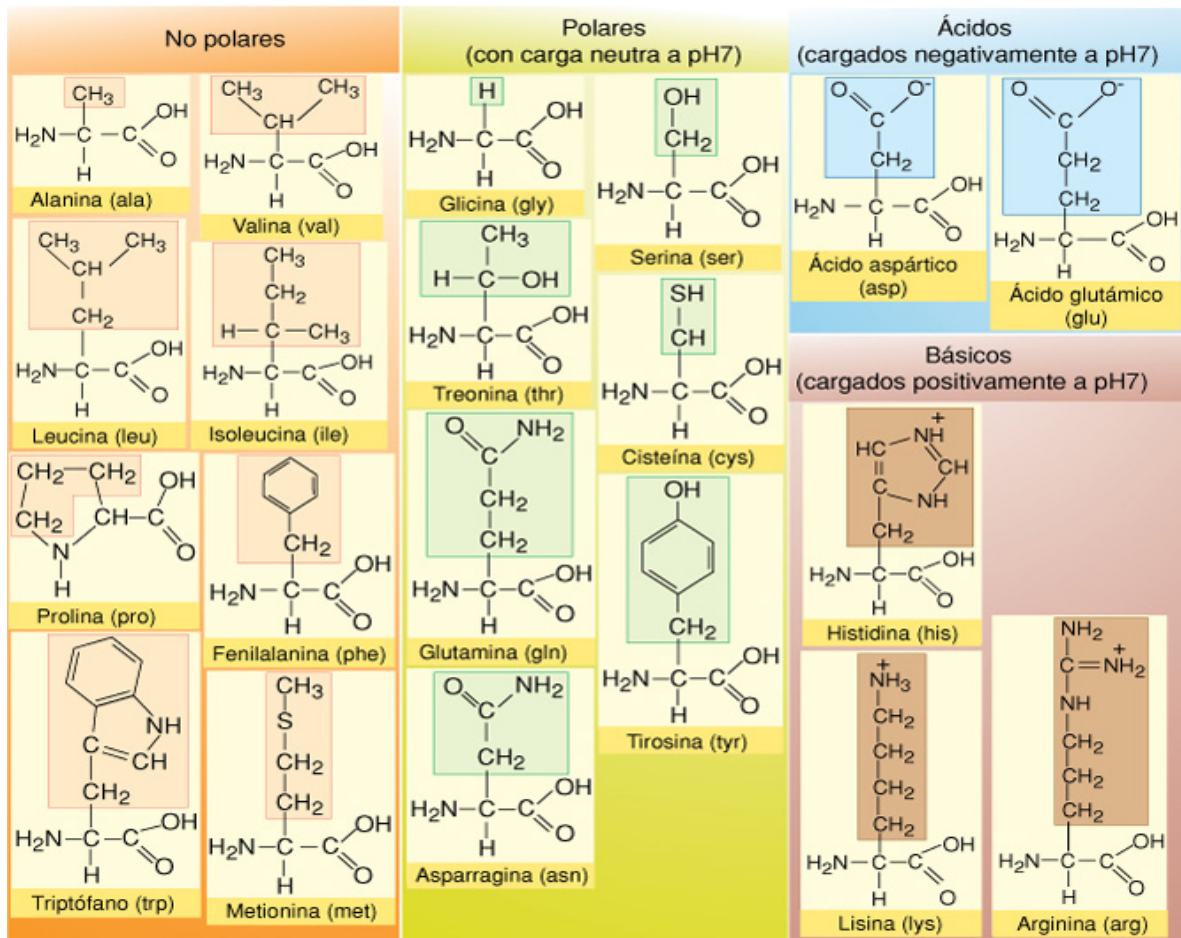


**La unidad estructural de las proteínas es el aminoácido. La clasificación de los aminoácidos es según su grupo R.**

De acuerdo al resto o cadena lateral, los aminoácidos se agrupan en: **hidrofóbicos** (glicina, alanina, valina, leucina), **hidroxilados** (serina, treonina), **polares** (lisina, ácido aspártico), **azufrados** (cisteína, metionina), **aromáticos** (fenilalanina, triptófano, tirosina), **iminoácidos** (prolina). **Péptido** es una amida (-COHN-), producto de la unión de dos o más **aminoácidos** mediante **enlaces peptídicos**, los cuales resultan de la reacción del carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente aminoácido, eliminándose una molécula de agua.



- ❖ **Oligopéptido** cuando posee 10 o menos aminoácido (dipéptido, tripéptido, etc.)
- ❖ **Polipéptido** si posee 11 o más aminoácidos,
- ❖ **Proteína** cuando el polipéptido tiene más de 81 o más aminoácidos.



Los 20 aminoácidos de las proteínas

### FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS

Función	Ejemplos	Acción
Reserva	Ovoalbúmina	Almacén de aminoácidos
	Gluteína (trigo)	Crecimiento de la semilla
	Ferritina	Almacena hierro en el bazo
Estructural	Colágeno	Forma tendones, huesos, cartílago, piel
	Elastina	Es un conectivo elástico entre células
	Queratina	Forma piel y derivados (pelo, plumas, uñas...)
	Mucoproteínas	Mucosidades, líquido sinovial
Hormonal	Insulina	Regula el metabolismo glucídico
	Hormona del crecimiento	Regula el metabolismo del calcio y fósforo
	Proteínas G	Comunicación entre células
Transporte	Hemoglobina	Transporta oxígeno en vertebrados
	Hemocianina	Transporta oxígeno en invertebrados
	Lipoproteínas	Transporta lípidos en la sangre
Defensiva	Inmunoglobulinas	Defensa inmunológica
	Fibrinógeno y trombina	Coagulación de la sangre
Contráctil	Actina	Contracción muscular en miofibrillas
	Miosina	Contracción muscular en miofibrillas
	Tubulina	Forma microtúbulos del citoesqueleto



### Características de proteínas

Las proteínas tienen las siguientes características generales:

1. Presentan una estructura compleja que implica diferentes niveles: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.
2. Desempeñan diferentes funciones como catalizador, defensa (combaten enfermedades), transportadora, estructural, hormonal, contráctil y de reserva.
3. Dan aporte energético o calórico.
4. Se agrupan en proteínas solubles en agua (albúminas y globulinas), proteínas solubles en ácidos y álcalis (glutelinas y prolaninas).
5. Se desnaturalizan bajo ciertas condiciones. Se observa en la albúmina.
6. Las proteínas se encuentran principalmente en alimentos de origen animal.

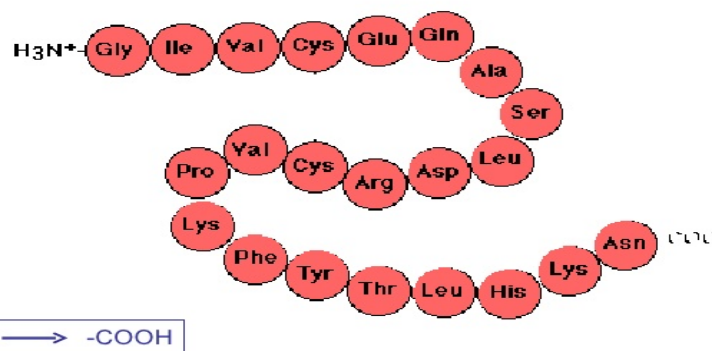
### Organización estructural de las proteínas

Las cadenas polipeptídicas que forman una proteína se pliegan para formar una macromolécula con una *conformación* o forma 3-D específica. Algunas cadenas polipeptídicas forman largas fibras. Las **proteínas globulares** están plegadas de forma muy compacta formando estructuras más o menos esféricas. Existe una relación muy estrecha entre la conformación de una proteína y su función. En la arquitectura de una proteína podemos reconocer 4 niveles de estructura superpuestos conocidos como estructura Primaria, Secundaria, Terciaria y Cuaternaria.

#### a) Estructura Primaria:

Es su secuencia única de aminoácidos, lo cual está controlado directamente por los genes. Ejemplo: la **cadena de la hemoglobina** (cadena alfa con 141 aminoácidos y cadena beta con 146 aminoácidos), la transtiretina.

### Estructura primaria de proteínas

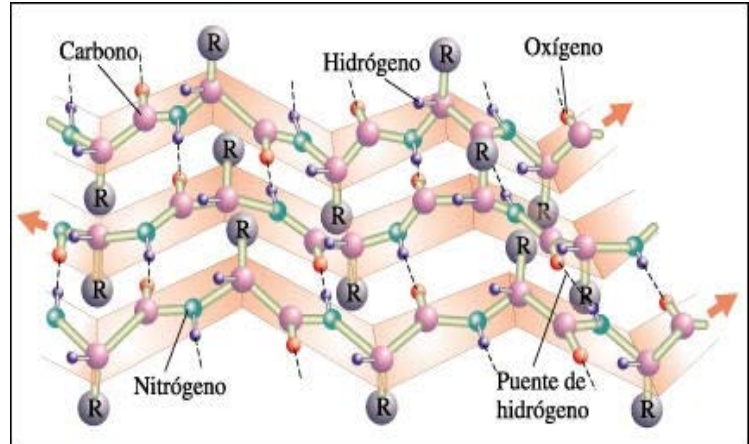


-La estructura primaria de las proteínas está dada por la secuencia aminoacídica de éstas.

Estructura primaria de una proteína es la organización más básica de una proteína.

**b) Estructura Secundaria:**

Si la proteína adopta una forma helicoidal o plegada (hoja beta), las que se mantienen solamente por puentes de hidrógeno, Ejemplo: **queratina** (tejido epidérmico, uña, pelo, garra, pluma) y **fibroina** (seda natural, tela de araña).

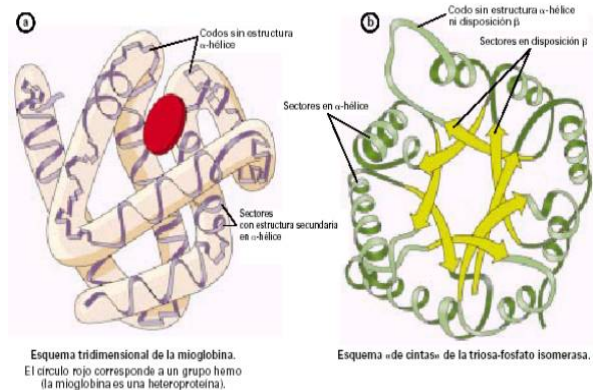
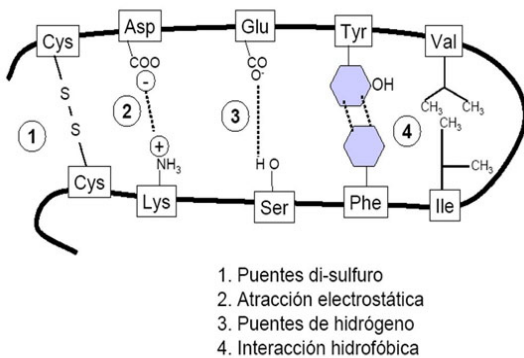


La tela de araña está constituida por dos proteínas llamadas espidroína I y espidroína II. Las fibras de seda de araña son mucho más resistentes que un cable de acero de similar grosor y muchísimo más elásticas, ya que **puede estirarse hasta el 135% de su longitud original sin romperse**.

**c) Estructura Terciaria:**

Cuando la proteína, que contiene parte de forma helicoidal y forma plegada, adopta un aspecto globular. Esta conformación se mantiene por una variedad de enlaces débiles y con cierta frecuencia también hay un enlace covalente (puente disulfuro). Ejemplo: **mioglobina** (almacena O<sub>2</sub> en los músculos voluntarios).

Fuerzas que estabilizan la estructura terciaria



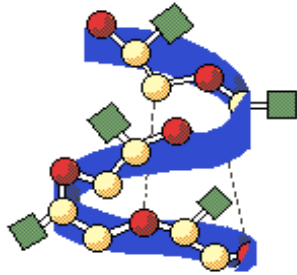
Una estructura terciaria de una proteína se forma sobre la disposición de la estructura secundaria de un polipéptido al plegarse sobre sí misma originando una conformación globular. la cual se mantiene estable debido a la existencia de enlaces entre los radicales R de los aminoácidos.

**d) Estructura Cuaternaria:**

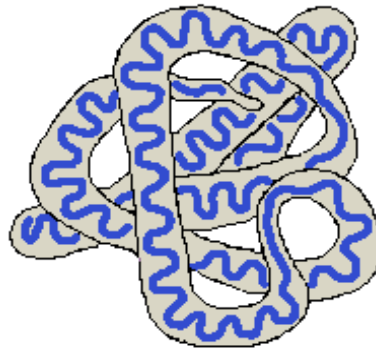
Muchas proteínas funcionales están compuestas de dos o más cadenas polipeptídicas, que interactúan entre sí de manera específica para formar la molécula biológicamente activa. La estructura cuaternaria es la estructura 3-D



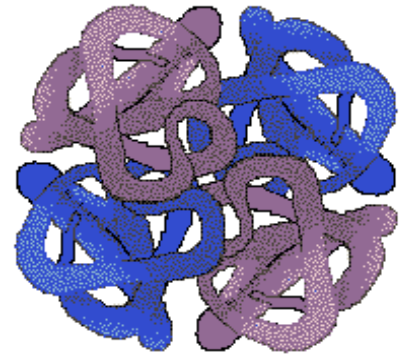
resultante. Los mismos tipos de interacciones que producen las estructuras secundaria y terciaria contribuyen también a la estructura cuaternaria; entre ellas se incluyen los enlaces de hidrogeno, enlaces iónicos, interacciones hidrófobas y puentes disulfuro. Proteínas formadas por 2 o más polipéptidos unidos por enlaces débiles. Ejemplo: **hemoglobina**: Hb (2 cadenas alfa y 2 cadenas beta), enzimas.



La **estructura secundaria** de una proteína es la resultante del retorcimiento sobre sí misma, que se produce al formarse puentes de hidrógeno entre aminoácidos próximos en la secuencia de polipéptidos (estructura primaria de la proteína).



La **estructura terciaria** tridimensional de una proteína resulta de la interacción entre aminoácidos de diferentes puntos de la estructura secundaria enrollada.



Cuando dos o más cadenas de polipéptidos se entrelazan para formar una molécula de proteína, se da la **estructura cuaternaria**.

La estructura cuaternaria de las proteínas se forma mediante la unión de enlaces débiles (no covalentes) de varias cadenas polipeptídicas con estructura terciaria para formar un complejo proteico. Cada una de estas cadenas polipeptídicas recibe el nombre de protómero.

#### Clasificación de proteínas:

- Proteínas simples:** al ser hidrolizadas producen solo aminoácidos. Ejemplo: albúmina, elastina, colágeno, queratina, histonas.
- Proteínas conjugadas:** al ser hidrolizadas producen aminoácidos y sustancias no proteicas (grupo prostético). Ejemplo: glucoproteínas (mucina: saliva), fosfoproteínas (caseína: leche), lipoproteínas, cromoproteínas (hemoglobina, hemocianina, melanina).

#### Proteínas por su configuración

- Proteínas fibrosas:** son alargadas, resistentes e insolubles en el agua. Ejemplo: queratina, colágeno.
- Proteínas globulares:** presentan torsiones y plegamiento muy ordenado; soluble en el agua. Ejemplo: hemoglobina, albumina, enzimas.

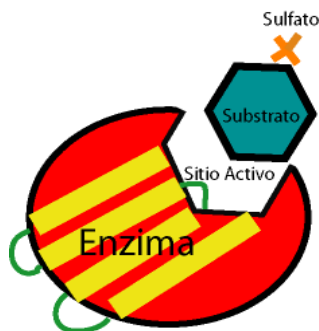


La **queratina es una proteína fibrosa rica en azufre que constituye el componente principal que forman las capas más externas de la epidermis de los vertebrados y otras estructuras como el pelo, uñas, plumas, cuernos, etc.**



## ENZIMAS

Biocatalizadores específicos de naturaleza proteica que aceleran reacciones químicas sin intervenir en ellas. Las **enzimas** aumentan la velocidad de las reacciones químicas porque disminuyen la **energía de activación** que es la cantidad de energía necesaria para alcanzar un punto en que la molécula es inestable. Son específicas, poseen un **sitio activo** (centro activo), que es una porción molecular donde se une exactamente el compuesto o sustrato (S), formándose un complejo reversible enzima y sustrato (ES). Terminada la reacción, la enzima (E) no se altera y aparece el producto (P) de la reacción. El complejo ES puede ser de tipo "**llave (S) – cerradura (E)**" o "**encaje (S) - inducido (E)**". Determinada temperatura y pH son las condiciones óptimas para que una enzima realiza su actividad normal.



Modelo llave – cerradura. Que representa la actividad de la enzima con el sustrato.

Existen algunas enzimas inactivas (**apoenzimas**) y son activadas con **cofactores** inorgánicos (Cu, Fe, Zn, Mg, etc.) o **coenzimas** (cofactores orgánicos, como las vitaminas del complejo B).

### Importancia biológica de las proteínas:

Las proteínas son de importancia biológica porque son alimentos de función plástica o estructural, empleados por las células para sintetizar sus propias proteínas, que son utilizadas en los procesos de crecimiento y reparación del organismo. Sólo se consumen para producir energía cuando se han agotado las reservas de glúcidos y de lípidos. Las Proteínas en la célula, tiene una función estructural, ya que forman el armazón de la célula interviniendo en la constitución de la Membrana Plasmática, la Carioteca, las laminillas citoplasmáticas y las membranas de las Mitocondrias.

Las proteínas son macromoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. El nombre proteína proviene de la palabra griega πρῶτα ("proteios"), que significa "primario". Las proteínas desempeñan un papel fundamental para la vida y son las biomoléculas más versátiles y más diversas. Son imprescindibles para el crecimiento del organismo

### PRACTICA 3: DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS Y PROTEINAS

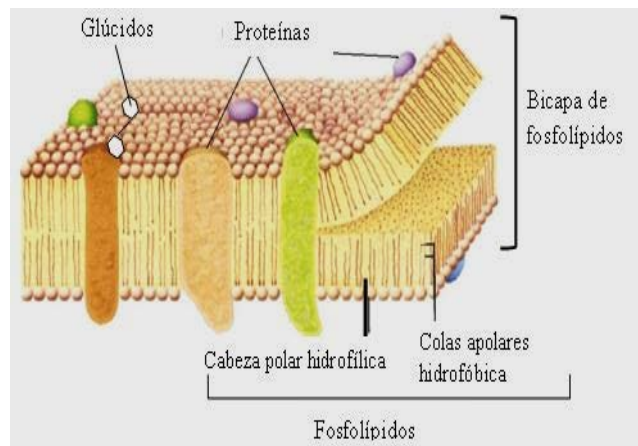
Ver Manual de Prácticas página 10

## SEMANA 4: BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS II

### 7.1 Lípidos

Compuestos ternarios (C, H, O) insolubles en el agua (carecen de carga parciales) y solubles en solventes orgánicos (acetona, cloroformo, alcohol, bencina). Son fuentes de energía (9,5 kcal-g), con función estructural (membranas celulares), función hormonal, reserva energética (grasas), y emulsionante (ayudan al transporte y la absorción de ácidos grasos). Entre los grupos de lípidos biológicamente importantes están las grasas, los fosfolípidos, los carotenoides (pigmentos vegetales amarillo y naranja), esteroides y ceras. Hay lípidos que se utilizan como reserva de energía, algunos son componentes estructurales de las membranas celulares y otros son hormonas importantes. Se clasifican en: lípidos simples, lípidos compuestos, lípidos isoprenoides. Los lípidos más abundantes en los seres vivos son los **triacilgliceroles**, comúnmente conocidos como *grasas*, son una forma económica de almacenar reservas de energía ya que, cuando se metabolizan, liberan más del doble de energía por gramo que los glúcidos.

La membrana celular está constituida por una doble capa de fosfolípidos.



#### Características de los lípidos

- La característica básica de los lípidos es la hidrofobicidad. La baja solubilidad de los lípidos se debe a que su estructura química es fundamentalmente hidrocarbonada (alifática, alicíclica o aromática), con gran cantidad de enlaces C-H y C-C. La naturaleza de estos enlaces es 100% covalente y su momento dipolar es mínimo. El agua, al ser una molécula muy polar, con gran facilidad para formar puentes de hidrógeno, no es capaz de interactuar con estas moléculas.
- Son solubles en disolventes orgánicos, como éter, cloroformo, benceno, etc.
- No son polímeros.
- Se presentan en forma saturada e insaturada.
- Los lípidos son largas **cadena de hidrocarburos** y pueden tomar ambas formas: cadenas alifáticas saturadas (un enlace simple entre diferentes enlaces de carbono) o insaturadas (unidos por enlaces dobles o triples). Esta estructura molecular es no polar.

#### Funciones de los lípidos

Aunque a lo largo del presente tema se han ido analizando las funciones características de los distintos grupos de lípidos es conveniente finalizar con una breve recapitulación acerca de las funciones biológicas de los lípidos. Los lípidos en los seres vivos desempeñan tres tipos de funciones: energéticas, estructurales y dinámicas.





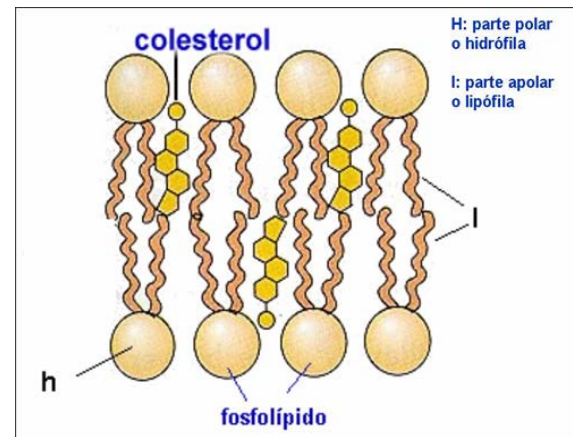
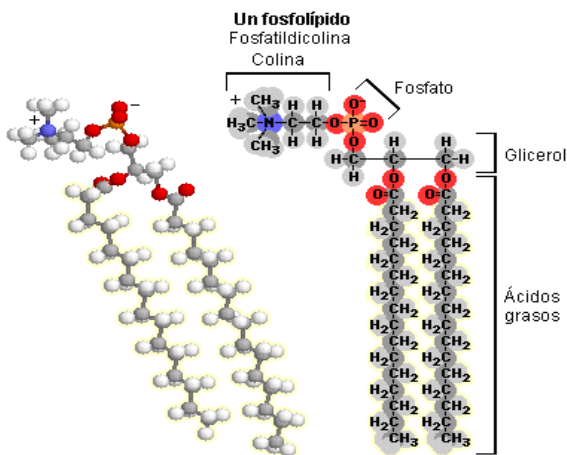


## b. Lípidos complejos

Lípidos constituidos por ácidos grasos, glicerol y otros compuestos. Comprende:

### b.1. Fosfolípidos (fosfoacilglicéridos).

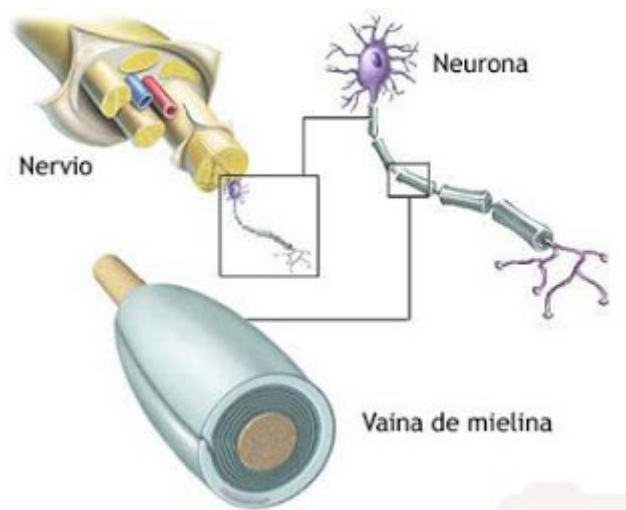
Son diglicéridos con un grupo fosfato; presentan extremo polar (grupo fosfato, hidrófilo) y resto neutro (hidrófobo), por lo tanto, es una molécula anfipática. Componentes de la membrana celular. Ejemplo: **lecitina** o fosfatidilcolina (emulsionante, fuente de ácido fosfórico) y **cefalina** o fosfatidiletanolamina (coagulación sanguínea).



**Los fosfolípidos tienen un esqueleto glicerol y dos cadenas de ácidos grasos unidos a los dos primeros carbonos. Estos fosfolípidos están presentes en las membranas celulares de todas las células procarióticas y eucarióticas.**

### b.2. Glucolípidos.

Poseen la unidad **ceramida** (ácido grasos y esfingosina; amino - dialcohol) y un carbohidrato, son moléculas anfipáticas por su extremo polar (carbohidratos) y el resto neutro (ácidos grasos). Abundan en las membranas del sistema nervioso central. Ejemplo: **cerebrósidos** (presenta galactosa), **gangliósidos** (membrana plasmática, transporte de iones) y **esfingolípidos** (vaina de mielina: neuronas).



**Las esfingomielinas son un tipo de esfingolípidos que se hallan presentes en las membranas plasmáticas de las células animales, en la vaina de mielina que recubre y aísla los axones de las neuronas mielinizadas. La esfingomielina es uno de los principales lípidos estructurales de las membranas del tejido adiposo.**



### c. Lípidos isoprenoides

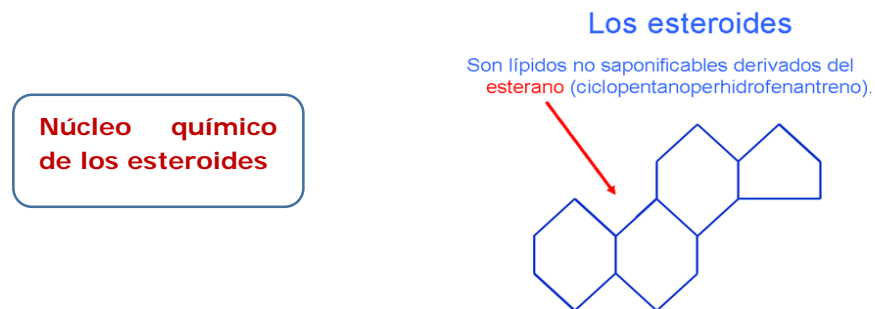
Lípidos sin ácidos grasos ni glicerol, son oleosos e insolubles en el agua. Sintetizados o constituidos a partir del **isopreno** (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) hidrocarburo con gran tendencia a polimerizarse. Ejemplos: esteroides y carotenoides.

#### C.1. Los esteroides

Contienen como núcleo químico al Ciclopentano Perhidrofenantreno (ABCD). Ejemplo: colesterol, hormonas sexuales, ácidos biliares, vitamina D, corticosteroides, etc.

#### C.2. Los carotenoides

Son pigmentos vegetales, el betacaroteno (pro vitamina A, anaranjado), xantófila (amarillo) y licopeno (rojo). Los pigmentos vegetales naranja y amarillo denominados **carotenoides** se clasifican dentro de los lípidos porque son insolubles en agua y tienen consistencia oleaginosa. Estos pigmentos, presentes en las células de todas las plantas, participan en la fotosíntesis.



### Importancia biológica de los lípidos

- Los lípidos aportan gran cantidad de energía, sin embargo, nuestro cuerpo no los utiliza rápidamente, razón por la cual se acumulan y pasan a ser las principales reservas de energía del organismo.
- Los lípidos que se acumulan en gran cantidad se llaman triglicéridos y pueden localizarse alrededor de los órganos internos, a los que brindan protección, o debajo de la piel, donde actúan como termoaislante (protege del frío) y constituyen importantes reservas de energía para el organismo.
- Algunos lípidos forman la membrana celular, es el caso de los fosfolípidos y el colesterol.

## 7.2 Ácidos nucleicos

Son macromoléculas (polímeros) que almacenan y transmiten información hereditaria y determinan que proteínas producen las células; formados por nucleótidos (monómeros) unidos por enlaces fosfodiéster. Comprenden al ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN). Su nombre hace referencia a que estos compuestos están formados por grupos ácidos (fosfatos) derivados del ácido fosfórico y que fueron localizados por primera vez en el núcleo (Miescher; 1869). La unidad es el nucleótido formado por un grupo fosfato, una pentosa y una base nitrogenada; el nucleósido es un nucleótido sin el grupo fosfato primario. La pentosa es la ribosa (R) o la desoxirribosa (D). Las bases nitrogenadas son purínicas como la adenina (**A**) y guanina (**G**), y pirimidínicas como la citosina (**C**), timina (**T**) y uracilo (**U**).



### Características de los ácidos nucleicos

- En las células se encuentran dos variedades de ácidos nucleicos:
  - el ácido desoxirribonucleico (ADN).
  - el ácido ribonucleico (ARN)
- El ADN y ARN están formados por nucleótidos, a su vez, cada nucleótido está formado por un grupo fosfato, un azúcar y una base nitrogenada.
- El ADN forma genes, el material hereditario de las células, y contiene instrucciones para la producción de todas las proteínas que el organismo necesita.
- El componente base del nucleótido de desoxirribosa es adenina, guanina, citosina y timina.
- El componente base del nucleótido ribosa es adenina, guanina, citosina y uracilo.
- El ARN está asociado a la transmisión de la información genética desde el núcleo hacia el citoplasma, donde tiene lugar la síntesis de proteínas, proceso al cual está estrechamente relacionado. Hay varios tipos de ARN, los tres más importantes:

ARN mensajero (ARNm),  
ARN de transferencia (ARNt)  
ARN ribosómico (ARNr),

### Función biológica de los ácidos nucleicos

El ADN es la molécula que lleva la información genética, es decir la información que determina las características del individuo. Estas características están determinadas por las proteínas, por consiguiente el ADN lleva la información que permite la síntesis de todas las proteínas del organismo. Esta información viene determinada por la secuencia de bases. Este proceso de síntesis de proteínas se realiza en dos etapas y en él interviene también los ARN:

- 1) Transcripción: En esta etapa se copia la información de un fragmento de ADN, correspondiente a un gen, al ARNm.
- 2) Traducción: La secuencia de nucleótidos del ARNm se traduce, en los ribosomas con la ayuda de los ARNt, en una determinada secuencia de aminoácidos, es decir en una determinada proteína.

El ADN además gracias a la propiedad de duplicación o replicación que tiene puede transmitir esta información de una generación a otra.

La función del ARN en la mayoría de los organismos es la de extraer la información del ADN y posteriormente dirigir a partir de esta información la síntesis proteica. En algunos virus como el de la gripe o el del SIDA, el ARN también es la molécula que lleva la información genética.

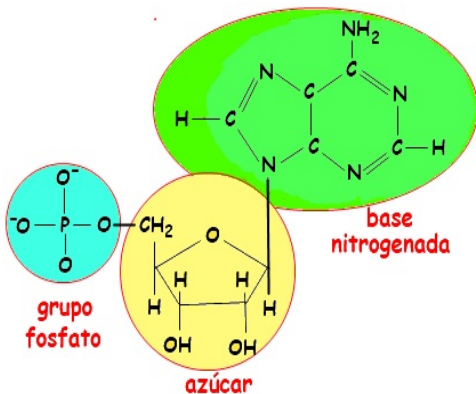
### Tipos de ácidos

#### a) Ácido desoxirribonucleico (ADN)

Es el componente de los genes, el material hereditario de la célula, y contiene instrucciones para la síntesis de todas las proteínas y de todo el ARN que necesita el organismo. Constituye los genes (unidades hereditarias); se localiza en el citoplasma

de la célula procariota o en el núcleo, cloroplastos y mitocondrias de la célula eucariota. Es sintetizado (replicación) tomando como modelo directo cada cadena de la molécula, así cada nueva molécula de ADN formada (2) tiene una cadena antigua y una cadena nueva (**replicación semiconservativa**) y cada nucleótido tiene un grupo fosfato, una desoxirribosa y una base nitrogenada (adenina, guanina, citosina o timina). El modelo que representa al ADN se conoce como **dobles hélice** (J. Watson y F. Crick, 1953). El ADN está formado de 2 cadenas helicoidales dextrógiras de orientación antiparalelas y unidas por enlaces débiles (puentes de hidrógeno) que se establecen entre pares de bases nitrogenadas complementarias: **A=T** y **G=C** mediante enlaces puentes de hidrógeno.

La información genética esta almacenada en la secuencia lineal de las cuatro bases nitrogenadas **A, G, C, T**, constituye el **alfabeto genético**. Las proporciones entre las bases purínicas y las bases pirimidínicas, y también de adenina y timina y de guanina y citosina son iguales (**Regla de Chargaff**). **Feulgen** (1914) descubre que la **fuccina** (colorante rojo) colorea al ADN, esto sirvió para demostrar que el ADN está presente en todas las células y se le ubica en los cromosomas.



Se observa el nucleótido, formado por un grupo fosfato, un azúcar y una base nitrogenada.



Modelos de ADN propuesto por Watson y Crick en el año 1953.

## b) Ácido ribonucleico (ARN)

Cadena única de **nucleótidos** unidos por **enlaces fosfodiéster**. Es sintetizado (**transcripción**) de una de las cadenas ("filamento con sentido" del ADN), cada nucleótido tiene un grupo fosfato, una ribosa y una base nitrogenada adenina, guanina, citocina o uracilo). Se le localiza en el núcleo, citoplasma y ribosomas. Se conocen tres tipos de ARN, que intervienen en el **proceso de traducción** (biosíntesis de proteínas).

### Tipos de ARN

**ARN mensajero (ARNm):** Contiene el código genético que está determinado por tripletes de nucleótidos adyacentes (**codones**) e informa con exactitud sobre la estructura primaria de una proteína. El **código genético** es un sistema de correspondencia de nucleótidos del ARNm (especificado por una cadena del ADN) y la secuencia de aminoácidos (forma proteínas). El codón especifica un aminoácido particular. Ejemplo: el codón para la alanina: 5'-GCG-3'.



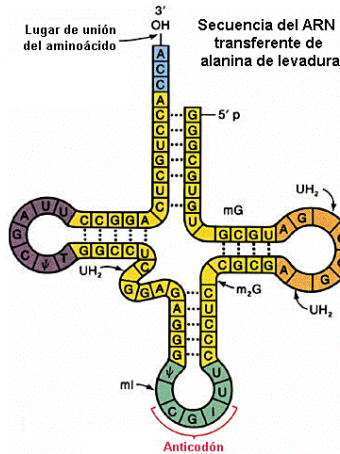


**ARN de transferencia (ARNt):** Transporta aminoácidos (en el extremo 3') hasta los ribosomas, tiene la forma de una hoja de trébol (tres asas) y posee un triplete de nucleótidos adyacentes (**anticodón**, en el asa dos) que sirve para unirse al codón del ARN mensajero durante la traducción. Ejemplo: El anticodón 3'-CGC -5' es complementario del codón para la alanina.

### ARN mensajero

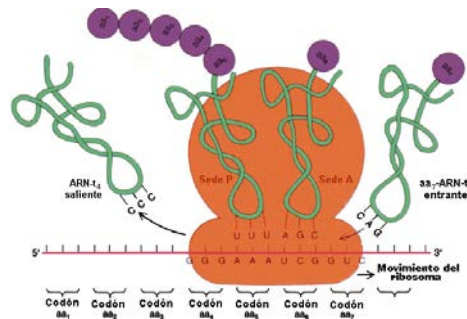


Se observa el ARN mensajero con su secuencia de nucleótidos.



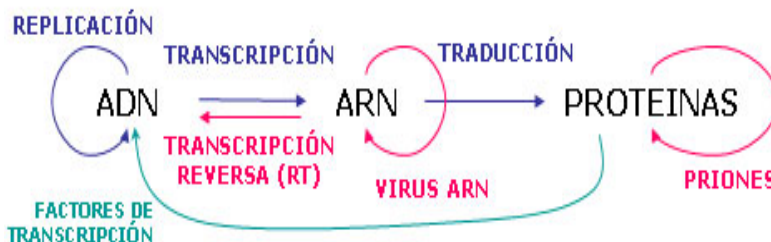
Representación del ARNt  
Modelo trébol de tres hojas

**ARN ribosomal (ARNr):** Forma gran parte de los ribosomas, en cuya superficie se realiza la síntesis de proteínas. Es sintetizado (transcripción) del nucleolo (bucles de cromatina: segmentos del ADN).



Traducción o síntesis de proteínas, donde participan los tres tipos de ARNs

El **dogma central de la Biología molecular** proclama que el **ADN** especifica (transcripción) al **ARN** y este especifica (traducción) a la **proteína**. Excepto en los **retrovirus** (ejemplo: VIH); el **ARN-viral** especifica (transcripción inversa mediante la transcriptasa reversa) al **ADN complementario** que luego se integra al **ADN-celular** (**lisogenia**) de donde especifica (transcripción) al **ARN-viral**, y éste especifica (traducción) a la **proteína viral**.



Dogma central de la Biología Molecular.

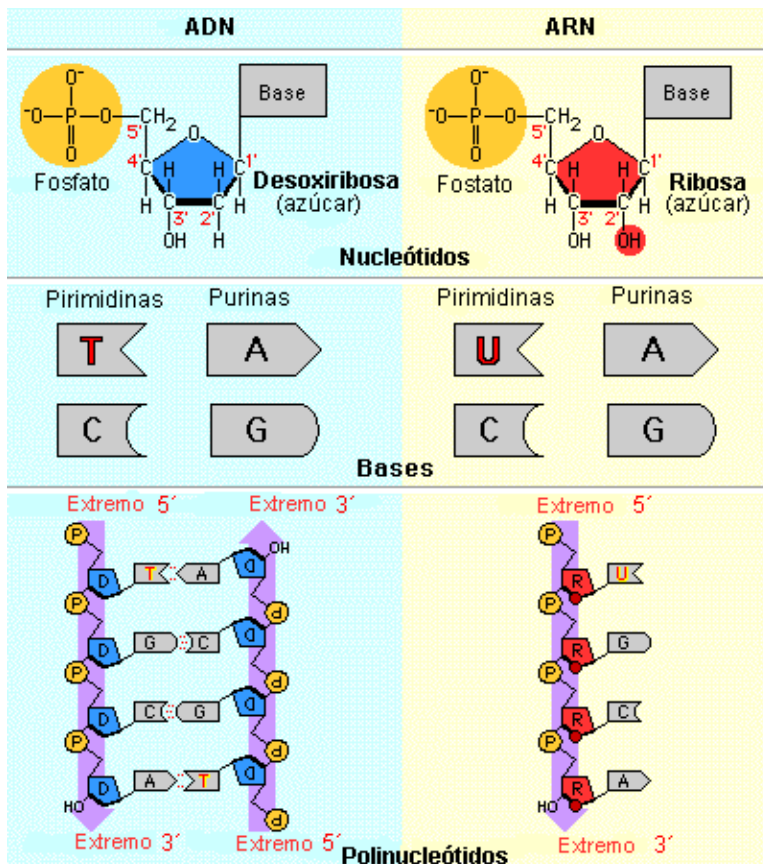
**Importancia biológica:**

Los ácidos nucleicos el ADN y el ARN son los responsables de la información genética.

Diferencias entre ADN y ARN

El ADN determina las características y funciones del individuo y es responsable de su transmisión haciendo posible la continuidad de la especie.

El ARN interviene en el proceso que permite expresar la información en el ADN y que da como resultado las características del individuo.



**Tabla que nos muestra las principales diferencias entre ADN y ARN.**

**PRACTICA 4: CARACTERISTICAS DEFINITORIAS DE LOS LIPIDOS**

Ver Manual de Practicas página 14

## Segunda Unidad

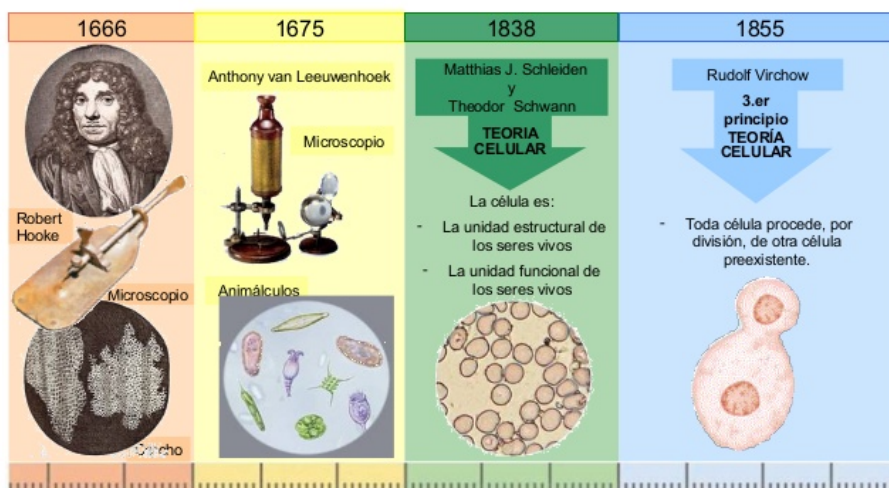
### ESTRUCTURA Y FUNCION CELULAR

#### SEMANA 5: LA CÉLULA

#### 1.1. TEORIA CELULAR

La teoría celular es la parte fundamental y relevante de la Biología que explica la constitución de la materia viva a base de células y el papel que tienen estas células en la constitución de la materia viva, la teoría celular se llegó gracias a una serie de avances científicos siguientes :

- Robert Hooke (1665), publicó sus observaciones en el libro Micrographia, señalando la existencia de células o poros en tejido vegetal como el corcho.
- Nehemiah Grew (1672-1682) Y Van Leuwenhoek (1673) establecieron las bases de la idea de que la célula es la unidad estructural de los organismos.
- Robert Brown (1831) anuncia que estas celdas tienen una estructura central: el núcleo.
- En 1835 Dujardin demuestra que no son cavidades huecas, sino que están llenas de un fluido: el citoplasma.
- En 1830-1839, Mathias Schleiden y Theodor Schwann formularon la teoría celular, la cual establece:
  - a) Todas las formas de vida nacen de una o más células.
  - b) Las Células se producen sólo de células preexistentes.
  - c) La célula es la forma de vida más pequeña.
- En 1859 Rudolf Virchow demostró que todas las células se originan por división de otras células ya existentes y enunció el aforismo "Omnis cellula e cellula".



Cronología de Los principales eventos de la Biología celular.

Una vez formulada la teoría celular, la ciencia en todos sus campos la aceptó y comenzaron diversos estudios sobre el tema: protoplasma, citoplasma, carioplasma, amitosis, mitosis, cromosomas...etc. hasta llegar al concepto actual: *La célula es la unidad anatómica y fisiológica de los seres vivos.*



## CÉLULA

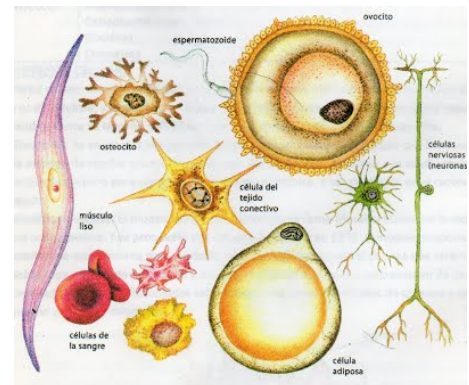
Célula, unidad mínima de un organismo capaz de actuar de manera autónoma. Todos los organismos vivos están formados por células, y en general se acepta que ningún organismo es un ser vivo si no consta al menos de una célula.

El término célula hace referencia a organismos completos —dinoflagelados, diatomeas, espiroquetas causantes de enfermedades— y a elementos especializados de organismos pluricelulares, como linfocitos, eritrocitos, células musculares o nerviosas.

### Forma y tamaño de las células

La forma de las células es variada depende de la tensión superficial la viscosidad del protoplasma, la acción mecánica de las células vecinas, la consistencia de la membrana y de la función celular. Las células, por su forma pueden ser:

- Esféricas: óvulos.
- Fusiformes: músculo liso
- Cilíndricas: músculo estriado
- Estrelladas: neuronas
- Planas: mucosa bucal
- Cúbicas: folículo de la tiroides.
- Poligonales: hígado
- Filliformes: espermatozoide
- Ovaladas: glóbulos rojos
- Proteiformes: glóbulos blancos, amebas, etc.



**Distintos tipos de formas celulares**

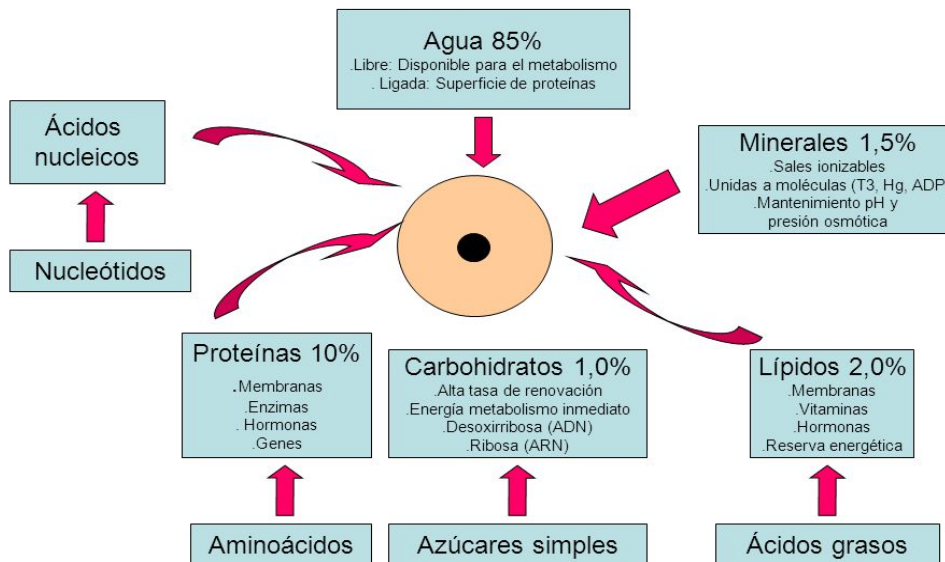
La unidad de medida de las células es el micrómetro ( $\mu\text{m}$ ) que es igual a la milésima parte de milímetro ( $1\mu = 0,001 \text{ mm}$ ) Se emplea también el nanómetro ( $\text{nm}$ )  $=0,001\mu\text{m}$  y el Angstrom  $1 \text{ \AA} = 10^{-7} \text{ mm}$ . Así, por ejemplo: las células óseas miden  $12 - 25 \mu\text{m}$ ; espermatozoides:  $45-50 \mu\text{m}$ ; los glóbulos rojos:  $7,5 - 8\mu\text{m}$  de diámetro; una bacteria:  $2-3 \mu\text{m}$ ; las neuronas:  $100-200 \mu\text{m}$ ; las fibras musculares estriadas:  $5 \text{ cm}$ ; etc.

### Composición química.

En los organismos vivos no hay nada que contradiga las leyes de la química y la física. La química de los seres vivos, objeto de estudio de la bioquímica, es muy compleja, más que la de cualquier otro sistema químico conocido. Está dominada y coordinada por polímeros de gran tamaño, moléculas formadas por encadenamiento de subunidades químicas; las propiedades únicas de estos compuestos permiten a células y organismos crecer y reproducirse.

Los tipos principales de macromoléculas son las proteínas, formadas por cadenas lineales de aminoácidos; los ácidos nucleicos, ADN y ARN, formados por nucleótidos, y los polisacáridos, formados por subunidades de azúcares.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CÉLULA ANIMAL



Stevens y Lowe, 1995

## 2. TIPOS DE CÉLULAS:

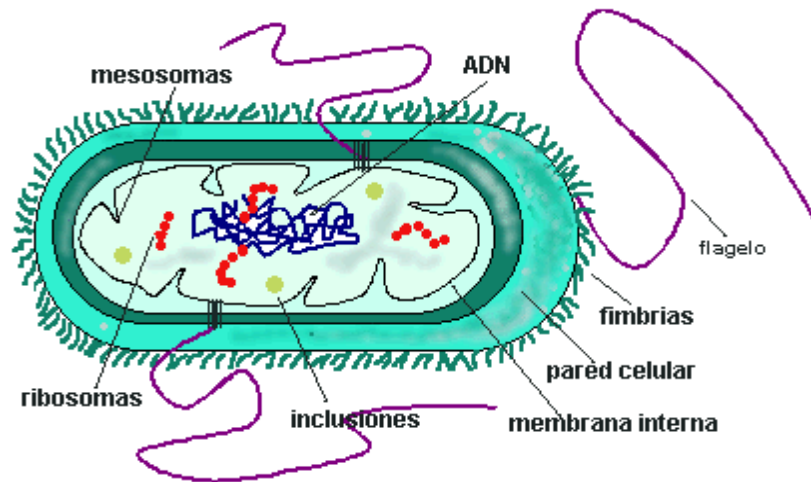
### a) CELULA PROCARIOTA

Son las células más sencillas, evolutivamente más antiguas y generalmente más pequeñas que las células eucarióticas. En su estructura aparece:

- Pared celular:** Es la estructura que proporciona sostén y forma a la célula. Su presencia se demuestra por plasmólisis. Según la estructura de la pared celular, las bacterias se dividen en Gram positivas y Gram negativas. Las Gram positivas poseen una pared de mayor grosor que las Gram negativas, por tanto, se tiñen con la tinción de Gram, puesto que al penetrar el colorante y lavar posteriormente, éste no sale de la célula, ya que lo impide la pared. Los micoplasmas son procariontes especiales por no poseer pared celular.
- Membrana citoplasmática:** Situada debajo de la pared celular y presenta unas invaginaciones llamadas *mesosomas* que participan en actividades celulares como la respiración y la división celular.
- Citoplasma:** La región citoplasmática de la célula procariótica contiene gran cantidad de ribosomas que son partículas que miden 15-20 nm de diámetro.



- d) **Cromatóforos:** En procariontes fotosintéticos aparecen unos corpúsculos dispersos en el hialoplasma cuya función es llevar a cabo la fotosíntesis.
- e) **Nucleoide:** Al carecer de envoltura nuclear, la región que corresponde al núcleo recibe el nombre de nucleoide o cuerpo nuclear, en el que aparece un cromosoma bacteriano enrollado.



**Organización general de la célula bacteriana.**

## b) CELULA EUCARIOTA

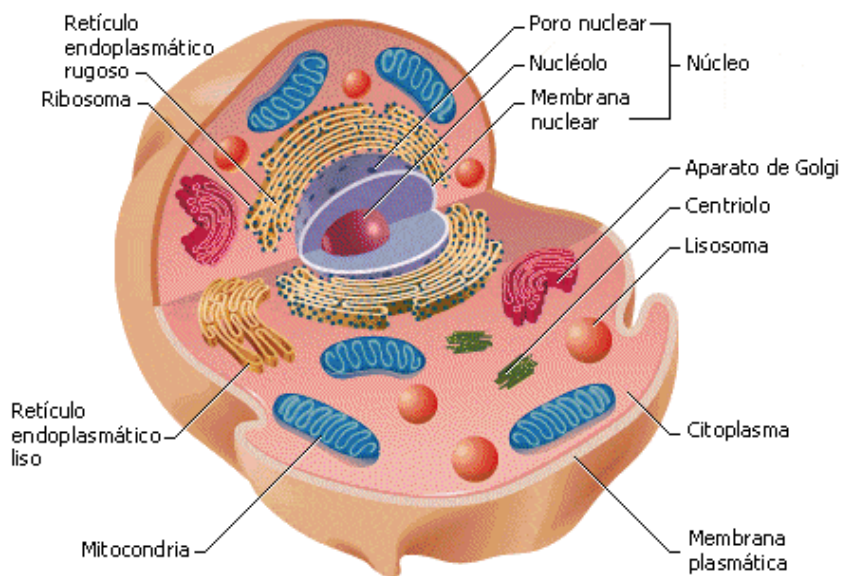
La célula eucariótica es la más evolucionada, está formada por una masa de protoplasma, el citoplasma, tiene un núcleo con envoltura nuclear y está rodeada por la envoltura celular.

**Forma** (específica de cada tipo celular). Variada y cambia con frecuencia, dependiendo de:

- La tensión superficial.
- La viscosidad del protoplasma.
- La acción mecánica ejercida por células contiguas.
- La rigidez de la envoltura celular.

En general, es esférica si está libre, ya que la esfera es el cuerpo con un mínimo de superficie para un máximo de volumen.

**Volumen.** Es general, el volumen es constante para un determinado tipo celular independientemente del tamaño del individuo (*Ley del volumen celular constante*). Así las células hepáticas del ratón y la ballena son aproximadamente iguales.



### Organización general de la célula Eucariótica

#### PRACTICA 5: Microscopio óptico y célula.

Ver página 16 del Manual de Prácticas

## SEMANA 6: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

### 2. CITOSOL O CITOPLASMA Y COMPONENTES

El citosol o matriz citoplasmática es el líquido que se localiza dentro de las células. Constituye la mayoría del fluido. Está separado por membranas en distintos compartimientos. En las células eucariotas, el citosol se encuentra dentro de la membrana celular, está incluido en el citoplasma y contiene numerosos orgánulos celulares.

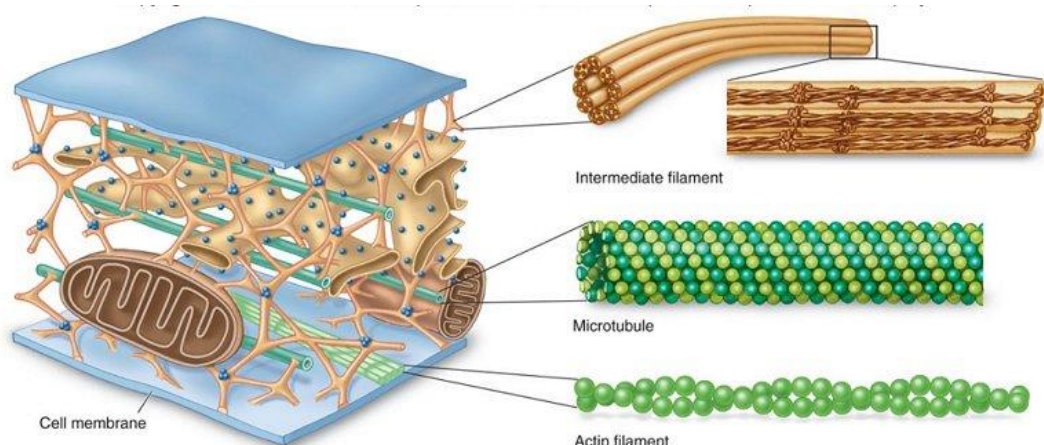
#### a) CITOPLASMA

Es la porción de protoplasma comprendida entre la membrana celular físicamente se presenta como un líquido viscoso, traslucido e incoloro (estado coloidal). Químicamente, está formado esencialmente por agua y sales minerales (cloruros, carbonatos y fosfatos de sodio, calcio y magnesio). Así mismo, por compuestos o moléculas orgánicas (glúcidos, proteínas, grasas y ácidos nucleicos). El citoplasma está constituido por una mezcla de sustancias que forman la matriz citoplasmática, en la que se hallan suspendidos los organoides (mitocondrias, ribosomas, etc., y algunas inclusiones no vivientes (glucógeno, gotas de grasa, urea, etc.)

En el citosol se producen muchas de las funciones más importantes de mantenimiento celular, como las primeras etapas de descomposición de moléculas nutritivas y la síntesis de muchas de las grandes moléculas que constituyen la célula.

#### CITOESQUELETO

La capacidad de las células eucariotas para adoptar diversas formas, en particular aquellas células especializadas como las células nerviosas con sus largos axones, las células epiteliales de la pared intestinal con sus microvilli, etc., y su capacidad para generar movimientos coordinados y dirigidos depende del **citoesqueleto**. El citoesqueleto es una compleja red de estructuras proteicas que se extiende por todo el citoplasma. Dado que el citoesqueleto está ausente en las bacterias, puede haber sido un factor crucial en el desarrollo de las células eucarióticas.



Disposición de los componentes del citoesqueleto



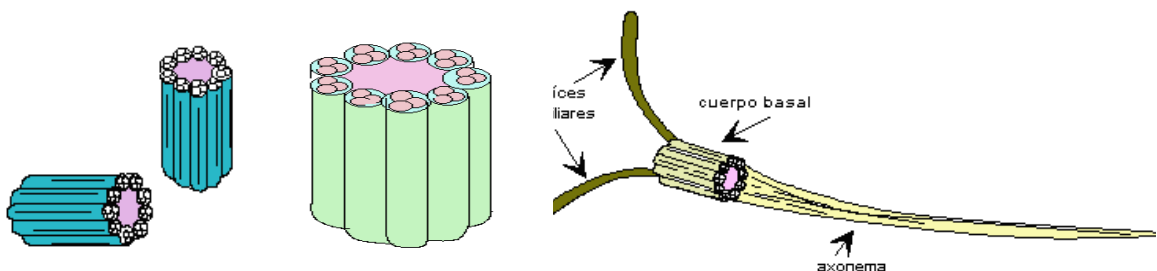
El citoesqueleto, consiste en una serie de fibras que da forma a la célula, y conecta distintas partes celulares, como si se tratara de vías de comunicación celulares. Es una estructura en continuo cambio. Formado por tres tipos de componentes:

1. **Microtúbulos:** Se encuentran en células eucarióticas, son tubos rectos, huecos, de 240 Å de diámetro. Están formadas 2 subunidades de proteínas llamadas tubulina  $\alpha$  y  $\beta$  ensambladas helicoidalmente en 13 filas y por proteínas asociadas a los microtúbulos [MAPS: "microtubule associated proteins"]

**Funciones:**

- a) **Morfogénesis:** la forma de algunas prolongaciones o protuberancias celulares se correlaciona con la orientación y distribución de los microtúbulos.
- b) **Motilidad intracelular:** con los otros elementos del citoesqueleto participan en la ubicación y movimiento de orgánulos citoplasmáticos como los dictiosomas.
- c) **Transporte intracelular:** actúan como soporte o carril sobre el cual las proteínas motoras transportan vesículas y moléculas grandes.

Son los componentes más importantes del citoesqueleto y pueden formar *asociaciones estables*, como: **Centriolos, cilios y flagelos**.



**Disposición de los microtúbulos en los centriolos (derecha) y en la base del flagelo componentes del citoesqueleto (izquierda)**

2. **Microfilamentos:** Se sitúan principalmente en la periferia celular, debajo de la membrana y están formados por hebras de la proteína *actina*, trenzadas en hélice, cuya estabilidad se debe a la presencia de ATP e iones de calcio. Asociados a los filamentos de *miosina*, son los responsables de la *contracción muscular*.
3. **Filamentos intermedios:** Son polímeros muy estables y resistentes. Especialmente abundantes en el citoplasma de las células sometidas a fuertes tensiones mecánicas (queratina) ya que su función consiste en *repartir las tensiones*, que de otro modo podrían romper la célula. Los microfilamentos se encuentran dispersos por todo el citoplasma; pero se concentran fundamentalmente por debajo de la membrana plasmática.

## b) ORGANELOS CITOPLASMATICOS

### MITOCONDRIA

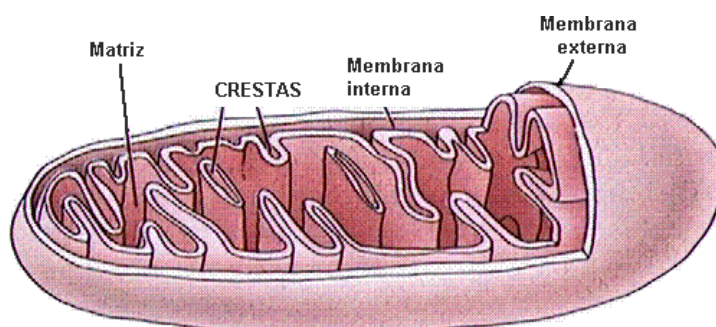
La mitocondria, diminuta estructura celular de doble membrana responsable de la conversión de nutrientes en el compuesto rico en energía trifosfato de adenosina (ATP), que actúa como combustible celular. Por esta función que desempeñan, llamada respiración, se dice que las mitocondrias son el motor de la célula. Al conjunto de mitocondrias se le conoce con el nombre de Condrioma.

La matriz mitocondrial contiene: moléculas de ADN, algo de ARN y granulaciones (acumulaciones de cationes). En general, en la mitocondria se asientan todos los enzimas para llevar a cabo el ciclo de Krebs y el transporte electrónico.

Se encuentran mitocondrias en las células eucarióticas (células con el núcleo delimitado por membrana). El número de mitocondrias de una célula depende de la función de ésta. Las células con demandas de energía particularmente elevadas, como las musculares, tienen muchas más mitocondrias que otras. Por su acusado parecido con las bacterias aeróbicas (es decir, que necesitan oxígeno), los científicos creen que las mitocondrias han evolucionado a partir de una relación simbiótica o de cooperación entre una bacteria aeróbica y una célula eucariótica ancestral.

### Estructura de las mitocondrias

La mitocondria, que tiene una longitud comprendida entre 0,5 y 1 micrómetro, está envuelta en una membrana doble. La membrana exterior lisa está separada de la interior por una película líquida. La membrana interior, replegada en unas estructuras llamadas crestas, rodea una matriz líquida que contiene gran cantidad de enzimas o catalizadores biológicos. Dentro de esta matriz líquida hay ácido desoxirribonucleico mitocondrial (ADNm), que contiene información sobre síntesis directa de proteínas.



Estructura de la Mitocondria

### FUNCIONES

- Constituye la central energética de la célula cuya función es transformar la energía química estable de los metabolitos presentes en el citoplasma en energía inestable y fácilmente accesible a la célula. Contiene el sistema enzimático del ciclo de Krebs y de la cadena respiratoria de la cual se libera el portador de energía, el ATP, rico en uniones



energéticas que ceden su energía rápidamente a la célula cuando ésta la necesita para realizar sus actividades.

- Por tener ADN propio permite a las mitocondrias tener cierta autonomía genética y fisiológica de intercambio. Realizar la síntesis proteica y puede autoduplicarse en forma independiente de la célula.

## PLASTOS Y CLOROPLASTOS

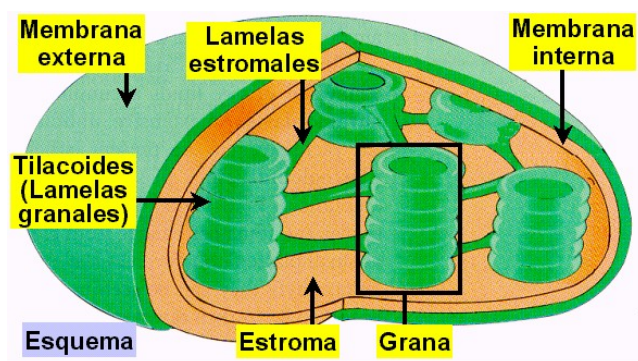
El término plástido fue usado por primera vez en 1883 por **Schimper**. De entre ellos, los más importantes son los cloroplastos que contienen pigmentos (clorofila y carotenoides) para la Fotosíntesis.

- Plástidos coloreados: cromoplastos  
Pigmentos:
  - Licopeno, rojo del tomate maduro.
  - Ficoeritrina
  - Ficocianina
- Plástidos no coloreados: LEUCOPLASTOS
- Entre los que se encuentran los Amiloplastos

## CLOROPLASTOS

Son Cromoplastos que entre otros pigmentos contienen clorofila. Es una estructura de las células vegetales y de las algas, donde se lleva a cabo la fotosíntesis.

Los cloroplastos son orgánulos con forma de disco, de entre cuatro y seis micrómetros de diámetro. Aparecen en mayor cantidad en las células de las hojas, lugar en el cual parece que pueden orientarse hacia la luz. Es posible que en una célula haya entre cuarenta y cincuenta cloroplastos, y en cada milímetro cuadrado de la superficie de la hoja hay 500.000 cloroplastos. Cada cloroplasto está recubierto por una membrana doble.



Estructura de un cloroplasto



### Estructura

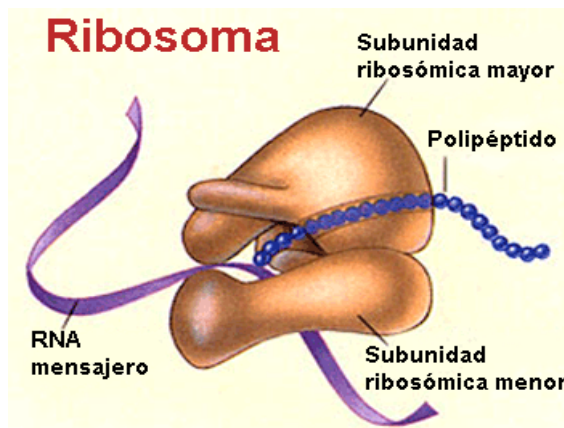
- Envoltura: Membrana doble sin observarse continuidad con los tilacoides.
- Estroma: Es el relleno y contiene: proteínas, ribosomas, ADN que interviene en la síntesis de algunas proteínas estructurales del cloroplasto y tilacoides: (sacos) vesículas aplanadas dispuestas como un retículo membranoso:
  - Cuando se disponen apiladas forman los Grana. - Cuando se disponen como un sistema de túbulos anastomosados forman los tilacoides del estroma que se unen a los grana.

**Función.** La principal es la fotosíntesis:

- Fase Luminosa, se realiza en los Grana.
- Fase Oscura se realiza en el Estroma.

### RIBOSOMA

Es un corpúsculo celular que utiliza las instrucciones genéticas contenidas en el ácido ribonucleico (ARN) para enlazar secuencias específicas de aminoácidos y formar así proteínas. Los ribosomas se encuentran en todas las células y también dentro de dos estructuras celulares llamadas mitocondrias y cloroplastos. Casi todos flotan libremente en el citoplasma (el contenido celular situado fuera del núcleo), pero muchos están enlazados a redes de túbulos envueltos en membranas que ocupan toda la masa celular y constituyen el llamado retículo endoplásmico.



Estructura de un Ribosoma

### LISOSOMAS

**Estructura:** Los lisosomas son orgánulos celulares con forma de vesículas membranosas que contienen enzimas hidrolíticas para la digestión intracelular controlada de macromoléculas. Existen en todas las células animales; pero no se han demostrado en células vegetales, en las que los fenómenos de digestión celular están parcialmente asumidos por la vacuola vegetal.

Se diferencian dos clases

- Lisosomas primarios:** están recién formados y no han encontrado todavía sustrato para la digestión. Sólo contienen enzimas hidrolíticas, son muy pequeños (0,05-0,5  $\mu\text{m}$  de diámetro)



y se corresponden a vesículas emanadas de la cara *trans* del complejo de Golgi. Son de contenido denso y homogéneo.

- b. **Lisosomas secundarios:** contienen materiales en digestión en su interior, muestran contenido heterogéneo y mayor tamaño.

**Composición química:** Una característica común a todos los lisosomas es que contienen hidrolasas ácidas, con actividad óptima cerca de pH 5; el pH que se mantiene en su interior. Hasta ahora se han identificado unas 40 enzimas diferentes que degradan proteínas (proteasas), ácidos nucleicos (nucleasas: DNAasa y RNAasa), glúcidos (glucosidasas y lisozima), ésteres de sulfato (arilsulfatasas), lípidos (lipasas y fosfolipasas) o fosfatos de moléculas orgánicas (fosfatasas). No todas las enzimas están presentes en cada lisosoma, la más común es la fosfatasa ácida.

**Digestión celular:** Los lisosomas no sólo degradan sustancias procedentes del exterior de la célula (heterolisosomas); también pueden englobar y digerir orgánulos (mitocondrias, membranas citoplasmáticas, etc.) y porciones del citoplasma de la propia célula en grandes vacuolas digestivas denominadas vacuolas de autofagia, auto lisosomas o cito lisosomas.

#### Endocitosis:

En función del tipo de vesículas que se forman, se pueden distinguir dos tipos de endocitosis:

**Pinocitosis:** ("bebida de la célula"), que implica la ingestión de fluidos y de solutos vía pequeñas vesículas.

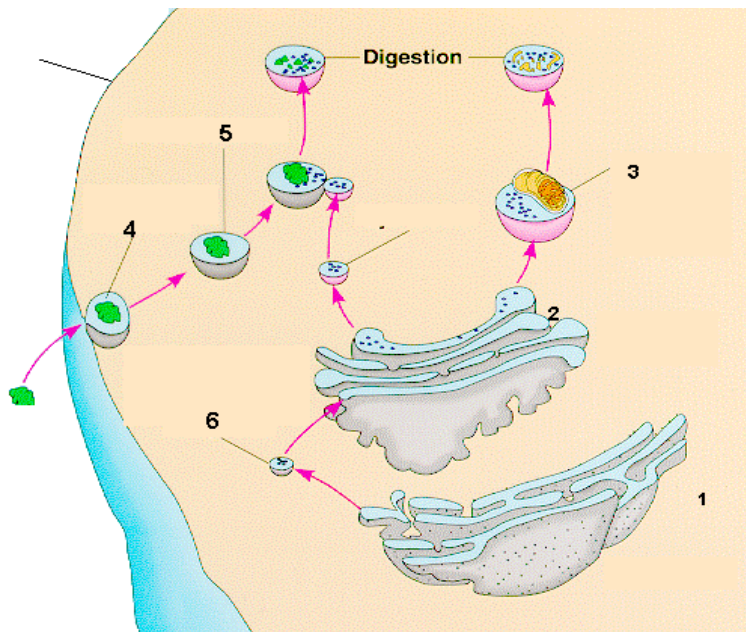
**Fagocitosis:** ("comida de la célula") que comporta la ingestión de grandes partículas tales como microorganismos o restos celulares, mediante grandes vesículas llamadas **fagosomas** (250 nm de diámetro superior).

Aunque la mayoría de las células eucarióticas ingieren continuamente fluidos y solutos por pinocitosis, las grandes partículas son ingeridas principalmente por células fagocíticas especializadas.

#### Exocitosis

Es el proceso inverso a la endocitosis y es utilizado para que la célula vierta al exterior diversas sustancias (enzimas, hormonas, etc.). Mediante la exocitosis se libera al exterior el contenido de unas vesículas intracelulares especiales, cuando se fusionan con la membrana plasmática. El proceso más representativo es la secreción celular. Hay dos tipos:





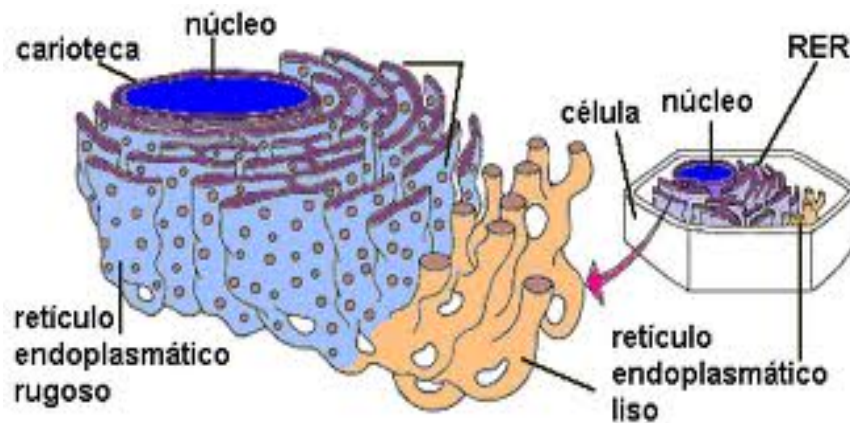
**Digestión celular:** empiezan con la endocitosis, mediante la cual las células captan macromoléculas, sustancias particuladas y, en casos especiales, otras células. La sustancia que va a ser ingerida es rodeada progresivamente por una pequeña porción de la membrana plasmática, que primero se invagina y luego se estrangula formando una vesícula intracelular que

## SISTEMA DE ENDOMEMBRANAS

### RETÍCULO ENDOPLÁSMICO (R.E.)

Es un sistema de sáculos o canalículos (membranas) que comprenden dos compartimentos que se comunican, pero diferentes en constitución y en funciones. Existen:

- Retículo endoplásmico rugoso (R.E.R.) que posee ribosomas.
- Retículo endoplásmico liso (R.E.L.) que no posee ribosomas.



### Disposición del retículo endoplásmico

**R.E. RUGOSO:** está especialmente desarrollado en las células que participan activamente en la síntesis de proteínas, para su secreción. La unión selectiva de los ribosomas al RER, se debe a que, en las membranas, existen sitios receptores especiales para los ribosomas, que parece relacionarse con dos glucoproteínas transmembranosas, llamadas *riboforinas*.

La principal función consiste en la segregación de las proteínas que son sintetizadas por los ribosomas, luego estas son procesadas y canalizadas hacia dentro o fuera de la célula.



Las células secretoras como las endocrinas (hormonas), glándulas salivales (enzimas y mucoproteínas), plasmáticas (anticuerpos), acinares del páncreas (enzimas digestivas), caliciformes del intestino (mucoproteínas), hepáticas (proteínas séricas) y vegetales (sustancias para la pared celular), contienen gran cantidad de RER.

**R.E. LISO:** Formado por un laberinto de finos canalículos interconectados y localizados por todo el citoplasma. No presenta ribosomas y establece contactos con las mitocondrias.

Funciones:

- **Síntesis de lípidos:** Las enzimas para la síntesis de fosfolípidos de membrana, se encuentran en el REL, que también contiene muchas enzimas utilizadas en la síntesis de triglicéridos como en los adipocitos.
- **Síntesis de esteroides:** Como en las células de la corteza adrenal y gónadas donde es el organelo más prominente y las enzimas que intervienen en la síntesis de colesterol, se encuentran en sus membranas.
- **Detoxificación:** El hígado se ha especializado en la detoxificación de sustancias tóxicas como los barbitúricos.
- **Movilización de la glucosa:** Cuando existe necesidad del organismo, debido a la presencia de una de las enzimas características de las células hepáticas, la glucosa 6-fosfatasa, la cual cataliza la defosforilación de la glucosa 6-fosfato para formar glucosa, de tal manera que la energía almacenada como glucógeno, queda disponible para el organismo.

## SISTEMA DE GOLGI

Descubierto por **Golgi** en 1898 y descrito como: red densa formada por trabéculas (bastoncillos) anastomosadas (unidos). Placa irregularmente fenestrada. Esferas unidas entre sí.

### Estructura

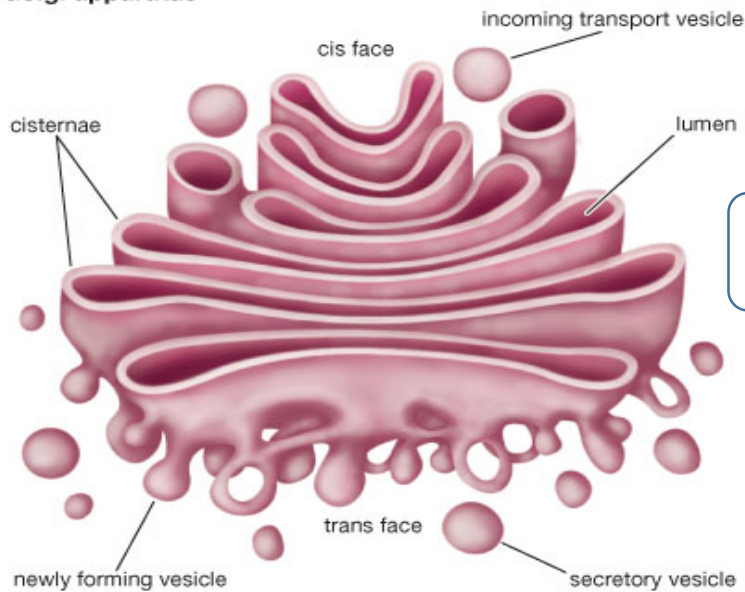
Presenta dos niveles de organización:

- **Cisternas:** Unidad básica del dictiosoma. Son compartimentos aplanados limitados por membranas lisas. Estos compartimentos se prolongan periféricamente por túbulos que forman una compleja red.
- **Dictiosoma:** Sistema laminar formado por la asociación de varias cisternas o sáculos en número variable 5 a 8, pero a veces llega a 30 y más.

El Dictiosoma presenta polaridad, es decir dos caras entre las cuales aparecen las cisternas apiladas:

- Cara de formación (proximal), convexa en relación con la envoltura nuclear o el R.E.
- Cara de maduración (distal), cóncava en relación con las vesículas de secreción.

### Golgi apparatus



Origen de las cisternas y aumento progresivo en el dictiosoma

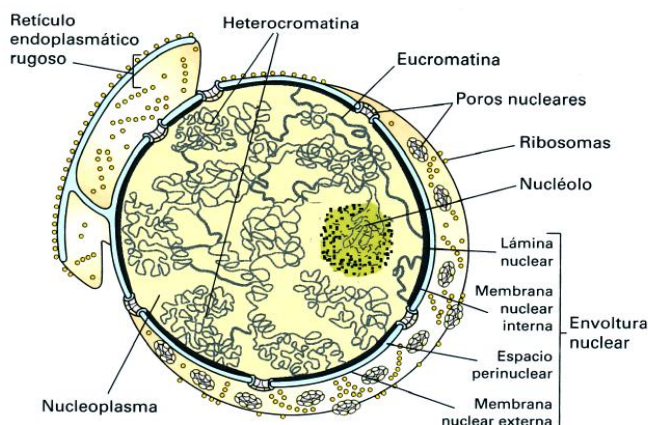
© 2008 Encyclopædia Britannica, Inc.

### Función del sistema de Golgi

- Transferencia y concentración de las proteínas que serán excretadas, ya que si bien las proteínas se sintetizan en el R.E., estas alcanzan los dictiosomas y por fin los gránulos de secreción.
- Formación de nuevas membranas: Ya que los productos de las vesículas alcanzan el exterior gracias a la fusión de la membrana citoplasmática con la membrana de la vesícula (exocitosis) y por tanto aumenta la cantidad de membrana. La pérdida de membrana por endocitosis (fagocitosis y pinocitosis), se ve compensada de esa forma.
- Síntesis de polisacáridos y glucoproteínas.
- Interviene en el catabolismo celular.

### NÚCLEO INTERFÁSICO

El núcleo es un orgánulo característico de las células eucariotas. El material genético de la célula se encuentra dentro del núcleo en forma de cromatina.



Núcleo y sus componentes



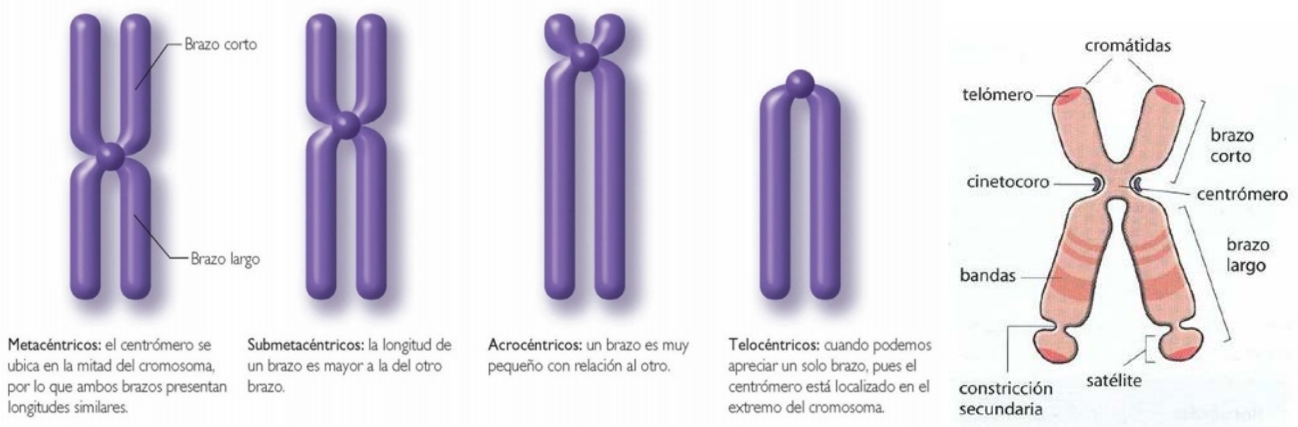
El núcleo dirige las actividades de la célula y en él tienen lugar procesos tan importantes como la autoduplicación del ADN o replicación, antes de comenzar la división celular, y la transcripción o producción de los distintos tipos de ARN, que servirán para la síntesis de proteínas.

El núcleo cambia de aspecto durante el ciclo celular y llega a desaparecer como tal. Por ello se describe el núcleo en *interfase* durante el cual se puede apreciar las siguientes partes en su estructura:

- envoltura nuclear: formada por dos membranas concéntricas perforadas por poros nucleares. A través de éstos se produce el transporte de moléculas entre el núcleo y el citoplasma.
- El nucleoplasma, que es el medio interno del núcleo donde se encuentran el resto de los componentes nucleares.
- Nucléolo, o nucléolos que son masas densas y esféricas, formados por dos zonas: una fibrilar y otra granular. La fibrilar es interna y contiene ADN, la granular rodea a la anterior y contiene ARN y proteínas.
- La cromatina, constituida por ADN y proteínas, aparece durante la interfase; pero cuando la célula entra en división la cromatina se organiza en estructuras individuales que son los cromosomas.

## CROMATINA Y CROMOSOMAS

Un cromosoma es una molécula de ADN muy larga que contiene una serie de genes. Un cromosoma metafásico está formado por dos cromátidas idénticas en sentido longitudinal. En cada una de ellas hay un nucleofilamento de ADN replegado idéntico en ambas cromátidas.



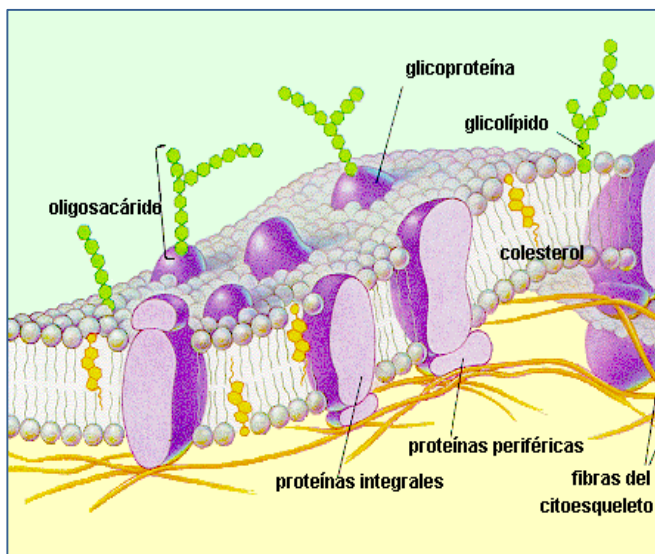
Tipos de cromosoma en función de la longitud de sus brazos.

Están unidas a través del centrómero. En las cromátidas se aprecia también un cinetócoro, centro organizador de microtúbulos, que se forman durante la mitosis y que ayudan a unir los cromosomas con el huso mitótico. Por lo tanto podemos decir que *cromatina* y *cromosomas* es lo mismo, y el cromosoma sería un paquete de cromatina muy compacto.

Los cromosomas son una serie de largos filamentos que llevan toda la información de lo que la célula tiene que hacer, y cómo debe hacerlo. Son el "cerebro celular".

## 2.2 MEMBRANA CELULAR

La célula está rodeada por una membrana celular denominada también membrana plasmática o plasmalema. La membrana delimita el territorio de la célula y controla el contenido químico de la célula.



Esquema de la membrana celular

La membrana plasmática representa el límite entre el medio extracelular y el intracelular. Es de gran importancia para los organismos, ya que a su través se transmiten mensajes que permiten a las células realizar numerosas funciones. Es tan fina que no se puede observar con el microscopio óptico, siendo sólo visible con el microscopio electrónico.

Presenta las siguientes características:

- Es una estructura continua que rodea a la célula. Por un lado, está en contacto con el citoplasma (medio interno) y, por el otro, con el medio extracelular que representa el medio externo.
- Contiene receptores específicos que permiten a la célula interactuar con mensajeros químicos y emitir la respuesta adecuada.

### 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

En la composición química de la membrana entran a formar parte lípidos, proteínas y glúcidos en proporciones aproximadas de 40%, 50% y 10%, respectivamente.

- a) **Lípidos:** En la membrana de la célula eucariota encontramos tres tipos de lípidos: fosfolípidos, glicolípidos y colesterol. Todos tienen carácter *anfipático*; es decir que tienen

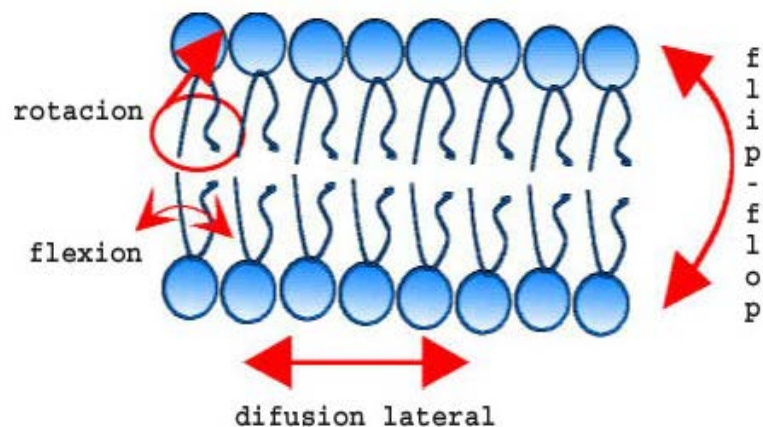




un doble comportamiento, parte de la molécula es hidrófila y parte de la molécula es hidrófoba por lo que cuando se encuentran en un medio acuoso se orientan formando una bicapa lipídica.

La membrana plasmática no es una estructura estática, sus componentes tienen posibilidades de **movimiento**, lo que le proporciona una cierta fluidez. Los movimientos que pueden realizar los lípidos son:

- o **de rotación**: es como si girara la molécula en torno a su eje. Es muy frecuente y es responsable en parte de los otros movimientos.
- o **de difusión lateral**: las moléculas se difunden de manera lateral dentro de la misma capa. Es el movimiento más frecuente.
- o **flip-flop**: es el movimiento de la molécula lipídica de una monocapa a la otra gracias a unas enzimas llamadas *flipasas*. Es el movimiento menos frecuente, por ser energéticamente más desfavorable.
- o **de flexión**: son los movimientos producidos por las colas hidrófobas de los fosfolípidos.



**Esquema del movimiento de los componentes de la membrana plasmática.**

La fluidez es una de las características más importantes de las membranas. Depende de factores como:

- o la temperatura, la fluidez aumenta al aumentar la temperatura.
- o la naturaleza de los lípidos, la presencia de lípidos insaturados y de cadena corta favorecen el aumento de fluidez; la presencia de colesterol endurece las membranas, reduciendo su fluidez y permeabilidad.

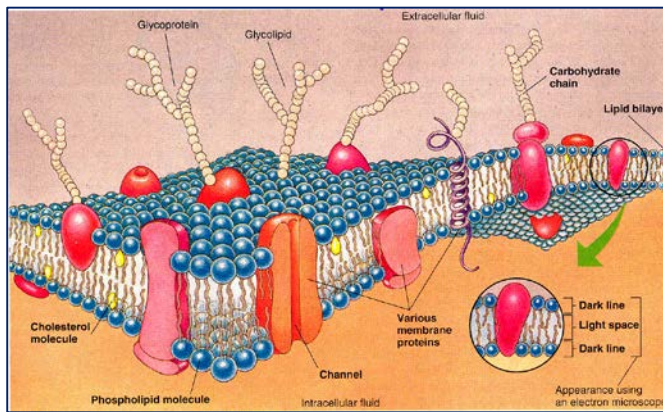


- b) **Proteínas:** Son los componentes de la membrana que desempeñan las funciones específicas (transporte, comunicación, etc). Al igual que en el caso de los lípidos, las proteínas pueden girar alrededor de su eje y muchas de ellas pueden desplazarse lateralmente (difusión lateral) por la membrana. Las proteínas de membrana se clasifican en:
- o **Proteínas integrales:** Están unidas a los lípidos íntimamente, suelen atravesar la bicapa lipídica una o varias veces, por esta razón se les llama **proteínas de transmembrana**.
  - o **Proteínas periféricas:** Se localizan a un lado u otro de la bicapa lipídica y están unidas débilmente a las cabezas polares de los lípidos de la membrana u a otras proteínas integrales por enlaces de hidrógeno.
- c) **Glúcidos:** Se sitúan en la superficie externa de las células eucariotas por lo que contribuyen a la **asimetría** de la membrana. Estos glúcidos son oligosacáridos unidos a los lípidos (glucolípidos), o a las proteínas (glicoproteínas). Está cubierta de glúcidos representa el *carpet de identidad* de las células, constituyen la cubierta celular o **glucocálix**, a la que se atribuyen funciones fundamentales:
- o Protege la superficie de las células de posibles lesiones
  - o Confiere viscosidad a las superficies celulares, permitiendo el deslizamiento de células en movimiento, como, por ejemplo, las sanguíneas.
  - o Presenta propiedades inmunitarias, por ejemplo, los glúcidos del glucocálix de los glóbulos rojos representan los antígenos propios de los grupos sanguíneos del sistema sanguíneo ABO.
  - o Interviene en los fenómenos de reconocimiento celular, particularmente importantes durante el desarrollo embrionario.
  - o En los procesos de adhesión entre óvulo y espermatozoide.

## 2. MODELO ESTRUCTURAL: Modelo del Mosaico fluido

En la actualidad el modelo más aceptado es el propuesto por S. J. Singer y Gerth Nicholson (1972), denominado modelo del **mosaico fluido**, que presenta las siguientes características:

- Considera que la membrana es como un mosaico fluido en el que la bicapa lipídica es la red cementante y las proteínas embebidas en ella, interaccionando unas con otras y con los lípidos. Tanto las proteínas como los lípidos pueden desplazarse lateralmente.
- Las membranas son estructuras asimétricas en cuanto a la distribución fundamentalmente de los glúcidos, que sólo se encuentran en la cara externa.
- Los lípidos y las proteínas integrales se hallan dispuestos en mosaico.



**Modelo del Mosaico  
fluido de la estructura de  
la membrana plasmática**

Las **funciones** de la membrana podrían resumirse en:

1. Transporte. El intercambio de materia entre el interior de la célula y su ambiente externo.
2. Reconocimiento y comunicación. Gracias a moléculas situadas en la parte externa de la membrana, que actúan como receptoras de sustancias.

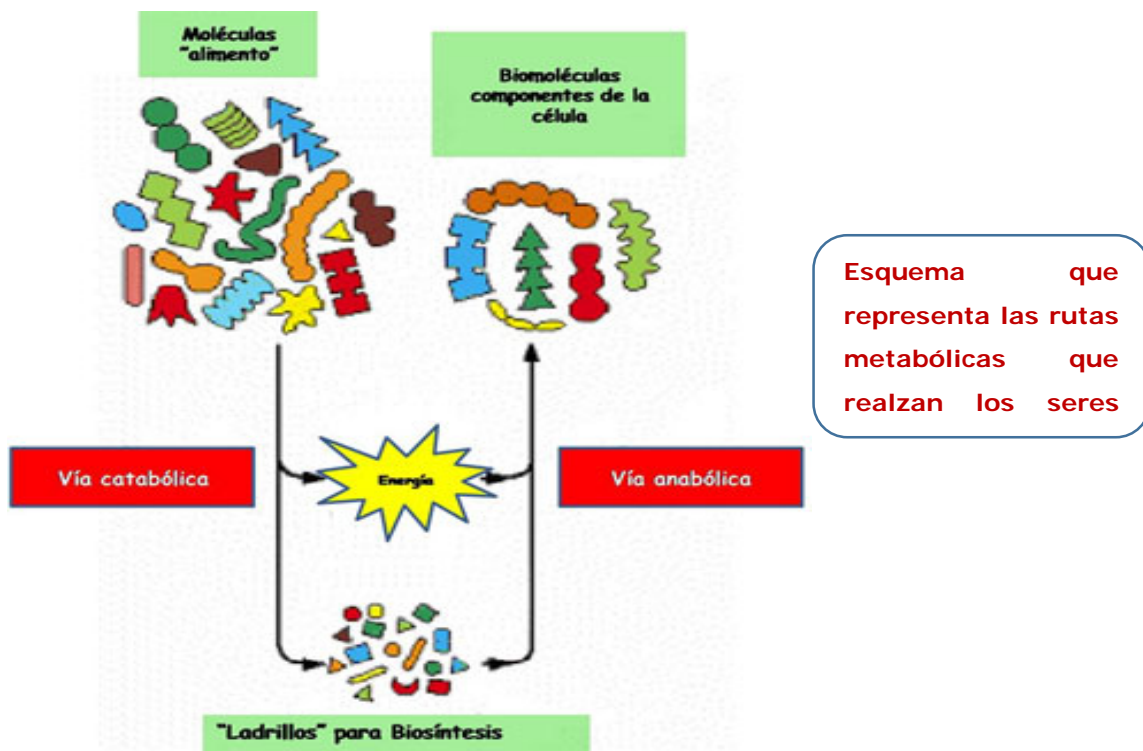
**PRACTICA 6:** Observación de organelas celulares.  
Ver Manual de Practicas página 20

## SEMANA 7: METABOLISMO CELULAR

Es el conjunto de transformaciones de materia y energía controladas por enzimas. Es un proceso continuo e indiviso que hace posible el crecimiento, desarrollo, conservación y reparación celular.

**Etapas del metabolismo:** Anabolismo y Catabolismo, son procesos complementarios.

- Anabolismo:** Es un proceso de síntesis de compuestos orgánicos, con reacciones endergónicas que almacenan energía química (para ser liberada en el catabolismo). Los procesos anabólicos producen un aumento en la materia y la energía celular. Ejemplo: fotosíntesis, Glucogénesis (síntesis de glucógeno) a partir de la glucosa.
- Catabolismo:** Es un proceso de desdoblamiento (degradación) de compuestos orgánicos con reacciones exergónicas que liberan energía química (para ser utilizada en el trabajo celular y el anabolismo). Los procesos catabólicos producen una disminución en la materia y la energía celular. Ejemplo: respiración celular (aeróbica y anaeróbica) y glucogenólisis (desdoblamiento del glucógeno en glucosas).

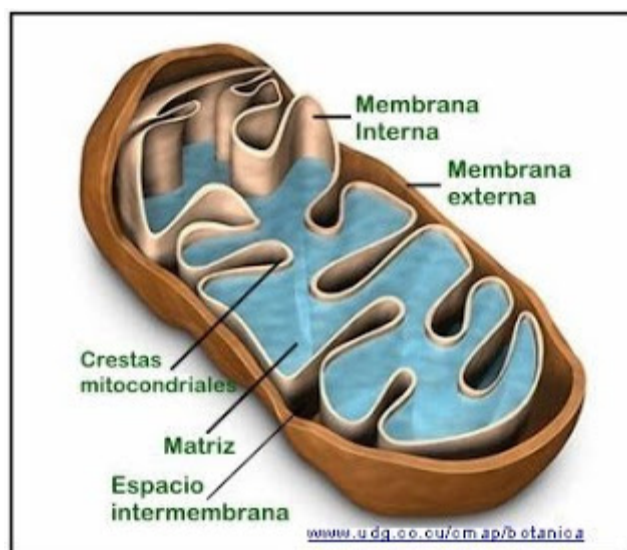


## 2.1 RESPIRACIÓN CELULAR

La respiración celular o respiración interna es el conjunto de reacciones bioquímicas por las cuales determinados compuestos orgánicos son degradados completamente, por oxidación, hasta convertirse en sustancias inorgánicas, proceso que proporciona energía aprovechable por la célula (principalmente en forma de ATP)

La respiración celular, es un proceso utilizado por la mayoría de las células animales y vegetales, es la degradación de biomoléculas (glucosa, lípidos, proteínas) para que se produzca la liberación de energía necesaria, y así el organismo pueda cumplir con sus funciones vitales. Mediante la degradación de la glucosa (glucólisis) se forma ácido pirúvico. Este ácido se desdobla a dióxido de carbono y agua, generándose 36 moléculas de ATP. La respiración celular es una parte del metabolismo, más precisamente del catabolismo, en la cual la energía presente en distintas biomoléculas es liberada de manera controlada. Durante la respiración, parte de esa energía es utilizada para sintetizar (fabricar) ATP, que a su vez es empleado en el mantenimiento y desarrollo del organismo (anabolismo). La respiración celular es un proceso mediante el cual las células de los organismos oxidan nutrientes de los alimentos para que liberen energía. Como resultado, el carbono presente en dichos nutrientes queda oxidado, es decir, se transforma en dióxido de carbono que es eliminado por medio de la respiración a la atmósfera. Para que se realice la respiración celular es fundamental la presencia de oxígeno (respiración aeróbica). Los animales lo toman de la atmósfera a través de órganos especializados (pulmones, branquias). La respiración celular se lleva a cabo dentro de las mitocondrias, que procesan el oxígeno y convierten a los carbohidratos, ácidos grasos y proteínas de los alimentos en energía.

### MITOCONDRIA







## TIPOS DE RESPIRACIÓN:

### Respiración Anaeróbica

Es un proceso metabólico que consiste en la oxidación-reducción de diferentes compuestos. Los electrones liberados son aceptados por moléculas diferentes del **oxígeno**.

En otras palabras, la respiración anaerobia es un proceso que se desarrolla **sin oxígeno**. La sustancia que se encarga de la oxidación puede ser el **nitrito**, el **sulfato**, el **dióxido de carbono** u otra distinta. De este modo, la célula adquiere **energía** más allá de la ausencia del oxígeno.

Probablemente la respiración anaerobia más conocida sea la de la levadura de cerveza (**Saccharomyces cerevisiae**) y de las bacterias.

### Respiración Aeróbica

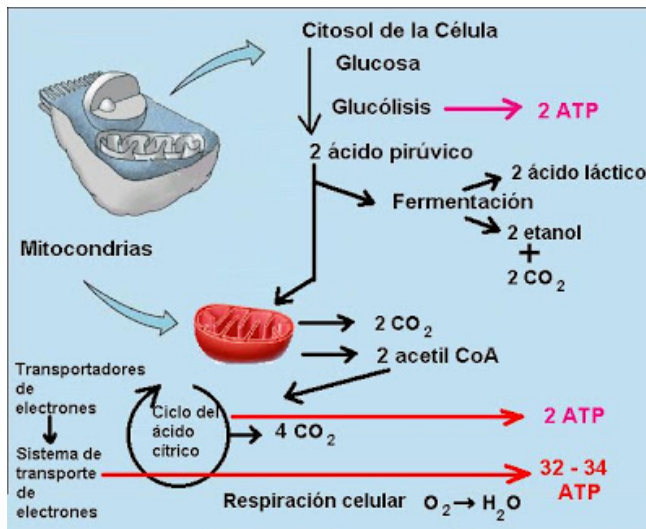
La respiración aerobia es la que utiliza oxígeno para extraer energía de la glucosa. Se efectúa en el interior de las células, en los organelos llamados mitocondrias.

La respiración aerobia es un conjunto de reacciones mediante las cuales el ácido pirúvico producido por glucólisis se desdobra a dióxido de carbono y agua, y se producen grandes cantidades de ATP. Utiliza la glucosa como combustible y el oxígeno como aceptor final de electrones.

### Etapas de la respiración aeróbica

La glucosa se degrada en presencia de oxígeno, se produce  $\text{CO}_2$  además de energía en forma de ATP. Es un proceso muy complejo agrupado en tres etapas:

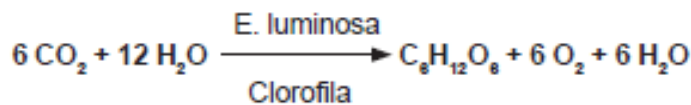
- **Glucólisis:** Ocurre en el citoplasma, se rompen los enlaces químicos de la glucosa y libera energía, la glucosa formada por 6 átomos se rompe por la mitad y se forman dos compuestos de 3 carbonos cada uno: Ácido Pirúvico.
- **Ciclo de Krebs:** Durante este proceso un compuesto formado por dos carbonos, el acetilo, se degrada completamente uniéndose a un compuesto de 4 átomos de carbono formando así otro compuesto de 6. Luego este pierde un carbono y se forma uno de 5. Después de esto se pierde otro carbono y se degrada completamente formando dos moléculas de dióxido de carbono. En este proceso hay liberación de energía.
- **La cadena respiratoria:** Como resultado de la glucólisis y el ciclo de Krebs la glucosa se divide y forma moléculas de  $\text{CO}_2$  liberando energía para la formación de ATP y átomos de hidrógeno. Los átomos de hidrógeno provenientes de las etapas anteriores se combinan con el oxígeno para formar agua. Además de gran cantidad de energía que sirve para formar 36 moléculas de ATP.



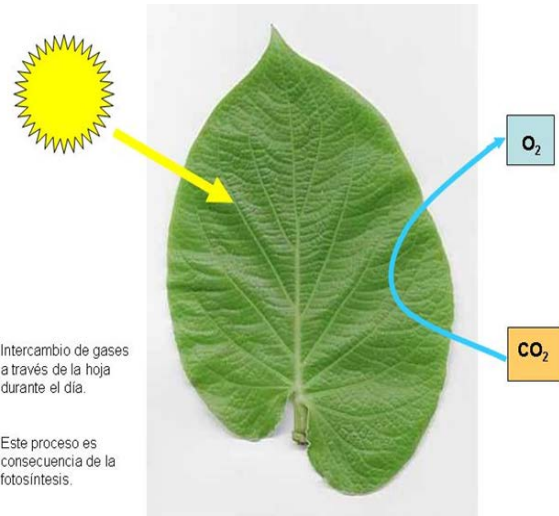
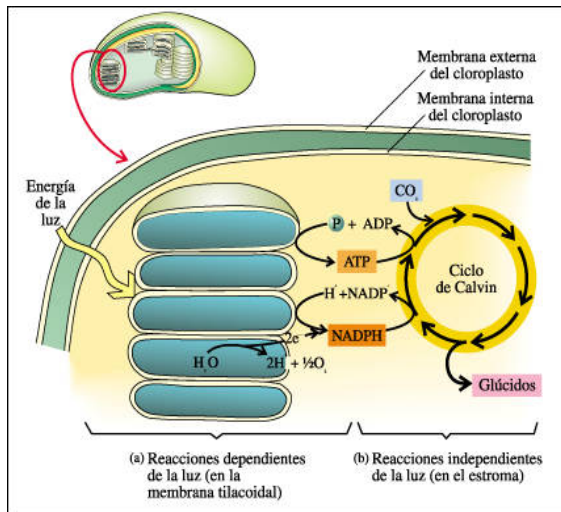
Esquema que representa la respiración aeróbica

## 2.2 FOTOSÍNTESIS

Es un proceso realizado por organismos que poseen clorofila, como las plantas, las algas y las cianobacterias, los cuales logran transformar la energía luminosa en energía química. Se requiere CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, sintetizándose glucosa, y se libera O<sub>2</sub> que es de gran utilidad para la respiración de todos los organismos.



La **clorofila** es el principal pigmento fundamental, contiene Mg<sup>2+</sup> y carotenoides que conjuntamente con los polipéptidos, constituyen, boca y ano. los Fotosistemas I y II que se encargan de captar la luz («antena de luz») y se localizan en la membrana tilacoide. En dicha membrana se encuentran los compuestos encargados de transportar electrones: plastoquinona, citocromos (b<sub>6</sub> y f), plastocianina, ferredoxina, NADP-reductasa y el complejo F<sub>0</sub>-F<sub>1</sub>-ATP sintasa. La fotosíntesis se realiza en el cloroplasto y en dos etapas, la fase luminosa a nivel de la membrana tilacoide y la fase oscura en el estroma. En las cianobacterias se realiza en las membranas tilacoideas (citoplasma).



**Esquema que muestra la fotosíntesis que se desarrolla en los cloroplastos.**

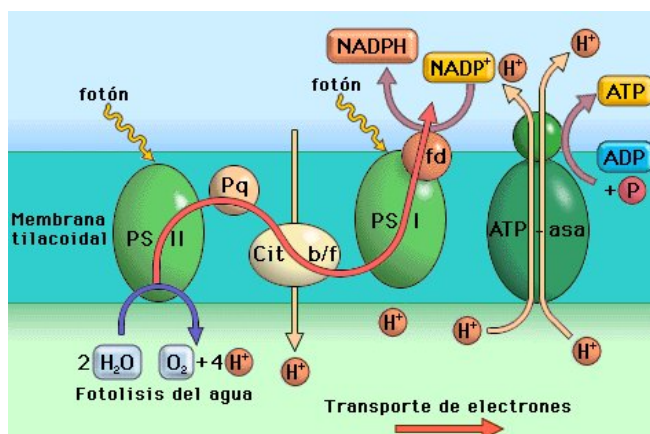
**Hoja de una planta donde se muestra los procesos bioquímicos que suceden en ella.**

### A. FASE LUMINOSA

La energía luminosa (fotones) es captada y produce la activación de los fotosistemas I y II, impulsándose electrones a un orbital más externo, iniciándose la transferencia de electrones. Paralelamente, se produce la fotólisis u oxidación del agua (reacción de Hill), a nivel del fotosistema II, de tal manera que los electrones del agua son rápidamente transportados al fotosistema I; así mismo, hay una transferencia de protones ( $H^+$ ) del estroma a la cavidad del tilacoide.

Del fotosistema I, los electrones son transportados a la coenzima NADP y también capta protones ( $H^+$ ), lo que produce la reducción del NADP, formando el NADPH.

Con respecto a la síntesis de ATP o fotofosforilación, la acumulación de protones en la cavidad o luz del tilacoide crea una gradiente que se disipa al retornar al estroma por la partícula  $F_0$  («canal de protones») lo que genera la energía necesaria en la partícula  $F_1$ -ATP sintasa para sintetizar ATP.



**Esquema que representa la fase luminosa en la membrana del tilacoide.**



### b. FASE OSCURA O REDUCTORA (CICLO DE CALVIN-BENSON)

Se lleva a cabo en el estroma. Se inicia con la fijación del carbono ( $\text{CO}_2$ ) a la ribulosa difosfato (carboxilación), mediante la rubisco (enzima), formando dos moléculas de ácido fosfoglicérico (3C).

La reducción del ácido fosfoglicérico por el NADPH y ATP (productos de la fase luminosa) forma el gliceraldehído fosfato (3C).

A partir del gliceraldehído fosfato se logra la síntesis de monosacáridos de 3, 4, 5, y 6 carbonos, destacando la glucosa y también la ribulosa fosfato que es importante para que se repita este ciclo. La ribulosa fosfato y el ATP (producto de la fase luminosa) forma (regeneración) la ribulosa difosfato (5C).



## B. QUIMIOSÍNTESIS

Es el nombre que recibe un **método de producción energética** que realizan diversos **organismos vivos**. El mecanismo se desarrolla mediante la **síntesis** de **trifosfato de adenosina (ATP)**, luego de la liberación de **energía** que se produce mediante las **reacciones de oxidación** que llevan a cabo ciertos compuestos inorgánicos. En otras **palabras**: una reacción química inorgánica de oxidación libera energía que se aprovecha en forma de trifosfato de adenosina. Ese aprovechamiento se conoce como quimiosíntesis. El **organismo** que realiza quimiosíntesis toma la energía que se halla en ciertos alimentos. Para esto, bombea **átomos de hidrógeno** mediante las membranas de las **células**, algo que provoca una diferencia en la concentración existente. Una vez terminada la acción, los átomos de hidrógeno regresan y liberan la energía que se emplea para sintetizar el ATP. Aquellos organismos que están en condiciones de desarrollar quimiosíntesis reciben el calificativo de **quimiosintéticos** o **quimio autótrofos**. Los mismos tienen la capacidad de tomar dióxido de carbono para obtener **carbono**, de una manera similar a lo que hacen las **plantas**.

Hay **bacterias** que viven en el fondo del mar y que apelan a la quimiosíntesis para obtener energía. Debido a que en el mundo submarino no llegan los rayos del sol, resulta imposible que estas bacterias produzcan energía a través de la fotosíntesis: la quimiosíntesis, por lo tanto, les permite generar sus reservas energéticas. Al igual con la **fotosíntesis**, la quimiosíntesis presenta dos fases muy distintas: en una se produce **poder reductor** (la capacidad que tienen algunas biomoléculas de actuar como receptoras de protones o donadoras de electrones en ciertas reacciones metabólicas) y **ATP** (*activador tisular del plasminógeno*, una proteína ligada al proceso de disolución de coágulos de sangre); en la otra, se lleva a cabo la fijación del dióxido



de carbono. Cuando un organismo autótrofo alcanza la quimiosíntesis, se espera que los quimiosintéticos muestren cierta atracción a las moléculas inorgánicas reducidas que se hallan en el medio, siendo las más importantes el  $H_2S$  (*sulfuro de hidrógeno*), el  $H_2$  (*hidrógeno*), el  $Fe^{2+}$  (*hierro ferroso*), el  $S_2O$  (*tiosulfato*) y el  $S$  (*azufre elemental*). Los electrones que han sido extraídos de dichos sustratos entran en una cadena que los transporta, de modo similar a la **respiración aeróbica** (la cual consiste en extraer energía de moléculas orgánicas). A raíz de las características de la quimiosíntesis, muchos científicos creen que este mecanismo de producción de energía puede desarrollarse en otros **planetas**, lo que abre la posibilidad de la existencia de **vida extraterrestre**.

**DIFERENCIAS entre la FOTOSÍNTESIS y la QUIMIOSÍNTESIS:**

**La principal diferencia entre la fotosíntesis y la quimiosíntesis radica en la forma de obtención de energía. En la fotosíntesis la energía necesaria para reducir la molécula de dióxido de carbono en el ciclo de Calvin es proveniente de la luz solar, mientras que en la quimiosíntesis la energía para reducir dicha molécula se origina a partir de una reacción química, específicamente de una reacción exotérmica o exergónica, en la cual se oxidan compuestos inorgánicos inicialmente reducidos, como el amoníaco, el óxido ferroso, el hidrógeno, entre otros.**

**PRACTICA 7:** Fotosíntesis y respiración.

Ver Manual de Practicas página 23

## SEMANA 8: REPRODUCCIÓN CELULAR

El crecimiento de los organismos multicelulares depende del incremento del número de células. Así mismo nuevas, células tienen que reemplazar a células que mueren, manteniendo de esta manera las características anatómicas del individuo y cada tejido que lo forma. El **ciclo celular** asegura el crecimiento y desarrollo de toda célula (**interfase celular**), que culmina con la formación de nuevas células (hijas) a partir de una célula madre (**división celular**).

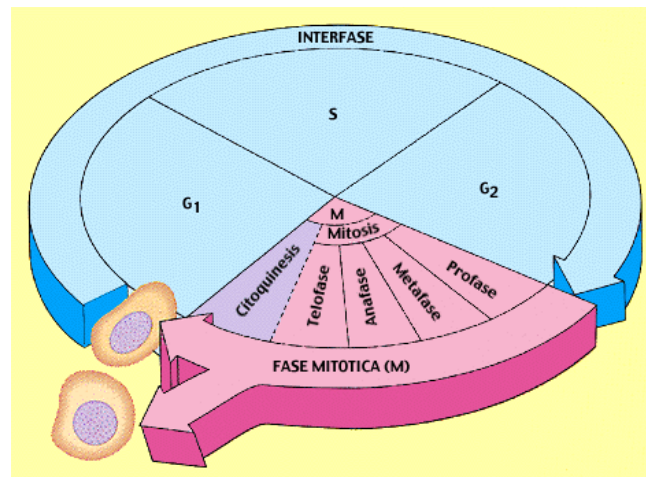
El proceso se realiza en dos etapas: Interfase celular (G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>) y División celular (M).

1. **Interfase celular**. Presenta tres periodos:

a. **Fase G<sub>1</sub>** (GAP1, primer intervalo). Llamado también período «**pre-replicativo**». Los fenómenos moleculares que acontecen en este intervalo son: Incremento del volumen citoplasmático, Formación de nuevas organelas y organoides. Síntesis de ARNm, Síntesis de proteínas, Las células que no se dividen como neuronas y miocitos, suelen detener el ciclo antes del inicio de la fase S. Se dice que están en la **fase G<sub>0</sub>**.

b. **Fase S**. Periodo donde ocurren la duplicación del ADN (**replicación**). Se inicia la duplicación de los centriolos (1 Par).

c. **Fase G<sub>2</sub>** (GAP2, segundo intervalo). Los centriolos están duplicados (2 pares). Se fosforila la histona H1, lo que ayuda a condensar a los filamentos de cromatina.



Esquema del ciclo celular donde se muestra la interfase y la etapa M.





## 2. División celular (etapa M).

### A. MITOSIS:

Es una división:

- **Somática:** Se realiza en las células corporales, favorece el crecimiento, la formación o la reparación de los tejidos.
- **Ecuacional:** Las células hijas resultantes (2) poseen  $2n$  cromosomas (diploide) cada una al igual que la célula madre (diploide).
- **Homotípica:** Las células hijas y la célula madre son estructural y fisiológicamente iguales.

La mitosis se divide en las siguientes fases:

a. **Profase** (*pro*: antes; *phasis*: aspecto). Se inicia con la condensación de los filamentos de cromatina, haciéndose evidentes los cromosomas mostrando sus dos cromátides unidas por el centrómero. Los centriolos (2 pares) se disponen diametralmente opuestas formando "polos celulares" (1 par de centriolos cada uno) y entre ellos los microtúbulos (material pericentriolar) forman el huso acromático (mitótico); las células que carecen de centriolos (vegetal, fungi) forman su huso acromático (mitótico) a partir de los **casquetes polares** (material denso de los microtúbulos).

- **Prometáfase.** Se desintegran la carioteca y el nucléolo. Los cromosomas quedan en aparente desorden en la placa ecuatorial.

b. **Metafase.** Los cromosomas aparecen más condensados y cortos, disponiéndose en la zona media de la célula (placa ecuatorial). Se ha completado el huso, donde sus fibras (microtúbulos) se han conectado a los cinetocoros que son proteínas asociadas al centrómero de cada cromosoma.

c. **Anafase.** Etapa de separación o disyunción de las cromátides a través del centrómero, movilizándose hacia su respectivo polo (centriolos) al acortarse las fibras (microtúbulos) del huso acromático (mitótico).

d. **Telofase.** Las cromátides, ya ubicadas en sus polos, empiezan a descondensarse para volver al estado de cromatina. Se restituye la carioteca a partir del retículo endoplasmático rugoso y se reorganiza el nucléolo; así queda reorganizado completamente el núcleo.

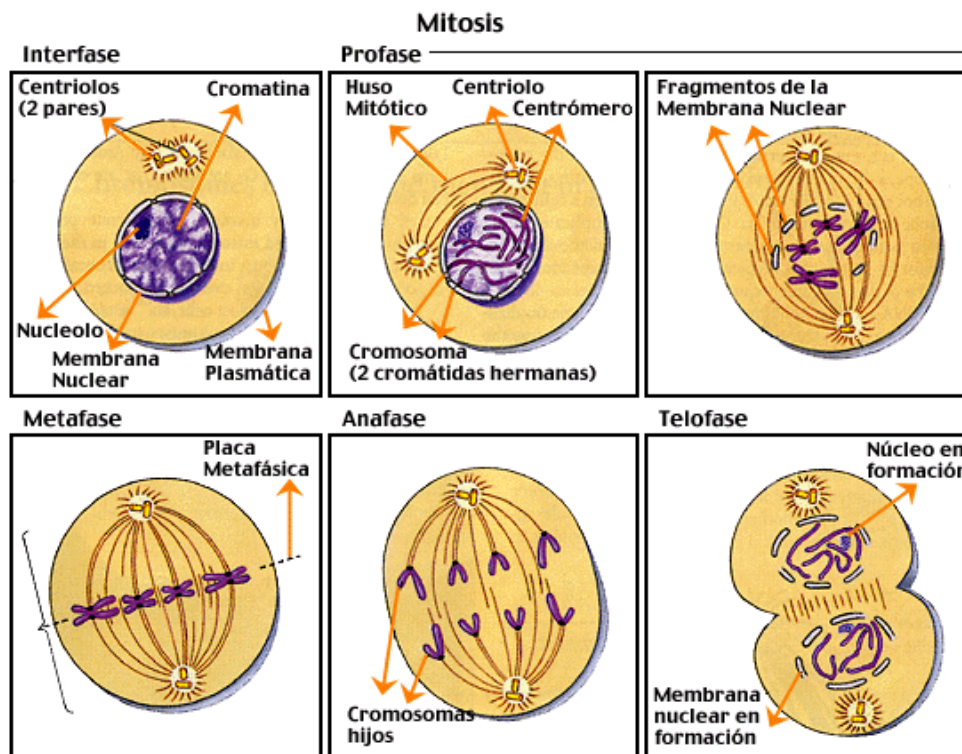
### ii. Citocinesis

División del citoplasma, se realiza conjuntamente con la telofase. En la **célula animal** se inicia con la formación de un **anillo de microfilamentos** en la placa ecuatorial y se contraen desde la membrana celular hasta el centro de la célula (**citocinesis centrípeta**).

En la **célula vegetal** se forma una **placa celular** a partir de los **fragmoplastos** (contienen materiales para la pared celular, procedentes de los golgisomas), desde el centro de la célula



hacia la membrana celular (**citocinesis centrífuga**). Las membranas de los fragmoplastos se fusionan para convertirse en la membrana celular de cada célula hija.



**Esquema de las fases de la MITOSIS.**



B. **MEIOSIS:** Es una división:

- **Gonídica:** Se realiza en las gónadas (testículo, ovario).
- **Reduccional:** Las células hijas resultantes (4) poseen  $n$  cromosomas (haploides) cada una a diferencia de la célula madre (diploide).
- **Heterotípica:** Las células hijas y la célula madre son estructuralmente diferentes.

La meiosis es un proceso continuo e indiviso; para su estudio comprende las etapas: meiosis I, intercinesis y meiosis II.

1.- **Meiosis I** (1ra división meiótica)

La célula madre diploide se divide y forma dos células haploides con cromosomas con dos cromátides cada uno; por lo tanto, cada una de ellas porta consigo la mitad del número de cromosomas que tenía la célula madre. Presenta las siguientes fases:

**Profase I.** Es la fase más extensa e importante de la división meiótica. En el ser humano, la meiosis (espermatogénesis) puede durar hasta 24 días, siendo la profase I la fase que dura 13 a 15 días.

Se subdivide en los siguientes periodos:

- a. **Leptonema:** Se inicia la condensación de la cromatina para formar los cromosomas. Estos se disponen en el núcleo adoptando la forma de un «bouquet» (ramo de flores).
  - b. **Cigonema:** Los cromosomas homólogos se aparean en un proceso denominado **sinapsis**.
  - c. **Paquinema:** Se observan las tétradas como resultado del apareamiento completo de cromosomas homólogos. Se realiza el **entrecruzamiento** (crossing over), que permite la **recombinación** variabilidad en la especie.
  - d. **Diplonema:** Los cromosomas apareados inician su separación manteniendo puntos de unión que se observan a manera de una cruz denominados **quiasmas** (*kiasma*: cruz).
  - e. **Diacinesis:** Continúan el proceso de **separación**, disminuyendo el número de quiasmas.
- **Metafase I.** Los cromosomas con porciones recombinadas; se ubican en la zona media de la célula (placa ecuatorial), fijándose con las fibras del huso acromático (mitótico) mediante sus cinetocoros.
  - **Anafase I.** Los centríolos al recortar el huso acromático retraen sus respectivos cromosomas homólogos, por lo tanto, se van formando las células con núcleo haploide ( $n$ ).
  - **Telofase I.** Los cromosomas se agrupan en los polos (centríos); se reorganizan la carioteca y el nucléolo, quedando formado el núcleo. Se realiza la división citoplasmática (**citocinesis**) formando dos células haploides con  $n$  cromosomas con dos cromátides cada una.
  - **Intercinesis.** Culminada la primera división meiótica, las dos células hijas ingresan a un corto periodo, durante el cual se duplican los centríos y no se replica el ADN.

## 2.- Meiosis II (2da. división meiótica)

Las células haploides (2) de la meiosis I se dividen y forman cuatro células haploides con cromosomas con una cromátide cada uno. Presenta las siguientes fases:

- **Profase II.** Se inicia la formación del huso acromático; los cromosomas se van ordenando en la zona ecuatorial, las cromátides (2) de cada cromosoma se separan.
- **Metafase II.** Los cromosomas ya ordenados se disponen en la placa ecuatorial, unidos por las fibras del huso acromático por sus centrómeros, tal y conforme lo hacen en la metafase mitótica.
- **Anafase II.** Las cromátides hermanas, unidas a las fibras del huso acromático por centrómeros, se separan y emigran hacia los polos opuestos tal y conforme lo hacen en el anafase mitótico.
- **Telofase II.** Las cromátides se descondensan a cromatinas en cada polo (centriolos), se reorganizan la carioteca y el nucléolo y, finalmente, queda formado el núcleo.

Se realiza la división citoplasmática (**citocinesis**), formando cuatro células haploides con  $n$  cromosomas, con una cromátide cada una.

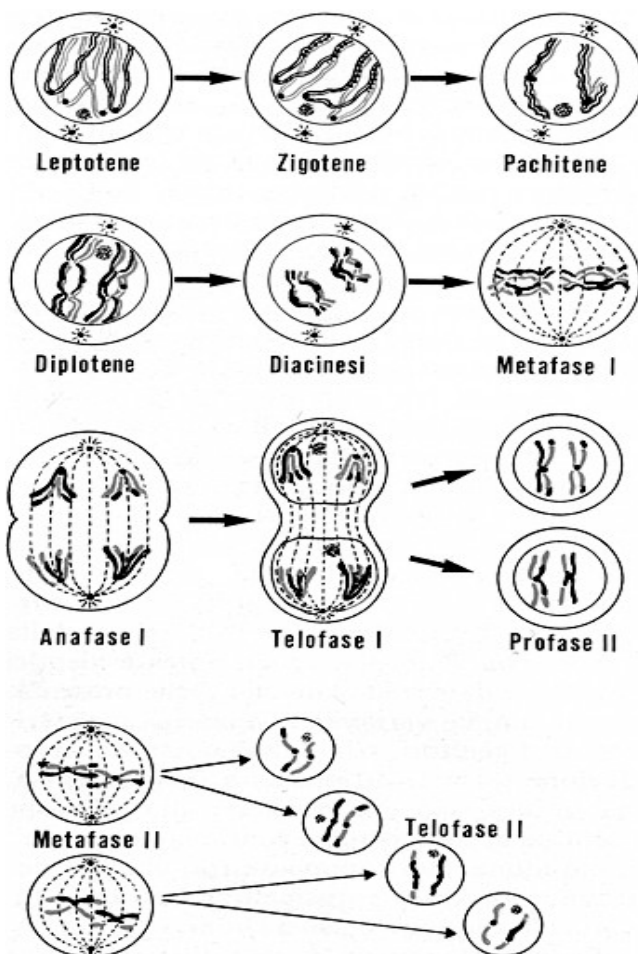


Fig.8.3. Esquema de las fases de la MEIOSIS.

**PRACTICA 8:** Mitosis y meiosis.

Ver Manual de Practicas página 26

## Tercera Unidad

# CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS

### SEMANA 9: CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS

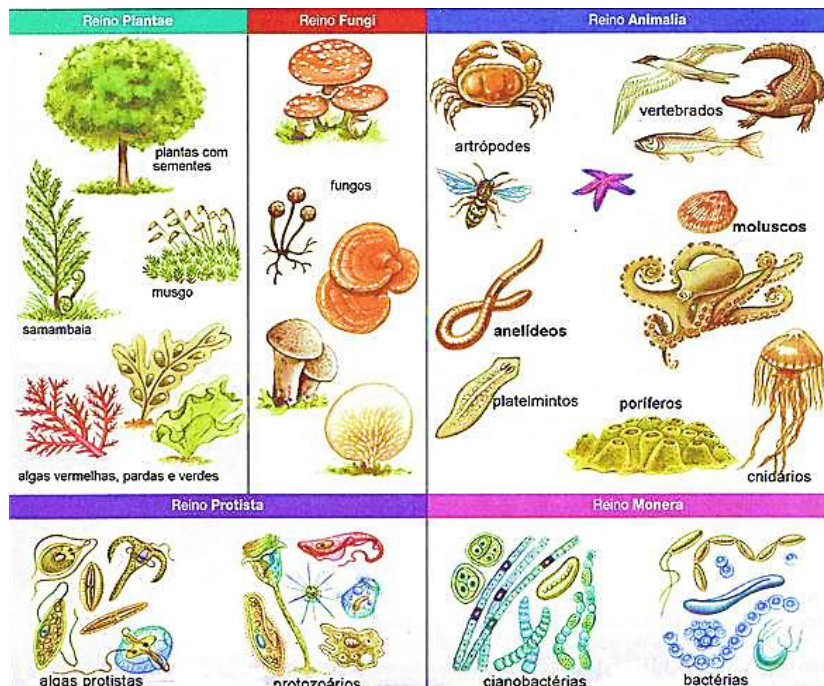
#### Diversidad de los Seres Vivos.

Aunque los seres vivos comparten las características previamente mencionadas, la evolución ha hecho que surja una variedad asombrosa de seres vivos. La necesidad del hombre de nombrar y clasificar a los seres vivos en categorías permitió el desarrollo de la taxonomía.

La taxonomía estudia la clasificación y ordenamiento de los organismos en categorías, que reflejan sus similitudes y diferencias esenciales. El principal criterio para la clasificación son los órganos homólogos (órganos de constitución semejante pero adaptada para realizar funciones diferentes). Las principales categorías taxonómicas son siete: Especie, Género, Familia, Orden, Clase, Filo/División y Reino. Siendo la unidad básica de clasificación la **Especie**.

En el siguiente cuadro tenemos ejemplos de clasificación de animales y plantas:

<b>Reino:</b>	Animalia (animales)	<b>Reino:</b>	Plantae (plantas)
<b>Filum:</b>	Chordata (cordados)	<b>División:</b>	Magnoliophyta (Angiospermae)
<b>Clase:</b>	Mamalia (mamíferos)	<b>Clase:</b>	Liliopsida (monocotiledóneas)
<b>Orden:</b>	Primates	<b>Orden:</b>	Cyperales
<b>Familia:</b>	Hominidos	<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Género:</b>	<i>Homo</i>	<b>Género:</b>	<i>Zea</i>
<b>Especie:</b>	<i>Homo sapiens</i>	<b>Especie:</b>	<i>Zea mays</i>
<b>Nombre común:</b>	"hombre"	<b>Nombre común:</b>	"maíz"



Esquema General de la diversidad de los seres vivos





El nombre común no se toma en cuenta en la clasificación de los organismos. En el sistema binomial de nomenclatura, cada especie recibe un nombre consistente en dos palabras. La primera palabra designa el género y la segunda palabra es el específico o de especie. Según Whittaker (1969), la diversidad de los seres vivos se clasifica en cinco reinos:

## I. Reino Monera:

Comprende a organismos con células procarióticas, comprenden a las bacterias y cianobacterias.

Las **Bacterias (División Bacteria)** son microorganismos unicelulares o coloniales que se desarrollan en diferentes ambientes, pueden ser de vida libre, simbióticas o parásitos, en este último caso producen enfermedades (bacterias encapsuladas) en las plantas, animales y ser humano. Su reproducción es netamente asexual por fisión binaria. Presentan pared celular a base de **mureína** llamada también **peptidoglucano**.

La mayoría son heterótrofos, pocos autótrofos (bacterias como las purpúreas verdes). Al ser células procariotas no presentan núcleo, mitocondrias, cloroplastos, retículo endoplásmico, complejo de golgi ni lisosomas. El denso citoplasma contiene ribosomas y gránulos de almacenamiento como glicógeno, lípidos o compuestos fosfatados. Aunque se conocen miles de tipos de bacterias, tienen tres formas principales: esférica (cocos), cilíndrica (bacilos) y en espiral (espirilos), la mayoría presenta flagelos. Tenemos bacterias también que fijan el nitrógeno atmosférico como el género *Rhizobium*, patógenos como: *Micobacterium tuberculosis* y beneficiosos en la industria como el género *Bacillus thuringiensis*, utilizada para el control biológico de insectos dañinos.



Las **Cianobacterias (División Cianobacteria)** se encuentran dentro de las bacterias gram negativas, presentan reproducción asexual de varios tipos (simple fisión, heterocistos, fragmentación, esporas, entre otros). En estos organismos el color que presentan es debido al predominio de la **clorofila "a"** que es de color verde brillante, la **ficocianina** que es de color azul y la **ficoeritrina** que es de color rojo, de ahí el color verde azulado o rojizo que presentan estas bacterias.

Fijan también el nitrógeno atmosférico. Algunas sirven para la alimentación humana como el *Nostoc*. Como géneros representativos: tenemos a *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Spirulina*, etc.

## II. Reino Protista:

Este reino consiste en una amplia variedad de organismos eucariotas, unicelulares coloniales y multicelulares, se reproduce sexual o asexualmente, principalmente acuáticos autótrofos y heterótrofos; comprende los siguientes grupos:

1. **Subreino Protozoarios:** Son organismos heterótrofos, con nutrición holozoica o saprobiótica de hábitat variable, pueden ser de vida libre o parásitos.





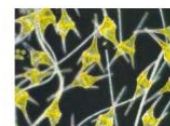
- a. **Phyllum Esporozoarios:** Llamados también apicomplexos, son protistas con ciclos biológicos complejos todos forman esporozoarios y esporas. Ejem.: *Toxoplasma gondii* (toxoplasmosis), *Plasmodium vivax* (malaria).
  - b. **Phyllum Sarcodarios:** Son De cuerpo amorfo, desnudo, a veces revestido de un caparazón quitinosa, todos se desplazan por pseudópodos. Ejem.: *Entamoeba histolytica* (disentería amebiana), *Amoeba proteus* (vida libre).
  - c. **Phyllum Ciliados:** Poseen cilios en su ciclo vital que pueden agruparse en haces (cirros) o laminas para su locomoción y alimentación. Poseen un macronúcleo y micronúcleo que usan para procesos de reproducción y crecimiento. Ejem.: *Balantidium coli* (disentería balantidiana), *Paramecium caudatum* (vida libre).
  - d. **Phyllum Mastigoforos:** Posee uno o dos flagelos para su locomoción. Ejem.: *Tripanosoma cruzi* (mal de chagas), *Trichomona vaginalis* (tricomoniasis).
  - e. **Phyllum Opalinidas:** Ejem.: Parasitos del intestino de sapos y ranas.
2. **Subreino Algas:** Constituyen un grupo heterogéneo muy grande de organismos desde unicelulares a pluricelulares. En general están provistos de pigmentos para efectuar la fotosíntesis, no forman tejidos verdaderos, por lo tanto, no hay órganos vegetativos, son de vida acuática principalmente marina, en sus células poseen cloroplastos de forma variable, donde se localiza la clorofila.

Están conformadas por las siguientes divisiones:

- a. **Euglenoides (Euglenophyta):** Son unicelulares fotosintéticos, con dos flagelos (uno de ellos corto), cubierta externa llamada periplasto flexible.



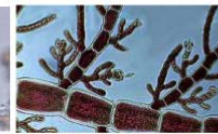
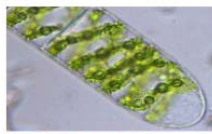
Euglena



Dinoflagelado

## Protista Algas

Contienen **clorofilas "a" y "b"**, como géneros representativos tenemos a *Euglena*, *Peranema*, *Phacus*, *Trachelomonas*.



- b. **Pirrofitos o Dinoflagelados (Pyrrophyta):** Son unicelulares biflagelados. Las paredes celulares en general formadas por placas celulares superpuestas, contienen celulosa. Presentan **clorofilas "a" y "c"**. Como géneros tenemos a *Ceratium*, *Peridinium*, *Noctiluca*, etc.



Clorofitas o algas verdes



Rodofitas o algas rojas



Feófitas o algas pardas

- c. **Diatomeas (Bacillariophyta):** Son unicelulares a veces formando colonias, son fotosintéticos. Las paredes celulares están formadas por sílice, no celulosa. Presentan **clorofila "a" y "c"**, entre algunos géneros tenemos a *Navicula*, *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Surirella*, *Pinnularia*.
- d. **Algas Verdes (Chlorophyta):** En general acuáticas, presenta formas unicelulares, coloniales, sifonáceas y multicelulares. Algunas móviles debido a la presencia de flagelos; fotosintéticas; contienen **clorofilas "a" y "b"**, como ejemplo de esta División tenemos a *Spyrogira*, *Ulva*, *Acetabularia*, *Chlamydomonas*, etc.



- e. **Algas Pardas (Phaeophyta):** Agrupa a organismos multicelulares, generalmente de gran longitud; fotosintéticas; contienen **clorofilas "a" y "c"**. Las células reproductivas son biflageladas; aquí se encuentran los géneros *Lessonia*, *Macrocystis*, *Colpomenia*, etc.
- f. **Algas Rojas (Rodophyta):** La mayor parte de estos organismos son multicelulares y principalmente marinas. Sin células móviles; son fotosintéticas; contienen **clorofila "a" y "d"**, y las ficobilinas ficocianina y ficoeritrina, como géneros representativos tenemos a *Porphyra*, *Gigartina*, *Corallina*, etc.
3. **Mohos deslizantes plasmodiales (Myxomycota):** Son organismos heterótrofos desintegradores de materia orgánica, cuya morfología está dada por un **plasmodio multinucleado** desnudo, su forma de locomoción es por medio de corrientes citoplasmáticas. Presentan reproducción sexual y asexual. Las células reproductivas flageladas o ameboides, se reproducen por esporas formando esporangios. Ejemplos: *Physarum*, *Fuligo*, etc.
4. **Mohos deslizantes celulares (Acrasiomycota):** Son unicelulares ameboides desnudos, se desplazan mediante pseudópodos, que al unirse unos con otros forman un **seudoplasmodio** multicelular que con el tiempo se transforma en un cuerpo fructífero lleno de esporas, como en *Dictyostellium* y *Acrasis*.

III. **Reino Fungi:** Presenta las siguientes características:

- Comprende a los hongos, organismos productores de esporas.
- Generalmente microscópicos.
- Son eucariontes.
- Su cuerpo en general, constituido por filamentos denominados **hifas** que en conjunto forman el **micelio**.
- Carecen de clorofila, son heterótrofos.
- Pared celular a base de quitina.
- No hay etapas flageladas.
- La mayoría de especies de hongos conocidos son estrictamente saprófitos y viven sobre materia orgánica muerta a la que descomponen.
- Su reproducción principalmente es por esporas; la reproducción sexual se presenta en la mayoría de los grupos de los hongos.

Los hongos están conformados por los siguientes grupos:

1. **Zygomycetes:** Llamados también mohos del pan, presentan las siguientes características:

- Producen esporas latentes sexuales denominadas **cigosporas** y esporas asexuales en esporangios.
- Hifas cenocíticas.
- Muchos son heterotálicos.
- Como géneros representativos tenemos a *Rhizopus nigricans*, "moho negro del pan", etc.

2. **Ascomycetes:** Presenta las siguientes características:

- En la reproducción sexual se forman ascosporas en pequeños sacos (ascas), en la reproducción asexual se producen esporas llamadas conidios, que se desprenden de conidióforos.
- Las hifas suelen tener septos (tabiques) perforados.
- Como géneros representativos tenemos a *Saccharomyces cerevisiae* "levadura de la cerveza", *Saccharomyces carlensis* "levadura del pan", etc.



3. **Basidiomycetes:** Características:

- En la reproducción sexual se forman **basidiosporas** en un **basidio**.
- La reproducción asexual es rara.
- Son heterotáticos.
- Las hifas suelen tener septos perforados.
- Como géneros representativos tenemos a *Agaricus campestris* "champiñón", *Amanita verma* "hongo venenoso del campo", etc.



4. **Deuteromycetes:** (hongos imperfectos). Características:

- No presentan fase sexual, la mayor parte se reproducen solo mediante conidios.
- Es un grupo muy amplio de hongos donde se incluyen parásitos de plantas y animales como *Penicillium*, *Trichophytum rubrum* "pie de atleta", *Aspergillus*, *Cándida*, etc.

#### IV. Reino Plantae:

- Los organismos vegetales o plantas están conformados por células eucarióticas.
- Son fotosintéticos debido a la presencia de clorofila "a" y "b", carotenos y xantofilas.
- Son multicelulares y sus células poseen paredes celulares a base de celulosa.
- La reproducción puede ser asexual o sexual, con alternancia de generaciones gametofítica y esporofítica.

Comprende los siguientes grupos:

Plantas sin semillas (Criptógamas) ni flores:

1. **División Briophyta:** Características:

- Plantas avasculares (no desarrollan xilema ni floema)
- Alternancia de generaciones bien delimitada en donde la generación gametofítica es dominante.
- Presenta gametos móviles.
- Los gametofitos suelen formar un extenso manto verde, consistente en plantas individuales.
- Las briofitas se dividen en Musgos como *Polytrichum*, Hepáticas como *Marchantia* y Antoceros como *Anthoceros*.

2. **División Pteridophyta:** Conocidas como los helechos. Presentan las siguientes características:

- Plantas vasculares con verdaderos tallos, hojas y raíces.
- La generación esporofítica es dominante.
- En general son homospóricas
- El gametofito es de vida corta y fotosintética.
- Se reproducen por esporas.
- Los gametos son móviles.
- Las pteridofitas agrupan a los helechos como *Dryopteris* y colas de caballo como *Equisetum*.

Plantas con semillas (Criptógamas) y flores:

3. **División Pinophyta:** Grupo de plantas conocidas también como Gimnospermas, presentan las siguientes características:



- Plantas vasculares heterospóricas, con tejidos leñosos y hojas generalmente aciculares.
- La mayor parte son perennes.
- Poseen semillas desnudas, lo que significa que no se encuentran dentro de una estructura protectora (el ovario u hoja carpelar) como sucede con las Angiospermas.
- Gametos inmóviles.
- El tejido nutritivo en la semilla es tejido gametofítico haploide.
- La generación esporofítica es dominante.
- Entre los géneros representativos podemos mencionar a *Cupressus*, *Pinus*, *Araucaria*, etc.

4. **División Anthophyta:** Conocidas también como las Angiospermas o Magnoliophytas, es el grupo más extenso y evolucionado del reino Plantae (vegetal). Características:

- Son Heterospóricas.
- Esporofito dominante con gametofito muy reducido.
- Contienen tejidos vasculares.
- Presentan flores, frutos y semillas.
- Las semillas contienen endospermo como tejido nutritivo.
- Presentan doble fecundación

Las antofitas se dividen en dos grupos: las Monocotiledóneas (*Zea*, *Hordeum*, *Pennisetum*, etc.) y las Dicotiledóneas (*Fraxinus*, *Rosa*, *Cannabis*, *Morus*, *Salix*, *Casuarina*, etc.).



Biodiversidad vegetal

V. **Reino animalia:** Posee las siguientes características:

- Todos los animales son eucariotas multicelulares.
- Son heterótrofos.
- La mayoría se reproducen sexualmente.
- Percepción de estímulos y capacidad de respuesta a ellos, mediante un sistema nervioso.
- Facultad de locomoción o desplazamiento, mediante apéndices móviles o contracción del cuerpo.
- Membranas celulares no celulósicas.
- Crecimiento definido y diferencial que se detiene con la edad.
- Excreción de productos de desecho del metabolismo mediante órganos especializados.

Comprende los siguientes Filum: *Porífera*, *Celentéreos* (Cnidarios), *Platelmintos*, *Nemátodos*, *Anélidos*, *Moluscos*, *Artrópodos*, *Equinodermos* y *Cordados*.

Los vertebrados son los Cordados más estudiados los cuales presentan 3 rasgos importantes:



- Notocorda
- Tubo neural.
- Hendiduras branquiales (en algún estadio de su ciclo vital).

Comprenden las siguientes superclases:

1. **Superclase Agnatos:** Mixines y Lampreas.

- Conocidos como peces sin mandíbulas.
- Boca transformada en una ventosa provista de dientes córneos.
- Poseen un cuerpo anguiliforme no mayor de 1.3 m.
- Carentes de escamas, esqueleto interno cartilaginoso, sin aletas pares, y no presentan un cráneo como tal.

2. **Superclase Gnathostomados:** *Condrictios, Osteictios, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.*

Comprende a los vertebrados provistos de una mandíbula articulada o Locomoción por apéndices (aletas, patas, alas) o por contracción del cuerpo (serpientes).

a. **Condrictios:** Tiburones, rayas, peces torpedo, etc.

- Esqueleto enteramente cartilaginoso.
- Reposición constante de dientes.

b. **Osteictios:** Anchoqueta, atún, salmón, etc.

- Esqueleto más o menos óseo.
- Cuerpo cubierto de escamas.
- Son ovíparos.
- Fecundación externa.
- Corazón con 2 cámaras.
- Respiración por branquias (los Dipnoos, son los únicos además pulmonados).

c. **Anfibios:** Salamandras, tritones, cecillas, ranas, sapos, etc.

- Normalmente presentan metamorfosis.
- Fecundación externa.
- Respiración pulmonar y cutánea.
- Cuerpo sin escamas.
- Corazón con 3 cámaras.

d. **Reptiles:** cocodrilos, tortugas, iguanas, camaleones, serpientes, etc.

- Cuerpo cubierto de escamas.
- Fecundación interna.
- Respiración pulmonar.
- Corazón con 3 cámaras, excepto los cocodrilos (presentan cuatro cámaras)
- Son ectotérmicos.
- Miembros pares generalmente con cinco dedos (excepto serpientes que son ápodas).

e. **Aves:** Avestruces, pavo real, frailecillos, pingüinos, gaviotas, colibrís, etc.

- Cuerpo normalmente fusiforme con cuatro regiones: cabeza, cuello, tronco y cola.





- Cuello desproporcionadamente largo como órgano de equilibrio y ayuda en la recolección de alimento.
  - Cuerpo cubierto de plumas.
  - Respiración pulmonar.
  - Carecen de dientes, en vez de estos presentan un pico córneo.
  - Corazón con 4 cámaras.
  - Son endotérmicos.
  - En el aparato digestivo presentan buche y molleja.
  - Dos pares de extremidades con las anteriores normalmente adaptadas para el vuelo.
  - Sexos separados.
  - Fecundación interna, incubación externa de los huevos.
- f. **Mamíferos:** Canguros, zarigüeyas, osos, ballenas, murciélagos, ardillas, gatos, perros, etc.
- Cuerpo cubierto con pelo.
  - Presentan glándulas mamarias.
  - Sexos separados que comprenden en los machos pene y testículos y en las hembras ovarios y oviductos.
  - Fecundación es interna.
  - Los huevos se desarrollan en el útero con unión placentaria (excepto en los monotremas).
  - Extremidades adaptadas para caminar, correr, trepar, nadar, excavar o volar.
  - Respiración pulmonar.
  - Son endotermos.
  - Corazón con 4 cámaras.
  - Son vivíparos.



Biodiversidad animal

**PRACTICA 9:** Los Reinos Monera, Protista y Fungi.  
Ver Manual de Practicas página 29



## SEMANA 10: NUTRICIÓN

### Definición:

Es el conjunto de procesos mediante los cuales los seres vivos toman sustancias del exterior y las transforman en materia propia para reparar su constante desgaste. Esto determina la supervivencia de la especie.

Los seres vivos pueden incorporar la energía a su organismo directamente, aprovechando la luz solar mediante la fotosíntesis o usar la energía que produce la oxidación de algunos compuestos inorgánicos, como sucede en las bacterias sulfurosas que oxidan el hidrógeno sulfurado formando azufre y luego sulfatos., o indirectamente a través de los compuestos orgánicos producido por otros organismos. Estas dos formas de incorporar energía dan lugar a dos tipos de nutrición: autótrofa y heterótrofa.

#### • Autótrofos:

Es característico de aquellos organismos que son capaces de elaborar por sí mismos moléculas orgánicas combustibles (plantas, bacterias quimiosintéticas y protozoarios holofíticos) a partir de sustancias inorgánicas, tales como agua, oxígeno  $CO_2$  y sales minerales.

#### • Heterótrofos:

Caracteriza a todos los demás organismos que dependen del medio externo para proveerse de moléculas orgánicas combustibles (nutrición heterótrofa animales, hongos, bacterias heterótrofas y protozoarios heterótrofos). Entre las modalidades de nutrición heterótrofa pueden citarse:

**Holozoica:** Ingestión de materia orgánica compleja, tal como lo hacen los animales.

**Saprófita:** Consiste de alimentarse de materia orgánica muerta o putrefacta disuelta, por absorción, tal como lo hacen los hongos y las bacterias heterótrofas.

### I. Nutrición Autótrofa.

#### Nutrición autótrofa:

La presentan plantas, algas y algunas bacterias. En este tipo de nutrición el organismo es capaz de producir su propio alimento por medio de un proceso llamado **fotosíntesis**. Para ello utiliza principalmente energía solar, luego dicha energía es trasladada a las moléculas de azúcares y grasas, que representan los principales alimentos energéticos tanto para el organismo vegetal como para el animal.

#### 2. Nutrición heterótrofa:

La presentan animales, hongos, protozoarios y muchas bacterias. En este tipo de nutrición el organismo NO es capaz de producir su propio alimento, tampoco hace fotosíntesis. Para obtener energía deben de alimentarse de sustancias orgánicas de procedencia vegetal o animal. Una vez que los nutrientes llegan hasta las células, éstos son descompuestos hasta arrancarles su energía, a dicho proceso se conoce con el nombre de **respiración celular**.

**Planta: Organismo con nutrición autótrofa, realiza fotosíntesis, produce su propio alimento.**





### Tipos de Nutrición heterótrofa:

Existen dos tipos de nutrición heterótrofa:

#### a) Nutrición heterótrofa absorptiva (saprofita):

Es propia de **bacterias, hongos y algunos protozoarios**. En este tipo de nutrición el organismo **digiere** el alimento fuera de su cuerpo (digestión extracorporal) y luego lo **absorbe** a través de su membrana celular.



#### b) Nutrición heterótrofa ingestiva (holozoica):

Es propia de **animales y algunos protozoarios**. En este tipo de nutrición el organismo **ingiere** el alimento, luego lo **digiere** y finalmente lo **absorbe**. Hay que aclarar que la digestión del alimento se lleva a cabo dentro del cuerpo (digestión intracorporal), para ello el organismo cuenta con estructuras u órganos especializados en dicho proceso.

#### Leones: Holozoicos-carnívoros



Según el tipo de alimentos que ingieren, los organismos **holozoicos** pueden ser: **herbívoros** (si se alimentan de vegetales), **carnívoros** (si se alimentan de carne), **omnívoros** (si comen todo tipo de alimento) y **carroñeros** (si comen cadáveres en descomposición).

### Fotosíntesis



**Quimiosíntesis.** La energía se obtiene de reacciones oxidativas exotérmicas.

- Organismos quimiosintéticos. Algunas bacterias (nitrificantes, sulfobacterias, ferrobacterias).

## II. Nutrición Heterótrofa.

### Sistema Digestivo.

Los organismos heterótrofos, necesitan tener suministro constante de agua, oxígeno, compuestos orgánicos y sales minerales para reparar las pérdidas sufridas por el cuerpo y para crecer.

- **Digestión intracelular:** Tiene lugar en el interior de células que contienen orgánulos especializados llamados lisosomas. Los lisosomas digieren los nutrientes que son utilizados para la obtención de energía. Los ejemplos de animales con este tipo de digestión son las esponjas, los pólipos y las medusas, que son los más primitivos.
- **Digestión Extracelular:** Se realiza en los aparatos digestivos, que son tubos formados por diversas partes especializadas donde se realizan las fases del proceso digestivo que son: transformaciones mecánicas, transformación química de los nutrientes, absorción y eliminación de residuos. Además, contienen glándulas especializadas en fabricar enzimas que realizan la digestión química de los nutrientes.

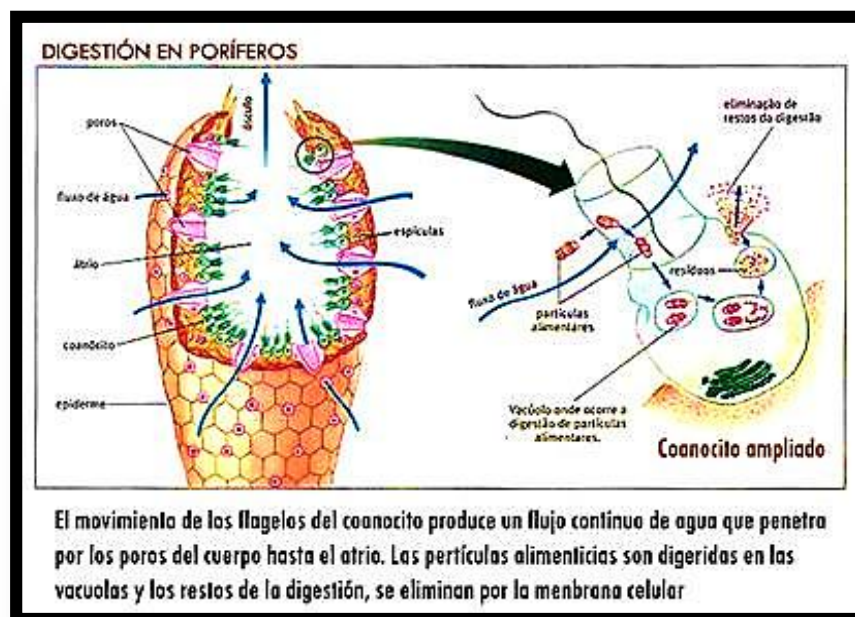


Fig.10.1. Los Poríferos o esponjas no poseen un aparato digestivo propiamente dicho. Estos obtienen el alimento directamente del agua, a través de la filtración.

**Transformaciones mecánicas:** El alimento se fracciona en porciones pequeñas con ayuda de órganos especializados, por ejemplo, la boca y los dientes, la molleja de las aves. Además de fragmentar los alimentos, comienza la descomposición química de los nutrientes.



**Transformaciones químicas:** Consisten en la transformación de grandes moléculas orgánicas en otras más sencillas capaces de atravesar las membranas celulares. Esta acción es realizada por las enzimas segregadas en diversas partes del tubo digestivo, por ejemplo, en la boca, estómago, intestino.

**Absorción de nutrientes:** Las moléculas ya digeridas atraviesan las paredes hacia el sistema circulatorio que será el encargado de transportarlas a todas las células. Esta función se realiza en el intestino delgado que se encarga también de la mayor parte de la digestión química.

**Eliminación de residuos:** Las sustancias no digeridas se eliminan del cuerpo a través de órganos tales como el intestino grueso.

## A. Sistema Digestivo en los Animales.

Como los animales realizan captura e ingestión de alimentos, luego digestión, absorción y egestión, su nutrición se denomina **Holozoica**. Para cumplir la nutrición holozoica, los animales utilizan el tubo digestivo, sin embargo, todos no tienen tubo digestivo; por ejemplo en las esponjas (parazoos), cada célula se nutre independientemente de organismos diminutos como diatomeas (fitoplancton).

El organismo animal incorpora el alimento en forma de partículas (digestión), lo degrada internamente liberando los nutrientes (digestión) y los incorpora hacia el citoplasma de cada una de sus células.

Las sustancias no asimiladas (absorbidas) son eliminadas del organismo (egestión). La digestión puede ser mecánica (trituration), o química (enzimática). Las esponjas son animales sin sistema digestivo.

Las esponjas se alimentan de partículas finas y organismos planctónicos diminutos. La nutrición es independiente de cada uno de sus células donde la digestión es intracelular.

Los invertebrados muestran 4 principales progresos evolutivos en el proceso de digestión:

1. Desarrollo de la digestión extracelular, que permitió que los organismos de mayor tamaño no dependieran ya de partículas nutritivas microscópicas.
2. La evolución de un conducto digestivo de una sola dirección que permite la separación de alimento digerido del no digerido.
3. El alargamiento del tubo digestivo, con lo cual aumenta su capacidad de absorción.
4. La mayor especialización de las diversas zonas del tubo digestión.

Estas 2 últimas tendencias evolutivas persisten en los vertebrados.

### CLASES DE SISTEMA DIGESTIVO.

#### 1. SISTEMA DIGESTIVO INCOMPLETO (CELENTERÓNICO):

Se caracteriza por presentar solo una abertura, que realiza las funciones de boca y ano. Es típico de celentéreos (hidras, medusas y anémonas de mar) y algunos platelmintos como las planarias.

- a. **En Celentéreos:** La digestión es mixta (intra y extracelular). En estos animales como la hydra el sistema digestivo es bastante simple, capturan a su presa con los largos tentáculos que poseen cnidocitos (nematocistos) con los cuales liberan neurotoxinas



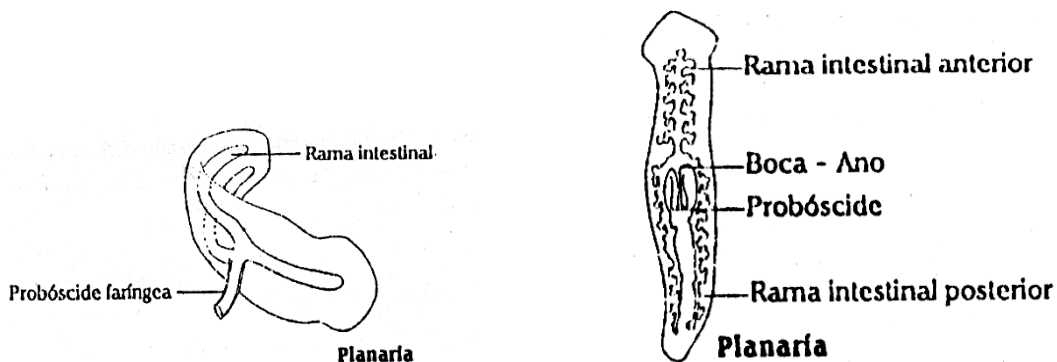
paralizantes. Luego ingiere por la boca hasta la cavidad gastrovascular o celenterón donde se realizan tanto la digestión extracelular como la intracelular a cargo del tejido gastrodérmico y luego la absorción de los nutrientes; los desechos no absorbidos se eliminan por la boca.

Por tanto dicha boca también funciona como ano (boca o poro oral y ano o poro aboral).



b. **En Platelmintos:** La digestión es intra y extracelular.

En el caso de las planarias el sistema digestivo consta de una boca ventral, una faringe musculosa (**probóscide**) y tres ramas intestinales una anterior y dos posteriores con los que se aumenta el área superficial para la digestión y la absorción. En estos organismos se realiza la digestión extracelular y luego la intracelular. Es importante destacar que las tenias carecen de sistema digestivo y se nutren de forma parasítica por absorción superficial.



## 2. SISTEMA DIGESTIVO COMPLETO (ENTERONICO):

Se caracteriza por presentar boca, tubo digestivo y ano. En algunos animales a lo largo del tubo aparecen glándulas anexas que contribuyen al proceso de la digestión. Está presente en nematodos, moluscos, artrópodos, anélidos, equinodermos y cordados.

**En Invertebrados:**

a. **En Nematelmintos:** Muchos nematodos de vida libre son carnívoros y se alimentan de pequeños metazoos, incluyendo otros nematodos.

Otras especies son fitófagos. Bastantes formas marinas y dulceacuícolas se alimentan de diatomeas, algas, hongos y bacterias.

Otros nematodos terrestres perforan células de las raíces vegetales para succionar su contenido. Además hay parásitos intestinales en humanos, como oxiuro y lombriz

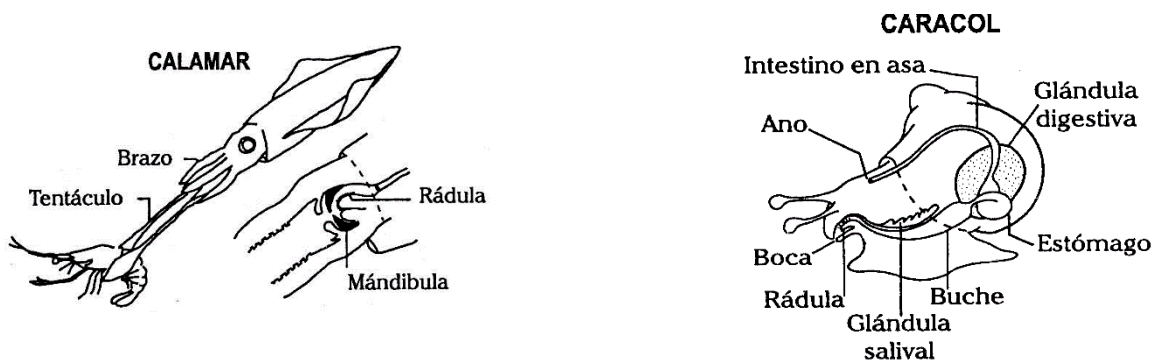
intestinal.

El tubo digestivo consta de boca, faringe succionadora, esófago y un largo intestino que termina en el ano, carecen de estómago.

- b. **En moluscos:** Los gasterópodos por lo general presenta todo tipo de hábitos alimenticios; los hay herbívoros, carnívoros, carroñeros y parásitos.

A pesar de las enormes diferencias se presentan algunas estructuras en común.

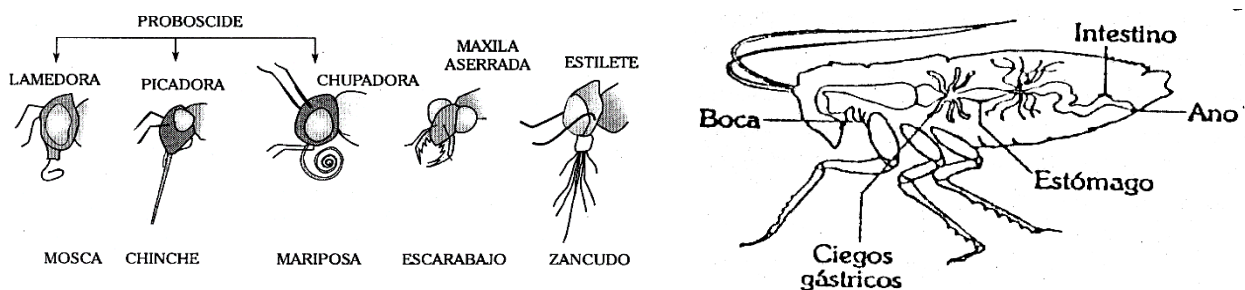
A nivel de la boca utilizan la **rádula** (lengua como dientes quitinosos) como órgano de función alimentaria, muy desarrollada, pues funciona como raspador, lima, cepillo, cortador (excepto los bivalvos).



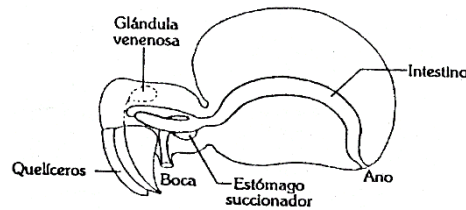
Poseen una faringe musculosa, esófago largo dilatado en su porción posterior formando el buche, unido con el estómago; intestino largo que termina en el ano.

El sistema digestivo se caracteriza por poseer glándulas salivales y hepatopáncreas o glándula digestiva.

- c. **En Artrópodos:** El sistema digestivo de los **insectos** presenta boca provista de distintos aparatos bucales (estiletos, probóscides, maxilas aserradas, sifones, etc), faringe anterior como bomba chupadora, esófago corto forma buche de almacén, proventrículo de trituración (en alimentación de sólidos) se convierte en molleja (lugar de trituración); en otros constituye una simple válvula que separa las regiones anterior y medio, el estómago secreta enzimas digestivas y con ciegos gástricos amplía la zona digestiva y absorción, intestino absorptivo posee al final una ampolla rectal para la absorción de agua y finalmente termina en ano.







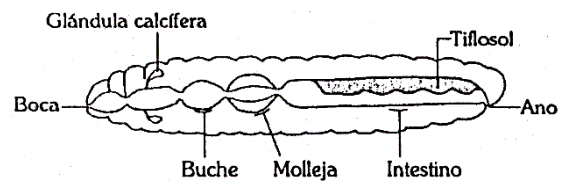
En los **arácnidos**, las enzimas digestivas son vertidas sobre sus presas muertas, de modo que las sustancias predigeridas son succionadas por músculos de la faringe, esófago o del estómago succionador.

Los arácnidos, tienen órganos a manera de dientes, denominados quelíceros. Los cuales poseen glándulas venenosas. Dicho veneno puede ser neurotóxico (en viuda negra) o hemolítico (loxoceles).

- d. **En anélidos:** Las lombrices de tierra (oligoquetos) son carroñeras y se alimentan de materia orgánica muerta (detritívoros), sobre todo de origen vegetal.

El aparato digestivo es recto y relativamente simple. La boca, se continúa con una faringe muscular que actúa como una bomba de succión y que desemboca en un estrecho esófago.

A nivel del esófago se hallan las glándulas calcíferas; su función es librar al cuerpo del exceso de calcio ingerido con el alimento; dicho calcio es excretado hacia el esófago en forma de calcita para regular el pH, que no es reabsorbido mientras pasa por el intestino.



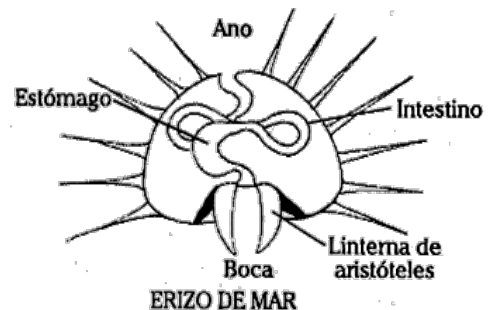
El esófago se dilata originando el buche, que se encarga de almacenar alimento.

Luego se encuentra la molleja, que se encarga de la trituración de los alimentos. El intestino forma el resto del aparato digestivo que termina en ano.

La mitad anterior del intestino es el principal sitio de secreción y digestión, mientras que en la segunda mitad posterior ocurre la absorción. El área de la superficie del intestino se incrementa por la presencia de un pliegue dorsal denominado tiflosol el cual aumenta la capacidad de absorción.

- e. **En equinodermos:** El erizo de mar se alimenta principalmente de algas, mientras que la estrella de mar son principalmente carnívoros y carroñeros.

El sistema digestivo del erizo de mar se prolonga del lado oral al aboral (ventro dorsal). En la boca presenta un órgano raspador llamado "**linterna de Aristóteles**" que son cinco dientes quitinosos con mandíbula, al que sigue faringe, esófago y estómago tubular que desemboca en el intestino para terminar en el ano.



En las estrellas de mar es característico el estómago evaginable, con lo que depreda sus presas.



### En vertebrados:

La primera región del canal alimentario consiste en estructuras para la ingestión y deglución. Incluye las piezas bucales (mandíbulas, dientes, pico) la cavidad bucal y la faringe muscular.

Los mamíferos tienen glándulas salivales que producen secreciones lubricantes y enzimas digestivas (amilasas). La lengua es la novedad de los vertebrados, ayuda en la manipulación del alimento y en la deglución. A medida que el alimento cae hacia la faringe, la epiglotis se abate sobre la tráquea cerrándola.

Una vez en el esófago, el bolo es forzado suavemente hacia el estómago, donde ocurre la digestión de proteínas principalmente (en carnívoros y omnívoros). La disgregación del alimento vegetal (en aves) se realiza por una estructura para moler y triturar como es la molleja muscular, esta se ayuda con piedras o arena tragada.

Las secreciones gástricas incluyen a la pepsina (proteasa), ácido clorhídrico. En el estómago de los rumiantes, la renina es una enzima que cuaja la leche.

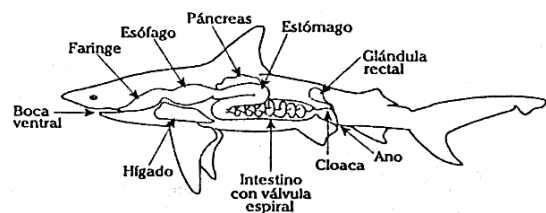
Los tiburones tienen pliegues en espirales en su intestino para aumentar la absorción, y, en vertebrados superiores hay vellosidades para la misma función. Dos secreciones ingresan en el intestino la bilis y el jugo pancreático (con enzimas: tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidasa, lipasa pancreática, nucleasas), que continúan con la digestión.

Finalmente el intestino delgado presenta enzimas digestivas inmersas en sus membranas de superficie, culminado la digestión de carbohidratos, proteínas y compuestos fosfatados.

En el intestino grueso, los restos indigeribles de la digestión se consolidan por reabsorción de agua para formar heces sólidas o semisólidas que son expulsadas del cuerpo por el ano llamadas defecación.

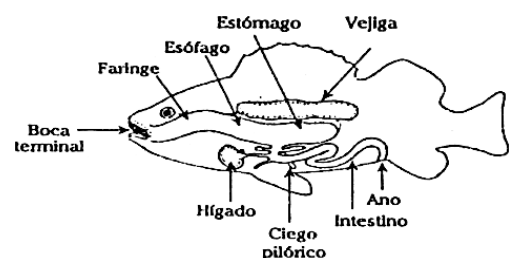
- a. **En Condricties:** En el sistema digestivo de los tiburones que son principalmente carnívoros.

Es característica la boca ventral, dientes agudos, una lengua plana fija al suelo de la boca; le sigue una ancha faringe con aberturas laterales que conectan con las mandíbulas branquiales, esófago corto, estómago en "J", el cual termina en la válvula pilórica, y el intestino con **válvula espiral**. La válvula espiral reduce la velocidad de pasaje de los alimentos y aumenta la capacidad absorbente del intestino.



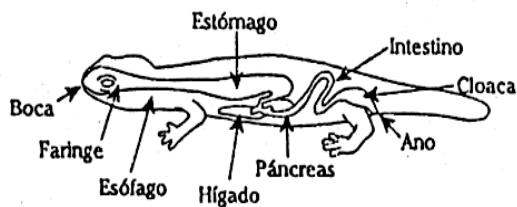
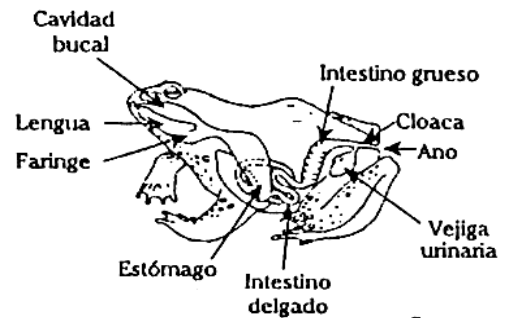
El gran hígado y páncreas desembocan en el intestino. Al final del intestino hay una **glándula rectal** para la eliminación de exceso de sales. El tubo digestivo termina en la cloaca.

- b. **En Osteíctios:** En el sistema digestivo de las percas cuya alimentación es diversa, existen carnívoros, herbívoros y filtradores. Es característico la boca terminal, no hay glándula salival, la lengua es pequeña en el suelo de la boca. La faringe se comunica hacia las branquias donde se retienen las



partículas suspendidas estas partículas continúan por el esófago que es corto. El estómago curvo termina en la **válvula pilórica**, donde desembocan los ciegos pilóricos que secretan enzimas o jugo gástrico y que se encargan de la absorción, el páncreas es difuso y carecen de cloaca por tanto termina en ano. La **vejiga natatoria** es un órgano derivado del tubo digestivo. Se trata de un órgano hidrostático relacionado con la posición del pez en el agua.

- c. **En Anfibios:** La salamandras, las ranas y los sapos son carnívoros depredadores. Su alimento lo constituyen insectos, lombrices, arañas. Poseen una boca ancha provista de una lengua protractil emergente fijada en su región anterior; la región posterior produce secreción y emerge para atrapar a las presas. Poseen dientes para evitar el escape del alimento.



El tubo digestivo que carece de diferenciación notoria (poseen estómago tubular e intestino delgado y grueso) desemboca en la cloaca hacia donde son eliminados los restos de la alimentación que a su vez se eliminan a través del ano. Poseen hígado y páncreas como glándulas accesorias.

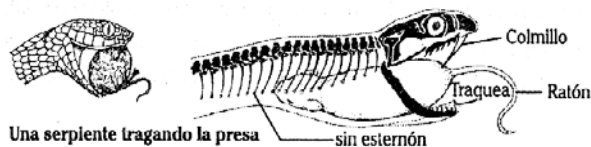
Los estados larvales son normalmente herbívoros; se alimentan de algas y otras materias vegetales, por lo cual tiene un tracto digestivo normalmente largo. Presentan cloaca el cual se abre ano.

- d. **En Reptiles:** Las tortugas presentan un pico denominado "ramfoteca".

Los caimanes y los cocodrilos presentan dentición homodonta y estómago globular. El estómago globular es una cámara muscular que intervienen en la trituración de alimento y en la digestión química.



El intestino desemboca en la cloaca que se abre al exterior por medio de la abertura cloacal también llamada ano. Presentan hígado y páncreas como glándulas anexas.



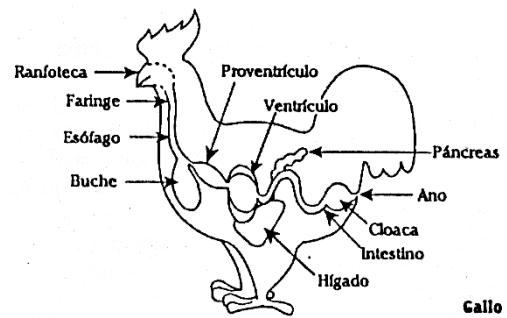
Las serpientes heterodontas presentan colmillos, algunos asociados a una glándula venenosa.

Poseen boca con mandíbulas separadas adaptadas para la deglución de grandes presas. El alimento es triturado a nivel de cavidad estomacal y porciones terminales del esófago.



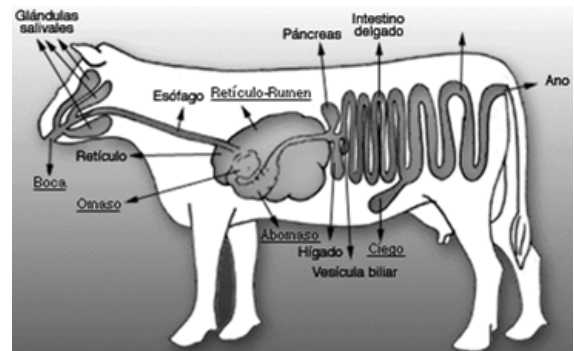
e. **En Aves:** La alimentación es diversa, desde carnívoros, rapaces carnívoros y carroñeros. Los gallos domésticos se caracteriza por presentar ranfoteca (pico córneo). Las granívoras presentan buche una dilatación esofágica donde se almacena y ablandan los alimentos.

El estómago tiene dos cámaras: proventrículo, estómago glandular o anterior secreta el jugo gástrico y realiza la digestión química y el ventrículo, molleja o estómago muscular se encarga de triturar los alimentos. Presentan cloaca que actúa como una cámara común para los gametos, la orina y las heces; en ésta se mezcla la orina y las heces formando el guano. Presentan hígado y páncreas como glándulas anexas.



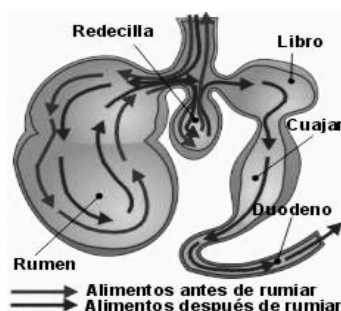
f. **En Mamíferos:** Presentan tubo digestivo completo: la boca esta provista de piezas dentales que varían de acuerdo a la nutrición. Mayor número de molares en los herbívoros; caninos desarrollados en los carnívoros.

El tubo digestivo está provisto de glándulas anexas para una digestión extracelular, como las glándulas salivales, hígado y páncreas.



La digestión se realiza en el estómago e intestino, la longitud intestinal es variable de acuerdo al alimento, por ejemplo, los herbívoros presentan intestino largo y los carnívoros un intestino corto.

Los rumiantes (ciervo, oveja, jirafa, vaca), carecen de incisivos superiores. Su estómago es tetralocular, es decir, presenta cuatro cámaras: la panza (rumen), el bonete (redecilla), el libro (omaso) y el cuajar (abomaso). En la panza y el bonete se almacena temporalmente el alimento, regresando a la boca; de la boca retorna al estómago pasando a través del libro, al cuajar.



El **cuajar** es el verdadero estómago porque secreta el jugo gástrico dando lugar a la digestión química de los alimentos. La panza posee bacterias que degradan la celulosa, y el libro absorbe agua, este falta en camellos y vicuñas. La absorción de nutrientes se realiza en el intestino, este finaliza en el ano. Los conejos y caballos son herbívoros no rumiantes, carecen de un estómago dividido en cámaras y la fermentación de celulosa (microorganismos celulolíticos) se realiza en un ciego cólico al inicio del intestino grueso.

### c. Sistema Digestivo en el Hombre.

El aparato digestivo está constituido por un conjunto de órganos encargados de la digestión (mecánica y química) y la absorción de los alimentos.

Componentes del Tubo digestivo: Boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, ano. Anexos: Dientes, lengua, glándulas salivales, hígado y páncreas.

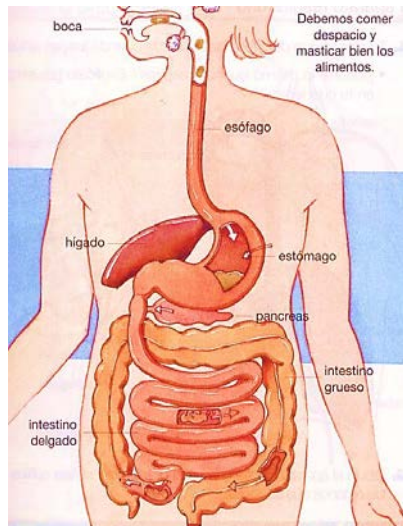


Fig.10.7. Esquema del sistema digestivo en el hombre

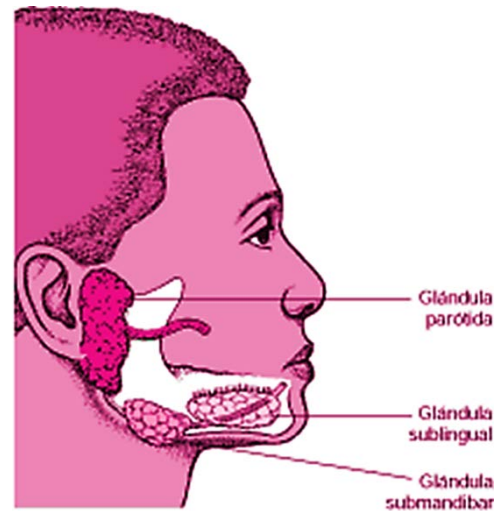


Fig.10.8. Glándulas salivales principales que proporciona saliva a la boca

1. **Boca (Cavidad Bucal):** En la boca la salivación y la masticación (digestión mecánica) de los alimentos forma el bolo alimenticio, se inicia la digestión de los carbohidratos y la progresión del bolo alimenticio de la boca a la faringe (deglución bucal).

#### 2. Órganos Anexos:

a. **Lengua:** Órgano musculoso (músculo esquelético), se fija al maxilar inferior e hioides; el frenillo lingual (pliegue) la fija al suelo de la boca. Posee glándulas linguales (secreta moco, líquido seroso, lipasa lingual), papilas gustativas y táctiles. Interviene en la deglución bucal y ayuda a la fonación (lenguaje).

b. **Glándulas salivales.** Secretan saliva en la boca por conductos:

- **Parótidas.** Secretan saliva serosa (25%) en la boca por el conducto de Stenon.
- **Submaxilares.** Secretan saliva seromucosa (70%) en la boca por el conducto de Wharton.
- **Sublinguales.** Secretan saliva mucosa (5%) en la boca por el conducto de Rivinus o de Bartholin.



La saliva contiene agua, escasos iones ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), amilasa salival (ptialina), lipasa lingual, lisozima (bactericida) y mucina (glucoproteína que lubrica el alimento); la producción diaria de saliva es 1 a 1,5 L y tiene un pH 6,8.

c. **Dientes:** Órganos implantados en los alveolos dentarios del maxilar. El diente está constituido por esmalte (sustancia más dura del cuerpo), dentina (tejido conjuntivo calcificado, más duro que el hueso), cemento (parecido al tejido óseo) y pulpa (tejido conjuntivo, vasos sanguíneos y nervios).

3. **Estómago:** Órgano en forma de «J» con 1 a 1,5 L de capacidad, ubicado debajo del diafragma en la región superior y centro izquierda de la cavidad abdominal. Se comunica con el esófago mediante el orificio del cardias y con el intestino delgado (duodeno) por el orificio piloro (delimitado por el esfínter piloro). Regiones del estómago: Cardias, Fúndica, cuerpo y Antro.

**Jugo gástrico:** Constituido por el conjunto de secreciones gástricas, tiene un pH de 1,5. El peristaltismo mezcla al bolo alimenticio con el jugo gástrico y forma el quimo. La pepsina inicia la digestión de las proteínas.

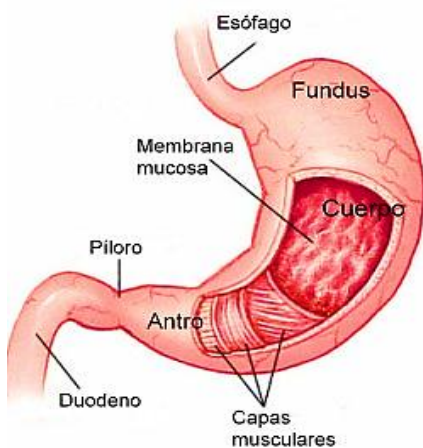


Fig.10.9. Estomago con sus regiones, además nos muestra las tres capas

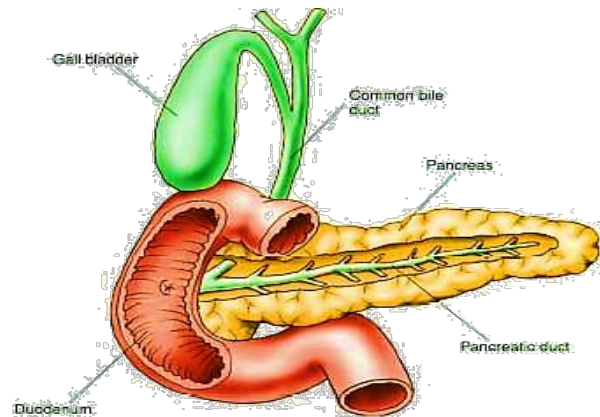


Fig.10.10. Glándula del páncreas que libera el jugo pancreático al duodeno a través del conducto de wirsung o pancreático.

4. **Intestino Delgado.** Órgano tubular de 7 a 8 m de largo y 2,5 cm de diámetro. El intestino delgado se comunica con el estómago por el orificio piloro y con el intestino grueso por el esfínter ileocecal; presenta las porciones: Duodeno, Yeyuno e Íleon.

Función del intestino delgado

a. **Digestión.** El peristaltismo del intestino delgado produce la progresión y la mezcla del quimo, jugo intestinal, bilis y jugo pancreático y mucus formando el quilo. Termina la digestión de los alimentos.

b. **Absorción.** Paso de los productos finales de la digestión a las vellosidades intestinales por los enterocitos (transporte pasivo y activo) para llegar a los capilares sanguíneos y linfáticos. Se absorbe agua (8,3 L diarios), iones, los glúcidos se absorben como monosacáridos y las proteínas como aminoácidos llegando a los capilares sanguíneos mediante los enterocitos.



5. **Intestino Grueso.** El intestino grueso comprende de la segunda pieza del canal alimenticio. El intestino grueso consiste en el intestino ciego y el colon. Comienza en la región ilíaca correcta de la pelvis (la región apenas en o por debajo del combés derecho) donde está continúa del intestino delgado y continúa encima del abdomen. Atraviesa Después De Eso a través del ancho de la cavidad abdominal, y entonces rechaza, continuando a su punto final en el ano. La función mayor del intestino grueso es absorber el agua de la materia indigesta restante de la comida y transmitir el material de desecho inútil del cuerpo.

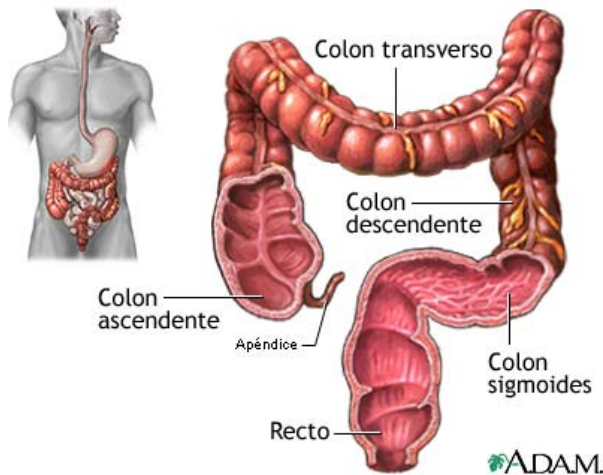


Fig.10.11. Intestino grueso con sus partes: ciego, apéndice y colon.

6. **PÁNCREAS.** Glándula anfícina (exocrina y endocrina). La porción exocrina (acinos pancreáticos) secreta jugo pancreático formado por agua, bicarbonato, amilasa pancreática, lipasa pancreática, tripsinógeno, quimotripsinógeno, procarboxipeptidasa, ribonucleasa, desoxiribonucleasa y la porción endocrina libera insulina.
7. **Hígado.** Cubierto por la cápsula de Glisson. La unidad anatómica y funcional es el lobulillo hepático. Las paredes de los capilares presentan las células de Kuppfer (macrófagos) Hígado (cara inferior).

Funciones del Hígado:

- **Biliógena:** Elabora bilis por destrucción de los eritrocitos viejos (hemocatéresis).
- **Glucogénica:** Sintetiza y almacena glucógeno a partir de la glucosa de la absorción intestinal.
- **Glucogenolítica.** Desdoblamiento de glucógeno a glucosa.
- **Gluconeogénica.** Sintetiza glucosa a partir de lactato, aminoácidos, glicerol.
- **Lipogénica.** Síntesis de grasas a partir de glucosa y aminoácidos. Síntesis de colesterol
- **Hemocaterética.** Destrucción de células sanguíneas viejas.
- **Hematopoyesis fetal.** Formación de células sanguíneas.
- **Uropoyesis.** Síntesis de úrea.



- **Función antitóxica.** Neutraliza toxinas.
- **Función endocrina.** Secreta somatomedina (hormona del crecimiento).

## Sistema Respiratorio.

### Sistema Respiratorio en Animales.

La producción de ATP (adenosin trifosfato) en las células requiere de una dotación constante de oxígeno y procede bióxido de carbono como desecho. Algunas células como las cerebrales pueden ser dañadas irreversiblemente y ese suministro se interrumpe por solo unos cuantos minutos. El intercambio de gases entre el organismo y su ambiente se conoce como respiración, aunque los órganos respiratorios son muy diversos todos comparten dos características:

1. La superficie respiratoria debe permanecer húmeda, ya que los gases deben disolverse en un fluido cuando entran o salen de la célula.
2. Debe ser un área lo suficientemente amplia en contacto con el medio que le permita realizar un intercambio gaseoso adecuado mediante la difusión.

### EVOLUCION.

Los organismos unicelulares dependen por completo de la difusión, para el desplazamiento y el intercambio de gases, asociados con la respiración interna.

Conforme aumenta la complejidad de los organismos unicelulares a pluricelulares, las células internas quedan cada vez más lejos de la capa celular donde ocurre el intercambio gaseoso con el medio, lo que dificulta cada vez más la posibilidad de que estas obtengan y eliminen gases por difusión.

Es así como surgen, frente a este inconveniente, diversos modelos de aparatos respiratorios, como branquias y pulmones, surge asimismo la necesidad de un mecanismo de transporte que permita los gases llegar hasta los tejidos del animal, esta función la asume el sistema circulatorio.

### ESTRUCTURAS DE INTERCAMBIO GASEOSO.

1. **BRANQUIAS:** Representan la adaptación típica de la respiración de un medio acuático.

Las branquias en las cuales abundan los vasos sanguíneos donde se da el intercambio de gases, pueden ser desde prolongaciones sencillas de la superficie epitelial, como en algunos gusanos marinos, hasta las intrincadas unidades repetitivas cubiertas por complejas estructuras protectoras que se observa en los peces óseos.

Según la posición, las branquias pueden ser:

- a. **Internas:** Son órganos formados por numerosos filamentos branquiales que se ubican por ejemplo en las ventanas de la laringe de los peces óseos (comúnmente llamados agallas).

Presentan elevada vascularización, de allí su color rojizo. Las branquias internas están presentes también en el interior del manto de los pulpos y calamares.

- b. **Externas:** En aquellos vertebrados que presentan branquias externas, estas se presentan como filamentos ramificados muy vascularizados que emergen a cada lado del cuello



del animal, en anfibios sin cola (sapos y ranas), solo el estadio de renacuajo, en salamandras acuáticas en estadio adulto.

Las branquias son inadecuadas para la vida en el aire ya que una vez que han sido sacadas del agua, los filamentos branquiales se doblan y se pegan entre si.

Un pez fuera del agua se asfixia rápidamente a pesar de la abundancia de oxígeno a su alrededor, además en el medio aéreo las branquias ofrecen una amplia superficie que favorecería la pérdida de agua.

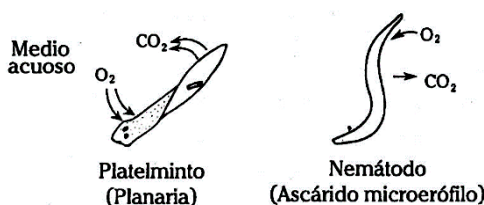
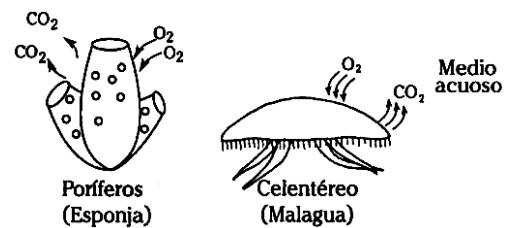
2. **PULMONES:** Son estructuras especialmente adaptadas al medio terrestre y a la respiración aérea. Por ejemplo: en reptiles, aves y mamíferos.
3. **SUPERFICIE DEL CUERPO O CUTANEO:** Muchos animales utilizan la superficie de su cuerpo, o sea sus tegumentos, para intercambiar gases, tal es el caso por ejemplo de los anélidos como las lombrices de tierra y unos cuantos vertebrados.

### TIPOS DE RESPIRACION.

#### 1. RESPIRACION DIRECTA O SIN SISTEMA RESPIRATORIO:

La respiración directa se da cuando el intercambio de gases se realiza directamente entre el medio ambiente y las células del organismo, sin la intervención de un órgano respiratorio.

Debido a que en el medio externo la concentración de oxígeno es mayor que en el medio interno este gas ingresa por simple difusión.



Esta respiración se presenta en poríferos, celentéreos, platelmintos, nematodos, moluscos nudibranquios y larvas de anfibios.

Los poríferos y celentéreos toman el oxígeno disuelto en el agua, a su vez expulsa el CO<sub>2</sub>.

En organismos parásitos como tenias (platelminto) y oxiuros (nematodos), se requiere poco oxígeno para su metabolismo, por lo que se denomina microaerófilos.

#### 2. RESPIRACION INDIRECTA O CON SISTEMA RESPIRATORIO:

Este tipo de respiración característico en animales de gran tamaño, por lo que es necesario la presencia de un órgano respiratoria, capaz de transportar los gases desde el medio ambiente hacia el sistema circulatorio y viceversa.

El órgano respiratorio se caracteriza por presentar un epitelio delgado muy vascularizado (muchos vasos sanguíneos). Además sobre el epitelio debe de haber una capa de agua, la que será responsable sobre la captura de gases.

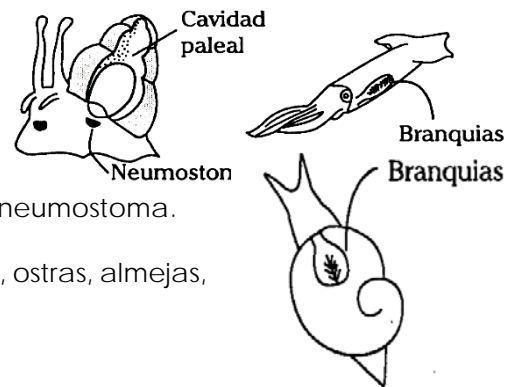
En Invertebrados:

- a. En los moluscos la respiración es pulmonar o branqueal:

Los caracoles terrestres (gasterópodos) presentan una invaginación del manto, situado en la joroba visceral, llamada cavidad paleal.

Esta cavidad paleal es muy vascularizada, por lo que actúa como pulmón. Además presenta una abertura de comunicación en el exterior llamada neumostoma.

En los moluscos de vida acuática como calamares, ostras, almejas, el intercambio gaseoso se da por branquias.



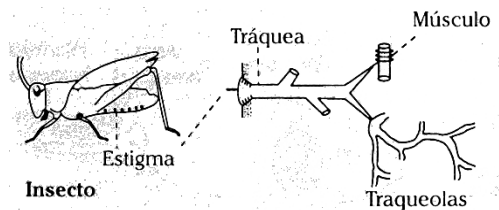
**b. En los anélidos la respiración es cutánea, podial o branquial:**

El intercambio gaseoso en los gusanos semental se realiza a través del tegumento húmedo en oligoquetos, branquias en algunos poliquetos y podios como principales órganos respiratorios de poliquetos. En hirudíneos el intercambio gaseoso tiene lugar a través de la piel excepto en algunas sanguijuelas parásitas (de peces) que tienen branquias.

**c. En los artrópodos la respiración es traqueal, filotraqueal o branquial:**

El intercambio gaseoso en los insectos se realiza mediante las tráqueas. Las tráqueas son tubos quitinosos que se ramifican por todo el cuerpo del insecto.

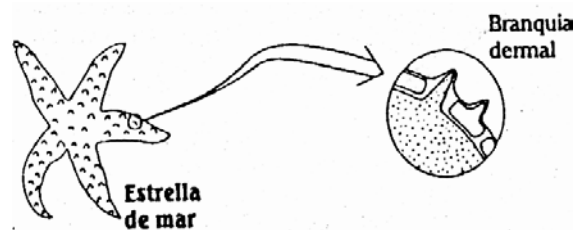
Estas ramificaciones microscópicas se denominan traqueolas las cuales están llenas de líquido y son tan numerosas que las células se oxigenan de ella. Las ramificaciones de la tráquea también pueden determinar en un saco aéreo.



Las arañas respiran mediante el pulmón en libro, que se ubican en la región abdominal. Los crustáceos como los cangrejos respiran por branquias.

**d. En los equinodermos la respiración es papular, branquial, podial o bursal:**

El intercambio gaseoso se produce por difusión a través de la fina pared de las pápulas (branquias dermales) y de los pies ambulacrales en asteroideos como las estrellas de mar. Cada pápula de paredes finas, es una prolongación del celoma, por lo que los gases son intercambiados automáticamente entre el líquido celómico y el agua.



La respiración de los ofiuroides como las estrellas filamentosas se lleva a cabo mediante 5 pares de bolsas o bursas que se abren en las bases de los brazos.

Los equinoideos como los erizos de mar utilizan sus pies ambulacrales y branquias peristomiales.

**En Vertebrados:**

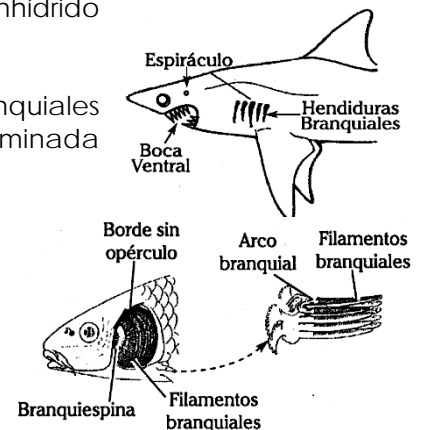
- a. **En los peces la respiración es branquial y a veces también pulmonar:** Presenta a una respiración por branquias faríngeas internas muy irrigadas.

Toman el oxígeno disuelto en el agua y eliminan el anhídrido carbónico al medio acuático.

- ☺ **Los Condriicties:** Presentan 5 pares de hendiduras branquiales con sus respectivas branquias, siendo la primera denominada espiráculo.

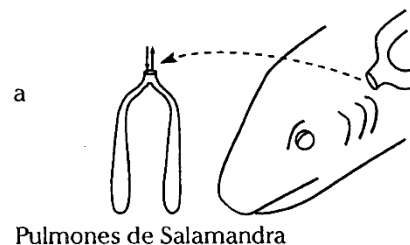
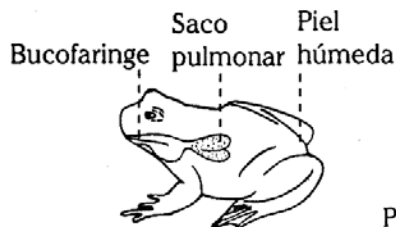
- ☺ **Los Osteíctios:** Presentan una cámara branquial conteniendo a los 4 pares de branquias protegidos por unas "tapas" llamadas opérculos.

Cada branquia presenta un arco óseo con laminillas vascularizadas, en cada laminilla se realiza el intercambio gaseoso.



- b. **En los anfibios la respiración es branquial, bucofaríngea y/o pulmocutánea:** En los sapos y las ranas, el intercambio gaseoso se realiza por la piel, el pulmón y la bucofaríngea.

La piel es el principal órgano respiratorio debido a su gran superficie. Los pulmones son pequeños y tienen forma de saco simple, por lo que no son eficientes.

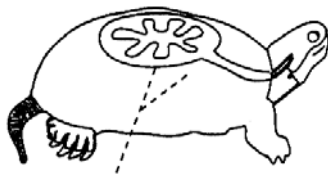


Las larvas de anfibios, debido a su vida acuática tienen 3 pares de branquias que sobresalen del cuerpo llamadas branquias externas. Con la metamorfosis, estas branquias desaparecen.

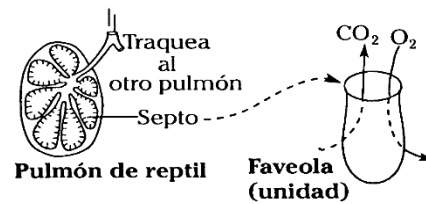
- c. **En los reptiles la respiración es pulmonar:**

En todos los reptiles la respiración es pulmonar. Los pulmones presentan tabiques o septos, los que tienen una mayor superficie de intercambio gaseoso y una mayor eficiencia.

Los ofidios, como las serpientes presentan solo el pulmón derecho funcional; el pulmón izquierdo se halla atrofiado. Las tortugas marinas además de respiración pulmonar presentan respiración cloacal, por su cloaca vascularizada captan el oxígeno que se halla disuelto en el agua y elimina el carbono.

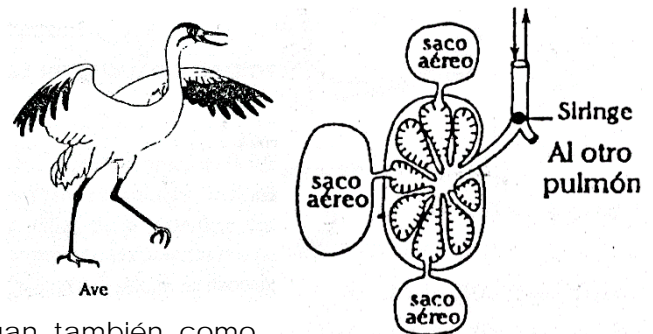


**Pulmones septados**



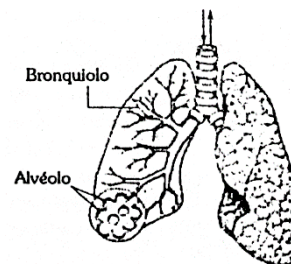
d. En las aves la respiración es pulmonar:

El intercambio gaseoso se realiza mediante 2 pequeños, pero eficientes, pulmones. El oxígeno captado es llevado por la tráquea a los bronquios y de ahí a los pulmones. En los pulmones el intercambio gaseoso se realiza en los parabronquios y en los capilares aéreos. Las aves presentan 9 sacos aéreos que actúan como almacén de oxígeno. Debido a que las aves no sudan los sacos aéreos actúan también como termorreguladores, o refrigerantes disminuyendo e eliminando el calor excesivo del cuerpo. A nivel de la división de la tráquea en bronquios se encuentra un órgano fonador llamado siringe, el cual permite el canto característico de las aves.



e. En los mamíferos la respiración es pulmonar:

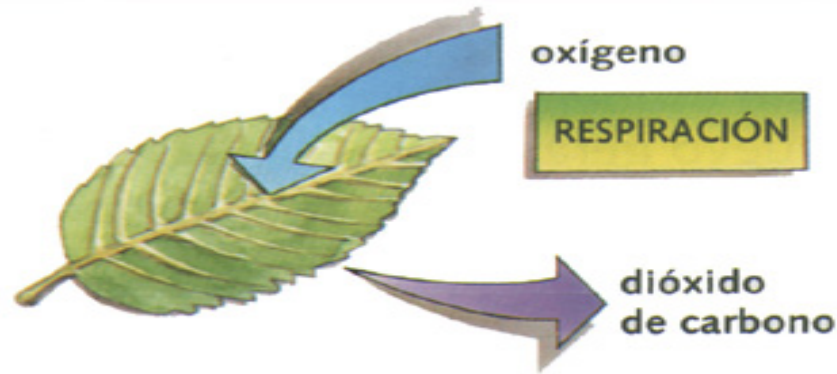
Todos los mamíferos presentan respiración pulmonar. Los pulmones son parenquimatosos y se caracterizan por ser lobulados. Los pulmones se alojan en la cavidad pleural, limitados por el diafragma, que es un músculo que interviene en la ventilación pulmonar. El intercambio se realiza a nivel de los alvéolos. La emisión de sonidos es posible por la presencia de cuerdas vocales que se ubican en la laringe.





### Respiración en plantas:

**Como todo ser vivo, las plantas también respiran.** Realizan un intercambio de tipo gaseoso con la atmósfera a través del cual absorben el oxígeno que necesitan y luego eliminan, como desecho, dióxido de carbono. De igual forma que en el transcurso de la fotosíntesis, el intercambio gaseoso que se produce con la respiración se hace a partir de los estomas, o sea diminutas aberturas ubicadas en las hojas que regulan la entrada y salida de los gases. Mediante ellos, también, las plantas y vegetales eliminan vapor de agua, o sea transpiran



De noche, las plantas realizan sólo la respiración y desprenden únicamente dióxido de carbono.

### Sistema Respiratorio Humano.

El aparato respiratorio está constituido por un conjunto de órganos que realizan el intercambio del oxígeno molecular ( $O_2$ ) y el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) entre el aire y el organismo humano. Comprende:

**A. Fosas Nasales.** Son cavidades (2) formadas por el tabique nasal en la cavidad nasal de la nariz. Presentan:

- **Región vestibular.** Cubierta por epitelio estratificado plano queratinizado; posee pelos (vibris) para retener partículas grandes de polvo.
- **Región respiratoria.** Cubierta por la mucosa pituitaria roja, posee numerosos vasos sanguíneos. Lugar donde se calienta y humedece el aire inspirado.
- **Región olfatoria.** Porción superior cubierta por la mucosa pituitaria amarilla, posee neuronas olfatorias receptoras de olores (estímulos).

**B. Faringe:** Órgano tubular músculo membranoso, comprende las porciones: Rinofarínge o Nasofarínge, Bucofarínge u Orofaringe y Hipofarínge o Laringofaringe.

**C. Laringe:** Tubo corto que conecta la laringofaringe con la tráquea, su pared está constituida por cartílagos impares (epiglotis, tiroides, cricoides) y cartílagos pares (aritenoides, corniculados, cuneiformes). la mucosa laríngea forma pliegues (2 pares).

- **Pliegues vestibulares superiores:** Son cuerdas vocales falsas.
- **Pliegues vocales inferiores:** Son cuerdas vocales verdaderas.

**D. Tráquea:** Conducto tubular que se extiende desde la laringe hasta el nivel de la vértebra T5 donde se bifurca en bronquios primarios, formados por la yuxtaposición de cartílagos hialinos (16 a 20) en forma de herradura, cuyos extremos dorsales están unidos por músculo

liso. La superficie interna presenta un epitelio pseudoestratificado ciliado con células caliciformes secretoras de mucus.

**E. PULMONES:** Órganos cónicos, ubicados en la cavidad torácica, cada uno envuelto por la pleura; dejan un espacio entre sí (mediastino).

Partes de cada pulmón:

- **Base.** Parte inferior y cóncava, sobre el diafragma.
- **Vértice.** Parte superior, por encima de la clavícula.
- **Superficie costal.** Superficie adyacente a las costillas.
- **Superficie mediastinal.** Parte interna, presenta al hilio pulmonar, que es vía para el pedículo pulmonar (bronquios, vasos sanguíneos, nervios).

Cada lóbulo pulmonar está dividido en segmentos bronco-pulmonares y cada uno de estos en numerosos lobulillos pulmonares.

El lobulillo pulmonar es la unidad anátomo-fisiológica del pulmón; se forma de la ramificación del bronquiolo.

Cada bronquiolo se ramifica en bronquiolos terminales, bronquiolos respiratorios y conductos alveolares que se introducen en los sacos alveolares y éstos poseen numerosos alvéolos.

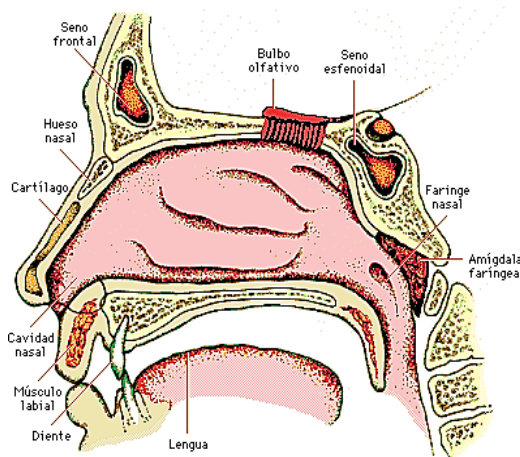


Fig.10.12. Esquema de las fosas nasales y su relación con la faringe.

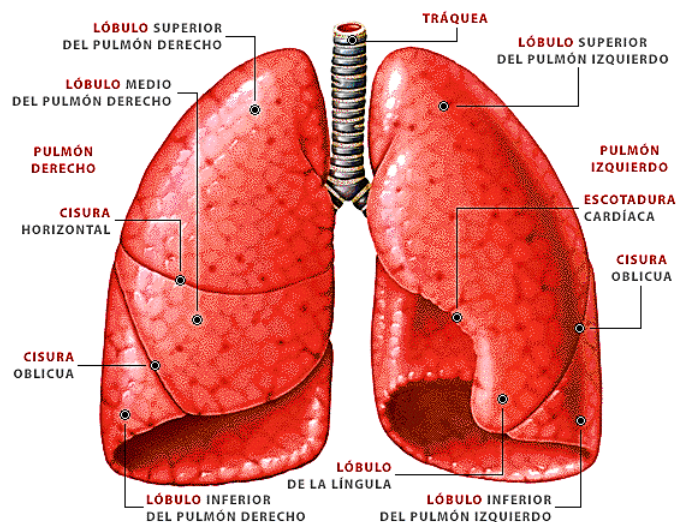


Fig.10.13. Esquema de los pulmones.

### Intercambio Gaseoso (Hematosis).

El intercambio gaseoso entre la sangre de los capilares pulmonares y el aire alveolar se lleva a cabo por difusión simple (transporte pasivo) a través de la membrana alvéolo

capilar; el flujo de gases se lleva a cabo de las zonas de mayor a las de menor presión parcial.

El oxígeno molecular ( $O_2$ ) que ingresa con el aire inspirado llega al alvéolo y atraviesa la membrana alvéolo capilar, llegando finalmente al glóbulo rojo y el plasma sanguíneo.

El dióxido de carbono ( $CO_2$ ) presente en el glóbulo rojo y al plasma sanguíneo atraviesa la membrana alvéolo capilar para llegar al alvéolo y ser evacuado en la espiración.

La velocidad de la hematosis se ve incrementada por la delgadez de la membrana alvéolo capilar (menor de 0,5 mm) y por su gran superficie (50 - 70 m<sup>2</sup>).

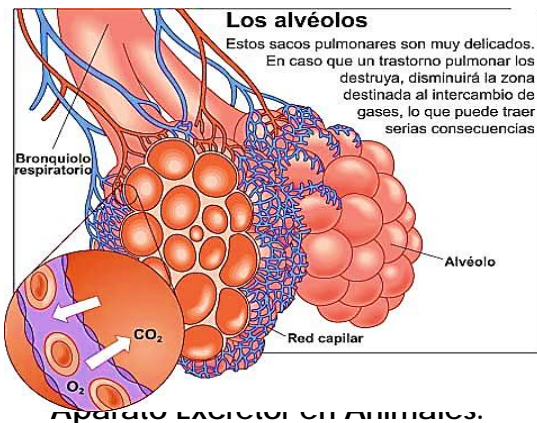
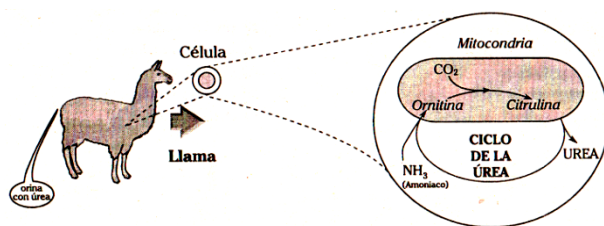


Fig.11.14. Alveolos pulmonares son los divertículos terminales del árbol bronquial, en los que tiene lugar el intercambio gaseoso entre el aire inspirado y la sangre.



Una de las características de los seres vivos es su equilibrio interno u HOMEOSTASIS.

En los animales la homeostasis se mantiene garantizando un flujo bidireccional entre las células, el medio extracelular y el ambiente donde vive el animal.

El flujo hacia adentro involucra a los nutrientes, oxígeno, agua y sales minerales. Luego del metabolismo se forma sustancia de desecho que conjuntamente con algunos iones y el disolvente se eliminan al exterior.

La excreción es la eliminación de los productos residuales del metabolismo. Es un aspecto muy importante ya que la acumulación de los productos finales afecta a la dirección de las reacciones y, por lo tanto, impide nuevos procesos metabólicos. Además, cuando las moléculas nitrogenadas son degradadas se forma residuos bastante tóxicos.

Los aparatos de excreción de los animales no solo están relacionados con la eliminación de residuos, sino también con la homeostasis: el mantenimiento de un equilibrio dinámico en la composición química de los líquidos corporales.

Por tanto también participa en la osmoregulación: el mantenimiento del equilibrio de agua entre el organismo y el medio y en la osmoregulación de cualquier soluto presente en exceso, incluso de sustancias que son necesarias en baja concentración (por ejemplo la glucosa puede aparecer en la orina de los no diabéticos, después de consumir caramelos en exceso).

Al mismo tiempo, el sistema excretor está capacitado, incluso en los invertebrados para la conservación de materiales útiles de modo que, la orina contenga un poco o nada de estos materiales.

## CLASES DE EXCRECION.

### 1. EXCRECION DIRECTA O SIN SISTEMA EXCRETOR:

Las esponjas y los celentéreos carecen de órganos excretores especializados, por ello los desechos nitrogenados son eliminados por toda la superficie corporal.



El principal desecho nitrogenado que eliminan es el amoníaco (NH<sub>3</sub>), clasificándose por esa razón como amoniotélicos.

También pueden producir urea y ácido úrico en pequeñas cantidades. Los productos excretados salen por difusión.

### 2. EXCRECION INDIRECTA O CON SISTEMA EXCRETOR:

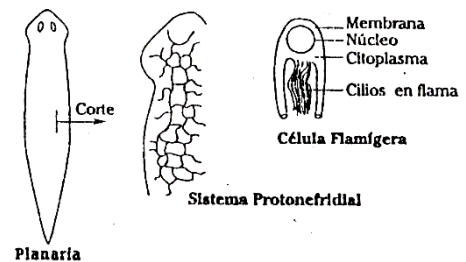
Los Platelminos excretan mediante protonefridios.

#### En Invertebrados:

#### a. Las planarias poseen protonefridios de tipo células flama o flamíferas:

Los protonefridios están constituidos por células flamíferas provistas de cilios y una desembocadura tubular que termina en un poro excretor (llamado también nefridiódoro).

Las células flamíferas favorecen por medio de sus cilios, la movilización de agua, sales minerales y amoníaco hacia el tubo excretor.



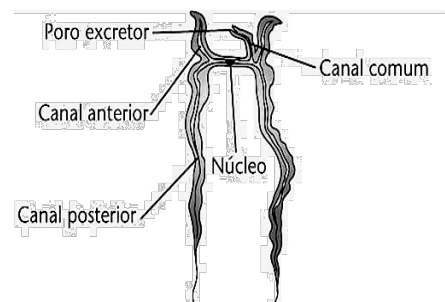
A lo largo del tubo excretor se observe parte del agua y sales minerales, saliendo los desechos por el nefridiódoro.

Las planarias de agua dulce tienen numerosas células flamíferas que eliminan abundante agua.

#### b. Los nematodos excretan mediante túbulos en "H" o Renetes:

Los nematodos poseen protonefridios de células glandulares con o sin túbulos que realizan las funciones excretoras.

Los nematodos marinos poseen una célula renoidea, renete, en la cavidad pseudocelómica que desemboca a través de un poro excretor en la línea media ventral.



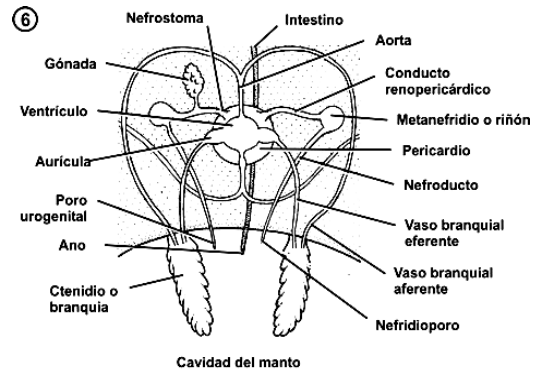
En los nematodos terrestres más evolucionados se presenta un sistema tubular, los túbulos en H, que consta de dos tubos longitudinales y uno transversal, los cuales desembocan a través de un conducto.

Excretan amoníaco y urea.

**c. Los Moluscos excretan mediante órganos de Bojanus:**

Los órganos excretores son un par de metanefridios tubulares denominados órganos de bojanus.

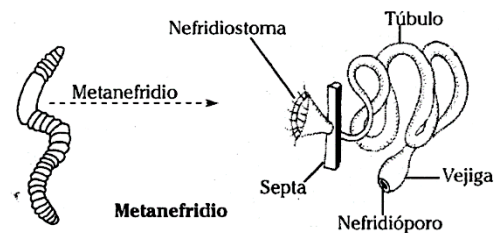
Uno de los extremos de estos nefridios está en contacto con el fluido celómico a través del nefrostoma y terminan en el otro extremo, desembocando en la parte posterior de la cavidad del manto por un nefridioporos situado en posición lateral con relación al intestino.



La orina al final está constituida principalmente de amoníaco en los moluscos acuáticos y de urea, en terrestres; la orina es transportada a la cavidad del manto.

**d. Los Anélidos excretan mediante metanefridios llamados nefridios:**

Los órganos de excreción en las lombrices son metanefridios pareados por segmentos, excepto el primero y el último de ellos. Estos metanefridios están constituidos por un nefrostoma preseptal y un túbulo complejo postseptal que antes de abrirse al exterior sufre una dilatación para formar la vejiga. Los nefridioporos están situados generalmente en la superficie ventrolateral de cada segmento y se abren al exterior, algunos culminan en el intestino (enteronefridios).



Para realizar la excreción, el líquido celómico del somite anterior penetra por el nefrostoma, y a medida que pasa a través del túbulo, se transforma en orina. Conforme la orina se forma a lo largo del tubo, van variando las concentraciones de los elementos que la forman, lo que nos indica que sustancias se reabsorben y cuales se eliminan, así como el control del agua según las necesidades del organismo. Eliminan principalmente urea.

**e. Los Artrópodos excretan mediante metanefridios llamados túbulos de Malpighi, glándulas coxales o glándulas verdes:**

En este phylum encontramos gran diversidad de adaptaciones para la excreción dada la variabilidad de formas y adaptaciones a diferentes hábitats, tal vez gran parte del éxito de este grupo se debe a la capacidad de reabsorción total o parcial del agua, de tal forma que su orina puede ser líquida o sólida.

En los **arácnidos**, además presentan como órganos de excreción a las glándulas coxales pero también presentan tubos de malpighi.

Las glándulas excretan orina diluida, mientras los tubos tiene la capacidad de excretar una orina sólida cuyos desechos son principalmente a base de guanina pudiendo también excretarla en forma de cristales.

Los órganos excretores son los túbulos de malpighi, que son tubos delgados derivados del tubo digestivo.



Pueden estar unidos al colon o al recto por sus extremos cerrados y al intestino, por sus extremos abiertos. Sus excrementos son casi secos.

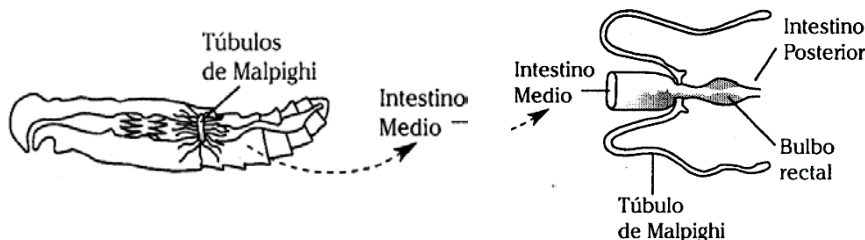
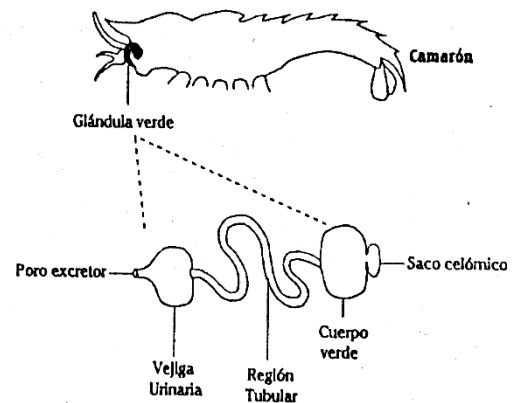
En los **crustáceos** los órganos de excreción lo constituyen las glándulas verdes, que según su posición pueden llamarse glándulas verdes, antenales o maxilares.

Estas glándulas constan de un saco Terminal y uno o varios túbulos excretores, en el saco se acumula por filtración el líquido u orina que es conducida por los túbulos hacia la vejiga que desemboca justo en la base de las antenas o maxilas.

Probablemente en **insectos**, los tubulos de malpighi alcanzan mayor especialización que en los demás artrópodos. En las partes proximales del tubo suelen reabsorberse agua y iones inorgánicos que regresan a la hemolinfa, en otras ocasiones es el epitelio del bulbo rectal el que regresa estas sustancias.

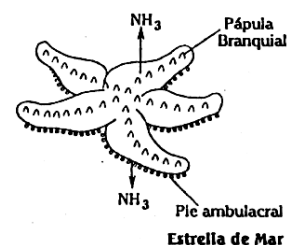
Las branquias intervienen en la eliminación de amoniaco y son sus verdaderos órganos excretores.

Como el amoniaco puede salir a través de las branquias, en los dulceacuícolas, las glándulas verdes adquieren importancia en la regulación del agua interna (equilibrio hídrico).



f. **Los Equinodermos excretan mediante sus órganos respiratorios:**

Carecen de verdaderos órganos excretores, sin embargo el sistema hemal desempeña en parte estas funciones, ya que por él circulan sustancias de desecho, principalmente amoniaco y células ameboides llamados celomocitos que engloban los desechos y se dirigen hacia las pápulas o hacia los pies ambulacrales, para eliminarlos hacia el medio externo.



Los desechos también pueden salir por simple difusión, de los pies ambulacrales y de las pápulas branquiales.

**En los Vertebrados.**

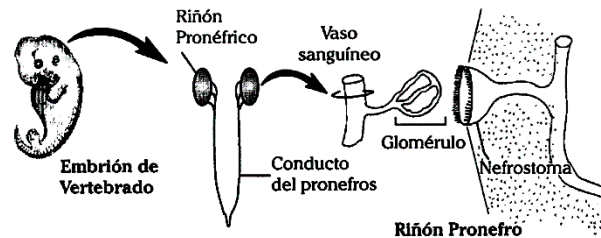
En los vertebrados los principales órganos excretores son los riñones, se encargan de eliminar los desechos (productos del metabolismo celular) y el exceso de agua.

Los riñones de los vertebrados tienen un desarrollo evolutivo presentándose una sucesión de

tres estadios denominados: pronefros, mesonefros y metanefros.

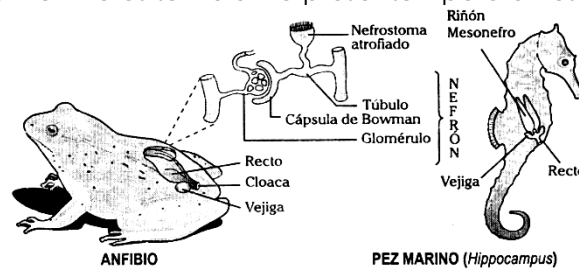
a. **Los riñones pronefros (riñón anterior):** Esta localizado en la región delantera del cuerpo.

Es el primero en aparecer y lo encontramos en todos los embriones de los vertebrados. Presentan nefrostomas que se comunican con la cavidad celómica y los vasos sanguíneos.



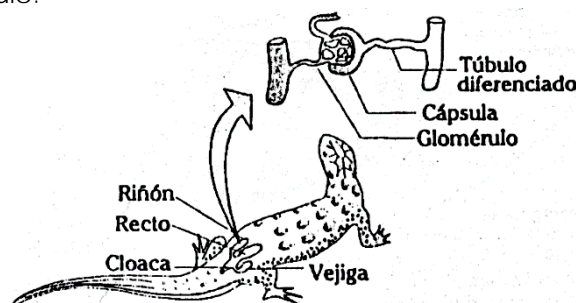
b. **Los riñones mesonefros (riñón medio):** Están localizados más centralmente en el cuerpo.

Es el segundo en aparecer y lo encontramos en adultos de peces y anfibios. Nefrostoma atrofiado, tomando la función filtradora la cápsula de Bowman que se une al glomérulo. Los reptiles, aves y mamíferos también lo presentan pero en estado embrionario.



c. **Los riñones metanefros (riñón posterior):** Está localizado más caudalmente en el cuerpo.

Es el riñón más avanzado de los vertebrados, está presente en adultos de reptiles, aves y mamíferos. Los nefrostomas han desaparecido, no existe comunicación con el celoma. El tubo colector forma una cápsula que está unida íntimamente a los vasos sanguíneos que forman un glomérulo.



## Aparato excretor en las plantas

Las estructuras de excreción en las plantas

Las plantas, al igual que el resto de los seres vivos, realizan la función excretora con el fin de mantener en su interior el contenido adecuado de agua, gases y minerales, para asegurar la eliminación de los desechos producidos durante su metabolismo. Para ello cuenta con diferentes estructuras como; estomas, fenticelas y glándulas de sal.

### Los estomas

Los estomas eliminan el exceso de agua y gases que se acumula al interior de las plantas.



La excreción de agua se realiza, principalmente, durante la transpiración. Cuando el agua sale a través de los estomas. La transpiración está relacionada con la absorción; estos dos mecanismos son los responsables del equilibrio osmótico de la planta.

Cuando la planta excreta agua a través de sus estomas, se crea un desequilibrio osmótico dentro del xilema, el cual favorece el ingreso de nuevas moléculas de agua a través de las raíces. Este proceso es cíclico, continuo y depende de la disponibilidad de agua en el suelo y de las condiciones ambientales en las que se encuentra la planta.

La excreción de oxígeno producto de la fotosíntesis y de gas carbónico como desecho de la respiración, ocurre cuando estos abandonan la planta a través de los estomas, durante el intercambio gaseoso.

Las células ocluidoras son sensibles a los niveles internos de gas carbónico y oxígeno y provocan la apertura o el cierre de los estomas, dependiendo de las necesidades de la planta.

#### Las lenticelas

Son estructuras de intercambio gaseoso que se encuentran en las ramas, los tallos y los troncos de las plantas leñosas. Consisten en poros que atraviesan la epidermis de los tallos y ponen en contacto el tejido parequimático con el exterior.

Las lenticelas, al igual que los estomas, cumplen una función excretora; eliminan el exceso de oxígeno y gas carbónico que se acumula en los tejidos internos de los tallos.

#### Las glándulas de sal

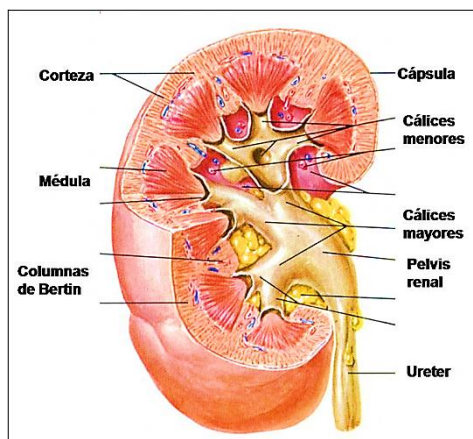
Estas glándulas, que se encuentran principalmente en las hojas, para eliminar el exceso de sal de las plantas que viven en terrenos con alto contenido de salino. Son estructuras con forma de vesícula que se encuentran rodeadas por una cutícula que tiene unos pequeños poros conectados con el mesófilo de las hojas. A través de estos poros se crea un flujo unidireccional que permite transportar hacia la glándula y posteriormente hacia el exterior, el exceso de iones de sodio, potasio, calcio y cloro.

### Aparato Excretor Humano

Está encargado de extraer las sustancias de desecho (no utilizables y tóxicas) y el exceso de agua (ambas procedentes del metabolismo celular) contenidas en la sangre para evacuarlas como una solución acuosa (orina). Al extraer las sustancias de desecho y el exceso de agua mantiene constante las condiciones del ambiente interno (homeostasis).

El aparato excretor (urinario) está constituido por: Riñones (2), Vías urinarias: cálices (menores y mayores), pelvis renal (1), uréteres (2), vejiga (1) y uretra (1).

**A. Riñones.** Son órganos retroperitoneales situados a ambos lados de la columna vertebral. En un adulto, cada riñón mide alrededor de 12 cm de largo por 6 cm de ancho y 3 cm de grosor. Se localizan entre las vértebras T12 y L3; hallándose el riñón derecho unos 2 cm más abajo que el izquierdo.



Esquema del Riñón y sus partes

La zona cortical (corteza renal). Tiene un aspecto granuloso debido a los corpúsculos de Malpighi, emite prolongaciones (columnas de Bertín) hacia la zona medular.

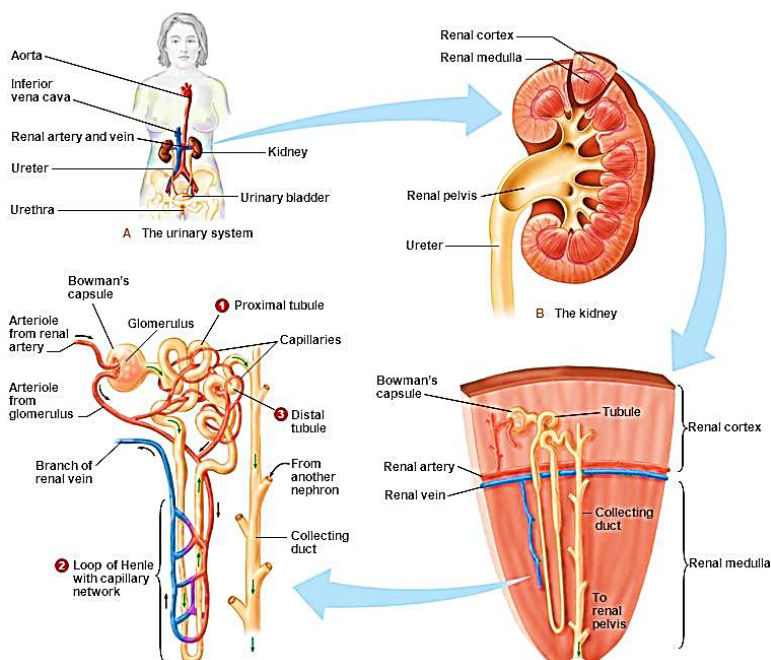
- **La zona medular (médula renal).** Tiene aspecto estriado debido a su división en sectores por las columnas renales. Estos sectores se llaman pirámides de Malpighi. Las bases de las pirámides se apoyan en la zona cortical, y sus vértices (papilas renales) desembocan en los cálices menores, y éstos en los cálices mayores, que se comunican con la pelvis renal.
- **La pelvis renal.** Zona tubular que colecta la orina proveniente de los cálices mayores. Se continúa con el uréter.

### La Nefrona.

Es la unidad funcional del riñón y está constituida por el corpúsculo de Malpighi y el túbulo renal.

1. **Corpúsculo de Malpighi (corpúsculo renal).** Es una estructura esférica constituida por la cápsula de Bowman y el glomérulo renal.
  - La cápsula de Bowman (cápsula renal) posee dos aberturas: el polo vascular, vía para la arteriola aferente y arteriola eferente, y el polo urinario, que comunica con el túbulo renal.
  - El glomérulo renal es un ovillo de capilares sanguíneos, se forma por la ramificación de la arteriola aferente que luego se une y forma la arteriola eferente.
2. **Túbulo renal.** El túbulo se compone de varios segmentos: túbulo contorneado proximal (TCP) asa de Henle (AH), túbulo contorneado distal (TCD).

**Orina.** Constituida por agua (95%) y solutos (5%): úrea, ácido úrico, creatinina, amoníaco, bicarbonato,  $K^+$  e  $H^+$ . Color: urocromo y urobilina (pigmentos). Olor: amonio, ( $NH_3 + H^+$ ). Vías Urinarias.



Esquema del corpúsculo y túbulo renal.

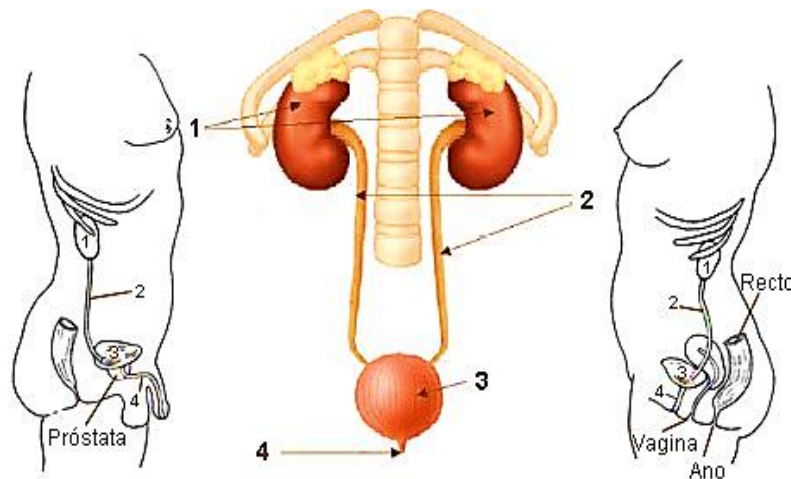


**B. URÉTERES (2).** El uréter es la continuación de la pelvis renal. Comunica al riñón con la vejiga. Su longitud es de 25 a 30 cm, posee un epitelio polimorfo y una capa muscular que le confiere peristaltismo.

**C. VEJIGA.** Órgano muscular hueco, ubicado detrás del pubis y delante del útero en la mujer o del recto en el varón. Presenta una mucosa con epitelio polimorfo. Almacena la orina (400 a 700 ml) y la expulsa (micción).

**D. URETRA.** Conducto por donde se evacúa la orina. En el varón también es vía del semen y su longitud aprox. es de 20 cm, posee tres porciones: prostática, membranosa y esponjosa, esta última localizada en el cuerpo esponjoso del pene.

En la mujer mide de 4 a 5 cm, se extiende desde el cuello de la vejiga hasta el orificio uretral externo, situado por delante del orificio vaginal.



Esquema del sistema Urinario Humano.

## PRACTICA 10: REINOS VEGETAL Y ANIMAL

Ver Manual de Practicas página 34



## SEMANA 11: FUNCIÓN DE RELACIÓN

### Sistema Nervioso en Invertebrados.

Los animales se diferencian de otros seres vivos por su gran capacidad para percibir estímulos y dar respuesta rápida a los mismos, esta capacidad es llamada irritabilidad.

La irritabilidad es mayor en los animales debido a la presencia de un sistema denominado nervioso, en cuya estructura se encuentran las bases de la conducta animal, de su capacidad de aprendizaje y memoria.

#### CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES.

La coordinación nerviosa se realiza mediante el sistema nervioso que tiene como unidad celular básica a las neuronas, células especializadas en la conducta de impulsos a diferentes partes del cuerpo.

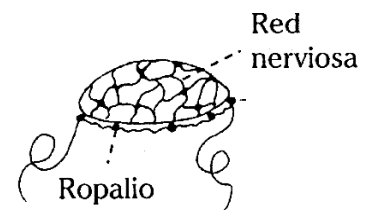
El sistema nervioso, permite que el animal pueda captar estímulos tanto externos como internos y dar la respuesta más apropiada según la naturaleza e intensidad de cada uno.

#### TIPOS DE SISTEMA NERVIOSO.

##### 1. Sistema Nervioso Difuso (reticular):

Es la forma más simplificada y menos evolucionada del sistema nervioso; está constituido por una red nerviosa con neuronas bipolares y multipolares (protoneurona) capaces de conducir los impulsos en ambos sentidos.

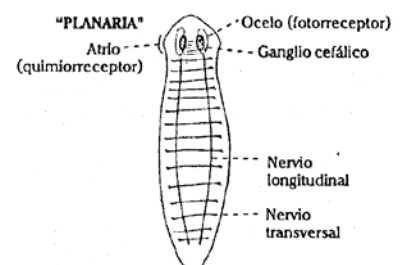
También se denominan plexo nervioso. Es característico de los celentéreos (hidras, medusas y anémonas de mar). Las neuronas del animal se distribuyen homogéneamente por debajo de la epidermis del animal formando redes; no existe ningún centro nervioso.



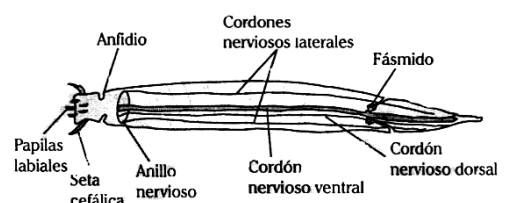
##### 2. Sistema Nervioso Bilateral:

Característico de animales invertebrados de simetría bilateral tales como: planarias (platelmintos), caracoles (molusco), moscas (artrópodos) y lombrices de tierra (anélidos). Los nervios y ganglios nerviosos del lado derecho del animal existen en el izquierdo.

a. **En los Platelminintos del Sistema Nervioso es bilateral escaleriforme:** Estos presentan una cefalización con dos ganglios cerebrales del que parten dos nervios longitudinales que se unen mediante nervios transversales, llamándose por ello sistema nervioso bilateral escaleriforme.



b. **Nematelminintos:** Presentan anillo nervioso circunfaringeo o periesofágicos del cual parten hacia adelante los nervios que inervan las papilas labiales, setas cefálicas y los anfidios.

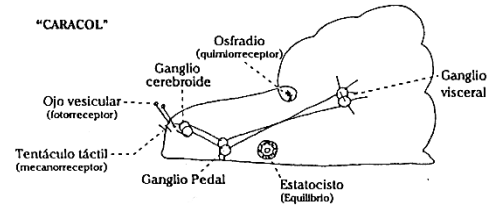


A nivel del anillo nervioso se originan también los

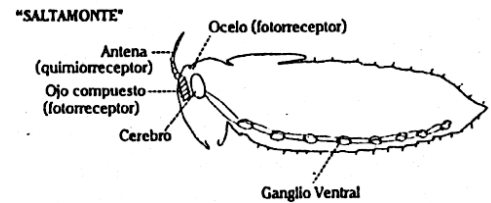


nervios laterales, dorsales y ventrales. Estos se dirigen hacia la parte posterior del organismo.

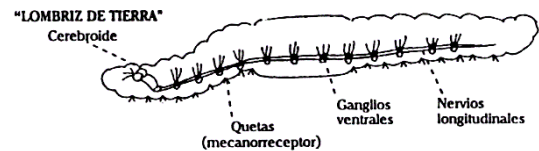
c. **En los Moluscos el Sistema Nervioso es bilateral ganglionar:** En los caracoles de huerta existen un par de ganglios cerebrales, un par de ganglios pedales, un par de ganglios viscerales y un par de ganglios pleurales interconectados entre si.



d. **En los artrópodos (insectos) el sistema nervioso es bilateral ganglionar:** En las moscas el sistema nervioso bilateral, está constituido por un par de ganglios cerebrales, tres pares de ganglios torácicos y ganglios abdominales.

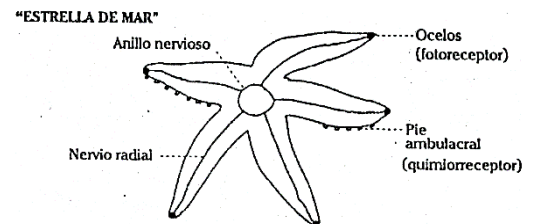


e. **En los anélidos el Sistema nervioso es bilateral ganglionar escaleriforme:** En las lombrices de tierra el sistema nervioso se caracteriza por presentar un par de ganglios nerviosos.



### 3. Sistema Nervioso Radial:

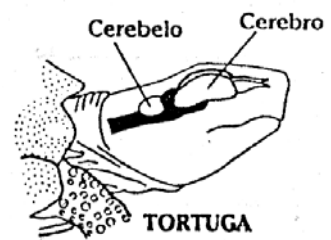
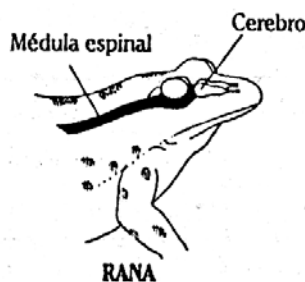
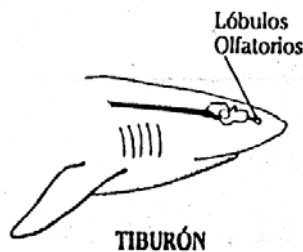
Característico de los equinodermos (erizos de mar, estrella de mar, galletas de mar). En las estrellas de mar está constituido por un anillo conectado con cinco nervios radiales que coordinan el movimiento de cada uno de los brazos del animal.

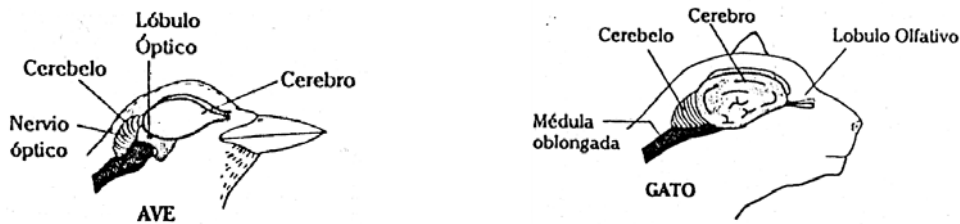


### 4. Sistema Nervioso Dorsal:

Característico de los vertebrados. En estos, el encéfalo y la medula espinal se localizan a nivel dorsal.

Durante el desarrollo embrionario la primera estructura nerviosa es el tubo neural, la parte anterior del tubo neural da origen al encefalo embrionario que tiene tres porciones: prosencéfalo, mesencéfalo y romboéncéfalo.



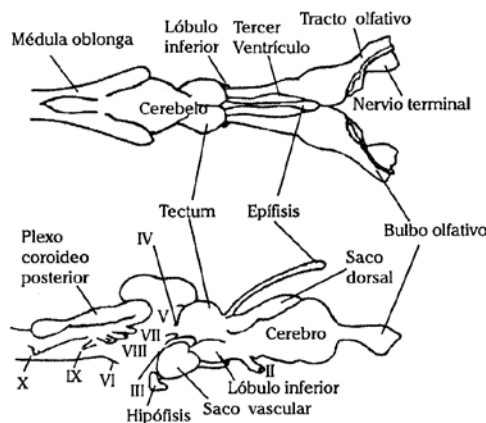


- a. **El Prosencéfalo:** Da origen al cerebro que está muy desarrollado en los mamíferos y a la hipófisis, que es la glándula endocrina maestra ya que dirige a las demás glándulas endocrinas del animal.
- b. **El Mesencéfalo:** Da origen a los lóbulos ópticos en peces, anfibios, reptiles y aves. Los mamíferos carecen de lóbulos ópticos.
- c. **El Romboéncéfalo:** Da origen al cerebro que está muy desarrollado en aves donde coordina el vuelo, también origina al bulbo raquídeo que es centro cardiaco y del vomito.

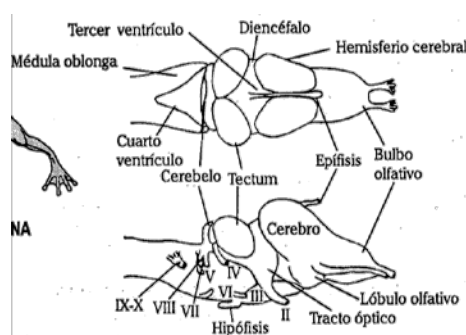
### ENCEFALO DE VERTEBRADOS.

- 1. **Peces:** El encéfalo es pequeño, en los condictios los lóbulos olfatorios constituyen la zona más desarrollada en cambio en los osteíctios lo es el cerebelo y los lóbulos ópticos.

En el bulbo raquídeo de los osteíctios se encuentran los cuerpos o somas de 2 neuronas gigantes llamadas células de Mauthner cuyos axones recorren a lo largo de la medula espinal, la función de estas células es la coordinación de los movimientos natatorios y del reflejo de huida ante los enemigos.

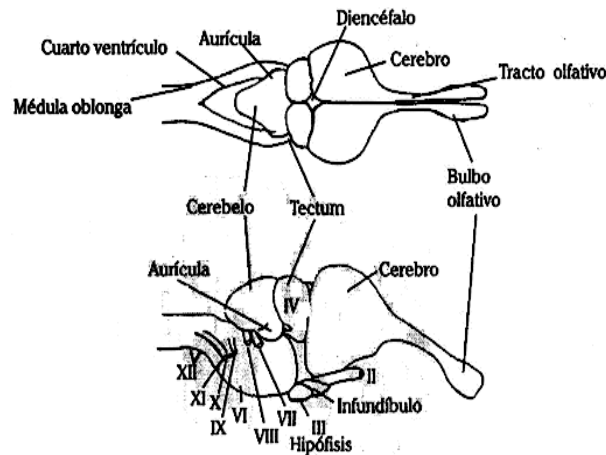


- 2. **Anfibios:** El encéfalo es más desarrollado que en los peces sobre todo a nivel del telencéfalo, el cerebro es pequeño, el sistema fundamental del control del cuerpo es la bóveda del mesencéfalo Tectum, el bulbo raquídeo de los urodelos presenta las 2 células de Mauthner.

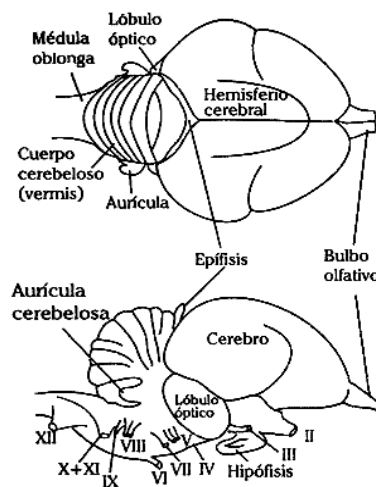




3. **Reptiles:** El encéfalo de los reptiles es estrecho y alargado, más desarrollado que los anfibios, son notables los grandes lóbulos ópticos, en la bóveda del diencéfalo se encuentran el ojo parietal (tercer ojo) estructuralmente el ojo parietal es un ojo vestigial, tiene una posible función fotorreceptora y termorreceptora.

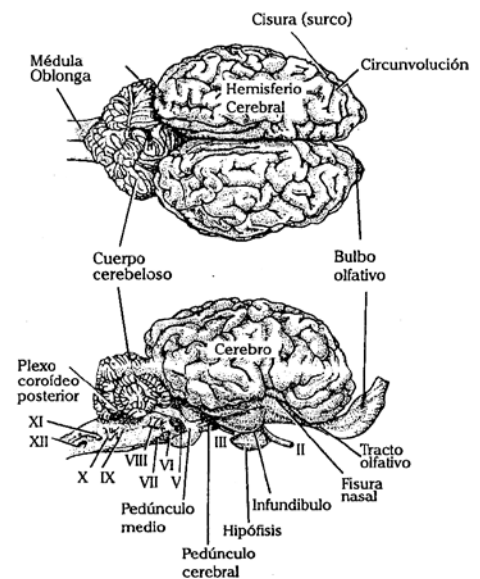


4. **Aves:** El encéfalo es notablemente más desarrollado que en los reptiles, los lóbulos olfatorios están reducidos, en cambio muy desarrollados los lóbulos ópticos y el cerebelo; también son notables los hemisferios cerebrales, pero de superficie lisa (como sucede en los vertebrados de grupos anteriores).





5. **Mamíferos:** Máximo desarrollo del encéfalo, los hemisferios cerebrales son los más grandes. Poseen una corteza cerebral gruesa que en los mamíferos superiores (como primates, delfines, orcas) presentan surcos, cisuras y circunvoluciones, en mamíferos primitivos (monotremas, marsupiales, insectívoros) la corteza cerebral es lisa, el cerebelo es desarrollado.



## Función de relación en las plantas

### TROPISMOS

Viene del griego trope "volverse", respuesta de crecimiento orientada hacia el estímulo, el cual determina la dirección.

Entre los fenómenos específicos de tropismos podemos mencionar los siguientes:

#### 1. - FOTOTROPISMO

Crecimiento orientado por la luz, que puede ser positivo si se acerca a la luz o negativo si se aleja. Ejemplo de ello curvatura de los colótilos de maíz.

#### 2. - GRAVITROPISMO

Cuando el estímulo es la gravedad, pudiendo ser también positivo o negativo. Por ejemplo el crecimiento de raíces hacia el centro de la tierra.

#### 3. - TIGMOTROPISMO

Ocasión en que el estímulo es el contacto de alguna parte del vegetal con alguna estructura. Ejemplo de ello es el crecimiento que se da en los zarcillos de sal alrededor de una estructura al entrar en contacto con ella, como en el caso de la vid.

#### 4. - QUIMIOTROPISMO

Donde el crecimiento está orientado a un gradiente químico, ejemplo el crecimiento del tubo polínico, desde el estigma, a través del ovario para alcanzar la célula huevo "atraída" por una sustancia química producida a nivel del saco embrionario.

#### 5. - TERMOTROPISMO

En esta oportunidad podemos ver que el estímulo es la temperatura.

#### 6. - GALVANOTROPISMO

Aquí nos encontramos con un estímulo que es originado por una corriente eléctrica (desplazamiento).





### 7. - HIDROTROPISMO

Esta vez la planta tendrá una afinidad o lo contrario con el agua como estímulo.

### 8. - ESCOTOTROPISMO

Crecimiento hacia el estímulo de la oscuridad.

Además de todos los tropismo anteriormente señalados, existen también otros, donde podemos mencionar por ejemplo el TRAUMATROPISMO.

### NASTIAS

Viene del griego nastos "obstruido por presión", es un tipo de respuesta que involucra, generalmente, movimiento de algunas estructuras, pero no crecimiento, y que no está orientado por la dirección del estímulo. Se producen por cambios en el turgor de algunas células. Algunos tipos de ellas son:

#### 1. - HAPTONASTIA

Cuando el roce es el que provoca el movimiento como sucede

#### 2. - SISMONASTIA

Movimiento provocado por los golpes o la agitación violenta, que muchas veces va acompañada de una haptomastia, como se observa en la mimosa cuyas hojas se cierran al ser agitadas.

#### 3. - QUIMIONASTIA

Movimiento desencadenado por la acción de un agente químico.

#### 4. - FOTONASTIA

Movimiento originado por la luz, como puede verse fácilmente en multitud de flores que se abren y cierran en función de la cantidad de luz que incide sobre ellas.

#### 5. - TERMONASTIA

Movimiento que está causado por las variaciones de temperatura del entorno, así por ejemplo los tulipanes se cierran cuando dicha temperatura desciende de un determinado valor y se abre de nuevo cuando aumenta.

#### 6. - NICTONASTIA

Movimiento provocado por el ritmo del día y de la noche, así por ejemplo, el trebol que durante la noche se abate y vuelve a enguirse de día. Se considera que las nictonastias obedecen a una combinación de luz y temperatura.

#### 7. - HIDRONASTIA



Son las respuestas inmediatas que dan algunas plantas a estímulos provocados por el agua.

## 8. - EPINASTIA

### TAXISMOS

Se refiere a respuestas en que las células nadan orientadas por el estímulo. Hay taxis positivas si se acercan a éste, y negativas si se alejan.

#### 1. - QUIMIOTAXIS

Respuesta determinada por una sustancia química. Ejemplo de ello son todas las plantas, con la excepción de la División Coniferofita (pinos) y antofita (plantas con flores), las células espermáticas son flageladas y devén nadar hacia la célula huevo, siguiendo para ello un gradiente químico.

#### 2. - FOTOTAXIS

Respuesta determinada por la luz. Por ejemplo se da en algas unicelulares y en otros organismos unicelulares, y consiste en nadar hacia la luz con el fin de maximizar la fotosíntesis o en alejarse de ella si es muy intensa

Entre otros tactismos figuran los siguientes, su comprensión no es tan difícil, puesto que los prefijo ya fueron explicados anteriormente.

#### 3. - TERMOTACTISMO

#### 4. - OSMOTACTISMO

#### 5. - HIDROTACTISMO

#### 6. - REOTACTISMO

#### 7. - GEOTAXIA

#### 8. - MAGNETOTAXIA

### ESTÍMULOS Y RESPUESTAS EN PLANTAS.

En las plantas la respuesta a los cambios ambientales se produce a través de hormonas, es decir, sustancias químicas producidas por células especializadas y cuya función es actuar sobre las funciones de otras células alejadas de su centro de producción. Las hormonas vegetales o fitohormonas generan cambios en la intensidad y dirección del crecimiento de las plantas. A continuación, se presenta una síntesis de las hormonas vegetales y su función:

HORMONA	TIPO	EFECTO	UBICACIÓN	QUE HACE / ACCIÓN
<b>Auxinas</b>	Estimuladora	Estimula el crecimiento Responsable de los tropismos	en las yemas, ramas y células	Estimula: La división celular Formación de raíces Maduración del fruto e inhibidos de su caída



<b>Giberalin</b>	estimuladora	Estimula y controla el crecimiento de las plantas desde la germinación	Mayormente en tallos y hojas jóvenes	Promueve el crecimiento excesivo de los tallos y desarrollo de frutos Induce la germinación de las semillas y brote de yemas
<b>Citocininas</b>	estimuladora	Estimula la división y multiplicación celular	frutos, hojas y ápice de la raíz	Aumentar el ritmo del crecimiento celular Inhibir el desarrollo de raíces laterales Retrazar el envejecimiento de los órganos vegetales
<b>Ácido abscisico</b>	inhibidora	Señal de estrés, caída de las hojas, falta de frutos, vesículas con clorofila	Semillas y frutos jóvenes y en la base del ovario Se sintetiza en células con cloroplasto sen las yemas de las plantas	Tiene efectos contrarios al resto de las hormonas vegetales que estimulan el crecimiento de las distintas partes de las plantas
<b>Etileno</b>	inhibidora	Interviene en la maduración del fruto, Reduce el crecimiento longitudinal del tallo aumenta su grosor	Células, tallos, frutos y raíces	Acelera el proceso de maduración del fruto Promueve el envejecimiento del vegetal

#### TROPISMOS O MOVIMIENTOS POR ESTÍMULOS

CONCEPTO	QUE ES	QUE HACE
<b>Tropismo</b>	Movimiento de las plantas como respuestas a estímulos externos, que puede ser positivo o negativo	Orientar el movimiento de las plantas o sus órganos hacia o en contra a la dirección del estímulo
<b>Tropismo Positivo</b>	cuando el órgano o parte de la planta se orienta hacia el estímulo	
<b>Tropismo Negativo</b>	cuando el órgano o parte de la planta se orienta de manera contraria a la dirección del estímulo	

Sistema Nervioso Humano.

Encargado del control del funcionamiento de los demás órganos (vida vegetativa) y las vinculaciones con el medio externo (vida de relación).

El sistema nervioso junto con el sistema endocrino (hormonas) constituyen sistemas de control para mantener la homeostasis.

## Neuronas.

Células constituyentes, junto con las **glías**, del **tejido nervioso**, especializadas en **generar**, conducir impulsos nerviosos (potenciales de acción: excitación eléctrica) y transmitirlos a otras neuronas o células mediante la sinapsis. El cuerpo celular es el centro metabólico de la neurona.

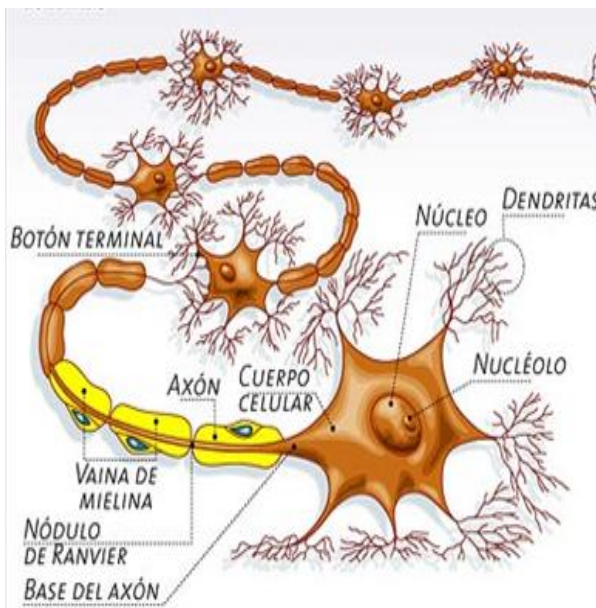


Fig.11.2. Esquema de una neurona con sus partes. El núcleo contiene el nucleoplasma, la cromatina y nucléolo. El citoplasma contiene mitocondrias (ATP), aparato de Golgi (vesículas sinápticas), lisosomas, retículo endoplásmico rugoso (corpúsculos de Nissl), neurofibrillas (citoesqueleto), neurotúbulos (transporte de materiales). Las neurofibrillas y los neurotúbulos se esparcen en las prolongaciones protoplasmáticas (dendritas y axón). en forma continua a 0,5 a 2 m/s.

Una neurona típica tiene un cuerpo celular que contiene al núcleo y dos tipos de extensiones citoplasmáticas. Las **dendritas** son extensiones citoplasmáticas especializadas para recibir señales y transmitir las al cuerpo celular. El simple axón transmite señales, denominadas impulsos nerviosos, lejos del cuerpo celular. Las longitudes de los axones varían desde 1 o 2 mm. hasta más de un metro. Por ejemplo, los que van desde la médula espinal hasta el brazo o la pierna de un humano pueden medir un metro o más de longitud. Ciertas neuronas reciben señales desde el ambiente externo o interno y las transmiten a la médula espinal y al cerebro. Otras neuronas relevan, procesan o guardan información. Otras más transmiten señales desde el cerebro y la médula espinal a los músculos y las glándulas. Las neuronas se comunican en uniones denominadas sinapsis. Un nervio consta de una multitud de neuronas agrupadas entre sí por medio de tejido conectivo.

## Organización del Sistema Nervioso.

**I. Sistema Nervioso Central (SNC).** Conjunto de órganos ubicados en el eje del cuerpo, dentro de cavidades (conducto craneorraquídeo) del cráneo y la columna vertebral. Constituido por el **encéfalo** y la **médula espinal**.

**Encéfalo.** Alojado en la cavidad craneal del cráneo. Constituido por **cerebro**, **tronco encefálico**, **cerebelo**.

**A.Cerebro.** Hemisferios cerebrales y diencefalo. El cerebro es el órgano más desarrollado del encéfalo y se encuentra en la parte anterior y superior de la cavidad craneana. Tiene la forma de un ovoide, pesa 1300 gr aproximadamente. Presenta una **cisura interhemisférica**

(cisura perpendicular interna) que lo divide en **hemisferio cerebrales** (derecho e izquierdo) y estos se unen por el **cuerpo caloso** (sustancia blanca).

La cara externa de cada hemisferio cerebral presenta **cisuras** que lo dividen en **lóbulos** y estos presentan **surcos** que forman **circunvoluciones** (aumentan la superficie del cerebro).

### Centros nerviosos del cerebro

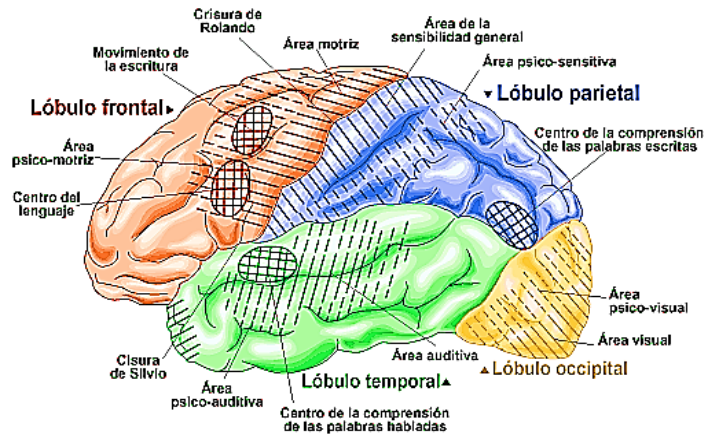


Fig.11.3. Esquema del cerebro, mostrando las áreas y sus funciones.

### Sistema nervioso central

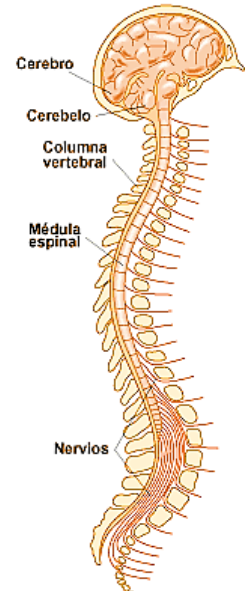


Fig.11.4. Esquema de la médula espinal

Funciones del cerebro:

- **Centroregulador.** Al recibir impulsos nerviosos sensitivos los transforma en un impulso motor o inhibitor que va hacia los músculos o las glándulas.
- Las neuronas motoras (**zona motora**) se encuentran delante de la cisura de Rolando, en el lóbulo frontal.
- **Centro de las sensaciones.** Interpreta los impulsos sensitivos receptados por los órganos de los sentidos y los transforma en sensaciones. Las neuronas sensitivas (**zona sensitiva**) se encuentran detrás de la cisura de Rolando en el lóbulo parietal.
- **Centro del conocimiento conciente:** Del lugar, tiempo, actividades corporales.
- Da origen a los actos voluntarios.
- **Centro de los procesos mentales:** pensamiento, juicio, memoria y aprendizaje.

El **diencéfalo** (tálamo e hipotálamo). Sustancia gris entre los hemisferios cerebrales. El **tálamo** es vía de impulsos nerviosos hacia la corteza cerebral; aprecia sensaciones de dolor, temperatura y presión. El **hipotálamo** forma la superficie del III ventrículo; regula la temperatura corporal, ingesta de los alimentos, respuestas emocionales (temor, ira, conducta sexual); regula e integra al SN autónomo, secreta hormonas que regulan la función de la adenohipófisis.

**B. Tronco Encefálico.** Ubicado por debajo del cerebro. Está formado por: **mesencéfalo** (tubérculos cuadrigéminos y pedúnculos cerebrales), **protuberancia anular** (puente de Varolio) y **bulbo raquídeo** (médula oblonga); contiene al **sistema reticular** (área de sustancia



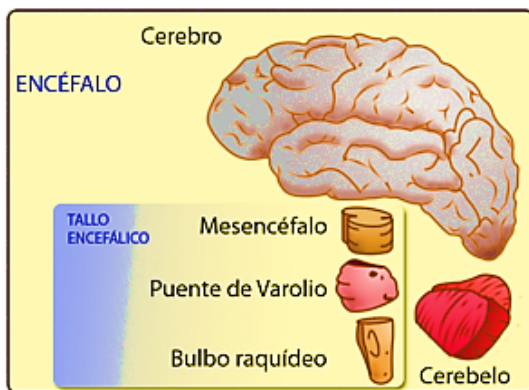


gris y sustancia blanca) que regula el sueño y la vigilia; contribuye a la regulación del tono muscular.

c. **Cerebelo.** Se encuentra detrás de la protuberancia anular y debajo del cerebro, del cual está separado por un repliegue de la duramadre (tienda del cerebelo). El cerebelo está formado por **hemisferios cerebelosos** (derecho e izquierdo), unidos por el **vermis**. El peso del cerebelo es de unos 140 gr aprox. Un corte sagital del cerebelo muestra la sustancia gris periférica y delgada (corteza cerebelosa), y la sustancia blanca central y en forma arborescente ("**árbol de la vida**") con **núcleos cerebelosos** (sustancia gris).

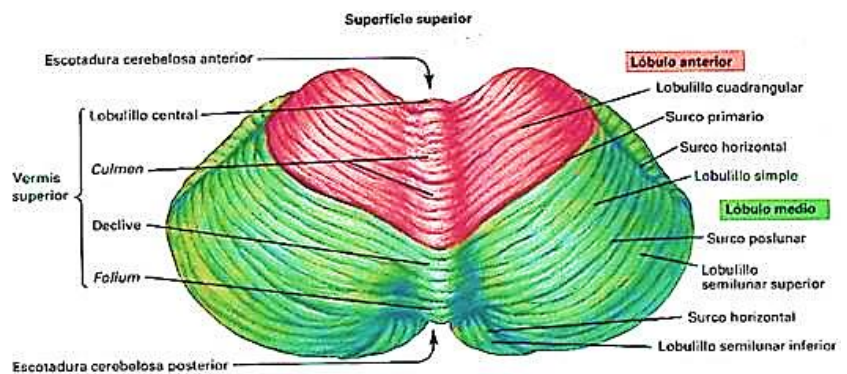
Funciones del cerebelo:

- Interviene en el mantenimiento de la postura y del equilibrio.
- Es regulador del tono muscular, pues el equilibrio del cuerpo es posible conseguirlo mediante modificaciones reflejas del tono muscular.
- Es coordinador de los movimientos, Por falta de coordinación, un enfermo cerebeloso tendrá dificultad para coger un objeto. Su marcha es semejante a la de un ebrio (ataxia cerebelosa).



Esquema del tallo encefálico

Esquema del cerebelo



**D. Medula Espinal.** Es la parte del SNC alojada en el conducto raquídeo de la columna vertebral. La médula espinal es un **neurotubo** con 45 a 50 cm de largo, con un peso de 30 gr. Se extiende desde el bulbo raquídeo y la vértebra C1 hasta la vértebra L2. La médula es prolongada en su parte inferior por un hilo delgado llamado **filum terminale**, que es acompañado por nervios que emergerán más abajo, recibiendo el nombre de "cola de caballo". En la médula espinal se originan los nervios raquídeos o espinales (31 pares).



Funciones de la médula espinal:

1. **Conducción de impulsos nerviosos:** Hacia el SN central y desde esta hacia el periferie del cuerpo mediante los **cordones nerviosos** (sustancia blanca) anteriores (2), laterales (2), posteriores (2).
2. **Centro de actos reflejos:** Respuesta de la médula espinal (sustancia gris) ante un determinado estímulo.

## Órganos Sensoriales.

Los órganos sensoriales u órganos de los sentidos relacionan a los organismos con el medio exterior y les permiten recibir información sobre su ambiente.

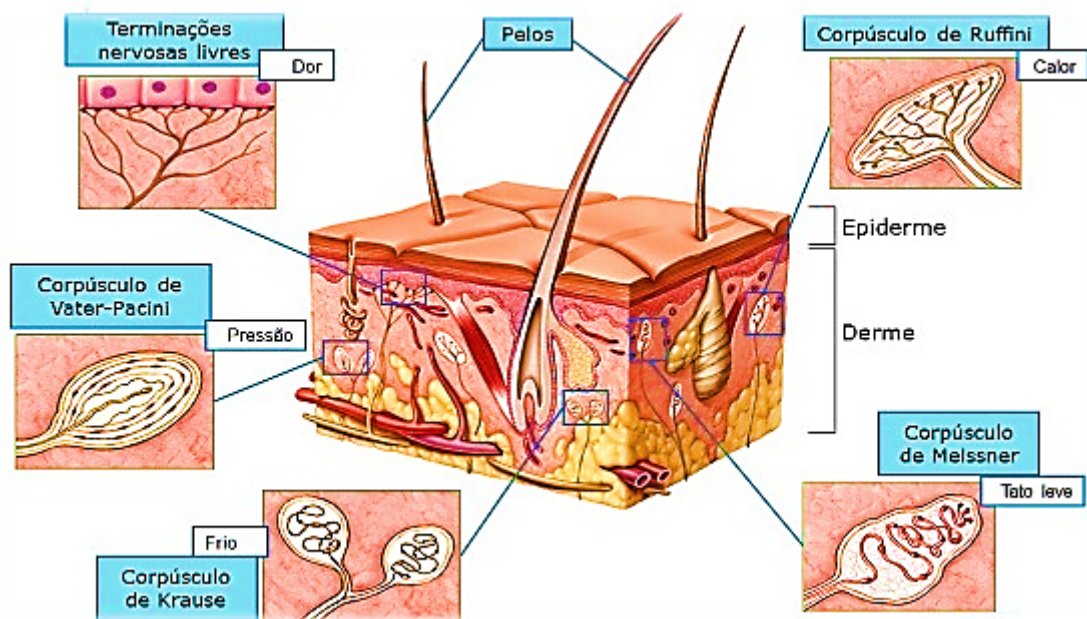
Los receptores sensoriales detectan información sobre cambios en el ambiente externo e interno. Estos receptores constan de terminaciones neuronales específicas o células especializadas en estrecho contacto con las neuronas. Los receptores sensoriales, junto con otros tipos de células, constituyen órganos de los sentidos complejos, como los ojos, oídos, nariz y papilas gustativas. Una papila gustativa humana, por ejemplo, consta de células epiteliales modificadas que detectan productos químicos disueltos en la saliva. En el procesamiento sensorial tienen lugar varios pasos, incluyendo la recepción sensorial, la transducción de energía, la transmisión de la señal y la interpretación en el cerebro. Con cambios menores, así es como operan todos los sistemas receptores.

Si el receptor es una célula por separado, los potenciales de receptor estimulan la liberación de un neurotransmisor, que fluye a través de la sinapsis y se une a receptores sobre una neurona sensorial, también conocida como neurona aferente. Cuando una neurona sensorial se vuelve suficientemente despolarizada para alcanzar su nivel de umbral, se genera un potencial de acción. Así, los potenciales de receptor pueden generar potenciales de acción que transmiten información al sistema nervioso central (SNC).

Los receptores sensoriales también pueden clasificarse con base en el tipo de energía que transducen (TABLA 11.1). Los termorreceptores responden al calor y al frío. Los electrorreceptores detectan diferencias en potencial eléctrico. Los receptores electromagnéticos son electrorreceptores lo suficientemente sensibles para detectar el campo magnético de la Tierra. Los nociceptores (receptores de dolor) responden a estímulos mecánicos, de temperatura y otros que pueden ser dañinos. Los mecanorreceptores transducen energía mecánica: tacto, presión, fuerza de gravedad, estiramiento y movimiento. Estos receptores convierten fuerzas mecánicas directamente en señales eléctricas. Los quimiorreceptores transducen la energía de ciertos compuestos químicos, y los fotorreceptores transducen energía de la luz.

Clasificación de receptores por el tipo de energía que transducen

Tipo de receptor	Tipo de energía transducida	Ejemplos
<b>Termorreceptores</b>	Térmica	Receptores de temperatura en insectos que chupan sangre y sanguijuelas; órganos en forma de orificio en víboras; terminaciones nerviosas y receptores en la piel y lengua de muchos animales
<b>Electrorreceptores y receptores electromagnéticos</b>	Eléctrica; los receptores detectan diferencias en potencial eléctrico; los receptores electromagnéticos detectan campos magnéticos	Corrientes eléctricas en agua usadas para navegar por muchas especies de peces y algunas especies anfibias; campos magnéticos usados para orientación y migración
<b>Nociceptores (receptores de dolor)</b>	Mecánica; fuerza física como tacto fuerte, presión; calor, extremos de temperatura; productos químicos dañinos	Terminaciones neuronales en piel y otros tejidos
<b>Mecanorreceptores</b>	Mecánica; cambia de forma como resultado de ser empujado o tirado	Receptores táctiles (terminaciones nerviosas libres, células de Merckel, corpúsculos de Meissner, corpúsculos de Ruffini, corpúsculos de Pacini); responde al tacto y la presión) Proprioceptores; responden al movimiento y la posición del cuerpo Husos musculares; responden a la contracción muscular Órganos tendinosos de Golgi; responden al estiramiento de los receptores del tendón de la articulación; responden al movimiento en ligamentos Estatocistos en invertebrados, tienen células ciliadas que responden a la gravedad Órganos de la línea lateral de los peces; detectan vibraciones en el agua; responden a olas y corrientes Aparato vestibular



Esquema de los receptores sensoriales

### Coordinación Química en Animales.

Una oruga se transforma en mariposa. Un crustáceo cambia de color para mezclarse con su entorno (vea la fotografía). Una adolescente se desarrolla para volverse mujer. Un adulto se enfrenta al estrés crónico. El sistema endocrino regula estos procesos fisiológicos y muchos más, incluyendo el crecimiento y el desarrollo, el metabolismo, el equilibrio de líquidos y las concentraciones de iones y compuestos químicos específicos en la sangre, la orina y otros fluidos corporales; la reproducción y la respuesta al estrés. Los tejidos y los órganos del sistema endocrino secretan hormonas, mensajeros químicos que envían señales a otras células. La endocrinología, el estudio de la actividad endocrina, es un campo activo y emocionante de la investigación biomédica.

Esta rama de la biología tiene sus orígenes en experimentos realizados por el fisiólogo alemán A. A. Berthold en la década de 1840. Berthold extirpó los testículos de gallos jóvenes y observó que la cresta de éstos (una característica sexual secundaria del macho) no crecía tanto como la de



los gallos normales. Luego, trasplantó testículos a algunas de las aves y observó que las crestas crecían a su tamaño normal. Los métodos de Berthold se volvieron un modelo para los estudios subsecuentes sobre endocrinología y siguen siendo usados por los investigadores actuales. Está a cargo del sistema endocrino el cual se encarga de regular las funciones del organismo como crecimiento, metabolismo, reproducción, conducta, conducta, etc. El sistema endocrino (SE) y el sistema Nervioso (SN) interactúan de manera dinámica con el fin de mantenerla constancia del medio interno.

### Principios del Control Endocrino.

#### Las glándulas endocrinas.

Se encargan de secretar hormonas, no tienen conducto hacia el exterior y las hormonas pasan directamente a la sangre. La mayoría de glándulas endocrinas trabajan bajo la influencia de una glándula maestra, la pituitaria o hipófisis.

El hipotálamo se encuentra en la base del cerebro, detecta el nivel de hormonas en la sangre, controla las funciones de la pituitaria y actúa como el puente entre el SN y SE.

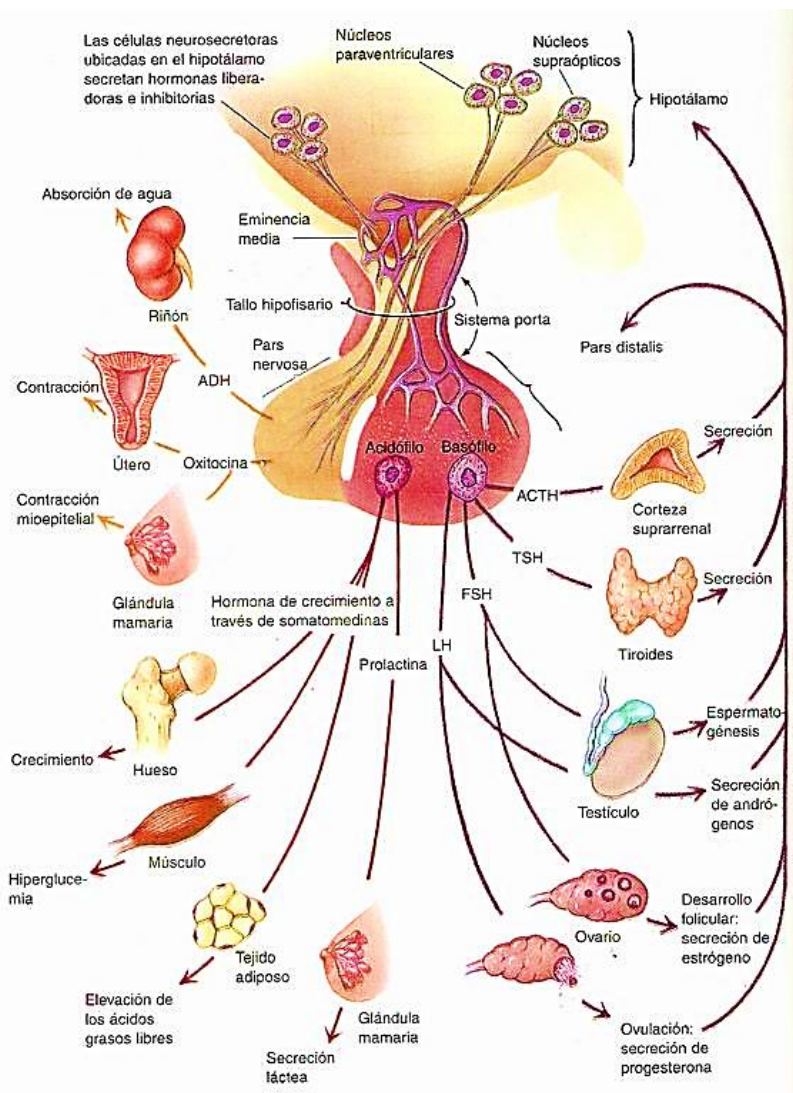
#### Hormonas.

- Regulan la actividad de un órgano determinado.
- Son efectivas en pequeñas cantidades
- Actúan en órganos específicos llamados "órgano blanco"

#### Naturaleza química de las hormonas más comunes.

- **Polipéptidos:** Oxitocina, antidiurética, insulina y glucagón.
- **Proteínas:** Prolactina, FSH, LH, TSH, ACTH y SH.
- **Aminas** (derivados de aa): Adrenalina, noradrenalina y tiroxina.
- **Esteroides** (derivados de lípidos): Estrógeno, progesterona, testosterona, cortisona y aldosterona.





Esquema de los principales hormonas y sus órganos diana

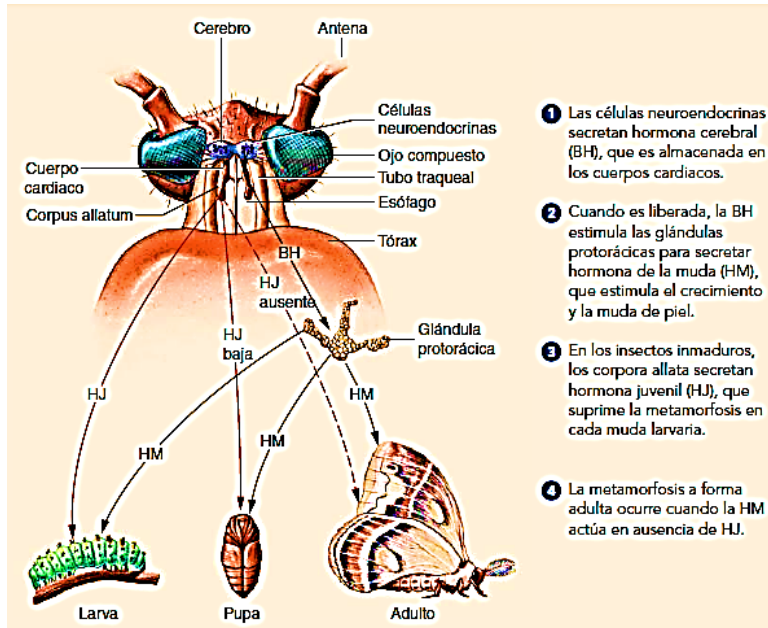
### Naturaleza de la Acción Hormonal.

La sangre transporta hormonas a todas las células, pero solo algunas células específicas son afectadas, las que poseen moléculas receptoras en su superficie. La hormona y su receptor específico tienen formas moleculares complementarias.

El complejo hormona-receptor (H-R) induce la producción de una sustancia llamada segundo mensajero que tiene un efecto específico dentro de la célula; por ejemplo: la síntesis de proteínas, la activación de enzimas, etc. Otro mecanismo involucra receptores intracelulares, cuando la hormona ingresa a la célula blanco se forma el complejo H-R que activa genes para síntesis de proteínas específicas (enzimas), las que modifican la función de la célula. Las hormonas suelen ser transportadas por la sangre. Producen una respuesta característica sólo después de unirse con receptores específicos en células diana o blanco, las cuales son influidas por una hormona particular. Las células diana pueden estar en otra glándula endocrina o en un tipo de órgano totalmente diferente, como un hueso o un riñón. Las células diana pueden estar ubicadas lejos de la glándula endocrina. Por ejemplo, la glándula tiroidea de los vertebrados secreta hormonas que estimulan el metabolismo en los tejidos de todo el cuerpo. Varios tipos de hormonas pueden participar en la regulación de actividades metabólicas de un tipo de célula particular.



Entre los invertebrados, las hormonas son secretadas principalmente por neuronas, en lugar de por glándulas endocrinas. Estas neurohormonas regulan la regeneración en hidras, platelmintos y anélidos; los cambios de color en crustáceos; y el crecimiento, desarrollo, metabolismo, producción de gametos y reproducción (incluido el comportamiento reproductivo) en muchos otros grupos. Las tendencias en la evolución de los sistemas endocrinos de los invertebrados incluyen un número creciente tanto de neurohormonas como de hormonas secretadas por glándulas endocrinas y un mayor papel de las hormonas en los procesos fisiológicos.



- 1 Las células neuroendocrinas secretan hormona cerebral (BH), que es almacenada en los cuerpos cardíacos.
- 2 Cuando es liberada, la BH estimula las glándulas protorácicas para secretar hormona de la muda (HM), que estimula el crecimiento y la muda de piel.
- 3 En los insectos inmaduros, los corpora allata secretan hormona juvenil (HJ), que suprime la metamorfosis en cada muda larvaria.
- 4 La metamorfosis a forma adulta ocurre cuando la HM actúa en ausencia de HJ.

**Regulación del crecimiento y la muda de piel en los insectos.** Las hormonas regulan el desarrollo de los insectos. La mayoría de los insectos pasan por una serie de etapas larvarias y luego experimentan metamorfosis a la forma adulta.

Las hormonas de los vertebrados regulan actividades tan diversas como el crecimiento y el desarrollo, la reproducción, la tasa metabólica, el equilibrio de líquidos, la homeostasis sanguínea y la respuesta al estrés. La mayoría de los vertebrados tienen glándulas endocrinas semejantes, aunque las acciones de algunas hormonas pueden diferir en varios grupos de vertebrados. La TABLA 11.2. proporciona las fuentes, los tejidos diana y las acciones fisiológicas principales de algunas de las hormonas más importantes de los vertebrados. El hipotálamo y la glándula pituitaria regulan muchas de estas hormonas. Las glándulas endocrinas más importantes en los humanos se ilustran en la tabla siguiente.

Glándulas endocrinas de los vertebrados y sus hormonas			
Corteza suprarrenal	Mineralocorticoides Glucocorticoides	Túbulos del riñón General	Mantiene el equilibrio del sodio y potasio Ayuda al cuerpo a enfrentar el estrés a largo plazo, eleva el nivel de glucosa en la sangre
Glándula pineal	Melatonina	Hipotálamo	Regula ritmos biológicos
Ovarios*	Estrógenos	General, útero	Desarrolla y mantiene las características sexuales en las hembras, estimula el crecimiento del revestimiento uterino
	Progesterona	Útero, pecho	Estimula el desarrollo del revestimiento uterino
Testículos	Testosterona	General, estructuras reproductivas	Desarrolla y mantiene las características sexuales en machos; promueve la espermatogénesis



### Glándulas endocrinas de los vertebrados y sus hormonas (continuación)

Glándula	Hormona	Tejido diana	Acciones principales
<b>Hipotálamo</b>	Liberar e inhibir hormonas	Lóbulo anterior de la pituitaria	Regula la secreción de hormonas por la pituitaria anterior
<b>Pituitaria posterior</b> (almacenamiento y liberación de hormonas producidas por el hipotálamo)	Oxitocina	Útero	Estimula la contracción
	Hormona antidiurética (HAD)	Glándulas mamarias Riñones (conductos colectores)	Estimula la expulsión de leche hacia los conductos Estimula la reabsorción de agua
<b>Pituitaria anterior</b>	Hormona del crecimiento (HC)	General	Estimula el crecimiento del esqueleto y los músculos
	Prolactina	Glándulas mamarias	Estimula la producción de leche
	Hormonas estimulantes de los melanocitos (HEM)	Células de pigmento en la piel	Estimula la producción de melanina en algunos animales; en los humanos, ayuda a regular la ingesta de alimentos
	Hormona estimulante de la tiroides (HET)	Glándula tiroides	Estimula la secreción de hormonas de la tiroides, ayuda a regular el remodelado óseo
	Hormona adrenocorticotrópica (HACT)	Corteza suprarrenal	Estimula la secreción de hormonas de la corteza suprarrenal
	Hormonas gonadotrópicas* (hormona estimulante del folículo [HSF]; hormona luteinizante [HL])	Gónadas	Estimula la función y crecimiento de las gónadas
<b>Glándula tiroides</b>	Tiroxina (T <sub>4</sub> ) y triyodotironina (T <sub>3</sub> )	General	Estimula la tasa metabólica, regula el metabolismo energético
	Calcitonina	Hueso	Disminuye el nivel de calcio en la sangre
<b>Glándulas paratiroides</b>	Hormona paratiroide	Hueso, riñones, tracto digestivo	Regula el nivel de calcio en la sangre
<b>Páncreas</b>	Insulina	General	Disminuye la concentración de glucosa en la sangre
	Glucagón	Hígado, tejido adiposo	Aumenta la concentración de glucosa en la sangre
<b>Médula suprarrenal</b>	Epinefrina y norepinefrina	Músculo, vasos sanguíneos, hígado, tejido adiposo	Ayuda al cuerpo a enfrentar el estrés, aumenta la tasa metabólica, aumenta la concentración de glucosa en la sangre, incrementa el ritmo cardíaco y la presión arterial



## SEMANA N° 11: SEMINARIO SOBRE NUTRICION Y RELACION

Sección : .....

Docente :

Apellidos : .....

Nombres : .....

Fecha : ...../...../2017 Duración: 2 hrs

Tipo de práctica: Individual ( ) Grupal (X)

---

INSTRUCCIONES: Lee con cuidado la guía, sigue sus instrucciones así como las del docente, realiza el seminario utilizando tu creatividad.

---

1. **TEMA:** Nutrición y relación en los seres vivos.

2. **OBJETIVO:**

- Diferenciar la nutrición autótrofa y heterótrofa entre los diferentes animales.
- Identificar el Sistema Digestivo, Sistema Respiratorio y Sistema excretor en los diferentes grupos animales.
- Explicar las funciones de relación en los animales.
- Identificar el Sistema nervioso, los órganos de los sentidos y el sistema endocrino.

3. **FUNDAMENTO TEORICO:**

### Nutrición autótrofa:

- La nutrición autótrofa la presentan plantas, algas y algunas bacterias. Estos organismos son capaces de fabricar sus propios alimentos a partir de materias primas inorgánicas (agua, dióxido de carbono y sales minerales) que toman del medio.

### Nutrición Heterótrofa:

- La realizan aquellos seres vivos que deben alimentarse con las sustancias orgánicas sintetizadas y puede ser:

Digestión Intracelular:

- Este tipo de digestión la llevan a cabo los seres heterótrofos más simples (protozoos y esponjas).

Digestión Extracelular:



- Este tipo de digestión la llevan a cabo los animales más complejos y requiere de un sistema digestivo, sistema respiratorio y sistema excretor

**Función de relación**, El individuo capta información de los cambios producidos en el medio, los integra, elabora una respuesta y responde a esas variaciones. Los cambios pueden ser rápidos o lentos, al igual que las respuestas; por eso, los sistemas implicados en esta función son de tipos diversos.

#### 4. **MATERIALES A UTILIZAR EN EL SEMINARIO.**

- Papelotes.
- Hojas de color.
- Plumones de color.
- Cinta masking.
- Multimedia.

#### 5. **ACTIVIDADES A DESARROLLAR.**

##### a) **Formación de equipos de trabajo**

- Se forma equipo de trabajo de cinco estudiantes de manera que se logre combinar de manera óptima las capacidades de cada uno de los estudiantes que trabajan para cumplir los objetivos del taller propuesto.
- Se denomina al líder del equipo de trabajo y se asigna un sub tema.

1.- Nutrición autótrofa y Nutrición heterótrofa.

2.- Sistema Digestivo en los invertebrado y vertebrados.

3.- Sistema Respiratorio.

4.- Sistema excretor.

5.- Sistema nervioso y los órganos de los sentidos.

6.- El sistema endocrino.

##### b) **Procedimientos para la elaboración de trabajo.**



- En base a la información de la Guía de Trabajo realizar un organizador de conocimientos o gráfico del tema de acuerdo a su creatividad. (20 minutos por grupo).
- Exponer y debatir sobre el tema.
- Los equipos de trabajo dan a conocer las conclusiones.

#### **6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS Y RECOMENDADAS.**

- a. CAMPBELL-REECE. Biología. Bogotá. Editorial Panamericana. 2007. Ubicación: Biblioteca UC: 570/C24 – 2007.
- b. ROBERTIS, E.D.P. y DE ROBERTIS E.M.F. 1994. Fundamentos de biología celular y molecular. 11ava edición. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.



## SEMANA 12: FUNCION DE REPRODUCCIÓN

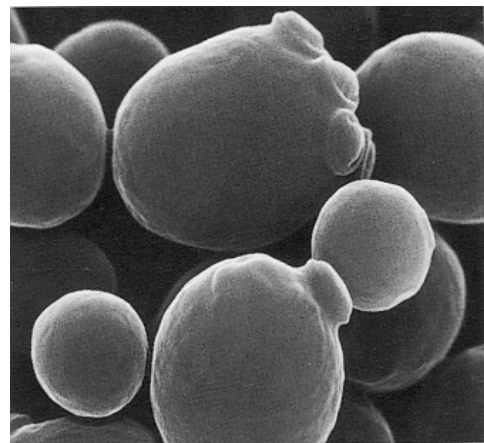
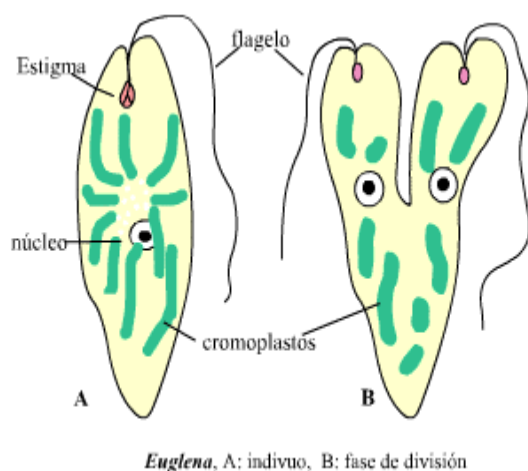
### Definición.

La reproducción es un proceso de perpetuación de la especie. Mediante esta función, los organismos vivos forman nuevos individuos semejantes a ellos.

Es un proceso natural autodirigido para aumentar el número de individuos, asegurando así la continuidad (perpetuidad) de la especie. Existen dos tipos de reproducción: asexual y sexual.

### I. Reproducción Asexual:

Proceso en el que participa un sólo progenitor, no intervienen células sexuales y no existe variabilidad genética, excepto la que se produce por mutación.



Esquema de la fisión binaria de una Euglena.

Microfotografía de levaduras reproduciéndose por gemación.

Formas de reproducción asexual:

**A. Fisión binaria:** El progenitor forma (división) dos hijos. Puede ser por estrangulación (ameba), longitudinal (Euglena) o transversal (bacteria, paramecio).

**B. Gemación:** El progenitor forma una yema o brote (hijo), se divide el núcleo y uno de ellos se integra a la yema (brote), y así sucesivamente; posteriormente crecerá hasta adquirir el tamaño adulto. Ejemplo, levadura (hongo unicelular), esponja (porífero) e hidra (cnidario).

**C. Esporulación (fisión múltiple):** El progenitor forma esporas (hijos), puede ser exógena o endógena (forma un esporangio). Se presenta en los protozoarios esporozoos (plasmodio, causante del paludismo), hongos y algas.

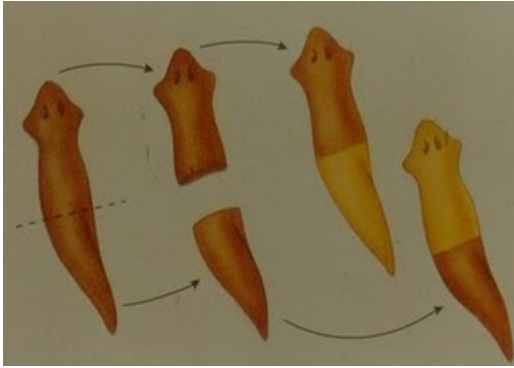
Las endosporas que forman las bacterias poseen cubiertas resistentes al calor, frío, desecación, radiación y sustancias tóxicas. Son formas de vida latente hasta encontrar condiciones favorables para tener vida activa.

**D. Fragmentación (escisión transversal):** El cuerpo presenta una constricción en la parte media y termina en dos porciones, luego cada una de ellas se restituye a partir del blastema (masa



de células no diferenciadas que posteriormente se transforman en un órgano). Ejemplo: Planaria.

El blastema también interviene en la regeneración reparativa restitución de partes del cuerpo perdidas en forma accidental o intencional que se presenta en la estrella de mar, lombriz de tierra, camarón de río.



Representación de una planaria que realiza reproducción por fragmentación.

### Reproducción vegetativa.

Es una forma de reproducción asexual de las plantas pluricelulares, debido a que forman yemas y estas tienen una gran capacidad de desarrollo, de tal manera que cuando se separan de la planta la cual forman parte y encuentran condiciones favorables, se pueden originar una nueva planta. En forma natural las plantas se reproducen generalmente a través de tallos especiales para este fin como los estolones de la fresa, los bulbos de la cebolla, los tubérculos de la papa, etc.

## II. Reproducción Sexual.

Proceso en el que participa un progenitor o dos progenitores, intervienen células sexuales (gametos) y existe variabilidad genética (por los gametos y/o la mutación). Los gametos (masculino y femenino) se fusionan (fecundación) y forman el cigote, éste al desarrollar (embriogénesis) forma un individuo.

### A. Reproducción sexual en fanerógamas (Plantas con flores).

En las plantas con flores los gametos masculinos se forman en los granos de polen y los gametos femeninos en el saco embrionario.

#### Partes de una Flor:

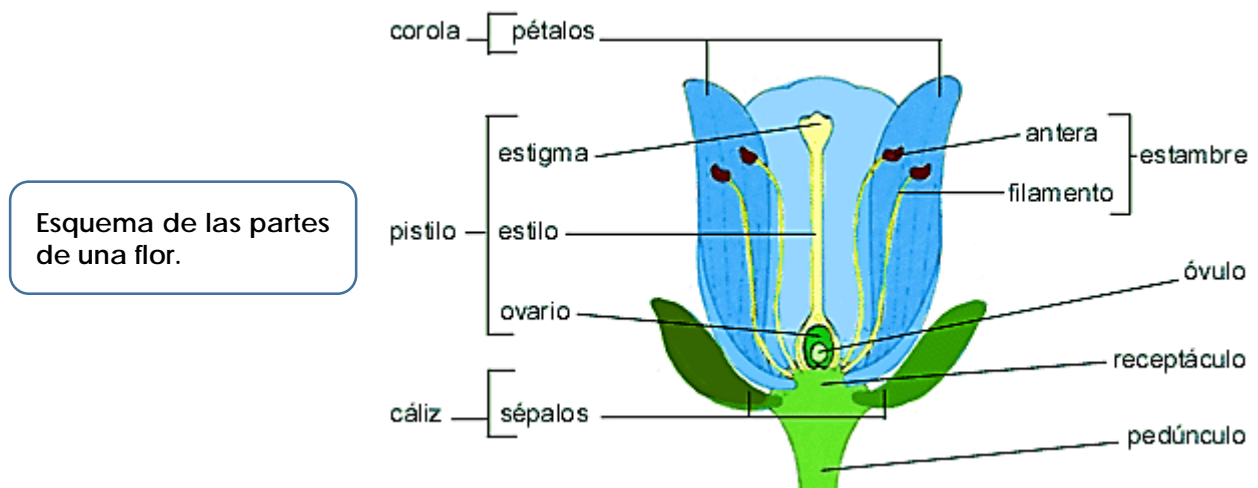
Una flor típica constituida por cuatro tipos de hojas florales que son los sépalos, pétalos, estambres y los carpelos que forman el pistilo.

El órgano reproductor femenino es el pistilo en cuyo ovario se forman los óvulos y dentro de estos el saco embrionario. El órgano reproductor masculino es el estambre en cuyos sacos polínicos se forman los granos de polen. Generalmente los órganos reproductores están protegidos por la corola (conjunto de pétalos) y el cáliz (conjunto de sépalos) externamente.

Todas las piezas florales se insertan en la parte superior (receptáculo) de un tallito (pedúnculo). Las flores pueden ser hermafroditas o unisexuales según lleven los dos órganos sexuales solamente uno: femenino o masculino.



1. Los **sépalos**. constituyen el cáliz, primera envoltura de la flor, generalmente es de color verde son los que tiene la forma de una hoja.
2. Los **pétalos**. En conjunto forman la corola, segunda envoltura. Son de diversos colores para atraer a los insectos.
3. Los **estambres**. El conjunto de los estambres se llama **androceo**.
4. El **pistilo**. Forman en conjunto el gineceo, puede ser un pistilo. Ejemplo: flores de alverja, o varios pistilos. El pistilo comprende tres partes: el ovario, el estilo y el estigma.



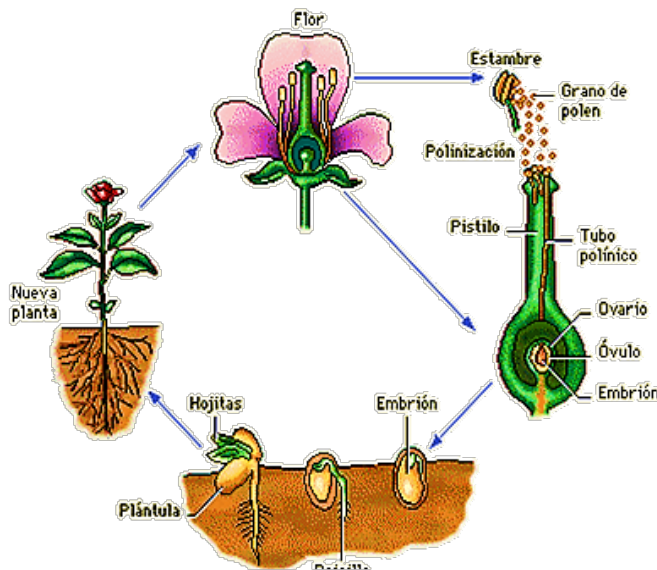
### Polinización.

Es el proceso mediante el cual los granos de polen son transportados desde las anteras de los estambres hasta el estigma. Puede ser directa o cruzada, en el primer caso el grano de polen cae sobre el estigma de la misma flor; en el segundo sobre el estigma de otra flor. En la fecundación cruzada el estigma es transportada por el viento, insectos o aves pequeñas como el picaflor. El polen es retenido en el estigma por una sustancia pegajosa, el líquido estigmático.

### Fecundación.

Cuando el líquido del estigma penetra en el grano de polen se hincha y se produce el tubo polínico el cual crece, atraviesa el estilo y avanza hasta llegar al óvulo. Este penetra por el micrópilo hasta el saco embrionario. Por el tubo polínico viajan los núcleos espermáticos o gametos masculinos, uno de los cuales se une con la oosfera y forma el embrión y el otro se une al núcleo secundario y forma el endospermo o tejido nutricional (fecundación doble).

Después de la fecundación se desarrolla el embrión dentro del ovulo transformándose en semilla.



Esquema de la polinización y fecundación

## B. Reproducción en Vertebrados.

La supervivencia de cada especie requiere que sus miembros produzcan nuevos individuos para reemplazar a los que mueren. La capacidad para reproducirse y perpetuar su especie es una característica fundamental de los entes vivos. Parafraseando al sociobiólogo estadounidense E. O. Wilson, la reproducción es la manera que tiene un animal de hacer más copias de sus genes. La forma en que esto se logra depende de los beneficios (y costos) relativos de las estrategias reproductivas disponibles en cualquier situación dada. Los nudibrancos que se aparean (babosas marinas) en la fotografía son hermafroditas. Cada animal tiene órganos masculinos y femeninos y produce esperma y huevos. Sin embargo, no se autofertilizan. Dos nudibrancos se juntan para aparearse e intercambiar esperma a través de un tubo cerca de la cabeza. Luego, cada uno sigue su camino y deja masas que contienen millones de huevos.

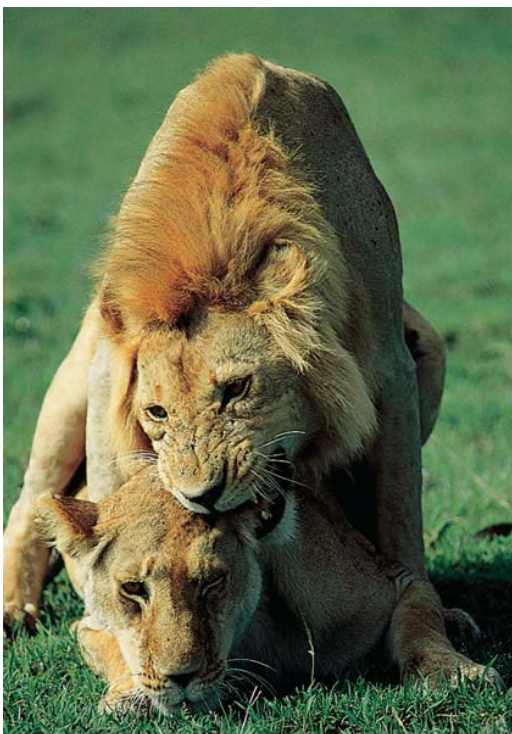
La reproducción sexual en los animales implica la producción y fusión de dos tipos de gametos: espermatozoides y huevos. Por lo general, se requieren dos individuos diferentes. El progenitor macho contribuye con espermatozoides y un progenitor hembra contribuye con un huevo, u óvulo. El espermatozoide proporciona genes que codifican algunos de los rasgos del progenitor macho y el óvulo codifica genes de algunos de los rasgos del progenitor hembra. El huevo suele ser grande e inmóvil, con reservas de nutrientes que apoyan el desarrollo del embrión. El espermatozoide suele ser pequeño y móvil, adaptado para impulsarse al agitar su largo flagelo en forma de látigo. Cuando el espermatozoide y el huevo se unen, se produce un cigoto o huevo fertilizado. El cigoto se desarrolla en un nuevo animal, semejante a ambos padres aunque no idéntico a ellos. La **reproducción sexual** suele implicar procesos estructurales, funcionales y de comportamiento extremadamente complicados. En los vertebrados, las hormonas secretadas por el hipotálamo, la glándula pituitaria y las gónadas regulan estos procesos.

Muchos animales acuáticos practican la **fertilización externa**, en la cual los gametos se encuentran fuera del cuerpo (FIGURA 12.6.). Los compañeros de apareamiento suelen liberar huevos y espermatozoides hacia el agua de manera simultánea. Los gametos sólo viven un corto período y muchos se pierden en el agua, otros son devorados por depredadores. Sin embargo, se liberan tantos gametos que cantidades suficientes de espermatozoides y células huevo se encuentran para perpetuar la especie. En la **fertilización interna** los hechos son menos aleatorios. El macho suele entregar esperma directamente en el cuerpo de la hembra. Los tejidos húmedos de ella proporcionan el medio acuoso

requerido para el movimiento del esperma y los gametos se funden dentro del cuerpo. La mayoría de los animales terrestres, tiburones y reptiles acuáticos, aves y mamíferos practican la fertilización interna (FIGURA 12.7.). El **hermafroditismo** es una forma de reproducción sexual en la cual un solo individuo produce tanto óvulos como esperma.



**FERTILIZACIÓN EXTERNA.** Así como muchos animales acuáticos, estas ranas bermejas (*Rana temporaria*) liberan sus gametos en el agua. La hembra pone una masa de huevos, mientras el macho la monta y simultáneamente deposita su esperma en el agua.



**Fertilización interna.** En la mayoría de los mamíferos terrestres, como estos leones (*Panthera leo*), el macho deposita su esperma dentro del cuerpo de la hembra. La fertilización interna también es practicada por algunos peces, reptiles y mamíferos acuáticos

- **Fecundación cruzada (indirecta):** los gametos provienen de diferentes progenitores de la misma especie. Se presenta en las especies unisexuales y hermafroditas insuficientes (planaria, caracol terrestre, lombriz de tierra).
- **Fecundación directa (autofecundación):** los gametos de un mismo progenitor se presentan en las especies hermafroditas autosuficientes (alicuya, tenia).



### Partenogénesis.

Variedad de la reproducción sexual, Proceso de formación de un individuo a partir de un ovulo no fecundado. Se presenta en las abejas, avispas y hormigas, forma individuos machos (son haploides:  $n$  cromosomas); los óvulos fecundados (cigotos) forman individuos hembras (son diploides:  $2n$  cromosomas).



En la imagen se observa una Fecundación cruzada en vertebrados y en la otra imagen la hormiga que realiza partenogénesis, generando descendencia haploide.

### C. Aparato Reproductor Humano.

Conjunto de órganos encargados de formar gametos, hacer posible la fecundación y, en las mujeres, el desarrollo del cigote hasta la formación del nuevo ser.

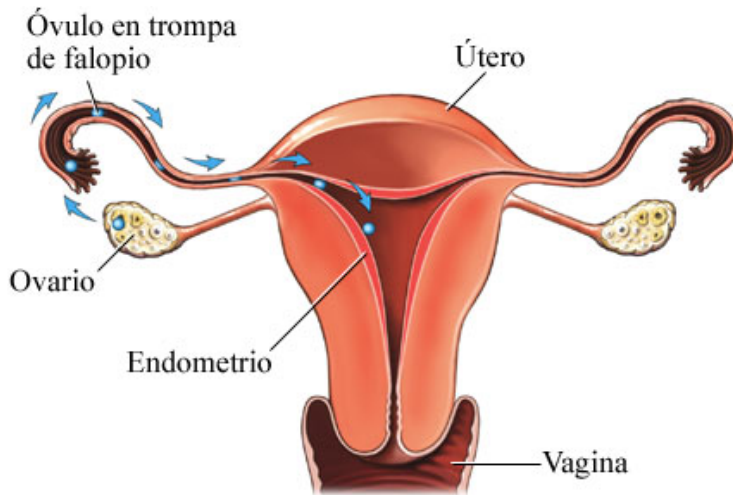
#### Aparato Reproductor Femenino.

Comprende a los **genitales externos** o vulva y los **genitales internos**.

1. **Genitales externos (vulva):** Constituido por el monte de venus, labios mayores y menores, clítoris y vestibulo.
2. **Genitales internos:** Constituido por vagina, útero, trompa uterina y ovarios.
  - a. **Útero.** Órgano de aspecto piriforme, presenta un fondo, cuerpo y cuello (cérvix), que se comunica con la vagina. Presenta tres capas que, de afuera adentro, son:
    - **Perimetrio:** Tejido conjuntivo (peritoneo) que recubre al miometrio.
    - **Miometrio:** Formado por músculo liso.
    - **Endometrio:** Formado por epitelio monoestratificado cúbico apoyado sobre tejido conjuntivo; presenta dos capas:
      - Endometrio basal. Está cercana al miometrio.
      - Endometrio funcional. Se pierde durante la menstruación.



**Funciones:** Lugar de la menstruación (endometrio), implantación de la blástula (segmentación del cigoto) en el endometrio, desarrollo embrionario y fetal, trabajo de parto (miometrio).



Esquema de un útero y sus partes.

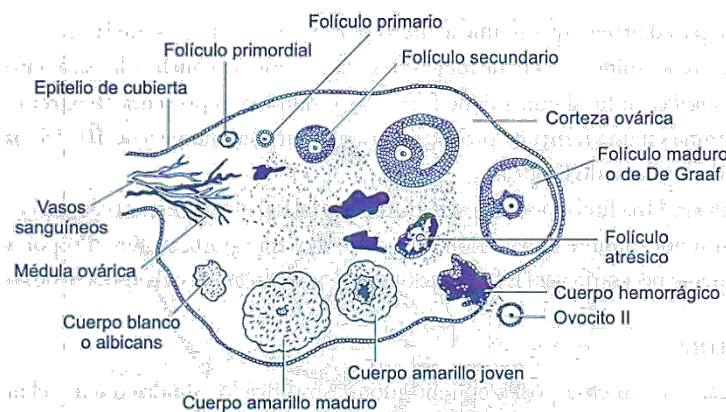
b. **Trompa Uterina** (de Falopio). Órgano que comunica al ovario con el útero. Presenta cuatro porciones: **intramural** (porción uterina), **istmo**, **ampolla** y **pabellón** (infundíbulo) con fimbrias (capta al ovocito II).

**Funciones:** Captación, vía y nutrición del ovocito II, vía del espermatozoide, fecundación (en el tercio externo) y vía de la mórula y blástula (productos de la segmentación del cigote).

c. **Ovarios.** Son dos glándulas situadas en la cavidad pélvica; cada ovario presenta dos regiones:

- **Cortical:** Con epitelio germinativo (células ovógenas), túnica albugínea y tejido conjuntivo laxo (corteza) con **folículos ováricos**.
- **Médula:** Posee tejido conjuntivo laxo con vasos sanguíneos y linfáticos y nervios.

**Funciones:** Forma ovocitos II y sintetiza (cuerpo amarillo) hormonas sexuales (progesterona, estrógeno), inhibina, relaxina.



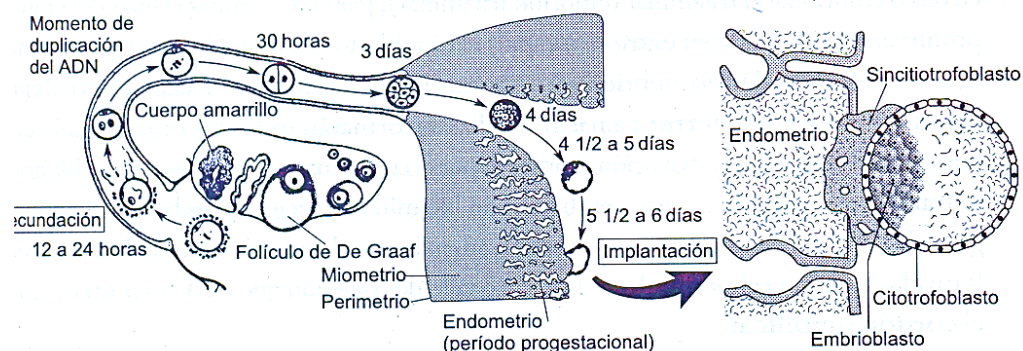
Esquema de un ovario, aquí se puede observar el ciclo ovárico.

## Ciclo Ovárico.

Proceso continuo desde la primera menstruación (**menarquia**) hasta la **menopausia** (fin del periodo fértil de una mujer). Los folículos ováricos crecen y desarrollan por efecto de la hormona Luteinizante (LH) y la hormona Folículoestimulante (FSH), secretadas por la adenohipófisis.

Tipos de Folículos:

- A. **Folículo primordial:** En el nacimiento son 1 a 2 millones, en la pubertad quedan unos 400 000. Está constituido por **ovocito I** (profase I) y rodeado por una capa de **células foliculares**.
- B. **Folículo en crecimiento:** Está constituido por: Un **ovocito II** con una **zona pelúcida** (cubierta glucoproteica). Varias capas de células foliculares llamadas **células de la granulosa** (capas de células foliculares) que nutren al ovocito II e inician la secreción de estrógenos.
- C. **Folículo maduro o preovulatorio** (folículo de Graaf). Es uno de los 20 folículos en crecimiento producto de estimulación de la LH; en él se realiza la **ovulación** (liberación del **ovocito II**) y el resto del folículo se transforma en **cuerpo amarillo** (lúteo) y secreta hormonas (progesterona, poco estrógeno); los demás folículos sufren una regresión (Atresia) y se convierten en **folículos atrésicos**. El **ovocito II** está en metafase II (meiosis), constituido por corona radiada (células de la granulosa), zona pelúcida (glucoproteínas), membrana celular, citoplasmas (abundante), "núcleo" (huso acromático) y polocito I (zona pelúcida).



Esquema de las trompas uterinas, observándose la fecundación del ovocito.

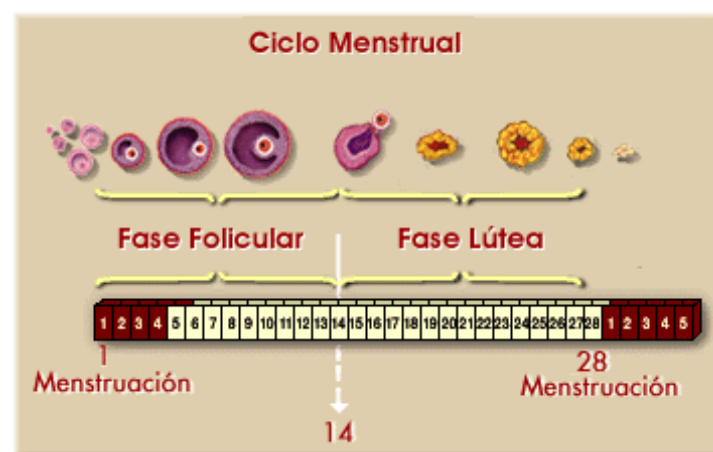
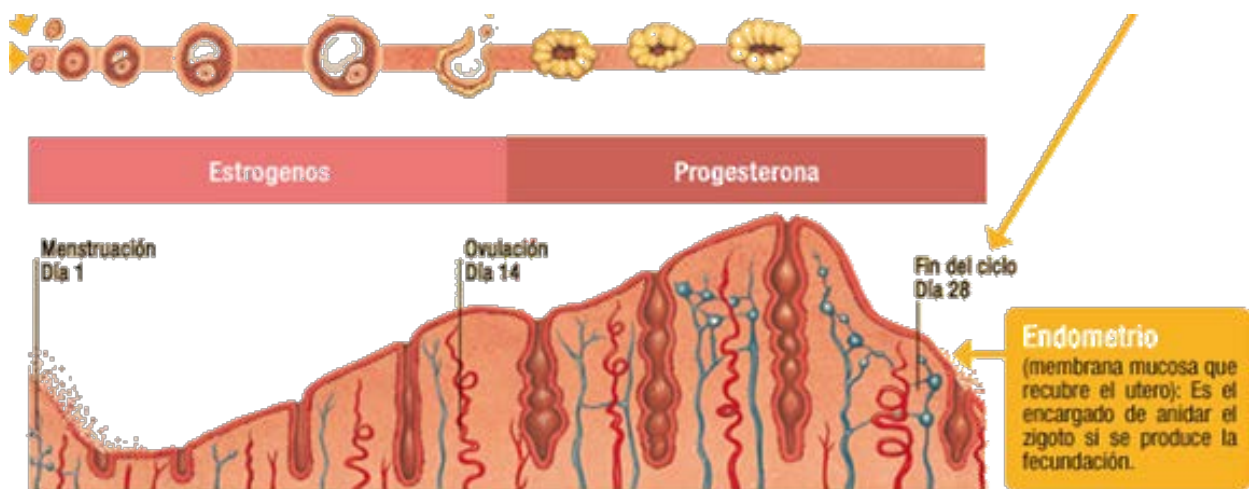
## Ciclo Menstrual.

Cambios periódicos que ocurren en el endometrio (cada 28 a 30 días), y que lo preparan para recibir a la blástula (implantación). **Si no hay fecundación**, la capa funcional del endometrio se desprende y se produce el **sangrado menstrual** (expulsión de sangre, moco, líquido tisular y células epiteliales).

Comprenden las siguientes fases:

- A. **Fase folicular** (preovulatorio). Se inicia con el aumento de la secreción de las hormonas LH y FSH, que estimulan el crecimiento de un grupo de folículos ováricos; los folículos ováricos secretan **estrógenos**, los que son responsables de la regeneración del **endometrio funcional** y de la formación de las **glándulas endometriales** (fase proliferativa).

- B. **Ovulación.** Es la ruptura del folículo maduro con el desprendimiento del ovocito II, el que es captado por las trompas uterinas. Se debe principalmente a la elevación de la concentración de LH (pico de LH). **Si hay fecundación**, el Ovocito II (metafase II) reinicia la meiosis II para dar origen al **óvulo** y al cuerpo polar o polocito secundario, el cual degenera.
- C. **Fase Luteal o secretoria** (posovulatoria). Se inicia luego de la ovulación, el folículo que ha ovulado se transforma en **cuerpo amarillo** (luteo) que libera **progesterona**. La progesterona estimula el funcionamiento y secreción de las **glándulas endometriales**, formadas en la fase proliferativa. **Si no hay fecundación**, el cuerpo amarillo degenera días antes de la menstruación, transformándose en **cuerpo blanco** (albicans), sin actividad endocrina.



Esquema del ciclo menstrual en donde se observa la acción hormonal.

## Aparato reproductor Masculino.

Encargado de formar gametos, hormonas y semen (secreción de las glándulas auxiliares; contiene gametos).

Está constituido por: testículos, conductos genitales, glándulas accesorias y pene.

A. **Testículos:** Ubicados en la parte inferior del abdomen y alojados en el **escroto**; esta bolsa posee un tabique interno que lo divide en dos sacos con un testículo cada uno.

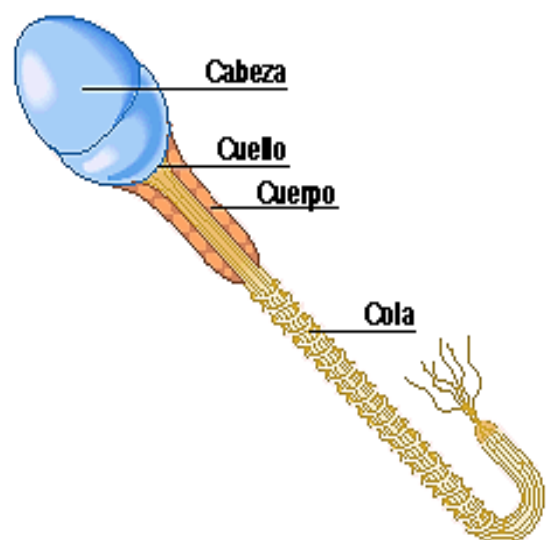
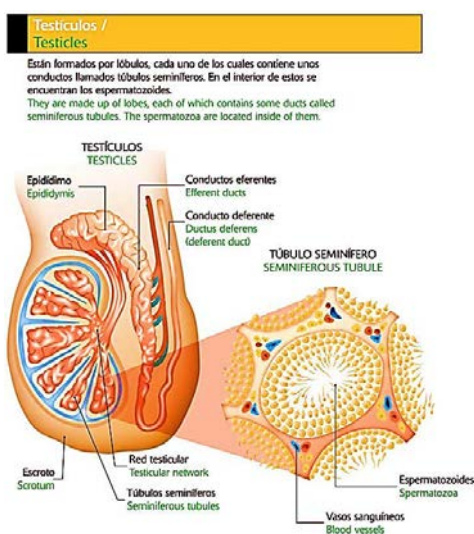
El testículo está cubierto por la **túnica albugínea** (tejido fibroso denso) y lo divide en **lobulillos testiculares** y estos contienen túbulos seminíferos (1 a 3, se unen formando el túbulo recto) y células intersticiales de Leydig.

1. **El túbulo seminífero:** Presenta: células germinales y células de Sertoli.

- a. **Células germinales:** Estimuladas por la FSH, realizan una espermatogénesis originando espermatozoides.
- b. **Células de Sertoli:** Sostienen y protegen a las células espermatógenas; nutren espermatozoides, espermátides y espermatozoides. Controlan la liberación de espermatozoides a la luz del túbulo seminífero; pueden secretar inhibina (hormona que bloquea la secreción de FSH).

**Espermatozoide:** Gameto masculino; maduran unos 300 millones diariamente; no sobreviven más de 48 horas en el tracto reproductor de la mujer. Está constituido por:

- **Cabeza:** Posee un **acrosoma** (vesícula con hialuronidasa y proteínasa, para penetrar en el ovocito II) y un **núcleo** con 22 + X ó 22 +Y cromosomas.
- **Zona media:** Con el **centriolo** y **mitocondria** (forma ATP para la locomoción).
- **Cola:** Es un **flagelo**, impulsa al espermatozoide.



Esquema los conductos genitales masculino y un espermatozoide con sus partes



2. **Células intersticiales de Leydig:** Se encuentran entre los túbulos seminíferos, estimuladas por la LH; secretan la inhibina y la testosterona; esta última estimula la espermatogénesis, funcionamiento de la vesícula seminal y próstata; así mismo, es responsable de los caracteres sexuales secundarios.
3. **Conductos genitales:** Constituidos por: Túbulos Rectos, Rete testis, Conductos eferentes, Epidídimo. Conducto deferente y el Conducto eyaculador.

**Semen:** Mezcla de espermatozoides y líquido seminal (secreciones de los túbulos seminíferos y de las glándulas accesorias). Se eyacula 3 a 5 ml con 60 a 120 millones de espermatozoides por ml de semen. Su pH varía entre 7,35 a 7,50.

**TABLA. Principales hormonas masculinas.**

Glándula y hormonas endocrinas	Tejido objetivo principal	Acciones principales
Hipotálamo Hormona liberadora de gonadotropina (HLGn)	Pituitaria anterior	Estimula la liberación de HSF y HL
Pituitaria anterior Hormona estimulante del folículo (HSF)	Testículos	Estimula el desarrollo de los túbulos seminíferos; estimula la espermatogénesis
Hormona luteinizante (HL)	Testículos	Estimula a las células intersticiales para secretar testosterona
Testículos Testosterona	General	<b>Antes del nacimiento:</b> estimula el desarrollo de los órganos sexuales primarios y el descenso de los testículos hacia el escroto <b>En la pubertad:</b> responsable del estirón de la adolescencia; estimula el desarrollo de las estructuras reproductivas y las características sexuales secundarias <b>En la etapa adulta:</b> mantiene las características sexuales secundarias; estimula la espermatogénesis
Inhibina	Pituitaria anterior	Inhibe la secreción de HSF





## SEMANA 12: SEMINARIO SOBRE REPRODUCCIÓN EN LOS SERES VIVOS

Sección : .....
Docente : Escribir el nombre del docente

Apellidos : .....
Nombres : .....
Fecha : ...../...../2017 Duración: 90 min
Tipo de Práctica: Individual ( ) Grupal ( X )

**Instrucciones:** Señalar las indicaciones necesarias que deberá tener en cuenta el estudiante para el uso del material

### 1. Propósito :

Comparan la función de reproducción del hombre.

### 2. Indicaciones/instrucciones:

Los estudiantes por grupos expondrán sus temas puntuales, usando sus propios materiales didácticos.

### 3. Procedimientos actividades o tareas:

- ✓ El docente organiza los grupos y los prepara para la exposición.
- ✓ Imparte las instrucciones antes de la disertación grupal.
- ✓ Los grupos presentan sus temas de exposición usando sus materiales didácticos.
- ✓ El docente, promueve el diálogo y la intervención del resto de estudiantes a través de preguntas puntuales.
- ✓ Se hace un resumen de ideas principales en la pizarra. Preguntas y comentarios. (20 minutos por grupo).

### 4. Actividades complementarias:

- ✓ Actividad: Los estudiantes elaboran un tríptico resumen de los temas expuestos y lo presentan la próxima clase.

### 5. TEMAS.

1. Sistemas Reproductor Masculino
2. Sistemas Reproductor Femenino
3. Fecundación
4. Ciclo ovárico y ciclo menstrual
5. Métodos Anticonceptivos.
6. Alteraciones del aparato reproductor .

### 6. MATERIAL.

- ✓ Material Didáctico elaborado por los estudiantes.

### Referencias bibliográficas

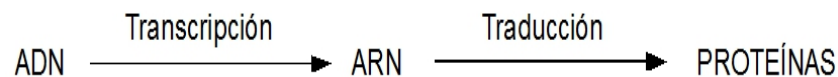
Campbell y Reece (2007). *Biología*. Bogotá. Editorial Panamericana. Ubicación: Biblioteca UC: 570/C24 – 2007.

## Cuarta Unidad HERENCIA Y BIOTECNOLOGÍA

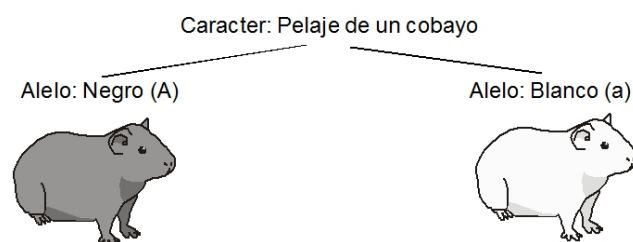
### SEMANA 13: HERENCIA MENDELIANA

#### 1. Definiciones básicas:

- **Meiosis:** División celular que origina cuatro células con la mitad de la dotación cromosómica de la célula original (haploides). Los cromosomas homólogos se separan y cada célula (gameto) recibe uno de los homólogos del par.
- **Carácter:** Característica observable y transmitida por los genes, ejemplo: color de las flores, forma del cabello, tamaño del tallo, posición de las hojas. Está íntimamente ligada al fenotipo.
- **Cromosomas Homólogos:** Cromosomas que se aparean durante la meiosis. Poseen igual longitud, posición del centrómero y comparten los mismos genes. Excepción: cromosomas X e Y que no comparten las características anteriores pero sí se consideran homólogos por aparearse en la meiosis.
- **Homocigoto:** Organismo que tiene dos copias o alelos iguales de un gen en los dos cromosomas homólogos. También es llamado raza pura o linaje puro.
- **Heterocigoto:** Cuando los dos alelos de un gen son diferentes, en este caso el alelo dominante es el que se expresa. A esta forma de expresión se denomina también como híbridos.
- **Gen o Cistrón:** Constituye la UNIDAD DE INFORMACIÓN HEREDITARIA el cual dirige la síntesis de una determinada proteína. Desde el punto molecular es una fracción de ADN que dirige la síntesis de proteínas de la siguiente manera:



- **Locus (LOCI):** Lugar o espacio físico del cromosoma ocupado por un gen específico.
- **Alelos:** Es cada una de las diversas manifestaciones que puede presentar un gen. Una persona presenta dos alelos para un mismo gen ubicados en cromosomas homólogos de procedencia materna y paterna, los cuales pueden ser:
  - **Alelos Dominantes:** Cuando frente al alelo recesivo siempre se expresa. Este gen se representa con letras mayúsculas. Ejm: A, B, C, etc.
  - **Alelos Recesivos:** Cuando frente al alelo dominante no se expresa, pero con otro recesivo sí. Este gen se representa con letras minúsculas. Ejm: a, b, c, etc.



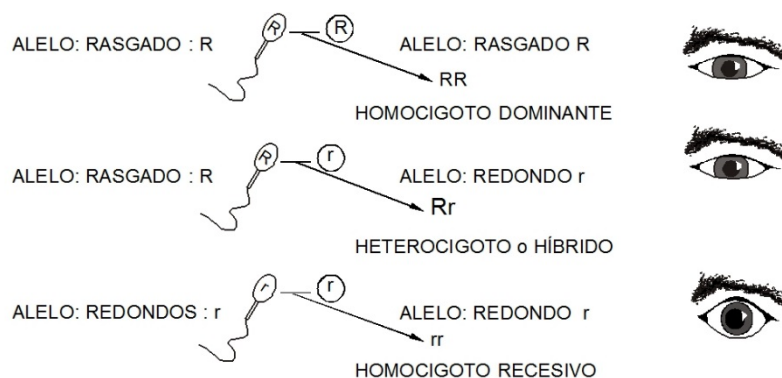


- **Genotipo:** Es la carga o material genético de un individuo, responsable de los rasgos o caracteres biológicos, por tanto describe a los alelos para un determinado gen.
- **Fenotipo:** Es la expresión o manifestación del genotipo (carga genética), es decir son los rasgos o características observables de un individuo. Se modifica por acción del medio ambiente. Ejm: color, estatura, forma, grupo sanguíneo, etc.
- **Fenocopias:** Cuando los fenotipos observados en el individuo son coincidentes entre la causa de origen genético y un factor externo. Por ejemplo la ausencia del desarrollo de extremidades o AQUIROPODIA es de origen genético tiene semejanza fenotípica con las AMELIAS producto de una malformación congénita o cuando las mujeres embarazadas consumían el medicamento TALIDOMIDA observado entre los años 1958 y 1962.

RECUERDA QUE:

Se entiende por **Alteración Congénita** a cualquier alteración que ya existe en el momento del nacimiento y que se produce como consecuencia de una alteración en el desarrollo embrionario. Por ejemplo, un tipo de deformidad llamado amelia en donde se observa atrofia de los miembros en el niño. De todas formas, no todas las alteraciones congénitas son genéticas, por ejemplo, el síndrome alcohólico fetal es un síndrome caracterizado por una serie de alteración y deformidades que se debe al abuso del alcohol por parte de la madre.

GENOTIPO			FENOTIPO	
HOMOCIGOTE	Cuando los alelos son idénticos.	Alelos dominantes	AA	Negro
		Alelos recesivos	aa	Blanco
HETEROCIGOTE	Cuando los alelos son diferentes.	Alelo dominante y recesivo	Aa	Negro



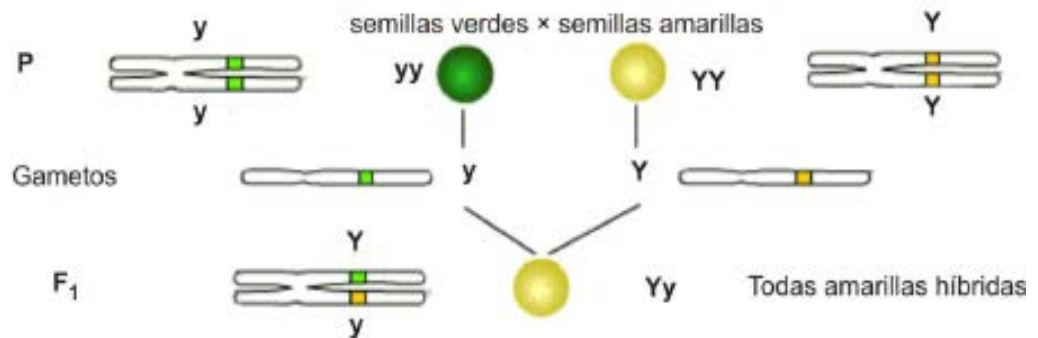


ALELOS DOMINANTES	ALELOS RECESIVOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lóbulo de la oreja suelta</li> <li>Cuero cabelludo en pico</li> <li>Presencia de pecas</li> <li>Pulgar hipoextendible</li> <li>6 dedos por pie y mano</li> <li>Otros colores de cabello</li> <li>Pelo oscuro</li> <li>Pelo rizado</li> <li>Abundante vello corporal</li> <li>Calvicie temprana en varones</li> <li>Ojo café</li> <li>Labios anchos</li> <li>Enano condroplásico</li> <li>Hendidura en la barbilla</li> <li>Hoyuelos en la mejilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lóbulo de la oreja pegado</li> <li>Cuero cabelludo recto</li> <li>Ausencia de pecas</li> <li>Pulgar hiperextendible</li> <li>Cinco dedos por pie y mano</li> <li>Cabello rojizo</li> <li>Pelo rubio</li> <li>Pelo lacio</li> <li>Poco vello corporal</li> <li>Normal</li> <li>Ojo azul o gris</li> <li>Labios delgados</li> <li>Normal</li> <li>Barbilla lisa</li> <li>Sin hoyuelos en la mejilla</li> </ul>

## 2. LEYES DE MENDEL:

Gregor Johann Mendel "Padre de la Genética", en 1865 publicó "Hibridación en plantas", donde expuso sus "principios" conocidos actualmente como LEYES DE MENDEL.

Mendel determinó que la relación entre plantas con semillas amarillas/verdes era 3:1. Las plantas con semillas verdes no aparecían en la primera generación F<sub>1</sub>, y se encontraban en la segunda F<sub>2</sub> y sucesivas generaciones.



GAMETOS		Y	y
F <sub>2</sub>	Y	YY Yellow	Yy Yellow
F <sub>2</sub>	y	Yy Yellow	yy Green

1 amarillo homocigoto dominante: 2 amarillos heterocigotos: 1 verde homocigoto recesivo





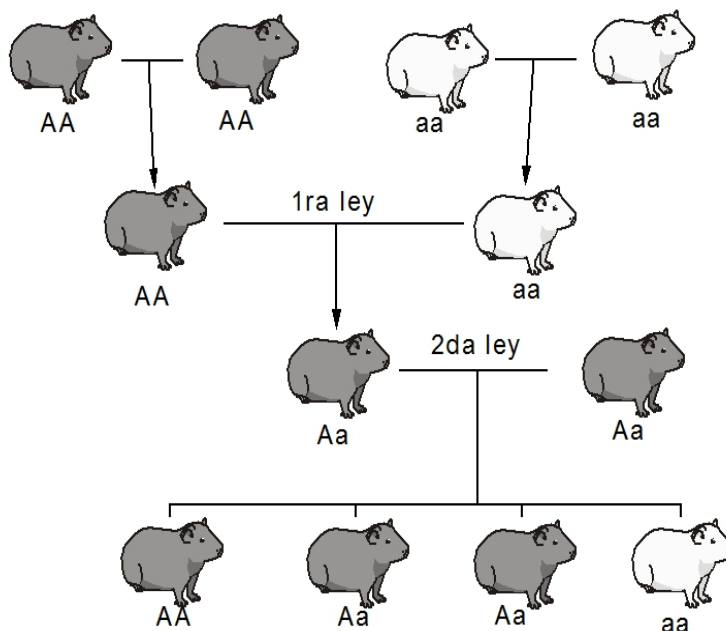
Mendel concluyó que el carácter estudiado estaba gobernado por factores discretos (separables) y que el rasgo del carácter que aparece en la F1 es el dominante. Los factores se heredaban a pares, teniendo cada generación un par de los mismos. Actualmente nos referimos a esos factores como alelos. Esto permite explicar el fenómeno observado del "salto" de una generación.

Las plantas de Mendel exhibían dominancia completa, en las cuales las expresiones fenotípicas de los alelos eran dominantes o recesivas, sin "caracteres intermedios".

El Principio de la Segregación o PRIMERA LEY DE MENDEL, propone la separación de los factores apareados durante la formación de los gametos, donde cada gameto recibe uno u otro factor durante su formación. Los organismos portan dos factores (alelos) por cada carácter. Estos factores se separan durante la formación de los gametos.

#### A. HERENCIA MONOHIBRIDA:

Ley de la dominancia y segregación independiente de los alelos



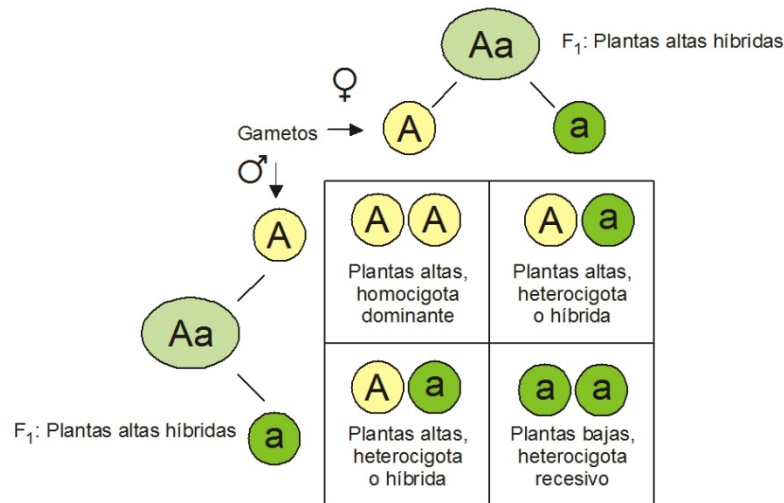
#### ENUNCIADO:

"Los alelos se encuentran en pares en los individuos, pero durante la formación de los gametos, cada alelo se segrega del otro miembro del par y pasa a un gameto diferente, de modo que cada gameto tiene uno y solo un alelo del par".

#### CUADRO DE PUNNET:

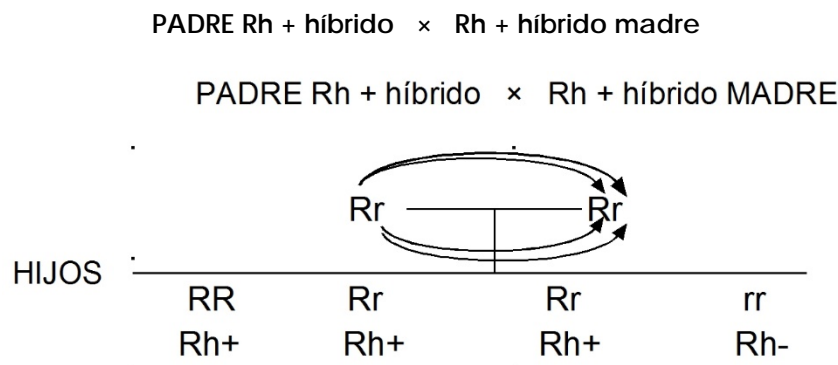
Es un mecanismo muy útil a la hora de considerar las posibles combinaciones de gametos. Por ejemplo, en la F1 todas las plantas del cruzamiento monohíbrido entre plantas altas y bajas dieron altas. El cuadro de Punnett permite calcular el resultado de la F<sub>2</sub>:





### HERENCIA DEL FACTOR Rh

Una aplicación mendeliana común en el humano es la herencia del factor Rh (Antígeno D en eritrocitos), en donde el factor Rh positivo es dominante con genotipos: RR homocigoto, Rr híbrido y Rh negativo con genotipo: rr homocigoto. Observe el siguiente ejemplo:



















Entonces la posibilidad de tener hijos Rh+ es del 75 % y 25 % de tener Rh negativo.





### B. Cruzamiento Dihíbrido:





Mendel entendió que era necesario realizar su experimento en una situación más compleja y realizó experimentos siguiendo dos caracteres de las semillas: forma y color. Un entrecruzamiento concerniente a dos caracteres se conoce como cruzamiento dihíbrido en oposición al cruzamiento de una sola característica o monohíbrido.

La generación F<sub>2</sub> resultante no muestra la característica relación fenotípica 3:1 dominante: recesivo. Los dos caracteres, si consideramos que se heredan independientemente, "calzan" dentro del principio de la segregación. En vez de los 4 posibles genotipos de un monohíbrido, el cruzamiento dihíbrido tiene 16 posibles genotipos.



		♂ gametos			
		AB 1/4	Ab 1/4	ab 1/4	aB 1/4
♀ gametos	AB 1/4	AABB 1/16 	AABb 1/16 	AaBb 1/16 	AaBB 1/16 
	Ab 1/4	AABb 1/16 	AAbb 1/16 	Aabb 1/16 	AaBb 1/16 
	ab 1/4	AaBb 1/16 	Aabb 1/16 	aabb 1/16 	aaBb 1/16 
	aB 1/4	AaBB 1/16 	AABb 1/16 	aaBb 1/16 	aaBB 1/16 

9  3  3  1 

 Lisas y amarillas	 Rugosas y amarillas
 Lisas y verdes	 Rugosas y verdes

- **Interpretación de los cruzamientos con dos caracteres:**

Las semillas lisas (A) son dominantes respecto a la semillas rugosas (a).  
El color amarillo (B) es dominante sobre el verde (b).

Mendel analizó cada carácter por separado como si fuera que el otro carácter no estuviera presente. La relación 3:1 se veía separadamente y estaba de acuerdo con el Principio de Segregación. La segregación de los alelos A y a debían haber ocurrido independientemente de la separación de los alelos B y b.

Por lo tanto, existen 16 posibilidades y, el tablero de Punnett tiene 16 casillas. Dado que hay más posibilidades de combinaciones que producen el fenotipo liso y amarillo (AABB, AaBb, AaBB, y AABb), este fenotipo es más común en la F<sub>2</sub>.

- **Principio de la distribución independiente:**

Esto es, cuando se forman los gametos, los alelos de un gen para una característica dada se separan (segregan) independientemente de un alelo para otra característica. Si los caracteres se separan independientemente uno de otros durante la formación de los gametos, puede entenderse el resultado de un entrecruzamiento dihíbrido.



### SEMANA 13: TALLER SOBRE HERENCIA MENDELIANA

Sección : .....

Docente : .....

Apellidos : .....

Nombres : .....

Fecha : ...../...../2017 Duración: 02 horas

**Instrucciones:** Leer el fundamento sobre las leyes que rigen la herencia mendeliana a fin de resolver los problemas propuesto en el taller.

#### 1. OBJETIVO

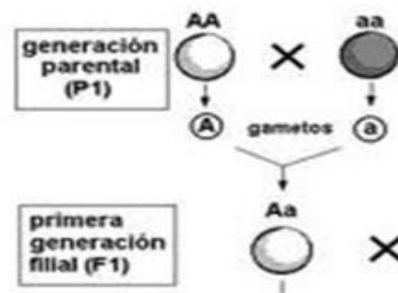
- Reconocer las Leyes de Mendel y resolver problemas aplicados.

#### 2. FUNDAMENTO

##### PRIMERA LEY DE MENDEL

**CRUZAMIENTO DE RAZAS PURAS:**  
1° Ley de Mendel: de la Uniformidad.

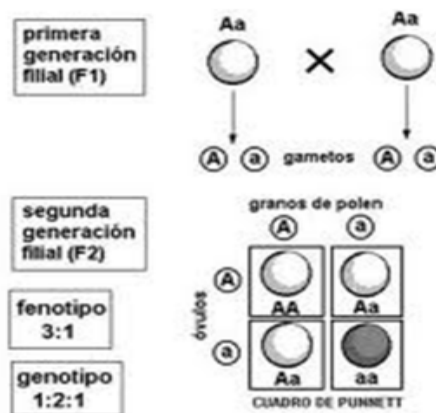
Entonces: todos los descendientes son iguales: Aa



##### SEGUNDA LEY DE MENDEL

**DURANTE LA FORMACIÓN DE GAMETOS:** 2da Ley: de la Segregación independiente.

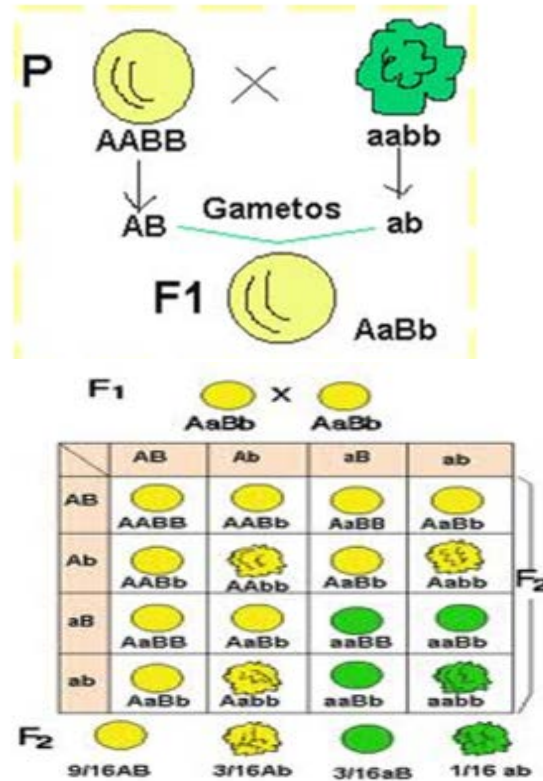
Entonces: los dos alelos se separan. Explica la meiosis. Los alelos pueden ser homo o heterocigotos.





### TERCERA LEY DE MENDEL

**DOS CARACTERES: GENERACION PARENTAL: 3ra**  
Ley de Mendel: recombinación independiente de los caracteres.



**SEGUNDA GENERACIÓN FILIAL: los genes se transmiten en forma independiente.**  
Entonces: los rasgos son heredados en forma independiente.

### 3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

- Papel y materiales de escritorio.

### 4. PROCEDIMIENTO y RESULTADOS

- Seguindo los enunciados y ejemplos de las leyes de Mendel, desarrolla los siguientes problemas:
  - Cruzamiento de dos flores rosas heterocigotos de Don Diego de Noche.
  - En los conejos, el alelo que determina el color de pelo marrón es dominante sobre el del pelo blanco:
    - Qué color de pelo tendrá la descendencia al cruzar conejos blancos?
    - Al cruzar dos conejos marrones nacen doce crías: 9 marrones y 3 blancos. ¿Cuál es la explicación de este resultado?



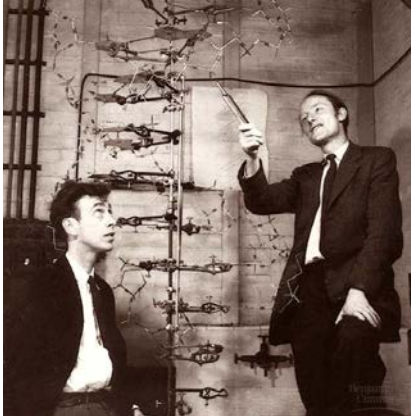
- b. La lana de las ovejas se debe a un alelo recesivo  $b$  y la lana blanca a su alelo dominante  $B$ . Un macho blanco es cruzado con una hembra blanca, ambos animales son portadores del alelo para la lana negra. Producen un cordero blanco que es retrocruzado con la hembra progenitora. ¿Cuál es la probabilidad de que la descendencia de la retrocruza sea negra?
- c. Las plantas de tomate altas se producen por la acción de un alelo dominante  $D$  y las plantas enanas por su alelo recesivo  $d$ . El tallo piloso se produce por un gen dominante  $H$  y el tallo sin vellosidades por su alelo recesivo  $h$ . Se realiza una cruce de prueba a una planta dihíbrida, alta y pilosa. La progenie  $F_1$  observada fue de 118 altas, pilosas; 121 enanas, sin vellosidades; 112 altas, sin vellosidades; 109 enanas, pilosas. a) Haga un diagrama de esta cruce. b) ¿Cuál es la proporción de altas: enanas; de pilosas : sin vellosidades?

5. **CONCLUSIÓN:**



## SEMANA 14: GENÉTICA

Watson y Crick



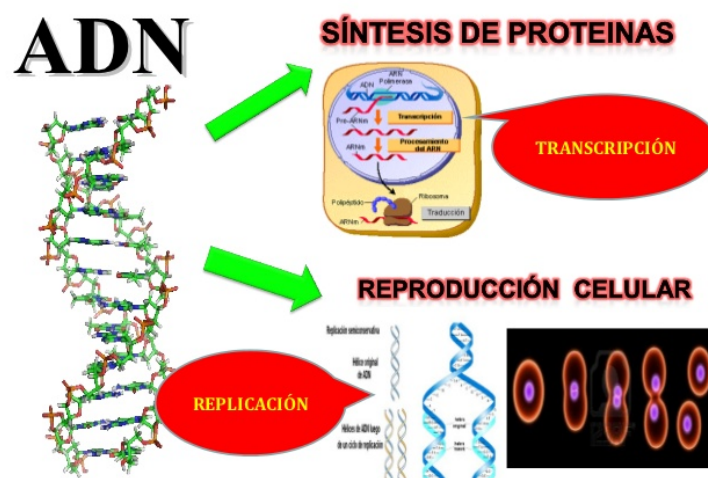
Rosalind Franklin



- ❖ La época de post guerra trajo nuevos retos al mundo científico, uno de ellos era la estructura del ADN. Rosalind Franklin hizo cerca de 10mil placas radiográficas de esta molécula y con esta información en 1953 Watson y Crick anunciaron el descubrimiento de la estructura del ADN.
- ❖ El ADN contiene la información para producir proteínas.

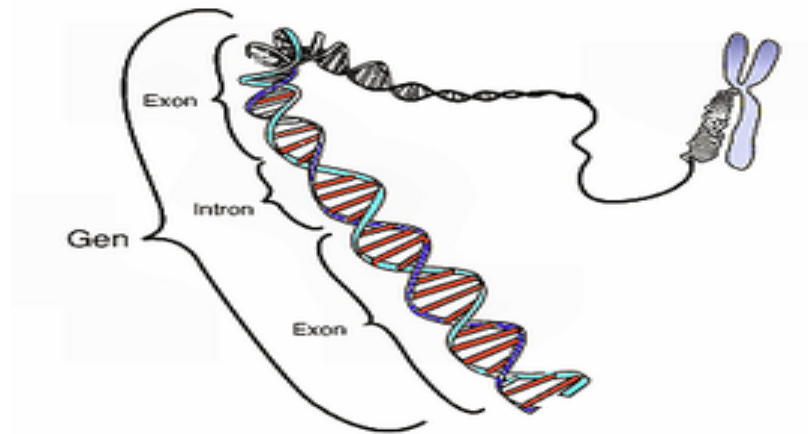
### 1. Los Ácidos Nucleicos como material Hereditario:

Aunque en su composición química son semejantes, el ADN y el ARN desempeñan papeles biológicos muy diferentes. El ADN se encarga de dirigir las funciones celulares y además es el constituyente primario de los cromosomas de las células y es el portador del mensaje genético. La función de los ARN es transcribir el mensaje genético presente en el ADN y traducirlo a proteínas en un esquema complejo que se resume en la figura siguiente:



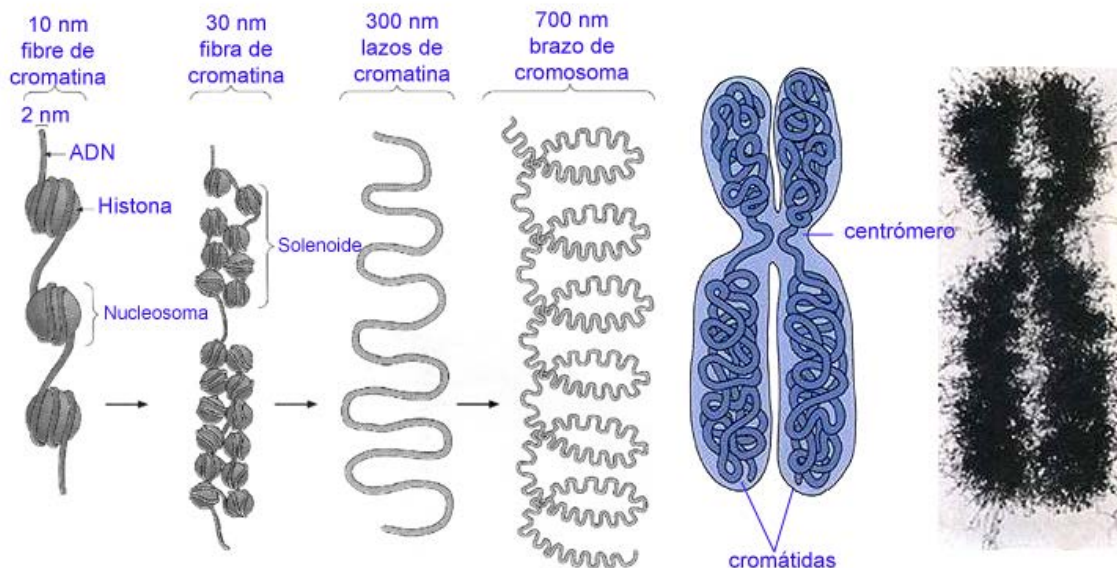
## 2. Genes.

A partir de los experimentos de Gregor Mendel fue posible postular la existencia de **factores heredables**, responsables de transmitir las características de una especie de generación en generación. Estos factores heredables fueron posteriormente identificados como **genes**, secuencias específicas de nucleótidos de ADN ubicadas en los cromosomas de las células. La definición bioquímica actual de gen es todavía más precisa. Se denomina GEN a una secuencia de DNA que codifica un producto final, sea una proteína o un RNA, que tiene función estructural o catalítica.

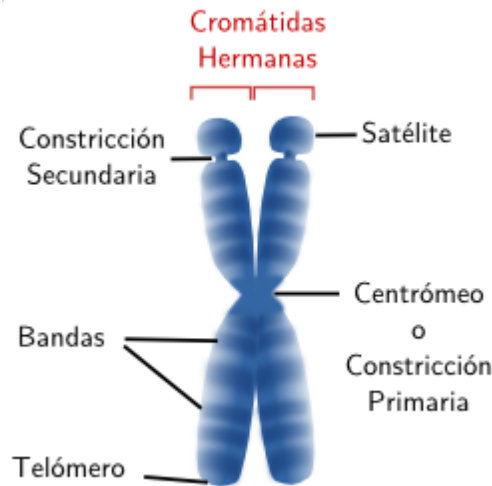


## 3. Genes y cromosomas.

El tamaño de las moléculas de DNA plantea un interesante problema biológico, pues su longitud es generalmente mucho mayor que las células o los virus que la contienen. Los genes, en eucariotas, son unidades dispersas en la molécula de ADN cuyos productos dirigen todas las actividades metabólicas de las células. Estos genes están organizados en **cromosomas**, estructuras que sirven de vehículo para la transmisión de la información genética. Cada ser humano tiene aproximadamente 30.000 genes que determinan el crecimiento, el desarrollo y el funcionamiento de nuestros sistemas físicos y bioquímicos. Normalmente, los genes se encuentran distribuidos en 46 cromosomas (23 pares) dentro de nuestras células.



Un cromosoma se compone de una o dos cromátidas, un centrómero y un par de telómeros. Las cromátidas son los brazos del cromosoma, antes de la división celular se compone de una sola cromátide, sin embargo, cuando se prepara para la división se produce una copia de la misma, denominadas cromátidas hermanas, las cuales quedan unidas por el centrómero. Los telómeros son los extremos o puntas de los cromosomas lineales; sirven para estabilizar los extremos de los cromosomas, y evitar que los cromosomas se peguen entre sí en ciertas condiciones, como una ruptura.



Los cromosomas se clasifican en cuatro tipos de acuerdo con la localización del centrómero. Uno de los dos brazos del cromosoma (el brazo corto de un cromosoma submetacéntrico o de un cromosoma acrocéntrico) se designa con la letra **p** y el brazo más largo con la letra **q**. El cromosoma telocéntrico es el único que no se presenta en humanos, y el centrómero se encuentra en un extremo, por lo que solo se visualiza un solo brazo.

### Tipos de cromosomas

En función de la posición del centrómero y de los índices de proporcionalidad, se distinguen cuatro tipos.



CROMOSOMA	i. p. b.	i. p. c.
Metacéntrico	1	1/2
Submetacéntrico	1 - 1/3	1/2 - 1/4
Acrocéntrico	< 1/3	< 1/4
Telocéntrico	0	0

Índice de proporcionalidad de brazos:

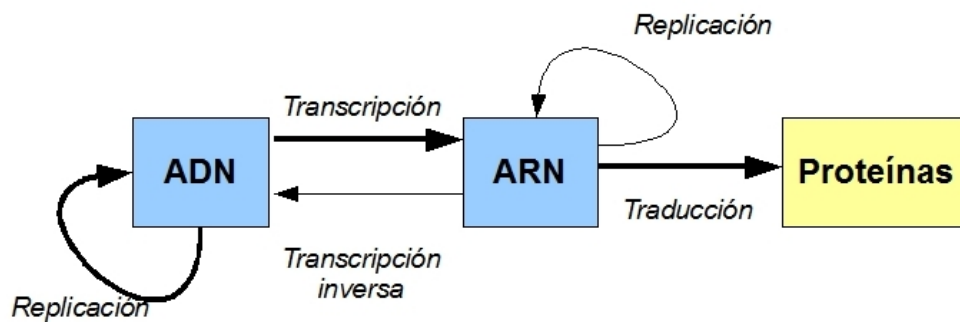
$$i.p.b. = \frac{\text{longitud brazo corto}}{\text{longitud brazo largo}}$$

Índice de proporcionalidad centromérica:

$$i.p.c. = \frac{\text{longitud brazo corto}}{\text{longitud cromosoma}}$$

#### 4. Dogma de la biología molecular.

En la figura se esquematiza el flujo de información genética en un nivel celular, donde la información fluye del ADN al ARN y a la proteína. A esta secuencia de procesos se llama también "el dogma central de la biología molecular". El primer paso del flujo de información es la **transcripción**. En este proceso, la información almacenada en el polímero de ADN se traslada a un polímero de ARN. El segundo paso es la **traducción**, denominada así porque los datos contenidos en el código genético del ARN se traduce al código de aminoácidos, que permite construir proteínas al unir los aminoácidos en el orden codificado en el ADN.



Cada vez que la célula se va a dividir, el ADN se duplica por medio del proceso de **replicación**. Destacando que no todos los genes codifican información para formar proteínas, muchos genes dan origen a moléculas de ARN que tienen función, como son los ARNs ribosomales; ARNs de transferencia; ARNs pequeños, como los que ayudan a remover intrones, y ARNs guía que ayudan a modificar a los ARN, como ocurre en los ribosomales y de transferencia. Un grupo importante de ARNs funcionales son los micro-ARNs o micro ARNs, que colaboran en el control de la expresión génica. Está por demás decir que mutaciones que afectan los genes codifican para ARNs funcionales resultan en el desarrollo de algunas enfermedades.



## SEMANA 14: TALLER SOBRE CROMOSOMAS

Sección : .....	Apellidos : .....
Docente : .....	Nombres : .....
	Fecha : ...../...../2017 Duración: 90 min.

**Instrucciones:** Lee atentamente la guía y resuélvela de acuerdo a las indicaciones del docente.

### 1. OBJETIVO

- Identificar de acuerdo a su morfología cada parte de un cromosoma correspondiente a un cariotipo.
- Reconocer las anomalías cromosómicas de un cariotipo humano.

### 2. FUNDAMENTO

Los cromosomas se ubican en el núcleo celular, son los portadores de la mayor parte del material genético y condicionan la organización de la vida y las características hereditarias de cada especie. Los experimentos de Mendel pusieron de manifiesto que muchos de los caracteres del guisante dependen de dos factores, después llamados genes, de los que cada individuo recibe un ejemplar procedente del padre y otro de la madre.

Aproximadamente en la época en la que Mendel desarrollaba sus experimentos, se consiguió identificar a los cromosomas en el microscopio mediante tinciones especiales, estableciéndose una serie de propiedades que a continuación se detallan:

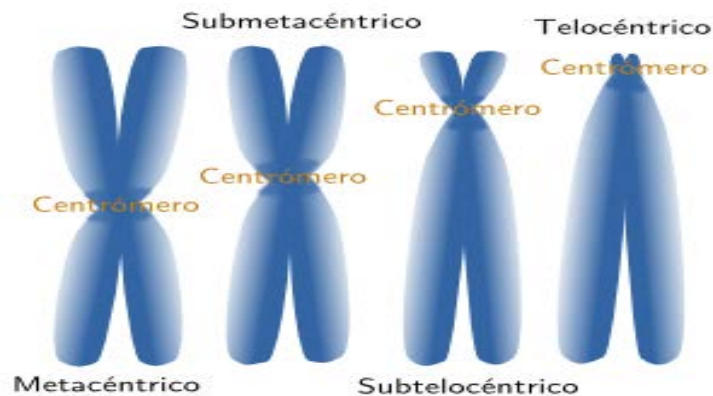
- Todos los individuos de una misma especie tienen el mismo número de cromosomas
- Los cromosomas se duplican durante la división celular y, una vez completada, recuperan el estado original.
- Los cromosomas de una célula difieren en tamaño y forma, y de cada tipo se encuentran dos ejemplares, de modo que el número de cromosomas es de **2n** (esta propiedad se denomina diploide)
- Durante la formación de células sexuales (meiosis), el número de cromosomas baja a **n** denominado haploide. La fertilización del óvulo por el espermatozoide, restaura el número de cromosomas a **2n**, de los cuales **n** proceden del padre y el otro de la madre
- Además de los cromosomas usuales que forman parejas, existen los cromosomas **X** e **Y** que condicionan el sexo. El cromosoma **X** está presente en dos copias en las hembras, mientras que los varones tienen un cromosoma **X** y un cromosoma **Y**. La asignación del sexo a un solo par de cromosomas explica la proporción aproximadamente igual de varones y hembras.
- Los cromosomas se observan mejor al microscopio durante la metafase, cuando el ADN se ha duplicado y la cromatina está muy condensada, formando las cromátides (las dos hebras de ADN todavía unidas en el cromosoma por un solo centrómero). A partir de las fotografías obtenidas en esta fase, se establece el cariotipo, agrupando los cromosomas por parejas.



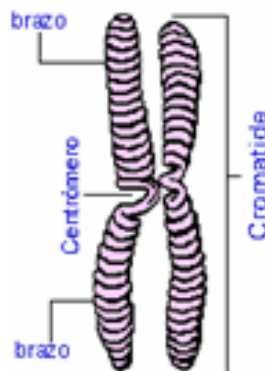
### Cromosomas en Humanos

En la especie humana, el número de cromosomas es de 23 pares. Los 22 primeros son parejas de los cromosomas 1, 2, ... , y 22 (se denominan autosomas) mientras que la pareja 23 es la **XY** para los varones o las **XX** para las hembras. Los cromosomas difieren en cuanto a su posición del centrómero, número de constricciones, presencia de satélite, forma y tamaño el mismo que depende del número de pares de bases del ADN. Los cromosomas **X** e **Y** reciben el nombre de cromosomas sexuales o gonosomas. De hecho nuestro cariotipo difiere de otras especies por ejemplo en el ratón existen 20 pares de cromosomas y en la mosca **Drosophila melanogaster** tan solo 4 pares.

Durante la metafase, las dos hembras del ADN ya duplicado se encuentran unidas a través de las cromátidas por el centrómero y alrededor de ella el cinetocoro. El centrómero está constituido por ADN, mientras que el cinetocoro es una proteína. Según la posición del centrómero, los cromosomas reciben el nombre de metacéntrico, submetacéntrico, acrocéntrico o subteloacéntrico y telocéntrico. En el cariotipo humano los pares de cromosomas 13, 14, 15, 21, 22 y el cromosoma **Y** son acrocéntricos.



El centrómero divide el cromosoma en dos brazos: un brazo corto (brazo q) y un brazo largo (brazo p). Por convención, en los diagramas, el brazo q se coloca en la parte superior.







Algunas técnicas de tinción hacen que los cromosomas aparezcan con bandas oscuras y claras que se alternan en cada uno de los brazos siguiendo un patrón específico y repetible para cada cromosoma. Estas bandas dependen de la situación dinámica del cromosoma, de manera que los cromosomas en profase tienen muchas más bandas que los que se encuentran en metafase. La numeración de estas bandas sigue una convención aceptada por los geneticistas y comienza para cada brazo a partir del centrómero. Las últimas bandas reciben el sufijo ter (21ter). De esta manera, la posición de cada uno de los genes puede ser definida. En los últimos años, los genetistas están terminando de mapear todos los genes contenidos en los cromosomas conforme a lo establecido en lo que fue llamado proyecto genoma humano.

**Anormalidades de los cromosomas:** Los cromosomas pueden tener anomalías constitucionales o adquiridas:

**Anormalidades constitucionales:** cuando la misma anomalía cromosómica se encuentra en células de todos los tejidos. El error cromosómico puede provenir de uno de los gametos antes de la fertilización, o puede ocurrir en el cigoto fertilizado. Si algunos de los genes del par de cromosomas no están presentes por duplicado sino que existen 1 copia (por ejemplo en la monosomía sexual o síndrome de Turner) o 3 copias (por ejemplo en la trisomía 21 o síndrome de Down), el sujeto presentará anomalías corporales y funcionales como dismorfia, malformaciones viscerales y/o retraso mental y psicomotor, entre otros.

**Las anomalías adquiridas:** se refieren a una anomalía cromosómica que aparece en las células de un solo tejido por mutación, como ocurre en células neoplásicas malignas.

Las anomalías cromosómicas también pueden ser homogéneas o en mosaico.

**Las anomalías homogéneas:** son aquellas en las que todas las células tienen la misma anomalía (por ejemplo la trisomía 21 en el síndrome de Down), o cuando una anomalía adquirida se extiende a todas las células de un mismo tejido (por ejemplo las células de la médula ósea en la leucemia mieloide crónica muestran todas ellas una traslocación t(9,22).

**Las anomalías en mosaico:** Son aquellas en las que se observan células con una o varias anomalías y también células normales. Esta situación es relativamente frecuente en las leucemias linfoblástica en la que pueden coexistir clones normales con células con una o más alteraciones.

Otra forma de clasificar las anomalías cromosómicas como numéricas o estructurales.

**Las anomalías numéricas:** Las alteraciones numéricas son un cambio en la dotación de cromosomas. Cuando existen uno o más juegos de cromosomas completos pero normales para la especie, se habla de euploidia. En el caso de existir una alteración anormal en el juego de cromosomas el defecto se denomina poliploidia, como se observan en células cancerígenas al presentar células triploides, tetraploides o más. Si el defecto es en el número de cromosomas sin comprometer el juego de cromosomas, entonces se habla de aneuploidia. Si es por deficiencia de un cromosoma se denomina monosomía, y por exceso de uno trisomía. Casi la mitad de las alteraciones cromosómicas en el recién nacido es la presencia de un cromosoma extra respecto a la monosomía que generalmente son incompatibles con la vida. Por tanto la trisomía constituye la anomalía cromosómica más frecuente y, dentro de estas, las más conocidas son la trisomía del par 21 (síndrome de Down), la trisomía del par 18 (síndrome de Edwards) y la trisomía del par 13 (síndrome de Patau). Solo los niños con síndrome de Down sobreviven hasta la edad adulta, mientras que los que tienen trisomías 18 y 13 mueren por lo general antes del primer año.



Las anomalías de los cromosomas sexuales tienen una menor repercusión fenotípica que la de los restantes autosómicos, excepto la esterilidad que se presentan mayoritariamente en estos individuos. Las alteraciones más frecuentes de los cromosomas sexuales son el síndrome de Turner (45, X0), el síndrome de Klinefelter (47, XXY), el síndrome de la triple X (47, XXX) y el síndrome de la doble Y (47, XYY). Además de estas alteraciones numéricas, los cromosomas sexuales pueden experimentar, como los autosomas, alteraciones morfológicas (translocaciones entre dos cromosomas sexuales o translocaciones entre un cromosoma sexual y un autosoma).

### CARIOTIPO

En el cariotipo clásico se suele utilizar una solución de [Giemsa](#) como tinción (específica para los grupos fosfato del ADN) para colorear las bandas de los cromosomas (Bandas-G), menos frecuente es el uso del colorante Quinacridina (se une a las regiones ricas en Adenosina-Timina). Cada cromosoma tiene un patrón característico de banda que ayuda a identificarla.

Los cromosomas se organizan de forma que el brazo corto de este quede orientado hacia la parte superior y el brazo largo hacia la parte inferior.

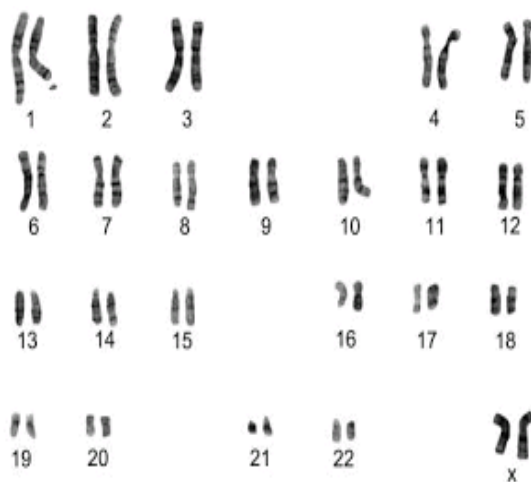
Algunos cariotipos nombran a los brazos cortos p y a los largos q. Además, las diferentes regiones y subregiones teñidas que reciben designaciones de bandas y sub bandas numéricas respectivamente según la posición a la que se encuentren respecto a estos brazos cromosómicos.

Por ejemplo, el síndrome de **Cri du chat** implica una deleción en el brazo corto del cromosoma 5. Está escrito como 46, XX, -5p. La región crítica para este síndrome es la deleción de la región 1, banda 5 y sub banda 2, la cual es escrita como 46,XX,- 5p:15,2 para el caso de una mujer con dicho síndrome.

### 3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL Y RESULTADOS.

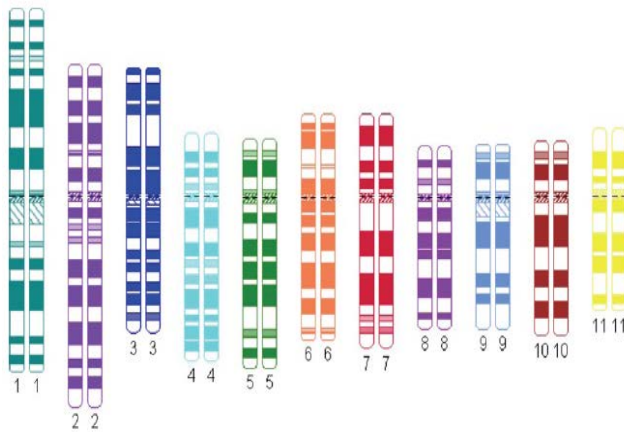
- Lee con atención el fundamento teórico y luego completa la fórmula cromosómica para los cariotipos planteados.
- Elabora una interpretación de los resultados obtenidos.

#### a. Interpreta el siguiente cariotipo:

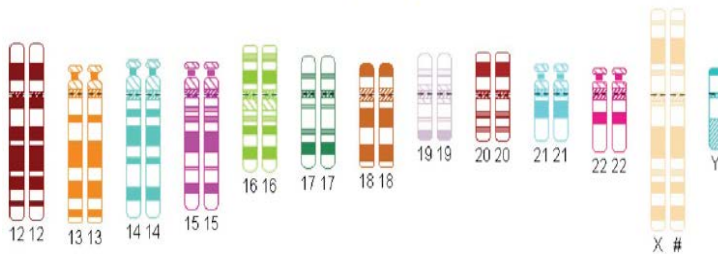




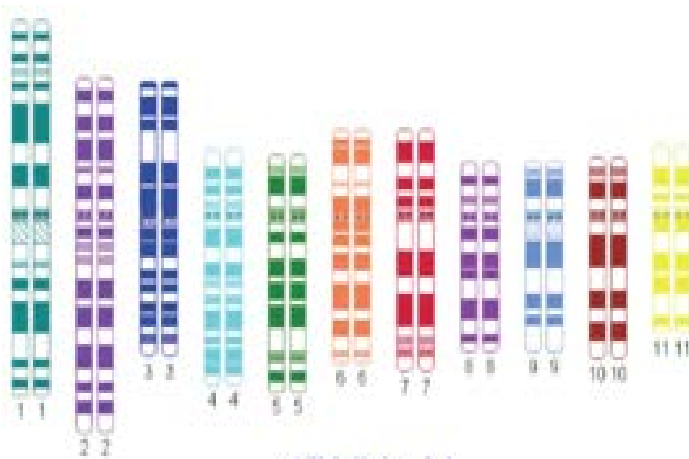
b. Interpreta el siguiente cariotipo:



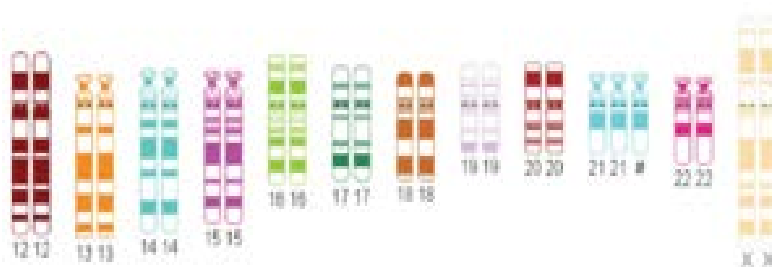
47,XXY  
47,XY,+X



c. Interpreta el siguiente cariotipo:

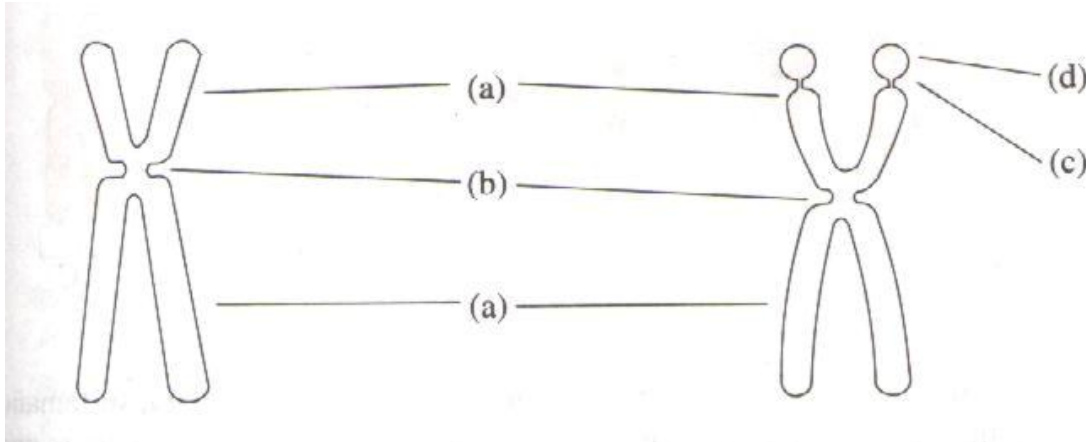


47,XX,+21





d. Identifica los siguientes cromosomas y coloca el nombre de sus partes:



4. CONCLUSIÓN:

#### Referencias bibliográficas

Manual de prácticas de biología [en línea]. [Consulta: 07 de agosto de 2016]. Disponible en web: [www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/.../ManualBiologia.pdf](http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/.../ManualBiologia.pdf)

Manual de prácticas de biología [en línea]. [Consulta: 07 de agosto de 2016]. Disponible en web: <https://es.scribd.com/doc/39559010/Manual-Practicas-Biologia-1.pdf>

Oram, R. F. (2007). Biología. Sistemas vivos. México: McGraw-Hill.

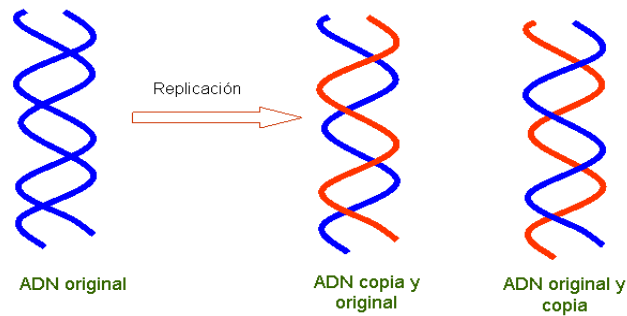
Solari, A.J. (2004). Genética humana (3ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.



## SEMANA 15: FUNCIONES DEL ADN.

### 1. Replicación.

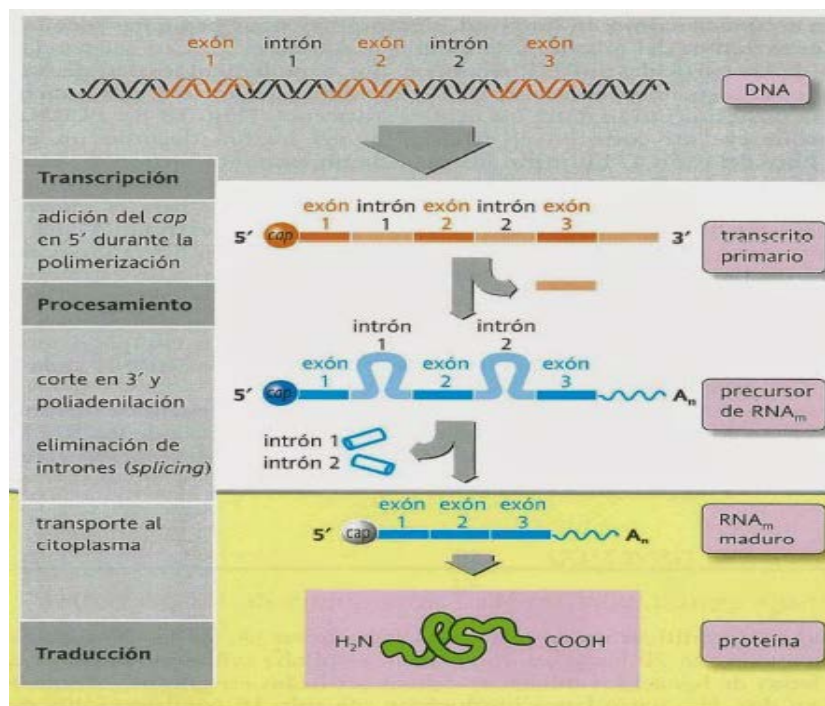
La replicación del ADN es el proceso por el que las moléculas de ADN bicatenario se dividen longitudinalmente, de modo que se conserva cada cadena para que sirva de plantilla en la síntesis de una nueva cadena. Este proceso se considera semiconservativo, porque sólo se sintetiza una nueva cadena en cada molécula hija. Como se muestra en la siguiente figura:



El tamaño mucho más grande de los genomas eucariontes requiere que el comienzo de la replicación se inicie en muchos orígenes. El molde de ADN está asociado con proteínas histonas en nucleosomas y el ensamblaje de los nucleosomas se produce de inmediato después de la replicación del DNA.

### 2. Edición del ARNm.

El ARN mensajero (ARNm) funciona como molde para la síntesis proteica; transporta la información genética desde el ADN (en el núcleo) hasta un ribosoma (en el citosol) y ayuda a ensamblar los aminoácidos en el orden correcto. Para que el ARNm pueda tener la capacidad de sintetizar proteínas es necesario que transcurra por distintas etapas: Pretranscripcional, transcripcional, edición, maduración o procesamiento del transcrito primario y también el transporte del ARNm al citoplasma.





El ARN difiere del ADN en tres características principales: a) está formado por una sola cadena que tiene la misma secuencia que la cadena codificante b) en lugar de tener una desoxirribosa tiene una ribosa, y c) en lugar de tener la timina se emplea uracilo, una base muy similar. El producto que genera la ARN polimerasa se denomina transcripto primario o ARN heterogéneo nuclear (ARNhr), que es en realidad precursor del ARN mensajero (ARNm) maduro.

### 3. Código genético.

Una vez fabricado el ARNm, la información presente en su secuencia se utilizará para la síntesis de una proteína. La transcripción es un proceso fácil, dado que el ADN puede actuar de forma directa como un molde para la síntesis del ARN por apareamiento entre bases complementarias. Por el contrario, la conversión de la información del ARN a proteína representa una traducción con símbolos muy diferentes. Esta traducción no puede realizarse uno a uno entre los nucleótidos del ARNm y los aminoácidos de la proteína.

La secuencia de nucleótidos de un gen, a través del ARNm, es traducida a una secuencia de aminoácidos siguiendo una serie de reglas, conocidas como el código genético. El código genético es un código de tripletes o codones, en el cual tres nucleótidos codifican cada aminoácido de una proteína.

		Second position					
		U	C	A	G		
First position (5' end)	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Stop UAG } Stop	UGU } Cys UGC } UGA } Stop UGG } Trp	U C A G	
	C	CUU } Leu CUC } CUA } CUG }	CCU } Pro CCC } CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } Arg CGC } CGA } CGG }	U C A G	Third position (3' end)
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met	ACU } Thr ACC } ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G	
	G	GUU } Val GUC } GUA } GUG }	GCU } Ala GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } Gly GGC } GGA } GGG }	U C A G	

El código genético consiste en 64 codones y los aminoácidos son especificados por estos codones. Los codones se escriben en dirección 5' -> 3', como aparecen en el ARNm. AUG es un codón de iniciación; UAA, UAG y UGA son codones de terminación.

La secuencia de nucleótidos de un RNAm se lee en grupos consecutivos de tres nucleótidos llamados codones o tripletes. El ARN es un polímero de cuatro nucleótidos diferentes, así que hay  $4 \times 4 \times 4 = 64$  combinaciones posibles de tres nucleótidos que en consecución codifican un aminoácido o señal del proceso de la traducción. Tres son codones de terminación, mientras que 61 codones llamados codones con sentido codifican los aminoácidos. Por lo tanto algunos aminoácidos son especificados por más de un triplete (codones sinónimos) por esto se dice que es un código degenerado. Solamente el triptófano y la metionina están codificados por un solo codón.

#### Características del código genético:

- El código es **universal**. Se observa la misma correspondencia en todos los sistemas estudiados. (Sólo en los sistemas de síntesis de proteínas de mitocondrias y algunos protozoos se han descubierto variaciones).
- El código contiene un **triplete de iniciación (AUG)** correspondiente a metionina. La traducción inicia por este triplete y codifica el aminoácido mencionado.



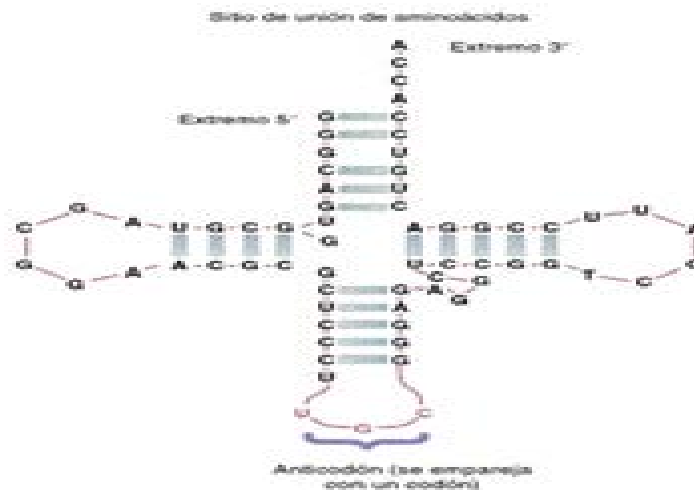


- El código contiene **tres tripletes sin sentido (UAA, UAG y UGA)** a los que no corresponde ningún aminoácido y sirven **para finalizar la traducción**.
- El código contiene **61 tripletes para codificar 20 aminoácidos**.
- Los tripletes aparecen yuxtapuestos **en el mensajero**, desde iniciación a terminación sin huecos ni solapamientos.

#### 4. Traducción.

La información de la secuencia codificante de un gen es **transcrita** a una molécula intermediaria de ARN, cuya secuencia es idéntica a la de la cadena codificante del ADN y complementaria a la de la cadena molde. Después la secuencia de la información en la molécula de ARN mensajero (ARNm) es **traducida** a una secuencia de aminoácidos.

Como ya se mencionó, la traducción es el proceso mediante el cual la secuencia nucleotídica del ARNm se utiliza para construir una cadena de aminoácidos siguiendo la secuencia codificada en el ADN. Sin embargo, el ARNm no puede unirse directamente a los aminoácidos. En cambio, interactúa con moléculas de ARN de transferencia (ARNt), que son hebras de ARN en forma de hoja de trébol.

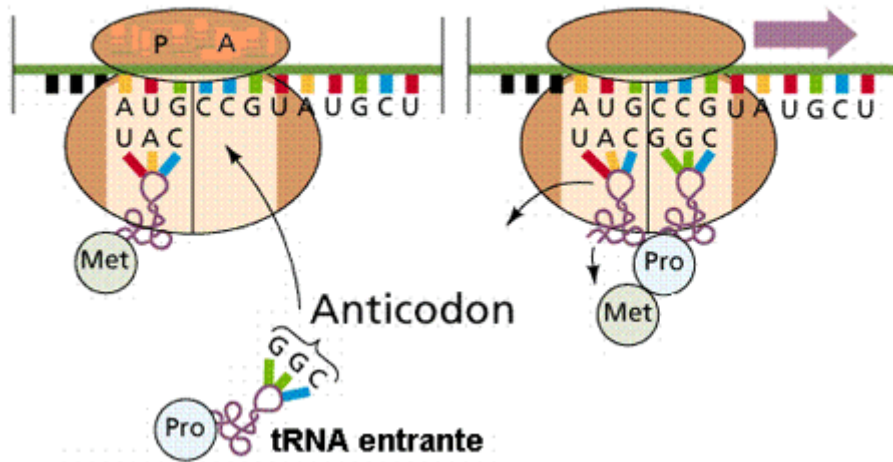


Cada molécula de ARNt cuenta con un lugar extremo 3' para su unión con un aminoácido específico mediante un enlace covalente, por acción de la **enzima aminoacil-ARNt sintetasa**. En el extremo opuesto del trébol hay una secuencia de tres nucleótidos denominada **anticodón**, que experimenta un emparejamiento de bases complementarias con el codón correspondiente del ARNm. El aminoácido fijado se transfiere entonces a la cadena polipeptídica que se está sintetizando.

El lugar citoplasmático de la síntesis proteínica es el **ribosoma**, que consiste en partes aproximadamente iguales de proteínas enzimáticas y ARN ribosómico (ARNr). La función del ARNr es ayudar a unir el ARNm y ARNt al ribosoma. Durante la traducción el ribosoma se une primero a un lugar de inicio en la secuencia de ARNm. Este lugar consiste en un codón específico, AUG, que especifica el aminoácido metionina. A continuación, el ribosoma se une al ARNt en la superficie, para que pueda producirse el emparejamiento de bases entre ARNt y ARNm. El ribosoma se desplaza por la secuencia de ARNm, codón a codón, en dirección 5' a 3'.



### Elongación (Traducción)



La siguiente etapa en la traducción es la elongación, en la cual los aminoácidos se unen para crear una cadena polipeptídica. El primer paso es la entrega del ARNt cargado al sitio Aminoacil, o **sitio A**. Después el aminoácido es unido a la cadena y pasa al sitio peptidilo, o **sitio P**, por la **peptidil transferasa**. Y por último, ya que está formada la cadena polipeptídica, se traslada al sitio de salida, o **sitio E**, para pasar al citoplasma.

Antes de que un polipéptido recién sintetizado pueda iniciar su existencia como proteína funcional, sufre **modificación postraducciona**l. Estas modificaciones pueden adoptar varias formas, incluyendo la división en unidades polipeptídicas más pequeñas o la combinación con otros polipéptidos. Otras modificaciones son la adición de cadenas laterales de carbohidratos al polipéptido.



## SEMANA 15: SEMINARIO SOBRE BIOTECNOLOGÍA

Sección :

Docente :

Apellidos : .....

Nombres : .....

Fecha : ...../...../2017 Duración: 90min

Tipo de práctica: Individual ( ) Grupal (X)

**INSTRUCCIONES:** Escucha atentamente la exposiciones y sigue las instrucciones de esta guía para elaborar tus conclusiones.

### 7. OBJETIVO:

- Reconoce los tipos básicos de la aplicación biotecnológica en el campo de la Ingeniería y Ciencia de la Salud.

### 8. INTRODUCCIÓN:

La palabra "biotecnología" es el resultado de la unión de dos términos: "biología" y "tecnología". En consecuencia la biotecnología es exactamente eso: tecnología biológica. Si reflexionas al respecto, los seres vivos pueden ser considerados maquinarias biológicas. Utilizamos nuestra maquinaria biológica en forma de moléculas para movernos, obtener energía de lo que comemos, respirar, pensar... Pero, ¿Es posible utilizar dicha maquinaria para resolver problemas de nuestra vida cotidiana?

La biotecnología consiste precisamente en la utilización de la maquinaria biológica de otros seres vivos en un beneficio para el ser humano, ya sea porque se obtiene un producto valioso o porque se mejora un procedimiento industrial. Mediante la biotecnología, los científicos buscan formas de aprovechar la "tecnología biológica" de los seres vivos para generar alimentos más saludables, mejores medicamentos, materiales más resistentes o menos contaminantes, cultivos más productivos, fuentes de energía renovables e incluso sistemas para eliminar la contaminación.

### 9. TEMAS DE INVESTIGACIÓN EN LA APLICACIÓN BIOTECNOLÓGICA MODERNA

- Busca a compañeros de tu misma carrera.
- Investiguen una de las siguientes áreas de la biotecnología sugeridas y busquen **UN CASO** que se refiera a la aplicación en su carrera.

Áreas sugeridas:

- Tecnología del ADN recombinante.
- Producción de alimentos Transgénicos.
- Clonación de ganado
- Clonación con fines terapéuticos.
- Terapia Génica.
- Diagnóstico molecular.
- Biorreactores.
- Bioética.
- Biotecnología azul
- Biocemento.
- Bioenergética.

### 10. EQUIPOS y MATERIALES:

- Equipo de multimedia u otros medios didácticos para las exposiciones.
- Resumen por cada tema de exposición preparado por los estudiantes.



**11. ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

Los grupos de trabajo expondrán los temas que han investigado fomentando la disertación y participación activa de los alumnos, estableciendo la relación que tiene la Biotecnología y sus carreras.

Cada grupo de trabajo tendrá aproximadamente 10 minutos para su exposición. Al término de cada exposición se realizarán las preguntas pertinentes.

**12. CONCLUSIONES: Elabora una conclusión de cada tema tratado.**

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

1. De Robertis EDP y Ponzio, HIB (2003). Biología celular y molecular (15ª ed.). Buenos Aires: El Ateneo.
2. Panduro, A. (2000). Biología molecular en la clínica. México: McGraw-Hill Interamericana.
3. Timothy, MC y Sinclair, J. (1998). Biología molecular en medicina. Buenos Aires: Médica Panamericana.
4. Biotecnología [en línea]. [consulta: 17 de febrero]. Disponible en <https://biotecnologia.fundaciontelefonica.com/>



## SEMANA 16: BIOTECNOLOGÍA

### 1. Definición.

- Actividad científica y comercial en la que se usan agentes biológicos procariontes o eucariontes, vivos o muertos o sus enzimas para la producción de bienes y servicios.
- Tiene como área de aplicación actividades productivas ya existentes (agricultura, agroindustria, farmacia, medicina, minería, industria química y energética, protección ambiental, etc).

### 2. Hechos Históricos Recientes en el Desarrollo Biotecnológico

- 1985, se obtiene el primer mamífero domestico transgénico: el cerdo, también la primera planta transgénica con genes de resistencia a insectos.
- 1986, se obtienen los primeros clones de los mamíferos a partir de células embrionarias.
- 1987, se obtienen las primeras estirpes de ratones con genes humanos y la primera planta transgénica resistente a herbicidas.
- 1988 se obtiene la primera oveja "farmacéutica" productora de antibióticos; el primer cereal transgénico (maíz) y la primera planta farmacéutica.
- 1990 se inicia el proyecto Genoma Humano.
- 1991 se realiza la primera selección de embriones; se obtiene la primera vaca farmacéutica y se elabora el primer ADN medicamento para terapia génica.
- 1992 se realiza la primera inyección intracitoplasmática de espermatozoides.
- 1984 se empiezan a comercializar frutas transgénicos.
- 1995 nace el primer bebé obtenido a partir de un ovocito y una espermatide.
- 1996 se realiza el primer xenoinjerto de corazón de cerdo con genes humanos en un babuino.
- 1997 nace el primer mamífero clonado a partir de células diferenciadas: "Dolly", se obtienen los primeros clones de primates obtenidos por escisión de embriones y se obtienen la primera planta de tabaco productora de hemoglobina.
- 1998 nace "Cumulina" el primer ratón transgénico, también varios terneros clónicos.
- 2000 la empresa CELERA del científico Craig Venter anuncia que tiene el primer borrador del genoma humano.
- 2003 concluye el proyecto del Genoma Humano, se comunica que existen aproximadamente 30 mil genes expresables. En la actualidad se está postulando un número menor a los 10 mil genes.

### 3. Tipos de Biotecnología

#### a) Tradicional.

- Emplea técnicas tradicionales como las fermentaciones.
- Sus principales productos son el pan, yogurt, queso, sazonzadores como el sillao, alcohol, antibióticos y ácido cítrico.

#### b) Moderna

- Utilizan técnicas que permitan el aislamiento y purificación de células in vitro, aplicación de biorreactores, transferencia nuclear, manipulación de ADN o Ingeniería Genética, transferencia de genes y mutaciones dirigidas
- En este campo sobresalen el cultivo de células y tejidos, la hibridación, transgénicos, la clonación, la terapia génica y el estudio de los genomas.
- Se denomina biotecnología azul cuando su aplicación es en el mar; biotecnología verde, en la agricultura; biotecnología amarilla, en la nutrición; biotecnología blanca, en la optimización de procesos industriales y biotecnología roja en el campo de la salud.

#### 4. Operaciones para Aplicaciones Biotecnológicas con fines Industriales

##### a. Elección del cultivo:

- Implica la selección del organismo productivo más adecuado.
- Requiere de un conocimiento biológico general.

##### b. Cultivo en masa:

- Los organismos son cultivados en medios adecuados (temperatura, pH, presión, nutrientes), que les permitan sobrevivir y multiplicarse in vitro.

##### c. Respuesta celular:

- Se evalúan las respuestas del organismo seleccionado frente a las condiciones de cultivo seleccionado para su producción a gran escala en biorreactores.

##### d. Operación del proceso

- Se diseñan las condiciones físicas y químicas de ejecución optimización y control del bioproceso industrial en lo que hemos denominado biorreactores.

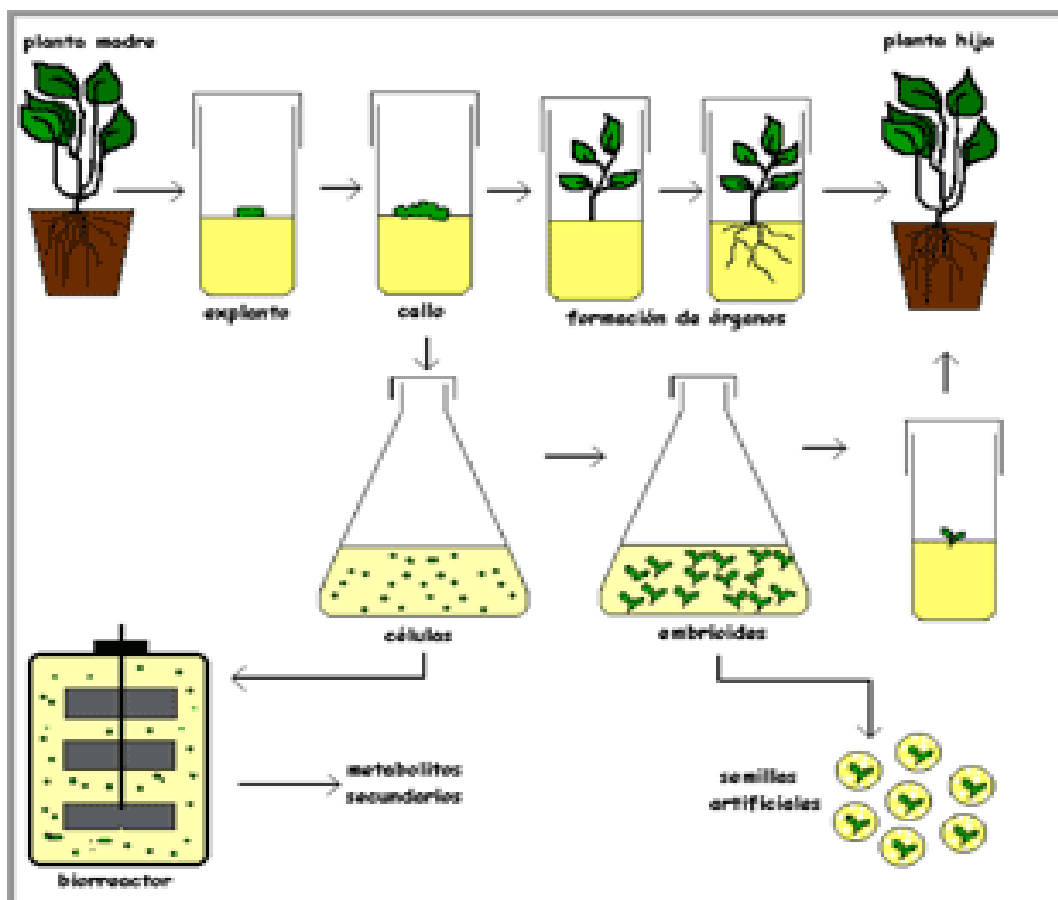
##### e. Recuperación del producto

- Se realizan operaciones unitarias para recuperar los productos de la forma más estable, pura e idónea posible.

#### 5. Algunas Técnicas utilizadas en Biotecnología moderna en la agricultura

##### • Cultivo de callos

Con ayuda de fitohormonas el cultivo de callos permite desarrollar ciertos órganos de la planta que producen sustancia útiles a gran escala en biorreactores. El proceso continua con la obtención de semillas artificiales puesto que no provienen de una fecundación natural. En el siguiente gráfico se describe el proceso:







También pueden cultivarse los embriones inclusive los granos de polen de la antera de la flor de una planta seleccionada a fin de obtener el vegetal completo. Estas técnicas permiten obtener en el menor tiempo la especie de mejor carga genética frente a las condiciones ambientales o aquellas que generan mayor producción o calidad nutricional.

- **Hibridación**

Se obtiene híbridos por fusión de células y protoplastos de diferentes especies y que en contra parte a las técnicas de transgénicos, también se ha conseguido la producción de maíz, tomate, fresas y arroz resistente a heladas, fitoenfermedades, sequía y elevada salinidad del suelo. Un ejemplo es la Clementina, un producto vegetal híbrido entre la Naranja y la Mandarina.

Esta técnica también se aplica en ganado para la producción mayor de carne, leche y lana.

## 6. La Biorremediación

Es el uso de seres vivos para restaurar ambientes contaminados. Cuando la contaminación ya se ha producido, se precisa restaurar el ecosistema contaminado, para lo que se pueden utilizar diversas estrategias. Una de ellas es la biorremediación.

Se pueden emplear diversos organismos en los procesos de biorremediación. Los más usados son los microorganismos (tanto bacterias, como algas y hongos) y las plantas (en procesos llamados fitorremediación), pero también se pueden utilizar otros seres vivos tales como los nemátodos (vermiremediación).

Entre los microorganismos destacan especialmente las bacterias, los seres vivos con mayor capacidad metabólica del planeta. Las bacterias pueden degradar prácticamente cualquier sustancia orgánica.

La biotransformación puede ser peligrosa, ya que la nueva sustancia formada puede ser tan nociva o más que la de partida. Finalmente hay sustancias que no son degradadas y se las denomina recalcitrantes. Éstas se acumulan durante mucho en el medio ambiente, especialmente si además son resistentes a procesos físico/químicos como la radiación ultravioleta o la oxidación.

Las bacterias además pueden eliminar los contaminantes en ambientes donde hay oxígeno (llamados aeróbicos), pero también en ambientes sin oxígeno (llamados anaeróbicos), ya que pueden respirar otras sustancias diferentes al oxígeno (aceptores de electrones), como por ejemplo el nitrato, el sulfato, el hierro (III), el manganeso, el selenio, etc.

Pero, además muchas bacterias son capaces de modificar sustancias químicas peligrosas, transformándolas en otras menos tóxicas. Así, algunas bacterias pueden reducir la biodisponibilidad (hacerla menos accesible y por tanto menos tóxica) de metales pesados tales como el mercurio, el arsénico, el cromo, el cadmio, el zinc o el cobre.

Además ese conocimiento ha servido y está sirviendo para desarrollar herramientas de interés biotecnológico como por ejemplo, el uso de las bacterias, o parte de ellas en procesos de biominería (extracción de metales de interés usando bacterias), de bioproducción de sustancias de interés tales como bioplásticos o biopolímeros, energía (electricidad), sustancias de interés farmacológico, o enzimas que realizan procesos químicos de una forma más eficiente y más respetuosa con el medio ambiente que la industria química. Estas bacterias, o parte de ellas también pueden ser usadas para desarrollar biosensores, sistemas de detección de sustancias más eficientes y rápidas que los típicos análisis químicos. Todas estas aplicaciones sólo se han podido obtener después de un profundo conocimiento de la biología molecular que subyace en los procesos de biorremediación.



## Métodos de biorremediación

- **Micorremediación**

Es una forma en la que se emplean hongos para descontaminar un área, en concreto a través del uso de micelios, el cuerpo vegetativo del hongo, difícil de estudiar debido a su carácter subterráneo y fragilidad.

- **Fitorremediación**

Se refiere al tratamiento de problemas medioambientales mediante el uso de plantas que absorben del suelo las sustancias contaminantes. Se han usado técnicas de restauración medioambiental con plantas en distintas situaciones: tanto cuando la contaminación se concentra en el suelo como el agua o incluso el aire.

- **Bioventilación**

Estimula microorganismos para descomponer sustancias tóxicas que han sido absorbidas por el agua. El objetivo de esta práctica es estimular a las bacterias ya presentes en el área degradada, para así acelerar la biodegradación de los hidrocarburos. Consiste en insuflar oxígeno y, si es necesario, añadir nutrientes para facilitar el crecimiento bacteriano.

- **Biolixiviación**

A través de este proceso es posible extraer metales específicos de los minerales en que están contenidos, un método con mucho menos impacto que la lixiviación tradicional, en la que se emplea cianuro, especialmente tóxico para la vida.

La biolixiviación gana terreno entre las técnicas de minería más prometedoras para el futuro, debido a su menor impacto ecológico y a la ausencia de contaminación del suelo. La biohidrometalurgia, práctica minera que engloba a la biolixiviación, se usa para obtener cobre, zinc, arsénico, antimonio, níquel, molibdeno, oro, plata y cobalto.

- **Cultivo de Tierras**

El ser humano ha empleado el cultivo agrícola como tratamiento de biorremediación del suelo superficial desde tiempos inmemoriales. El proceso es tan sencillo como efectivo: suelos contaminados por purinas, sedimentos o lodos tóxicos, se incorporan a la superficie del suelo cultivable, que es arado en varias ocasiones para airear la nueva composición.

- **Biorreactor**

Los biorreactores son sistemas de descomposición biológica más complejos que un compostador casero, aplicados a escala industrial. En sentido estricto, son meros recipientes que mantienen un ambiente biológicamente activo, como un compostador doméstico o una cuba en la que fermenta un vino o un licor.

Su interior ha sido diseñado para facilitar y aumentar el efecto de procesos químicos generados por microorganismos en contacto con sustancias químicas, a través de procesos aeróbicos (ecosistemas controlados en los que el oxígeno está presente) o anaeróbicos (sin oxígeno).

- **Compostaje**

El compost no es más que estiércol orgánico. El compostaje convierte residuos orgánicos en fertilizante orgánico, especialmente indicado para reinstaurar la riqueza en suelos empobrecidos con el uso agrícola o procesos de erosión. Se ha empleado desde el propio nacimiento de la



agricultura, en lugares como el creciente fértil, donde se han hallado evidencias de fertilización consciente de cosechas con restos orgánicos humanos, animales y vegetales.

- **Bioaugmentación**

La bioaugmentación se refiere a inocular cepas microbianas que han sido modificadas en el laboratorio para tratar con mayor rapidez y eficacia suelos y agua contaminada. El proceso se inicia a menudo en el propio medio contaminado, donde se toman muestras microbianas.

Si las variedades de bacterias ya presentes son capaces de restaurar el lugar contaminado, se opta por estimular su crecimiento. En ocasiones, no obstante, los microorganismos existentes no tienen la capacidad de remediación, momento en el que se introducen variedades exógenas modificadas.

La bioaugmentación es utilizada en complejos municipales de tratamiento de aguas residuales, para acelerar la depuración de residuos tóxicos a través de biorreactores.

- **Rizofiltración**

Una modalidad específica de fitorremediación, la rizofiltración se sirve del filtrado de agua a través de raíces para eliminar sustancias tóxicas o exceso de nutrientes.

A diferencia de otras técnicas de fitorremediación, la rizofiltración emplea plantas cultivadas hidropónicamente (sin tierra, sólo con un suero enriquecido que incorpora todos los nutrientes necesarios para la planta), para absorber con sus raíces la toxicidad concentrada en el agua.

El agua contaminada se dispone en piscinas o estanques, o también se aplica como riego. En función del problema medioambiental que tratar, el cultivo hidropónico es trasladado a un emplazamiento contaminado, o bien el agua tóxica es transportada a un lugar de cultivo y tratamiento centralizado.

- **Bioestimulación**

La bioestimulación modifica el entorno para estimular las bacterias "biorremediadoras" existentes en el medio (aquellas con capacidad para restaurar un entorno con elevada toxicidad).

Es un método conocido y efectivo para tratar aguas y subsuelo que han padecido vertidos de hidrocarburos.