

## MODULO 1: PRIMERAS INVESTIGACIONES SOBRE ESTRUCTURA.

La Anatomía es el estudio de la estructura de los organismos. No fue sino hasta los 500 años A.C. cuando el hombre comenzó a investigar y descubrir la estructura interna del cuerpo humano. Los antiguos creían que los fenómenos naturales habían de ser interpretados y controlados solamente por los seres sobrenaturales. Sin embargo, fue en Grecia cuando comenzó a introducirse una mentalidad diferente. Los maestros de esa nueva mentalidad fueron llamados filósofos naturalistas, porque su mundo natural no era dirigido por la superstición sino por la razón. Creían que la naturaleza había impuesto cierto orden. El más famoso de esos filósofos fue Aristóteles, conocido como el Estagirita.

Frente a la importancia que Platón concedió a las matemáticas, la filosofía de Aristóteles hizo hincapié en la biología, quizá debido a la influencia que sobre él ejerció la profesión de su padre. Para Aristóteles, el mundo estaba compuesto por individuos (sustancias) que se presentaban en tipos naturales fijos (especies). Cada individuo cuenta con un patrón innato específico de desarrollo y tiende en su crecimiento hacia la debida autorrealización como ejemplo de su clase. El crecimiento, la finalidad y la dirección son, pues, aspectos innatos a la naturaleza, y aunque la ciencia estudia los tipos generales, éstos, según Aristóteles, encuentran su existencia en individuos específicos. La ciencia y la filosofía deben, por consiguiente, no limitarse a escoger entre opciones de una u otra naturaleza, sino equilibrar las afirmaciones del empirismo (observación y experiencia sensorial) y el formalismo (deducción racional). Una de las aportaciones características de la filosofía de Aristóteles fue la nueva noción de causalidad. Los primeros pensadores griegos habían tendido a asumir que sólo un único tipo de causa podía ser explicatoria; Aristóteles propuso cuatro. (El término que usa Aristóteles, *aition*, 'factor responsable y explicatorio', no es sinónimo de causa en el sentido moderno que posee esta palabra.)

En zoología, Aristóteles propuso un conjunto fijo de tipos naturales (especies), que se reproducen de forma fiel a su clase. Pensó que la excepción a esta regla la constituía la aparición, por generación espontánea (concepto que acuñó), de algunas moscas y gusanos "muy inferiores" a partir de fruta en descomposición o estiércol. Los ciclos vitales típicos son epiciclos: se repite el mismo patrón, aunque a través de una sucesión lineal de individuos.

Dichos procesos son, por lo tanto, un paso intermedio entre los círculos inmutables de los cielos y los simples movimientos lineales de los elementos terrestres. Las especies forman una escala que comprende desde lo simple (con gusanos y moscas en el plano inferior) hasta lo complejo (con los seres humanos en el plano superior), aunque la evolución no es posible.

El método de investigación de Aristóteles consiste de los siguientes pasos:

1. Observar cuidadosamente.
2. Describir claramente.
3. Sujetar la observación al sistema riguroso del pensamiento lógico.
4. Resultados.

Muchos de sus descubrimientos fueron erróneos como el de decir que el cerebro era el órgano encargado de enfriar la sangre.

Los romanos eran gente práctica, de ahí que todas sus obras fueran sobre cosas prácticas. No pensaban de la misma forma que los griegos por eso no floreció ningún centro de enseñanza como en Grecia. Uno de los primeros anatomistas que adquirió fama fue Galeno (129-c. 199), fue el más destacado médico de la antigüedad después de Hipócrates. Sus estudios sobre la anatomía de los animales y sus observaciones sobre el funcionamiento del cuerpo humano dominaron la teoría y la práctica de la medicina durante 1.400 años. Galeno diseccionó multitud de animales, en especial cabras, cerdos y monos, para demostrar cómo los distintos músculos son controlados a diferentes niveles de la médula espinal. Desveló las funciones del riñón y la vejiga e identificó siete pares de nervios craneales. También demostró que el cerebro controla la voz y que las arterias transportan sangre, poniendo fin la idea vigente durante cuatrocientos años de que lo que transportaban era aire. Galeno describió también las válvulas del corazón, e indicó las diferencias estructurales entre las arterias y las venas, pero no llegó a concebir la circulación de la sangre. En su lugar, defendió la errónea

creencia de que el órgano central del sistema vascular era el hígado , y que la sangre se desplazaba desde el hígado hasta la periferia del cuerpo para formar la carne.

Leonardo Da Vinci fue un gran anatomista con sus bocetos, realizó disecciones muy detalladas e hizo muchos dibujos exactos sobre el cuerpo humano. El siguiente científico en participar de la anatomía fue Vesalius quien escribió un libro titulado *Coropris Humani Fabrica*, con este libro se señala la línea divisoria en la historia de la biología.

Fabricius comenzó sus estudios y llegó al descubrimiento de las pequeñas puertas es decir, la existencia de las válvulas en las venas que permitían el paso de la sangre.

William Harvey descubrió que el corazón es como una bomba que se encarga de bombear la sangre al cuerpo de forma circulatoria. Llegó a estas conclusiones no sólo a través de una larga serie de disecciones, sino también gracias a sus estudios sobre el movimiento del corazón y la sangre en una gran variedad de animales vivos. La precisión de sus observaciones estableció un modelo para futuras investigaciones biológicas.

Sienta las bases de la Fisiología que es la ciencia que trata de comprender el funcionamiento y los procesos en el organismo. Por eso se dice que los trabajos de Harvey demostraron que las funciones se pueden inferir de su estructura.

Al comenzar el interés de los científicos por la medicina y la anatomía se fueron explorando otros campos como el de la botánica y la zoología. Los botánicos estudiaron las plantas y los zoólogos los animales. Uno de los primeros campos especializados en el desarrollo de la botánica y la zoología, fue el campo de la taxonomía. Los taxonomistas trataban de formar grupos y dar nombres a las especies.

Los trabajos científicos se ampliaron con el uso de los microscopios, de los cuales Antonio Van Leeuwenhoek fue el primero en perfeccionarlos.

Robert Hooke con su libro *Micrographia* documentó las primeras investigaciones científicas de la estructura del corcho. Cortó con una navaja finas capas de corcho y las colocó de modo que pudieran ser vistas en el microscopio. Fue el primero en usar la palabra Célula o celda, para describir espacios entre las paredes del corcho. En base a esto Bitchat realiza estudios sobre organismos y crea el término tejidos para designar a los materiales que forman al cuerpo humano.

## MODULO 2: LA ESTRUCTURA DE LA CÉLULA.

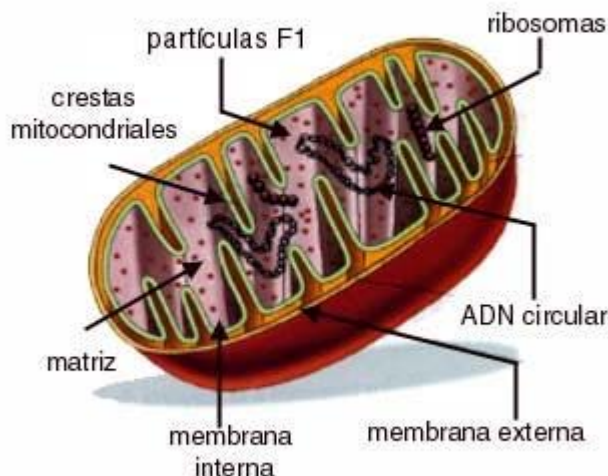
Robert Brown fue el primero en decir que toda célula tiene un núcleo. Con la llegada de Louis Pasteur y el mayor uso de los microscopios se fundamenta la microbiología o estudio de los microbios. Pasteur demostró la falsedad de la teoría de la generación espontánea que dice que de materia inorgánica era posible crear materia orgánica. Surge con ello la patología celular o estudio de la estructura celular anormal que se ampliaría con los trabajos de Rudolf Virchow.

### LUIS PASTEUR

- Descubrió que la fermentación se debía a los microbios.
- Se percató de que se puede evitar que el vino o el alcohol se conviertan en vinagre, calentándolos con el fin de matar los microbios; a este proceso se le conoce como *Pasteurización*.
- Estableció que sólo un microbio puede generar otro microbio.
- Descubrió la vacuna contra la rabia o Hidrofobia.

Virchow decía que toda célula proviene de otra célula, que cuando una célula se divide, se multiplica. Con la llegada de los microscopios electrónicos se ha podido estudiar a la mitocondria.

Los científicos que estudian las propiedades químicas de los organismos se llaman bioquímicos.



Las mitocondrias son uno de los orgánulos más conspicuos del citoplasma y se encuentran en casi todas las células eucarióticas. Observadas al microscopio electrónico de transmisión (M.E.T.), presentan una estructura característica: la mitocondria tiene forma alargada u oval de 0,5 a 1  $\mu$ m de diámetro, y entre 1  $\mu$ m y varias micras de longitud y está envuelta por dos membranas distintas, una externa y otra interna (la que presentan crestas mitocondriales), muy replegada.



Mitocondria vista con M.E.T.

Las mitocondrias son los orgánulos celulares encargados de suministrar la mayor parte de la energía necesaria para la actividad celular, actúan por tanto, como centrales energéticas de la célula y sintetizan ATP a expensas de los carburantes metabólicos (glucosa, ácidos grasos y aminoácidos). Sin mitocondrias, los animales y hongos no serían capaces de utilizar oxígeno para extraer toda la energía de los alimentos y mantener con ella el crecimiento y la capacidad de reproducirse. Los organismos llama-

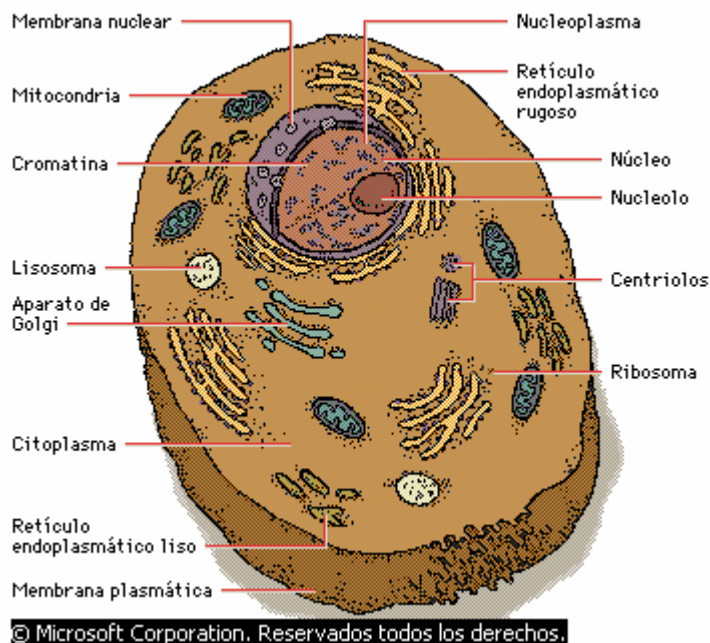
dos anaerobios viven en medios sin oxígeno, y todos ellos carecen de mitocondrias.

La ultraestructura mitocondrial está en relación con las funciones que desempeña: en la matriz se localizan los enzimas responsables de la oxidación de los ácidos grasos, los aminoácidos, el ácido pirúvico y el ciclo de krebs.

En la membrana interna están los sistemas dedicados al transporte de los electrones que se desprenden en las oxidaciones anteriores y un conjunto de proteínas (corpúsculos respiratorios) encargadas de acoplar la energía liberada del transporte electrónico con la síntesis de ATP, estas proteínas le dan un aspecto granuloso a la cara interna de la membrana mitocondrial.

También se encuentran dispersas por la matriz una molécula de ADN circular y unos pequeños ribosomas y poliribosomas implicados en la síntesis de un pequeño número de proteínas mitocondriales

## 1. La unidad básica estructural y funcional de los seres vivos es la célula.



La estructura celular:

**La membrana celular:** es una delgada capa formada por proteínas y grasas que separa a la célula del medio que la rodea.

**El citoplasma:** es el cuerpo de la célula; una masa gelatinosa incluida dentro de la membrana.

**El núcleo:** se llama así al centro que controla las actividades celulares. Contiene los factores hereditarios (cromosomas con ADN), y uno o varios nucleólos.

**El nucléolo:** contiene el ARN que permite la síntesis de proteínas en la célula.

**Los ribosomas:** de los bordes del retículo endoplásmico, es el lugar donde se realiza la síntesis de proteínas.

**El retículo endoplásmico:** es el sistema de transporte interno de la célula.

**Las mitocondrias:** son centros generadores de energía.

**Aparato de Golgi:** el lugar donde se almacenan las diversas secreciones de la célula, antes de abandonarla.

**Vacuola pinocítica:** es un repliegue de la membrana celular que engloba nutrientes líquidos y los hace penetrar en el interior de la célula.

**Lisosomas:** contienen enzimas vitales para el metabolismo.

**Centrosoma:** con sus dos centriolos es importante para la división celular o mitosis.

Los orgánulos que están adheridos al retículo endoplásmico rugoso, y que intervienen en la síntesis de proteínas, son los **ribosomas**.

La estructura en la cual se llevan a cabo los procesos digestivos celulares se denomina **lisosoma**.

La función de los Lisosomas es la de almacenar las enzimas digestivas.

En el **núcleo celular** se localiza el centro que regula la producción de enzimas.

A diferencia de otras células, las células cardíacas del hombre, debido a su función, presentan un gran número de mitocondrias.

La molécula considerada como la proveedora universal de energía pura para las funciones celulares es el **Trifosfato de Adenosina (ATP)**.

Para que una levadura transforme la sacarosa en alcohol, requiere de la intervención de ciertas sustancias cuya naturaleza no se altera en el actuar. Estas sustancias reciben el nombre de enzimas.

La función de conectar el núcleo con el exterior de la célula es realizada por el retículo endoplásmico.

En un experimento con cloroplastos se inhibe la enzima encargada de unir el Adenosina Difosfato (ADP) con un grupo fosfato (PHO/4) para formar moléculas de Adenosin Trifos-

fato (ATP), durante la fotosíntesis. Debido a esto, la energía de los electrones desprendidos por la clorofila, se liberan en forma de fluorescencia.

Durante la digestión celular, las enzimas actúan como estructuras que degradan las sustancias alimenticias. Debido a su función, las células musculares presentan un mayor número de mitocondrias. Una de las funciones del núcleo en la célula es la de contener la información genética. Si durante la síntesis de proteínas se presenta una mutación en el RNA de transferencia al nivel de la valina, lo más probable es que las proteínas presenten incapacidad para sintetizar la cadena de polipéptidos.

El fenómeno de osmosis ocurre cuando, a través de una membrana semipermeable, hay un flujo neto de solvente que va de la solución diluida hacia la más concentrada. Cuando los nucleótidos del ARN se aparean con las bases del ADN para formar un ARN completo, se inicia la síntesis de compuestos de maltasa. Las estructuras de las esponjas en donde son descompuestas las articulaciones alimenticias son coanocitos.

La principal característica que hay que considerar para clasificar a los organismos por medio del sistema natural es su estructura.

Uno de los sistemas que participan en el control de la comunicación de las células del organismo humano es el circulatorio.

El sistema circulatorio no estimula el consumo de oxígeno en las células del organismo. La presencia de células poliploides causa más rápidamente variabilidad en las especies vegetales.

### **MODULO 3: LAS MOLÉCULAS DE LA VIDA.**

El filósofo griego Leucipo de Mileto es reconocido como creador de la teoría atómica de la materia, más tarde desarrollada por su principal discípulo, el filósofo griego Demócrito. Según esta teoría, toda materia está formada por partículas idénticas e indivisibles llamadas átomos.



Los científicos a medida que han conocido más acerca de los átomos han ido creando sus modelos. El Hidrógeno es el elemento más simple. Los elementos son las sustancias que químicamente no se pueden dividir en otras más simples

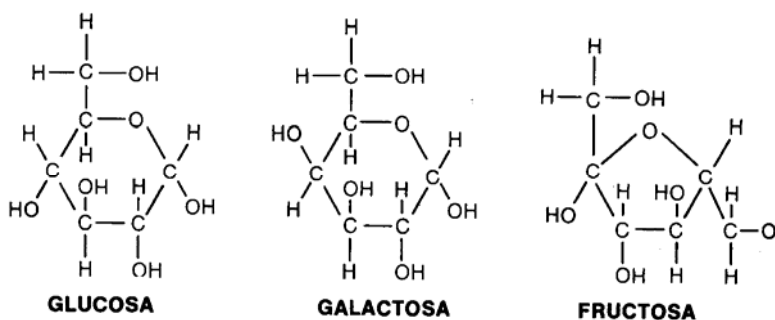
El descubrimiento de la naturaleza de las emisiones radiactivas permitió a los físicos profundizar en el átomo, que según se vio consistía principalmente en espacio vacío. En el centro de ese espacio se encuentra el núcleo, que sólo mide, aproximadamente, una diezmilésima parte del diámetro del átomo. Rutherford dedujo que la masa del átomo está concentrada en su núcleo. También postuló que los electrones, de los que ya se sabía que formaban parte del átomo, se movían en órbitas alrededor del núcleo. El núcleo tiene una carga eléctrica positiva; los electrones tienen carga negativa. La suma de las cargas de los electrones es igual en magnitud a la carga del núcleo, por lo que el estado eléctrico normal del átomo es neutro.

Para explicar la estructura del átomo, el físico danés Niels Bohr desarrolló en 1913 una hipótesis conocida como teoría atómica de Bohr (véase Teoría cuántica). Bohr supuso que los electrones están dispuestos en capas definidas, o niveles cuánticos, a una distancia considerable del núcleo. La disposición de los electrones se denomina configuración electrónica. El número de electrones es igual al número atómico del átomo: el hidrógeno tiene un único electrón orbital, el helio dos y el uranio 92. Las capas electrónicas se superponen de forma regular hasta un máximo de siete, y cada una de ellas puede albergar un determinado número de electrones. La primera capa está completa cuando contiene dos electrones, en la segunda caben un máximo de ocho, y las capas sucesivas pueden contener cantidades cada vez mayores. Ningún átomo existente en la naturaleza tiene la séptima capa llena. Los “últimos” electrones, los más externos o los últimos en añadirse a la estructura atómica, determinan el comportamiento químico del átomo.

El Hidrógeno gaseoso existe en condiciones normales como dos átomos enlazados o unidos. La estabilidad se obtiene cuando dos átomos de hidrógeno chocan y los dos Electrones empiezan a girar alrededor de ambos núcleos. La liga de los electrones entre los dos átomos se llama enlace químico. Los enlaces químicos varían en la cantidad de energía que contienen. Los grupos de átomos diferentes que se combinan formando un enlace químico se llaman molécula.

La molécula más abundante es el agua que constituye el 75% de la materia viva. Cohesión es el término utilizado que indica que una sustancia se mantiene unida.

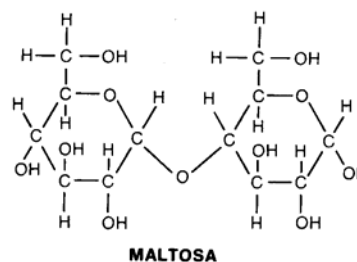
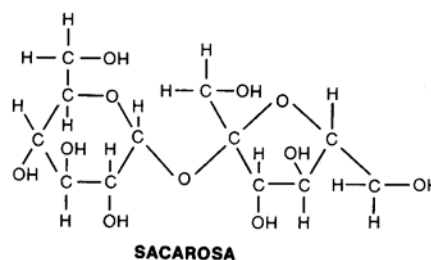
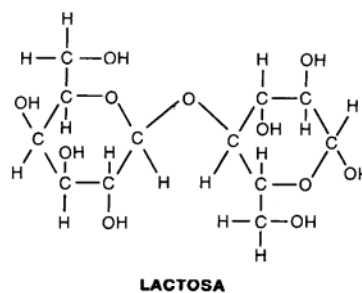
**Figura 3.8** Tres monosacáridos.



Berzelius sugirió que la materia orgánica se origina de un organismo vivo y la inorgánica no. Ahora no se considera la materia orgánica como producto exclusivo de los organismos sino que se define de forma más precisa como cualquier sustancia que contiene varios átomos de carbono unidos entre sí o unidos al hidrógeno.

Con excepción del agua y de ciertos minerales, la mayor parte de las moléculas de los organismos vivos son orgánicas. El término carbohidrato se aplicó como nombre descriptivo ya que significa *carbón hidratado*. Los carbohidratos están formados por moléculas llamadas azúcares simples o monosacáridos. Los tres azúcares simples más importantes son: glucosa, galactosa y fructosa.

Cuando se unen dos moléculas de monosacáridos se produce una molécula de un azúcar doble o disacárido.



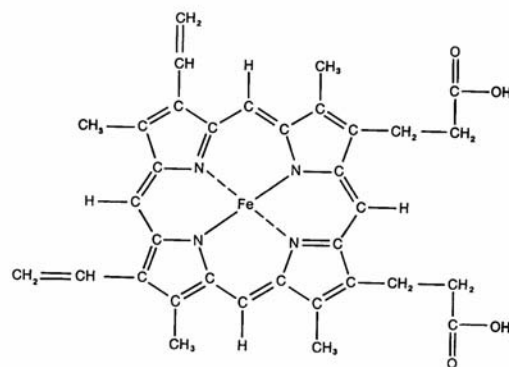
Las moléculas grandes de carbohidratos se llaman polisacáridos que significa: muchos azúcares. La celulosa es el polisacárido más abundante.

El glucógeno es una cadena ramificada de moléculas de glucosa que se forma en el hígado y músculos de los animales mayores.

Las proteínas son como cadenas de moléculas más pequeñas llamadas aminoácidos. Cada aminoácido representa un eslabón de la cadena. La estructura primaria de una molécula de proteína es la secuencia específica que siguen los aminoácidos al unirse unos a otros para formar la cadena.

El enlace químico que resulta entre dos aminoácidos se llama enlace peptídico. Los químicos utilizan con frecuencia los términos péptido y polipéptido para describir una cadena de proteínas de menos de 50 aminoácidos. La **hemoglobina** es un ejemplo de proteína. →

El agua, los carbohidratos y las proteínas son las moléculas más abundantes en los organismos vivos. Sin embargo, hay otras como los lípidos que incluyen las grasas y aceites y que son responsables de la forma estructural de los seres vivos. Los ácidos nucleicos son otra variedad de las moléculas orgánicas presentes en los organismos vivos.



#### MODULO 4: LOS ORGANISMOS Y SU MEDIO AMBIENTE.

El medio ambiente se deberá estudiar en dos aspectos: el abiótico, o sea el que comprende lo no viviente, como por ejemplo los aguaceros, las mareas, el aire, etc., y el biótico que incluye las formas de vida que rodean a un organismo.

Los biólogos que estudian el medio ambiente de los organismos son los ecólogos. Indican que los niveles de organización supe-



rior son: población, comunidad, ecosistema, biosfera y ecósfera. Los niveles de organización inferior al individuo son: el sistema de órganos, el órgano, los tejidos, la célula y la molécula.

La población se define como el número total de una especie dada dentro de un espacio delimitado, en un tiempo particular. Las especies son organismos que se cruzan libremente y producen descendencia fecunda en su ambiente natural. La comunidad es un nivel de organización más amplio y complejo que el de una población. Se puede definir como *todas las poblaciones de especies que habitan naturalmente en un área determinada*. Los ecólogos piensan que es indispensable estudiar el medio y la comunidad como un sistema recíprocamente influenciado, al cual se le denomina sistema ecológico o ecosistema.

Los ecosistemas pueden ser artificiales o naturales. Artificiales cuando son fabricados por el hombre como en el caso de una pecera y naturales como uno marino o terrestre.

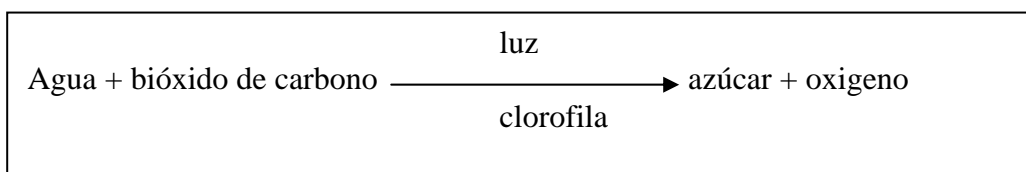
## MODULO 5: ENERGÍA Y ORGANISMOS.

Las células realizan un trabajo químico que incluye el ensamble estructural de las moléculas, así como las reacciones que controlan las células. El nombre químico de la molécula universal de energía es *Trifosfato de adenosina (ATP)*. Las células fabrican sus propias moléculas de ATP.

Las células que son capaces de transformar la energía luminosa en energía de enlace químico de moléculas de ATP se llaman autótrofas. Las células que no son capaces de transformar la energía luminosa en energía de enlace químico se llaman heterótrofas.

La actividad química que se efectúa en el cloroplasto se llama fotosíntesis que significa unión o síntesis por medio de la luz.

La fórmula de la fotosíntesis es la siguiente:

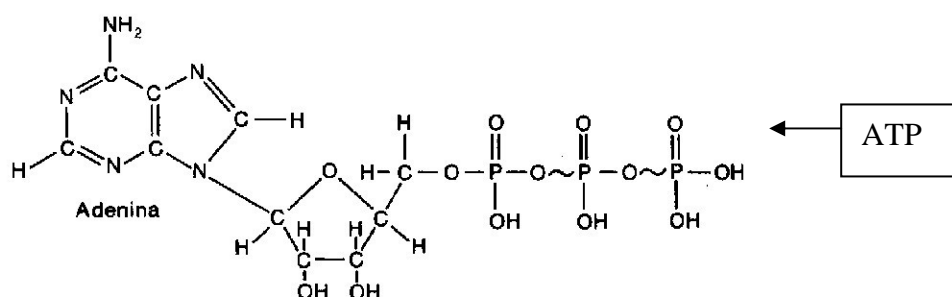


## El modelo heterótrofo

Las células heterótrofas no pueden transformar la energía luminosa en energía de enlace químico. Estas células primero deben obtener y utilizar las moléculas alimenticias (principalmente carbohidratos, grasas y aminoácidos), sintetizadas por otras células. Una vez que estas células heterótrofas se han abastecido de ATP y de su propio conjunto de materias primas específicas, pueden sintetizar la mayoría de las moléculas que pueden sintetizar las células autótrofas.

De lo anterior se puede llegar a la conclusión de que no existe algo que sirva como "modelo heterótrofo", en lo que a transformación de energía se refiere. Con respecto a su función básica, las células autótrofas pueden hacer cualquier cosa que las células heterótrofas puedan hacer. Usamos el término "modelo heterótrofo", debido a que en esta sección se estudiará el único modo que tienen las células heterótrofas para obtener un suministro de energía útil.

La maquinaria para la transformación de la energía de las células heterótrofas, de hecho está contenida en esas pequeñas estructuras citoplásmicas, las mitocondrias. Estas estructuras se llaman, con frecuencia, "centrales de energía de la célula", debido a que en su interior, la mayor parte de las moléculas alimenticias se descomponen, y la energía de sus enlaces químicos se transmite al ATP. El número de mitocondrias, en cada célula, varía mucho, depende de la actividad de cada célula. Por ejemplo; los músculos activos de las alas de las moscas, abejas y langostas tienen un número muy grande de mitocondrias.



En poco más de una década, la información sobre esta estructura ha cambiado mucho: de una "manchita" vibratoria en el citoplasma, a una compleja estructura, con una doble membrana cubierta en su interior y su exterior con diminutas protuberancias (Sección 2-18).

El tener un conocimiento más amplio de la estructura de las mitocondrias ayudó extraordinariamente a los investigadores a conocer mejor las reacciones químicas que se efectúan en ella. Antes de estudiar estas reacciones veremos algo de la maquinaria molecular, del interior de la mitocondria.

Las enzimas representan la parte principal de la maquinaria química. Si se realiza un análisis químico de las mitocondrias se ve que las cuatro quintas partes de su estructura son proteínas; más de la cuarta parte de éstas tienen una estructura y una función específica, se llaman enzimas. Aunque desempeñan un papel importante en los cloroplastos de las células autótrofas, es más fácil de comprender su función si consideramos lo que hacen dentro de las mitocondrias.

Para tener una idea del papel de la enzima, en las mitocondrias, la compararemos nuevamente con los motores de automóvil, por la manera de obtener la energía para su funcionamiento. Esta es la manera de obtener la energía de los enlaces moleculares de la gasolina: los vapores de la gasolina se deben mezclar con el oxígeno del aire y esta mezcla gaseosa tiene que efectuarse en los cilindros del motor. Sin embargo si el motor no está muy caliente, esas moléculas no chocan lo bastante rápido, esto es, con suficiente energía-para causar la reacción. ¿Qué es lo que hace aumentar el número y fuerza de los choques? Esto se debe a la chispa producida por la bujía. El calor producido por la chispa ayuda a lo que llamaremos energía de activación que es la energía necesaria para hacer reaccionar las moléculas. También se debe tener presente cómo se libera esta energía durante la reacción. Esta se libera repentinamente como una explosión. El calentamiento repentino y la expansión de los gases es esencial para un funcionamiento adecuado del automóvil.

Las células heterótrofas no obtienen su energía de las moléculas de gasolina (aunque hay unas bacterias que rompen el aceite crudo). Sin embargo, relacionaremos el problema de la obtención de energía de las células heterótrofas con la obtención de energía del motor del automóvil. El primer problema se relaciona con la energía de activación necesaria para iniciar las reacciones químicas en las mitocondrias. Para ellas sería desastroso que para aumentar el número de choques moleculares, se aumentara la temperatura, puesto que las moléculas proteicas se alteran fácilmente con el calor.

El segundo problema es ver, hasta qué grado puede liberarse la energía del enlace en las moléculas alimenticias. No esperamos una explosión, ya que no es un problema relacionado con las moléculas alimenticias. Sin embargo, cuando las calentamos, la energía se

puede liberar en tal forma, que se pueden quemar, cediendo luz y calor. (Aplique el calor necesario al aceite de cacahuete y se convencerá de que esto es verdad). En las mitocondrias, la energía del enlace de las moléculas alimenticias debe liberarse gradualmente en cantidades muy pequeñas para no destruir la célula. Como si tuviéramos que cocinar la cena usando madera envuelta en una bolsa de papel cerrada -sin sacar la madera y sin dañar la bolsa de papel.

Las enzimas son los medios con que se resuelven los dos problemas anteriores. Con todo, no conocemos todavía lo suficiente de esas grandes proteínas para explicarnos exactamente cómo funcionan, sólo se puede describir su funcionamiento de una manera general.

Se sabe que las enzimas producen reacciones químicas dentro de los límites definidos de temperatura que normalmente existen en las células. También se sabe que las enzimas no cambian por estas reacciones químicas; por esto, un pequeño número de moléculas de enzimas puede provocar muchas reacciones. Este hecho, y otros muchos, han llevado a los investigadores a adoptar modelos, teniendo en cuenta estos hechos observados. Cada enzima tiene determinadas zonas, llamadas sitio activo, que atrae y mantiene moléculas específicas en tal posición que puedan reaccionar unas con otras. Las moléculas que son atraídas por la enzima se llaman sustrato. Una vez que las moléculas del sustrato han reaccionado unas con otras, se liberan del complejo y la enzima atrae un nuevo sustrato.

Así es como las enzimas pueden efectuar varias reacciones sin sufrir cambio alguno. Los químicos dan un nombre especial a toda sustancia que desempeña este papel en una reacción química. Las llaman catalizadores, y las enzimas se pueden considerar como catalizadores orgánicos.

No son necesarias grandes cantidades de energía de activación cuando se tiene la enzima adecuada. Pero no nos indica, cómo las enzimas controlan estas reacciones y causan una liberación ordenada de energía que puede utilizar la célula. Los modelos que explican esta función de las enzimas son más complejos.

Cuando ocurren estas reacciones de liberación de energía en los cloroplastos y mitocondrias, se notan ciertas semejanzas entre ellas. Las enzimas que intervienen en esa liberación tienen unas estructuras estrechamente relacionadas entre sí y funcionan como un "equipo de línea de ensamble". Por ejemplo, si se quemara la glucosa en el aire, reaccionaría directamente con el oxígeno, sin embargo, en las mitocondrias, se desensambla gradualmen-

te a lo largo de la "línea de ensamble" de las enzimas. Durante este proceso se liberan pequeñas cantidades de energía, mucha de la cual se usa en la fabricación del ATP.

Existen otros hechos importantes relacionados con las enzimas que se deben conocer. Uno de ellos es la acción específica que tiene cada una. En muchos casos, una enzima, sólo puede catalizar una reacción. Si pensamos en lo que implica este hecho, veremos que como hay cientos de reacciones químicas en las células, se requieren cientos de enzimas, una para cada reacción. Las enzimas son moléculas proteicas formadas por largas cadenas de aminoácidos. Debemos pensar en el problema de la célula que deben acomodar sus diferentes proteínas para que los aminoácidos de cada proteína estén en el orden debido, para que cada enzima pueda ser enrollada en espiral y colocada en el sitio preciso y pueda combinarse con el sustrato adecuado.

En muchos casos, las enzimas no funcionan por sí solas. A veces necesitan asociarse con moléculas más pequeñas, se pueden llamar coenzimas o cofactores. Algunas veces estas coenzimas deben reaccionar directamente con una enzima, antes de que pueda reaccionar la enzima, también pueden hacerlo con las moléculas del sustrato y ayudar a transferirlo a la "línea de ensamble" de las enzimas. Las vitaminas B son esenciales en nuestra dieta, por que funcionan como coenzimas en las mitocondrias de nuestras células. Para nosotros estas vitaminas son esenciales por el hecho de que no pueden ser sintetizadas por nuestras células.

Los enlaces más importantes son los que unen al segundo y tercer grupo fosfato. El rompimiento de estos enlaces libera una cantidad considerable de energía que utiliza la célula en diferentes procesos. El enlace se puede comparar con un resorte comprimido. Al romperse este enlace se libera energía y el tercer grupo fosfato se desenlaza de la molécula. El nuevo compuesto, que resulta de esta reacción, se llama difosfato de adenosina ADP. Cuando se le suministra suficiente energía, el ADP se puede unir con una molécula fosfato, para rehacer la molécula ATP. Cuando esto ocurre, la energía se puede almacenar en el nuevo enlace que se forma, y esto se puede imaginar como un resorte que se está comprimiendo.

La suma total de las reacciones químicas que se efectúan en la célula que toman moléculas alimenticias por separado y transfieren su energía al ATP, recibe el nombre de respiración. A veces se usa el término "respiración celular", para que no se confunda con la respi-



ración ordinaria que es un proceso de intercambio de gases en los pulmones de los organismos superiores, procesos que a veces trabajan juntos y se les llama simplemente respiración.

La descomposición de las moléculas alimenticias, como la glucosa se efectúa en dos pasos. Todas las células pueden realizar el primer paso y la mayoría los dos.

**Respiración Anaerobia.** En este primer paso, la descomposición de la glucosa se efectúa fuera de las mitocondrias. Para romper la molécula de glucosa, con 6 átomos de carbono, intervienen unas 12 enzimas diferentes y una serie de reacciones. Primero la molécula de glucosa con 6 carbonos se divide, formando 2 moléculas, de tres carbonos, de ácido pirúvico. A consecuencia de esto, algunos electrones, de elevada energía de la molécula de glucosa, se transfieren a niveles más bajos de energía, en la molécula de ácido pirúvico. Durante la reacción se usan dos moléculas de ATP (y se convierten en ADP), pero se forman cuatro moléculas de ATP durante la transferencia de electrones de alta energía. De esta manera, cada molécula de glucosa se descompone en dos moléculas de ácido pirúvico con una ganancia neta de dos moléculas de ATP. En este primer paso del rompimiento de la glucosa, la célula es capaz de transformar alrededor del 7% de la energía total contenida en los enlaces químicos de esta molécula.

Como en la descomposición de la glucosa en ácido pirúvico no interviene el oxígeno, se le ha dado el nombre de respiración anaerobia (Anaerobia significa "vida sin aire"). Este término se usa de manera general desde hace muchos años, al observar que ciertas bacterias crecen en un medio carente de oxígeno. También se usan otros nombres para denominar este tipo de reacciones. La fermentación, que implica una serie de reacciones, semejantes, efectuadas por las células de la levadura. En este caso, en lugar de ácido pirúvico, el producto resultante es alcohol etílico y bióxido de carbono. La glicólisis es otro ejemplo. Esta serie de reacciones se efectúa en el tejido muscular de los animales superiores. Existe una cadena de almidón, llamada glucógeno, que se descompone en dos moléculas de glucosa y ésta, a su vez, se transforma en dos moléculas de ácido láctico como producto final. La respiración anaerobia de las bacterias, la fermentación de las levaduras y la glicólisis del músculo, son tres conjuntos de reacciones semejantes. Recuerde que la característica común de estos procesos es que aún en, ausencia de oxígeno, la molécula de glucosa se rompe y forma dos moléculas más pequeñas, y la ganancia neta son dos moléculas de ATP.

Respiración aerobia. En este paso las dos moléculas de ácido pirúvico que resultan del Paso 1, rompimiento de la glucosa, se dividen en bióxido de carbono y agua. Este proceso requiere la intervención de varias series de reacciones, la mayoría de las cuales acontecen en el interior de las mitocondrias, donde el ordenamiento de muchas enzimas y coenzimas hacen que el proceso se efectúe eficientemente. Como el oxígeno es indispensable para las reacciones del Paso 2, se llama respiración aerobia, que significa "vida en presencia de aire.

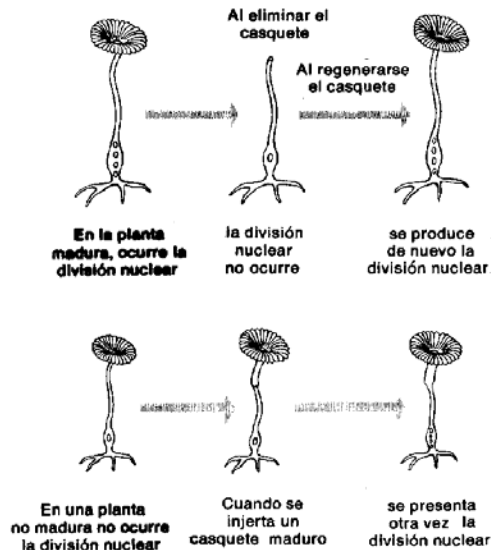
Durante las series de reacciones que rompen las moléculas del ácido pirúvico, el suceso principal es la liberación de la energía de los enlaces de esas moléculas y la transferencia de su energía a las moléculas ATP. La mayoría de la energía está en los enlaces del hidrógeno del ácido pirúvico. Al romperse estos enlaces, las moléculas del ácido pirúvico se separan completamente para formar 38 moléculas ATP, de una sola molécula de glucosa. Se ha calculado que debido a la respiración aerobia, la célula aprovecha cerca de: 60% de la energía de la molécula de glucosa. Indudablemente este proceso es mucho más eficiente que el anaerobio.

El bióxido de carbono, que es uno de los subproductos de la respiración aerobia, se desprende por etapas durante el rompimiento de las moléculas de ácido pirúvico. No obstante el otro subproducto, agua, del proceso, se forma hasta el final de las reacciones. Esa formación es muy significativa, puesto que nos indica la importancia vital del oxígeno en los organismos. Los átomos de oxígeno sirven de aceptores de los átomos de hidrógeno que se van desensamblando de las moléculas alimenticias de las mitocondrias. Sin la actuación del oxígeno que a veces se le ha dado el nombre de "esponja" de hidrógeno, el proceso aerobio llegaría a detenerse. Si la respiración aerobia se detuviera el resultado inmediato sería la muerte de muchas de las células.

Nuestras disgresiones sobre los modelos autótrofos y heterótrofos de la transformación de la energía, han sido para recalcar sus similitudes y sus diferencias y darnos cuenta de que, en cierta forma, esos modelos dependen uno del otro.

## MODULO 6: MOLÉCULAS MAESTRAS CONTROLAN LA VIDA.

**Figura 6.3** Estos experimentos indican que el citoplasma ejerce una influencia reguladora sobre el núcleo.



¿Qué controla el DNA?

Uno de los modelos que está siendo investigado es el "modelo operón", el cual sugiere que el DNA contiene datos codificados representados por dos tipos de genes:

a) Genes Estructurales:

contienen los datos codificados que especifican el orden de los aminoácidos. Por ejemplo,

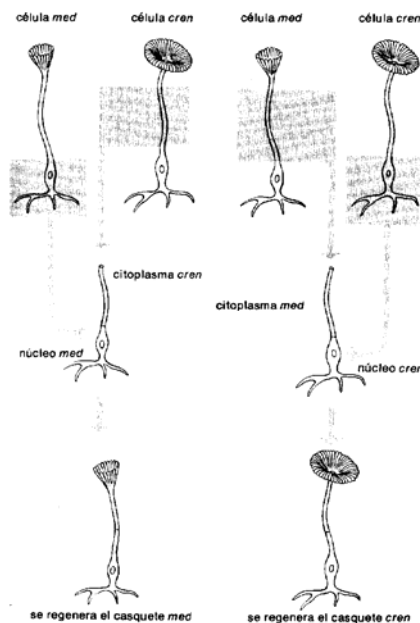
un gen estructural puede tener un código para la hemoglobina o puede tener un código para que se forme proteína de su cabello.

b) Gene Regulador: este actuará para evitar la formación del RNAm del gene estructural o unir al RNAm con el DNA para que no le sea posible llegar al citoplasma

**Osmosis:** Es la difusión de agua y sales minerales en dirección del gradiente de concentración y a través de una membrana semipermeable.

## MODULO 7: LA VIDA SE REPRODUCE.

Las células se reproducen por sí mismas por un proceso llamado escisión que significa "división". Las células sufren una escisión binaria, se dividen en dos células más pequeñas o células hijas.



**Figura 6.2** En estos experimentos, el núcleo parece ser el factor que gobierna a la célula.

Lo principal en la división celular es la duplicación de los núcleos, sus cromosomas y su DNA; a este proceso se le llama: Mitosis (reproducción celular).

El acontecimiento más significativo de la mitosis es cuando los cromosomas del núcleo se reproducen, esta reproducción duplica la cantidad de DNA. La mitosis puede bloquearse lo cual impediría la reproducción del DNA.

Ejemplo: varias formas de cáncer se caracterizan por la división no controlada de la célula.

Los cromosomas no se separan, inmediatamente después de la duplicación, permanecen poco tiempo unidos y se llaman cromátidas. Otro acontecimiento que sucede en las células animales antes de la mitosis, es la duplicación del centríolo; ejemplo, los glóbulos y el tubo digestivo.

### ***Profase:***

El primer signo es la aparición de los cromosomas, durante esta fase los cromosomas, que son delgados y largos, se condensan en filamentos gruesos y cortos. Al cabo de poco tiempo aparece una masa de delicados filamentos llamada huso mitótico. Algunos de estos filamentos, se unen a una área oscura llamada centrómero que es la región en la cual aún están enlazadas las cromátidas. Al ampliarse el huso mitótico y unirse al centrómero, la membrana nuclear y el núcleo desaparece.

### ***Metafase:***

Después de que los filamentos del huso mitótico se han unido al centrómero, aparentemente empujan o jalar las cromátidas a la región media de la célula. Cuando los cromosomas están en esta fase, las cromátidas se separan finalmente unas de otras

### ***Anafase:***

Una vez que las cromátidas se han separado, los filamentos del huso parecen jalar a cada una de ellas hacia polos opuestos. En esta etapa los cromosomas toman una forma de J o V.

**Telofase:**

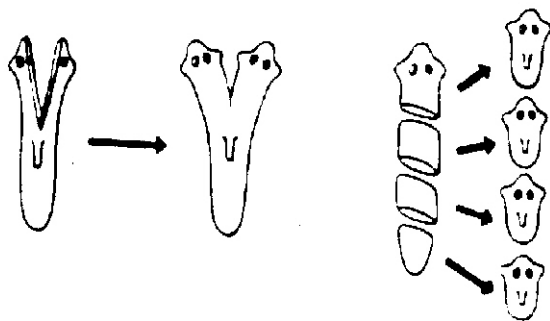
Se caracteriza por aparecer un surco o canal en la membrana plasmática (células animales) o el desarrollo de una placa divisoria (células vegetales).

Existen dos modelos básicos de reproducción:

**1. Asexual, se reproduce en tres tipos.**

a) Reproducción vegetativa.- se observa más comúnmente en las plantas. En animales se presenta en los invertebrados; por ejemplo, las hidras y animales acuáticos. En ciertas épocas del año estos animales muestran en su cuerpo "yemas" creciendo de sus cuerpos. Esas "yemas" son hidras en desarrollo que finalmente se separarán del individuo original. El doctor Steward logró a partir de células individuales del tejido de la zanahoria, que algunas de ellas se desarrollarán y se convertirán en plantas adultas.

b) Regeneración.- es una forma especial de reproducción vegetativa. Regeneración significa "crecimiento de las partes". Por ejemplo, estrella de mar o la planaria (gusano plano de agua dulce).



c) Reproducción por esporas.- algunos organismos producen células especializadas que son capaces de convertirse en organismos completos. Estas células especializadas se llaman esporas. Un ejemplo es el Rhizopus, un hongo negro; la ventaja es que son ligeros y fácilmente dispersados por el viento y la mayor parte de ellas tienen cubiertas especializadas para soportar las peores condiciones ambientales. Estos son los tres, modelos de reproducción asexual.

**2. Reproducción sexual:** Los organismos en alguna etapa de la vida producen células especializadas llamadas gametos; al proceso de fusión de estos gametos se llama fecundación y es la clave de la reproducción sexual.

En la reproducción asexual no es necesaria la fusión de células reproductoras, ya que el nuevo organismo se reproduce directamente de una célula o de un grupo de células.

Los gametos son: El óvulo y el espermatozoide.

Espermatozoide: es pequeño y móvil, el cuerpo de esta célula está constituido por el núcleo y algunas mitocondrias que le proporcionan la energía necesaria para su movimiento.

Óvulo: es grande y rara vez móvil, el cuerpo celular está constituido por un núcleo y una gran masa citoplásmica.

Cuando el óvulo ha sido fecundado se llama cigoto o huevo

Hermafroditas: Son organismos que producen ambos tipos de gametos, tanto masculinos como femeninos. La mayoría de las plantas superiores son hermafroditas. Un ejemplo es la lombriz de tierra y la solitaria del ganado vacuno. Pueden autofecundarse.

Partenogénesis: Es cuando ciertos gametos, sin ser fecundados pueden iniciar una división y convertirse en un organismo adulto. El óvulo se segmenta para producir el nuevo organismo. Ejemplo, los rotíferos, que son organismos microscópicos que se encuentran en aguas estancadas.

Meiosis: Es el proceso que mantiene constante el número de cromosomas. Es la espermatogénesis u ovogénesis, cada uno con 23 cromosomas para unirse y formar 46.

Primera división meiótica

1) Principio de la profase:

Llegan a ser visibles los cromosomas al condensarse.

1ª. Profase media:

El par de cromosomas se duplica y cada cromosoma se transforma en dos cromátidas.

1) Final de la profase:

Los dos pares de cromosomas emigran hacia la placa ecuatorial y cada homólogo del par se alinea uno al lado del otro.

2) Metafase: El sobrecruzamiento de las porciones de los pares homólogos de cromosomas, se completa.

3) Anafase: Los pares homólogos se empiezan a separar y cada par emigra a un polo.

4) Telofase: La célula se divide y se completa la separación de los cromosomas homólogos formando dos núcleos. Los núcleos o células resultantes de la primera división meiótica se vuelven a dividir en algún momento y en la segunda división meiótica los cromosomas no se duplican.

Segunda División Meiótica.

a) Profase: La membrana nuclear desaparece.

b) Metafase: Los cromosomas emigran hacia el ecuador.

c) Anafase: Los filamentos del huso causan la separación de los cromosomas.

d) Telofase: La división de la célula y los núcleos se completa.

El resultado total de la meiosis es la producción de cuatro células a partir de una sola. La meiosis permite las recombinaciones posibles de la información genética de un organismo y favorece las variaciones en la población. Ejemplo, los gametos humanos tienen 46 cromosomas y el sobrecruzamiento produce un intercambio de muchos genes. El resultado final es una mayor variación en los descendientes.

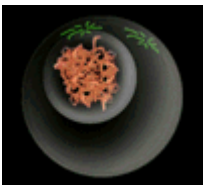
## Mitosis

### ¿Que es (y no es) mitosis?

Mitosis es la división nuclear más citocinesis, y produce dos células hijas idénticas durante la profase, prometafase, metafase, anafase y telofase. La interfase frecuentemente se incluye en discusiones sobre mitosis, pero la interfase técnicamente no es parte de la mitosis, más bien incluye las etapas G1, S y G2 del ciclo celular.

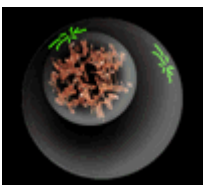
### Interfase & mitosis

#### Interfase



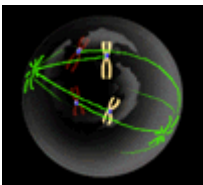
La célula está ocupada en la actividad metabólica preparándose para la mitosis (las próximas cuatro fases que conducen e incluyen la división nuclear). Los cromosomas no se disciernen claramente en el núcleo, aunque una mancha oscura llamada nucleolo, puede ser visible. La célula puede contener un par de centríolos (o centros de organización de microtubulos en los vegetales) los cuales son sitios de organización para los microtubulos.

#### Profase



La cromatina en el núcleo comienza a condensarse y se vuelve visible en el microscopio óptico como cromosomas. El nucleolo desaparece. Los centríolos comienzan a moverse a polos opuestos de la célula y fibras se extienden desde los centrómeros. Algunas fibras cruzan la célula para formar el huso mitótico.

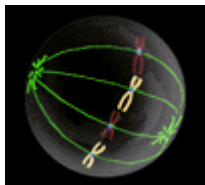
#### Prometafase



La membrana nuclear se disuelve, marcando el comienzo de la prometafase. Las proteínas se adhieren a los centrómeros creando los cinetocoros. Los microtubulos se adhieren a los cinetocoros y los cromosomas comienzan a moverse.

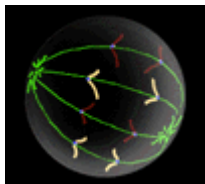


## Metafase



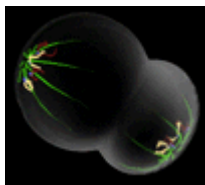
Fibras del huso alinean los cromosomas a lo largo del medio del núcleo celular. Esta línea es referida como, el plato de la metafase. Esta organización ayuda a asegurar que en la próxima fase, cuando los cromosomas se separan, cada nuevo núcleo recibirá una copia de cada cromosoma.

## Anafase



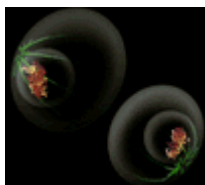
Los pares de cromosomas se separan en los cinetocoros y se mueven a lados opuestos de la célula. El movimiento es el resultado de una combinación de: el movimiento del cinetocoro a lo largo de los microtubulos del huso y la interacción física de los microtubulos polares.

## Telofase



Los cromáticos llegan a los polos opuestos de la célula, y nuevas membranas se forman alrededor de los núcleos hijos. Los cromosomas se dispersan y ya no son visibles bajo el microscopio óptico. Las fibras del huso se dispersan, y la citocinesis o la partición de la célula puede comenzar también durante esta etapa.

## Citocinesis



En células animales, la citocinesis ocurre cuando un anillo fibroso compuesto de una proteína llamada actina, alrededor del centro de la célula se contrae pellizcando la célula en dos células hijas, cada una con su núcleo. En células vegetales, la pared rígida requiere que un placa celular sea sintetizado entre las dos células hijas.

## MODULO 8: EVIDENCIAS DE TRANSFORMACIÓN.

Los biólogos han llegado a la conclusión de que la vida ha sufrido grandes cambios. Existen evidencias directas e indirectas que apoyan esta conclusión.

Evidencia Directa: Fósiles.- restos de organismos o huellas.

Paleontología.- es el estudio de la vida del pasado mediante el examen de fósiles.

Estos fósiles ayudan a entender los cambios que han ocurrido en la biosfera.

Primero, los fósiles se encuentran en estratos o capas de rocas sedimentarias. Los que se encuentran en las capas más bajas representan los fósiles más antiguos, presentan formas de vida cada vez más recientes. Y, segundo, los paleontólogos usan técnicas para determinar la edad aproximada de un fósil. Estos métodos se basan en algunos isótopos radiactivos que pueden encontrarse en los fósiles o en las rocas donde están incrustados.

Evolución Geológica y Orgánica.

Era Azoica: Sin evidencias directas de vida.

Era o periodo Precámbrico: Primitivas plantas acuáticas, algas, hoyos, invertebrados marinos, protozoarios.

Era Paleozoica: Algas marinas, primeras coníferas; abundan los invertebrados, dominan los trilobites, primeros peces, primeros insectos primeros anfibios-, abundantes tiburones, lirios acuáticos, primeros reptiles e insectos modernos.

Era Mesozoica:

Periodo triásico. dominan las coníferas, desaparecen los helechos. Primeros dinosaurios.

Periodo jurásico, primeras angiospermas, dominan las coníferas. Primeras aves, reptiles voladores, abundantes dinosaurios; primeros mamíferos.

Periodo cretácico, aparecen y dominan las plantas con flores; decadencia de las coníferas. Aparición de mamíferos primitivos y pájaros modernos. Los dinosaurios se extinguen.

Era Cenozoica:

Periodo terciario, adaptación de las plantas con flores, desarrollo de los bosques modernos; rápido desarrollo de los mamíferos superiores y aves.

Periodo cuaternario, decadencia de las plantas leñosas, aparición de las hierbas; aparición del hombre.

Evidencia Indirecta:

La palabra evolución significa "cambio". La teoría de la evolución considera a todas las especies como descendientes modificados de especies que vivieron anteriormente; propone que todos los antepasados de las especies modernas, se desarrollaron de formas primitivas de vida que se originaron bajo condiciones naturales de la Tierra primitiva.

La anatomía comparada proporciona evidencia indirecta.

Anatomía comparada: Es una parte especial de la biología, que compara y contrasta las semejanzas y diferencias de las estructuras, tanto entre las plantas como entre los animales que están estrechamente relacionados. Un ejemplo es el estuco comparativo de los peces, anfibios, reptiles y pájaros. Al comparar estructuras impresiona su similitud, las estructuras semejantes, se dice que son homólogas

La embriología proporciona evidencia indirecta.

Embriología: Es el estudio de los embriones. es decir, de los animales antes de nacer. La mejor evidencia es la unidad de la estructura y función de las moléculas y células sugiere que los organismos que forman la biosfera en su totalidad han evolucionado de ancestros semejantes.

## MODULO 9: DARWIN Y LA SELECCIÓN NATURAL.

En 1859, Charles Darwin publicó **El origen de las especies**, donde propone un mecanismo al cual llamó *La selección natural*.

En 1809 Jean Baptiste de Lamarck, publicó un libro en el que hablaba de la teoría de la evolución animal y el mecanismo que podría explicar el proceso. Cualquier mecanismo evolutivo debe explicar cómo los organismos pueden desarrollar adaptaciones para vivir en su medio (ejemplo la jirafa y su cuello).

La hipótesis de Lamarck es conocida como "la herencia de los caracteres adquiridos", sostiene que los organismos, adquieren adaptaciones a su medio ambiente y que éstas pasan a sus descendientes.

Darwin llamó "selección artificial" al mecanismo de seleccionar y conservar las variaciones favorables de una población por medio de una progenie controlada.

En 1838 Darwin leyó el ensayo de Malthus, el cual dice que los individuos de cualquier población son capaces de aumentar en proporción mayor a la del aumento de producción de sus alimentos, y a esto le llamó *lucha por la existencia*. El alimento aumenta en progresión aritmética: 1, 2, 3, 4, 5,... mientras que la población aumenta en progresión geométrica: 2, 4, 8, 16, 32, ....

Después de leer el ensayo, Darwin observó que sólo determinados individuos de una población sobreviven y tienen descendencia. Sólo a los más aptos se les permite reproducirse y sobrevivir. Darwin llamó a este mecanismo: *Selección Natural*.

Rusel Wallace, al igual que Darwin, concebía la teoría de la selección natural, por lo que Wallace envió un escrito a Darwin y se asociaron para publicar **La Teoría de la Selección Natural**.

## MODULO 10: EVOLUCIÓN: UNA PERSPECTIVA MODERNA.

Mutación: Es un cambio repentino en el material genético dentro de las células. Existen agentes mutágenos que pueden afectar al DNA o a los cromosomas.

Dos ejemplos de mutágenos que alteran el DNA son los rayos ultravioleta y el ácido nitroso.

Ejemplos de mutágenos en cromosomas son: Rayos X, el aceite de castor, penicilina, cafeína, el oxígeno, el formaldehído y gas de mostaza.

Aberraciones cromosómicas: Es el resultado de un rompimiento natural o inducido y que produce varios tipos de cromosomas anormales.

**Mutación poliploide:** Es un aumento en el número normal de cromosomas contenidos en una célula. Durante la división celular, los cromosomas se duplican conforme la célula se divide, pero la separación no se efectúa. El resultado es cuatro juegos de cromosomas.

Poliploidia: Incremento en el número normal de juegos de cromosomas que contiene una célula. La Poliploidia es el medio más importante en la multiplicación de las especies de las plantas

¿Cómo se originó la vida?

#### **-Teoría de la generación espontánea:**

*Los organismos vivientes se originan de materia no viviente, sin influencia exterior.*

#### **Biogénesis.**

En el año 1600 el médico italiano Francisco Redí, realizó un experimento en el cual puso dos pedazos de carne en frascos, uno lo cerró y el otro lo dejó abierto. Con esto demostró que la vida sólo se origina de la vida y a esta teoría le llamó :biogénesis.

En la actualidad se estudia la posibilidad de el origen de la vida a partir de materia sin vida (abiogénesis).

En 1936, el bioquímico ruso Oparin publicó **La hipótesis de Oparin**, la cual supone que la atmósfera primitiva estaba constituida por metano, amoníaco, vapor de agua e hidrógeno. Pensó que con suficiente energía, estos gases se romperían y podrían recombinarse para formar moléculas orgánicas.

En 1953 Miller construyó un aparato especialmente diseñado para probar la hipótesis de Oparin. Utilizó una chispa eléctrica para simular la descarga atmosférica, los gases que usó fueron vapor de agua, amoníaco, metano e hidrógeno. Después de una semana analizó esta "primitiva agua" y observó que se encontraban cuatro aminoácidos diferentes. Con esto estableció la posibilidad de síntesis de compuestos orgánicos a partir de una mezcla de gases.

## MODULO 11: EL ORDEN SALIÓ DEL CAOS

**Taxonomía:** Es el estudio de los principios generales de la clasificación de los organismos.

**Especie:** Es una población de organismos que puede estar formada de miles y aún de millones de individuos. En un principio se clasificó a los animales de acuerdo a su similitud anatómica, pero en el siglo XVII John Ray clasificó y catalogó miles de plantas de acuerdo a la estructura de las plantas. Es uno de los fundadores de la taxonomía.

En 1735 Carlos de Lineo propuso ciertas características claves para el sistema moderno de clasificación. En 1758 publica su libro "Sistema Natural", se basó en la estructura como la base principal para la clasificación de las especies. Las dos contribuciones importantes de Lineo a la taxonomía fueron: su método de agrupación y su método de nombrar a las especies.

Taxonomía Moderna:

Reino

Phylum

Clase

Orden

Familia

Género      Canis

Especie      Familiares.

Muchos organismos, especialmente los unicelulares se parecen lo mismo a plantas que a animales. Un ejemplo, la Euglena que es capaz de deslizarse en el agua y tomar sus aumentos como un animal.

Características animales: flagelo, boca y mancha óptica.

Características de planta: cloroplastos.

La división de los organismos se basa en cuatro reinos:

Moneras, protistas, plantas y animales. Los dos primeros son los organismos más primitivos.

Moneras: Todos los miembros de este reino son unicelulares, todos carecen de núcleo y se reproducen por división celular asexual. Ejemplo, las bacterias, algas azul verde.

Protistas: Comprenden un amplio reino que incluye a muchos organismos unicelulares pues tienen características de plantas y animales. Las células también tienen núcleo definido. Ejemplo, algas verdes, algas doradas, algas pardas, flagelados, amibas, ciliados, formadores de esporas, moho del fango.

Plantas: El sistema de clasificación, las clasifica como organismos multicelulares autótrofos que poseen clorofila. Ejemplo, briofitas, plantas vasculares, helechos, coníferas, plantas con flores- existen dos subclases, dicotiledóneas y monocotiledóneas.

Animales: Estos organismos deben ser heterótrofos. Ejemplo, esponjas, celenterados (hidra, medusa), gusanos planos, animales parecidos a los gusanos segmentados, moluscos (caracol, ostra, almeja), animales segmentados (lombriz de tierra, lombriz de arena y sanguijuela).

a) Artrópodos: constituye  $\frac{3}{4}$  partes de las especies de animales conocidas.

b) Arácnidos: incluye a las arañas, alacranes, ácaros y gorgojos; tienen cuatro pares de patas.

c) Crustáceos: camarón, cangrejo, langosta, pulga de agua; son principalmente acuáticos y marinos.

d) Insectos: esta clase es la más extensa, comprende el 75% de todas las especies; se caracterizan por tener tres pares de patas. Almejas, equinodermos (estrella de mar, erizo de mar y pepino de mar), cordados en donde la característica más sobresaliente es la presencia de una notocorda que es una columna flexible de cartílago o hueso, la cual posteriormente se transforma en columna vertebral.

## **MODULO 12: EL UMBRAL DE LA VIDA.**

Los virus son sumamente pequeños y son la causa de enfermedades eruptivas, gripales e infecciosas.

Literalmente virus significa "veneno".

Eduardo Jenner (1796), médico inglés, observó que cualquier ordeñador que hubiese contraído una infección 'vacuna' no contraía la viruela. La "vacuna" es una enfermedad semejante a la viruela, pero más atenuada. Jenner inoculó a su propio hijo el pus de la llaga de una "vacuna" que tomó de la mano de una ordeñadora; al niño le salieron grandes costras que fueron desapareciendo, fue inoculado muchas veces sin contraer nunca la viruela. El niño está inmunizado y a este proceso de inmunización se le llamó vacunación. Jenner pensó que el origen de esas enfermedades procedía del pus.



Dos descubrimientos ayudaron a comprender la naturaleza misteriosa de los virus. En 1931 William Eldford ideó unos filtros con orificios muy pequeños, con estos filtros pudo separar el agente infeccioso de los líquidos y llegó a la conclusión que los virus eran partículas sólidas.

En 1935 el Dr. Stanley cristalizó un tipo de virus del mosaico del tabaco. Empezó la purificación del virus que causa una enfermedad en las hojas de la planta del tabaco. Stanley creyó que el virus era una molécula proteica.

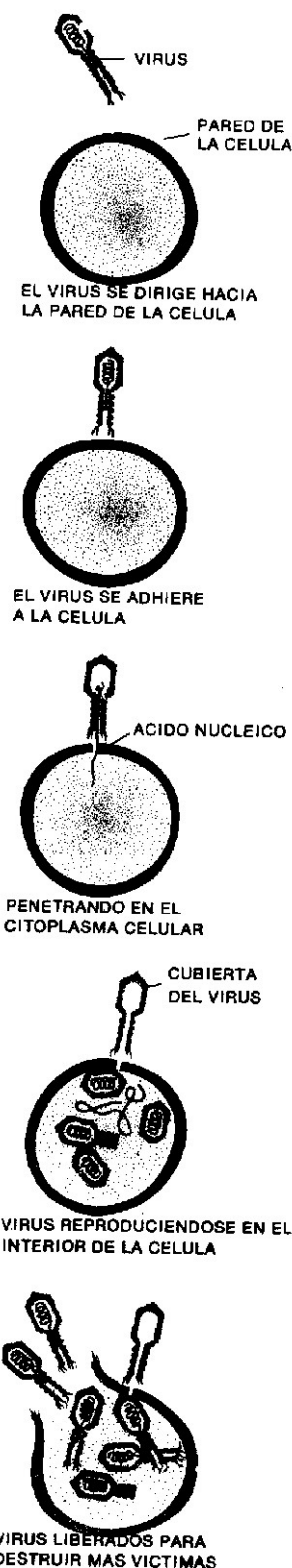
La naturaleza molecular de los virus fue parcialmente determinada en los años de 1930. Después se descubrió que los virus contenían proteínas y además uno de los dos ácidos nucleicos (DNA o RNA).

Fraenkel-Conrat, bioquímico alemán, demostró que el RNA central del virus era el agente infeccioso y no la capa proteica.

### Estructura y Función de los Virus.

Estudios recientes usan la difracción de rayos X y el microscopio electrónico para conocer la estructura de los virus. Todos los virus presentan algunos de los tres tipos de simetría.

- a) La simetría helicoidal lo presenta el virus del mosaico de tabaco.
- b) Simetría cúbica la presentan los adenovirus.
- c) Simetría compleja.



El RNA del virus compite con el RNAm. Una célula ha sido invadida por DNA o RNA virales está perdida; después de ser invadidas por el DNA del virus T4 son destruidas completamente en 25 minutos o menos. En este lapso se han formado aproximadamente 200 virus T4 nuevos, que cuando se rompe la célula estos virus nuevos se derraman y están listos para infectar nuevas células.

Jenner estableció una técnica de vacunación, la técnica es la siguiente:

*Desarrollé una cepa atenuada de virus que puede ser inoculada en el cuerpo de un individuo, esto hará que el virus inoculado estimule la formación de anticuerpos contra el virus (los anticuerpos son proteínas que ayudan a destruir los microorganismos invasores).*

Uno de los problemas más difíciles ha sido la manera de cultivar cepas de virus para ser usadas en vacunas. Las bacterias son fáciles de cultivar, pero los virus sólo pueden multiplicarse dentro de células vivientes.

Pasteur usó esta técnica en conejos y pudo desarrollar cepas atenuadas del virus de la rabia para que pudieran ser empleadas para la inmunización. El mayor descubrimiento en virología, fue el perfeccionamiento de la técnica en embrión de pollo; los virus fueron cultivados en huevos de gallina fecundados que habían sido incubados de 5-12 días. La técnica del embrión de pollo ahora se usa para las vacunas de la viruela, fiebre amarilla, influenza, etc. Otra técnica de cultivo de virus es la técnica de cultivo en tejidos, los virus fueron cultivados en tejidos obtenidos de animales y conservados en soluciones nutritivas. En el caso del virus de la polio, las células vivas cultivadas en tejidos de riñón de mono fueron ideales, el problema era que estaba expuesto a la contaminación bacterial; pero con la aparición de la penicilina y estreptomicina se evitaron las contaminaciones bacteriales sin afectar a las células o a los virus.

El virus es más difícil de destruir que las bacterias, ya que éstos están rodeados de una capa resistente de proteína y de grasa.

En 1957, el Dr. Alick Isaacs encontró una proteína producida por células que fueron infectadas con un virus; esta proteína interfería en la propagación de la infección viral, a lo que llamó Interferón. El componente infeccioso de un virus es el ácido nucleico.

### MODULO 13: LA VIDA EN LAS CÉLULAS MÁS SIMPLES.

Las materias primas para el Cloroplasto son agua y  $\text{CO}_2$ .

Las materias primas para la mitocondria son moléculas alimenticias y oxígeno.

En los cloroplastos el desperdicio es el oxígeno.

En las mitocondrias son agua y  $\text{CO}_2$

*Transporte:* Es el movimiento de sustancias alimenticias y desechos al interior y exterior de la célula.

*Difusión:* Es el paso de una sustancia en una región de concentración alta a una de concentración baja.

*Gradiente de concentración:* Es la diferencia de concentración entre dos regiones.

Ejemplo de difusión: la respiración se reduce a la concentración del oxígeno dentro de la célula, por lo que el oxígeno exterior penetra en la célula por difusión, la cual continuará mientras la concentración de oxígeno dentro de la célula sea menor que en el exterior.

La membrana plasmática rodeada completamente a la célula por lo que actúa como una barrera para el transporte. La membrana es permeable a las moléculas pequeñas como el agua, oxígeno,  $\text{CO}_2$ , azúcares simples como la glucosa, iones de sales minerales, ácidos y bases. Es impermeable a moléculas grandes como almidón, proteínas, grasas, ácidos nucleicos y sacarosa.

*Osmosis:* Es la difusión de agua u otro solvente a través de una membrana semipermeable.

*Plasmólisis:* Es el encogimiento de las células causado por la salida de agua.

*Transporte activo:* Movimiento de iones a través de una membrana celular, el cual requiere energía.

Digestión de los Microorganismos.

Los microorganismos efectúan su digestión de dos formas:

## a) Digestión extracelular

Las enzimas son secretadas en el medio ambiente para digerir el alimento fuera de la célula. Es común entre las bacterias.

## b) Digestión intracelular

Los alimentos son digeridos en vacuolas que se mueven en las célula.

El bióxido de carbono: El  $\text{CO}_2$  lo producen constantemente la respiración de plantas, animales y microorganismos. La actividad de descomposición de ciertos microorganismos y la combustión proporcionan más  $\text{CO}_2$  a la atmósfera.

El nitrógeno: El 80% de la atmósfera es nitrógeno. EL nitrógeno es uno de los cuatro elementos indispensables en todos los aminoácidos, sin éstos los organismos no pueden sintetizar proteínas y finalmente morirían. A pesar de esto los organismos tienen nitrógeno en pequeña proporción; ya que los organismos carecen de enzimas que puedan incorporar el nitrógeno.

La mayor parte de los microorganismos capaces de fijar nitrógeno son las bacterias y algas azul-verde, por lo que reciben el nombre de fijadoras de nitrógeno.

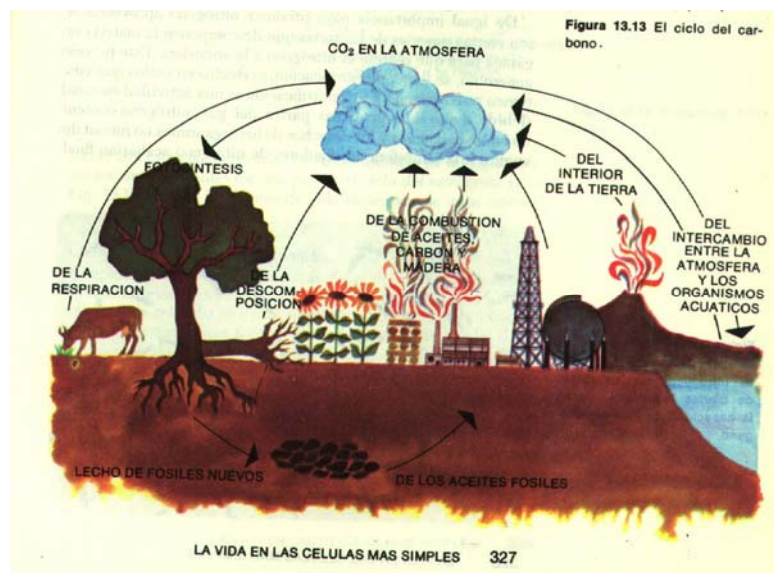
Existen ciertas especies de bacterias que descomponen la materia orgánica para que regrese el nitrógeno a la atmósfera y a este proceso anaerobio se le llama desnitrificación y se efectúa en suelos con poco oxígeno. Tanto los fijadores de nitrógeno como los desnitrificantes forman parte del ciclo del nitrógeno.

Simbiosis: Significa vida en común y a los organismos que forman parte de esta relación se les llama Simbiantes; ejemplo, el líquen.

Parasitismo: Un organismo vive sobre o dentro de otro organismo causándole daño.

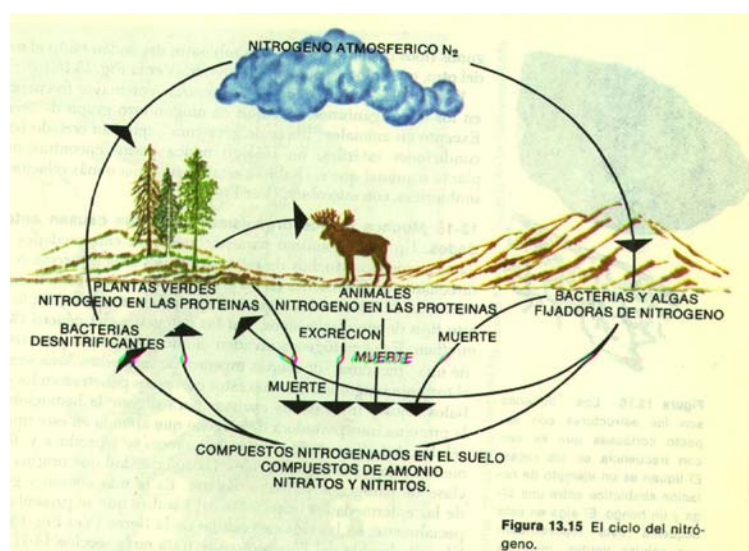
Mutualismo: Cada organismo contribuye con algo beneficioso para el otro; ejemplo, bacterias intestinales.

Comensalismo: Asociación biológica en el cual uno de los organismos asociados se beneficia sin dañar al otro.



Patógeno: Microorganismo parásito que causa enfermedades. Un ejemplo es el Plasmodium, estos patógenos invaden el cuerpo humano por medio de una picadura de ciertas especies de mosquitos. Una vez en el torrente sanguíneo humano estos protozoos penetran en los glóbulos rojos y utilizan sus enzimas para digerir la hemoglobina. Una vez alimentado, crece, se reproduce y finalmente rompe los glóbulos rojos. La enfermedad que origina este patógeno se llama Malaria o Paludismo.

Muchas de las bacterias patógenas causan enfermedades al destruir células y tejidos o segregando toxinas que significan "veneno".



#### MODULO 14: LOS ORGANISMOS SIMPLES SE REPRODUCEN.

La característica más im-

portante de las bacterias y las algas azul-verde es que carecen de núcleo bien definido y en lugar de éste, tienen "material nuclear", lo que significa que grupos de DNA y de proteínas asociadas se encuentran esparcidas en la célula.

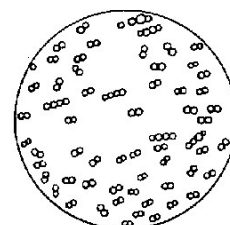
Otra característica es que tienen gran facilidad para reproducirse y casi todas lo hacen de forma asexual.

Las bacterias se reproducen en menos de 30 minutos.

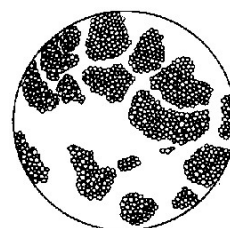
Las bacterias tienen gran variedad de formas que son:

- a) Cocos- de forma redonda.
- b) Bacilos- en forma de bastón.
- c) Espirilos- en forma de filamento espiral

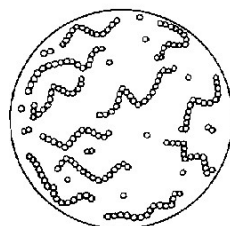
Al unirse en pares forman los diplococos.



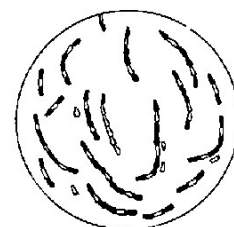
DIPLOCOCOS



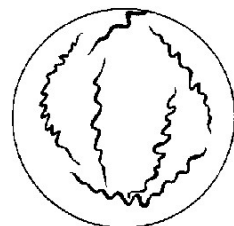
ESTAFILOCOCOS



ESTREPTOCOCOS



BACILOS



ESPIRILOS

Si se unen de forma irregular forman a los estafilococos. Y si forman largas cadenas se llaman estreptococos.

Ciertas bacterias presentan una reproducción asexual diferente: la gemación y la reproducción por esporas. Una espora reproductora es una célula especializada capaz de convertirse en un organismo. Las endosporas no son células reproductoras, sólo son una etapa en la vida de una bacteria que la ayuda a sobrevivir bajo condiciones adversas que normalmente la hubieran destruido.

Un segundo método para obtener nuevas combinaciones de genes es la conjugación, que es cuando dos bacterias se unen físicamente y transfieren su material genético.

Un tercer mecanismo de reproducción bacteriana es la transducción que es un fenómeno por medio del cual una bacteria logra una nueva combinación como resultado de una infección viral.

### **Reproducción de algas y hongos.**

Las algas tienen cloroplastos.

Los hongos no tienen cloroplastos. .

La Chlamydomonas es una alga verde unicelular que se reproduce tanto asexual como sexualmente.

La reproducción asexual es por mitosis celular.

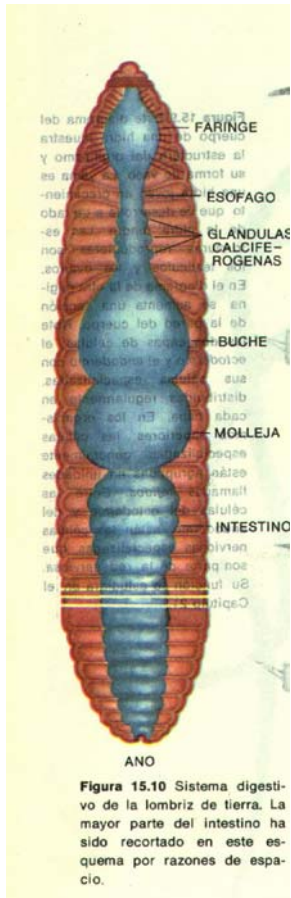
Otro ejemplo es la Spirogyra un alga verde filamentosa y que su reproducción es muy parecida a la Chlamydomona.

El modelo de reproducción de los hongos es Rhizopus, el hongo común del pan, el cuerpo principal de este organismo son las hifas. Rhizopus se reproduce asexualmente por esporas que se desarrollan en el esporangio. Cuando se juntan las hifas de dos cepas de Rhizopus se efectúa una forma de conjugación.

Reproducción de Protozoarios. Protozoario: Son los microorganismos que son similares a los animales. Algunos carecen de cloroplastos y son heterótrofos

- a) En el primer paso, los micronúcleos de cada célula sufren la meiosis.
- b) Del proceso resultan cuatro micronúcleos en cada célula con un solo juego de cromosomas cada uno.
- c) Tres de los micronúcleos de cada célula comienzan a desintegrarse.

- d) El micronúcleo restante experimenta mitosis. Inmediatamente cada uno de los micronúcleos hijos de cada célula pasa a través del puente citoplásmico hacia la otra célula.
- e) Dos micronúcleos monoploides se funden y crean la condición diploide.
- f) Al mismo tiempo, los macronúcleos empiezan a desintegrarse y se separan los dos paramecium.
- g) El micronúcleo diploide experimenta numerosas divisiones por mitosis. Durante este último periodo la célula se divide en dos.



## MODULO 15: MODELOS DE DIGESTIÓN.

**Digestión:** Es el proceso por medio del cual el material nutritivo se asimila en todas las células del organismo.

La digestión en los animales más simple.

Las grandes moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son desintegradas químicamente por la acción de enzimas en otras más pequeñas que pueden ser asimiladas por las células dentro del organismo.

**Digestión de la esponja:** Las esponjas son los animales más simples. Las paredes de la esponja tienen aberturas microscópicas llamadas células-poro especializadas que unen el exterior con la cavidad interior. El movimiento de la corriente trae consigo un abastecimiento continuo de alimento al interior de la esponja.

**Digestión, de la hidra:** La digestión se efectúa tanto intracelular como extracelularmente en una cavidad digestiva especializada. Las hidras son animales de agua dulce, es muy sensitiva y puede capturar animales más pequeños que se pongan en contacto con sus tentáculos, estos tentáculos están cubiertos por células especializadas que inyectan en el cuerpo de sus presas una sustancia paralizadora.

**Digestión de la lombriz de tierra:** Tiene un sistema digestivo de un solo sentido. Los órganos que la constituyen son: el labia que es en forma de pala y con él remueve la tierra que ingiere. Cuando se apodera de una hoja o alimento, éste es empujado por la faringe hasta el buche donde se forma una masa pastosa y de ahí se dirige a la molleja donde se pulve-



riza el alimento; posteriormente pasa al intestino donde se encuentran las enzimas que desintegran el alimento en moléculas más pequeñas y finalmente llegan al

### La digestión en el hombre:

Al comer empezamos usando la lengua y los dientes, al mismo tiempo se produce saliva la cual es secretada por las glándulas salivales. La saliva contiene a la enzima amilasa salival. El alimento mezclado con

la enzima pasa al estómago el cual exprime, muele y bate los alimentos; mezclados con el jugo gástrico forman una crema espesa. Los alimentos permanecen 3-4 horas aquí. EL jugo gástrico contiene dos enzimas importantes: la pepsina y la lipasa, además de ácido clorhídrico y moco.

El ácido clorhídrico acidifica el medio para que los alimentos empiecen a disolverse y separarse, el ácido además mata muchas bacterias y proporciona a las enzimas un medio adecuado para que el estómago funcione mejor.

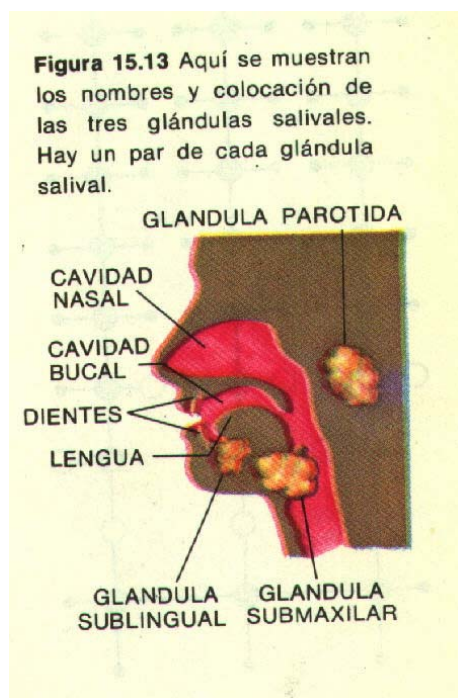
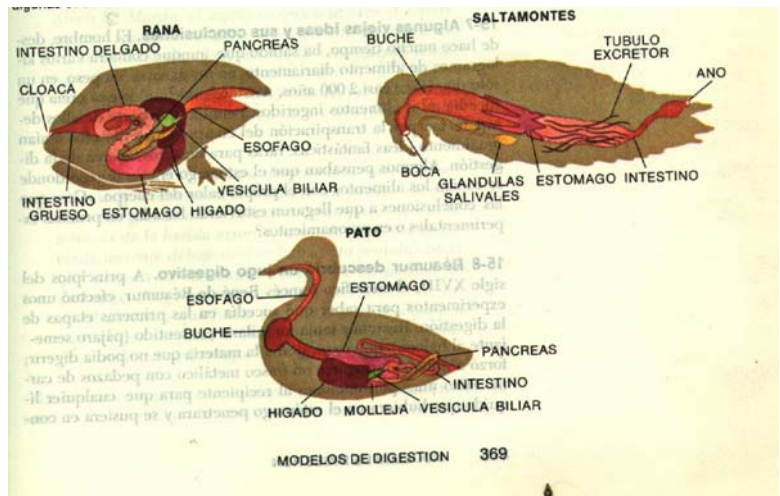
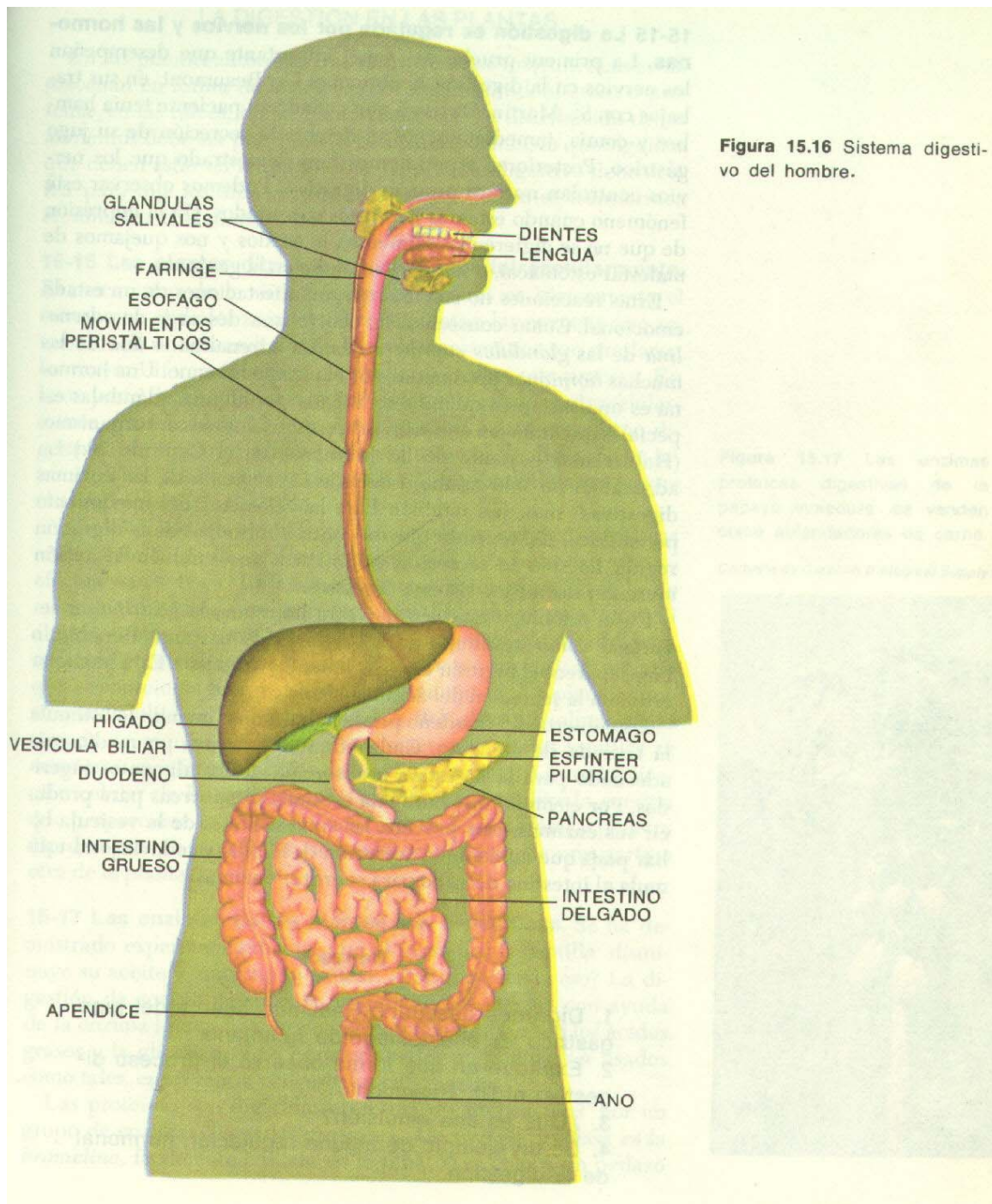


Tabla 15 - 1 Digestión en el Hombre

LUGAR DE LA DIGESTION	JUGO DIGESTIVO	MATERIAL DIGERIDO	ENZIMA	PRODUCTO ABSORBIDO
Boca	Saliva	Almidón	Amilasa Salival	Ninguno
Estómago	Jugo gástrico	Grasas y aceites	Lipasa	Acidos grasos glicerina
	Jugo gástrico	Proteínas	Pepsina	Ninguno
Intestino delgado	Jugo pancreático	Almidón	Amilopsina	Ninguno
	Jugo intestinal	Dextrinas Maltosa	Maltasa	Glucosa
	Jugo intestinal	Sacarosa	Sacarasa	Glucosa Fructosa
	Jugo intestinal	Lactosa	Lactasa	Glucosa Galactosa
	Bilis	Grasas y aceites	Ninguna	Ninguno
	Jugo pancreático	Aceites y grasas emulsionadas	Esteapsina	Acidos grasos Glicerina
	Jugo intestinal	Aceites y grasas emulsionadas	Lipasa	Acidos grasos Glicerina
	Jugo pancreático	Proteosas Peptonas	Tripsina Quimotripsina	Ninguno
	Jugo intestinal	Polipéptidos	Carboxi-peptidasa Erepsina	Aminoácidos





**Figura 15.16** Sistema digestivo del hombre.

El moco protege las paredes del

estómago de la acción del ácido clorhídrico y de la pepsina. Del estómago pasa al intestino delgado (duodeno) donde se efectúa la digestión final. El esfínter pilórico es un músculo en forma de anillo que se encuentra a la salida del estómago y controla las cantidades de alimento digerido que puede entrar al intestino.

## Emulsión

Mezcla aceite-agua.

Existen sustancias que pueden formar la emulsión y se llaman agentes emulsantes.

La bilis es un agente emulsionante ya que emulsiona las grasas para que sean desintegradas más fácilmente por las enzimas que las digieren. Esta bilis proviene de la vesícula biliar.

Las sustancias no digeribles, el agua y otras sustancias pasan al colon ascendente del intestino grueso el cual mide 1.50 - 1.30 m. Las bacterias que viven en el colon empiezan a descomponer la materia restante. Esta materia fecal es eliminada del cuerpo a través del ano.

### **Nervios y hormonas controlan la digestión.**

Hormona: Es una sustancia química secretada por las glándulas endocrinas que controlan y coordinan las funciones celulares y orgánicas.

Adrenalina: libera de las glándulas suprarrenales; es una hormona que inhibe o detiene la secreción de las enzimas digestivas o disminuye los movimientos peristálticos.

En el estómago está la hormona gastrina la cual es secretada después de comer y estimula la secreción de ácido clorhídrico.

Digestión de las plantas.

En las plantas autótrofas la digestión es intracelular. La conversión del almidón en azúcar se lleva a cabo por las enzimas digestivas en las células de las plantas. Almidón + agua = glucosa.

La digestión de aceites y grasas, se efectúa por la enzima lipasa, los productos de esa digestión son los ácidos grasos y la glicerina, pero estos productos no pueden usarse así y es necesario convertirlos en azúcares.

Las proteínas son digeridas en forma de aminoácidos por un grupo de enzimas llamado proteasas. Un ejemplo de proteasa es la bromelina que se encuentra en la piña o la papaya que se encuentra en la papaya.

Plantas carnívoras: Son plantas verdes con flores que efectúan la fotosíntesis y además capturan su alimento. Dos ejemplos son:

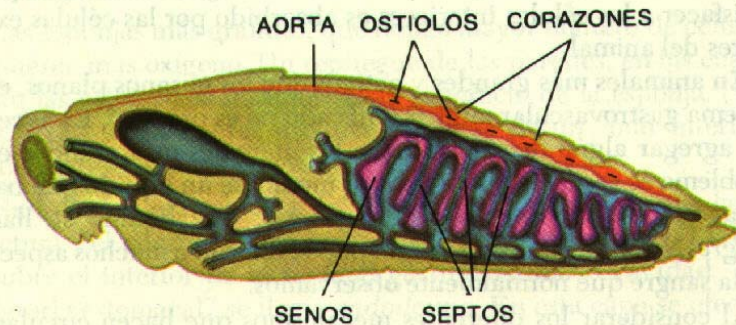
a) la planta Nepentes, tiene hojas cubiertas con espinas las cuales le sirven para atrapar insectos.

b) Rocío de sal, secreta unas pequeñas gotas de líquido fino y pegajoso a través de sus tentáculos con los que atrapa a los insectos. Estas plantas crecen en pantanos.

## MODULO 16: TRANSPORTE EN LOS ANIMALES.

En la Hidra: El cuerpo consta de dos capas de células; la que recubre el interior de la cavidad gastrovascular o cavidad circulatoria estomacal, se llama endodermo, en esta capa

**Figura 16.3** El aparato circulatorio del saltamontes es un sistema abierto.



\*En otros animales con sistema circulatorio abierto, los moluscos por ejemplo, la sangre transporta oxígeno a las células. Estos animales por ser menos activos que los insectos necesitan menos oxígeno.

se efectúa la digestión. Los alimentos una vez digeridos se difunden fácilmente hacia las células de la capa exterior o ectodermo.

Fasciola de hígado: Es un gusano plano y es un parásito del carnero; casi todas sus células están próximas al exterior y la cavidad gastrovascular tan ramificada permite que el alimento sea transportado a cada una de sus células.

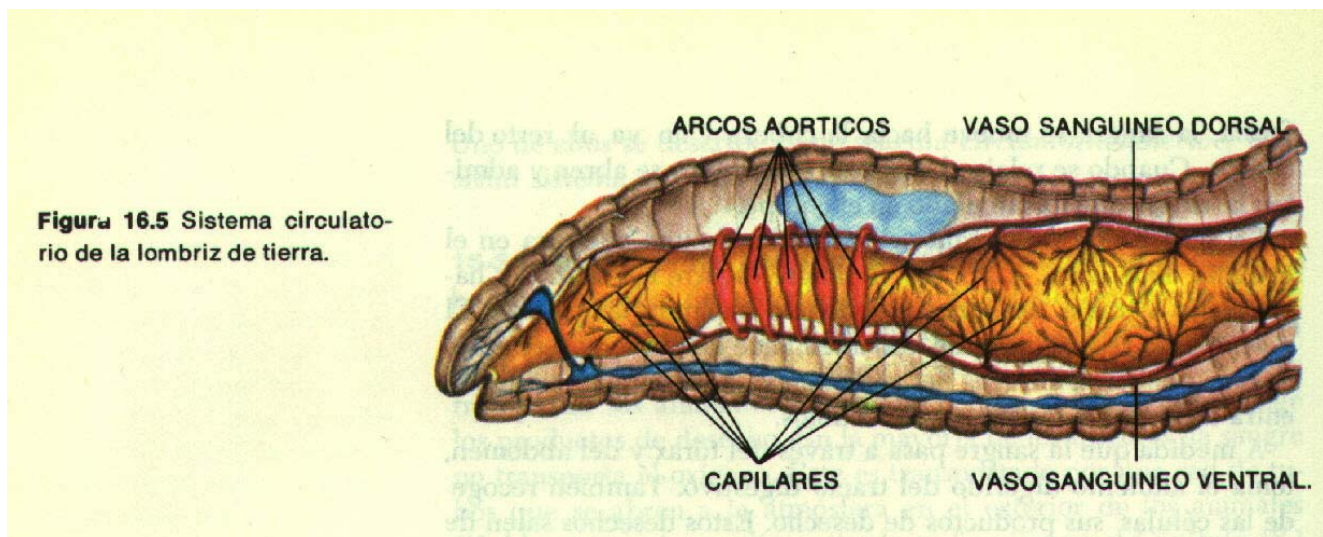
En animales más grandes y activos podemos describir dos tipos de sistemas circulatorios: Abierto y Cerrado.

Sistema circulatorio abierto: En este la sangre circula a través del interior del cuerpo y baña directamente a todas las células. La principal función de la sangre es transportar los alimentos a todas las células, a la vez que recoge los productos de desecho. En la mayoría de los insectos la sangre no transporta oxígeno. Una característica del sistema circulatorio abierto es que el movimiento de la sangre es más lento: por ejemplo, el saltamontes.



**Sistema circulatorio cerrado:** La sangre fluye dentro de un sistema de tubos ramificados que son los vasos sanguíneos; en estos sistemas cerrados la sangre lleva la mayor parte del oxígeno a las células. Un sistema cerrado debe tener un corazón, este sistema cerrado lo tienen todos los vertebrados. En algunos invertebrados hay sistemas cerrados pero más simples, un ejemplo, la lombriz de tierra, que consta de dos vasos sanguíneos principales, el vaso sanguíneo dorsal y el vaso sanguíneo ventral.

**Sistema de transporte del hombre:** El sistema de transporte es cerrado y sirve para muchas funciones. Además de la función primaria del intercambio de alimentos y productos de desecho. Regula la temperatura del cuerpo, proporciona una función protectora al destruir agentes infecciosos y una función reparadora cuando hay tejidos dañados.



### Composición de la sangre:

La sangre es la encargada del transporte en el cuerpo humano; arterias, venas y capilares, son un sistema de bombeo. 45% elementos formados 55% plasma.

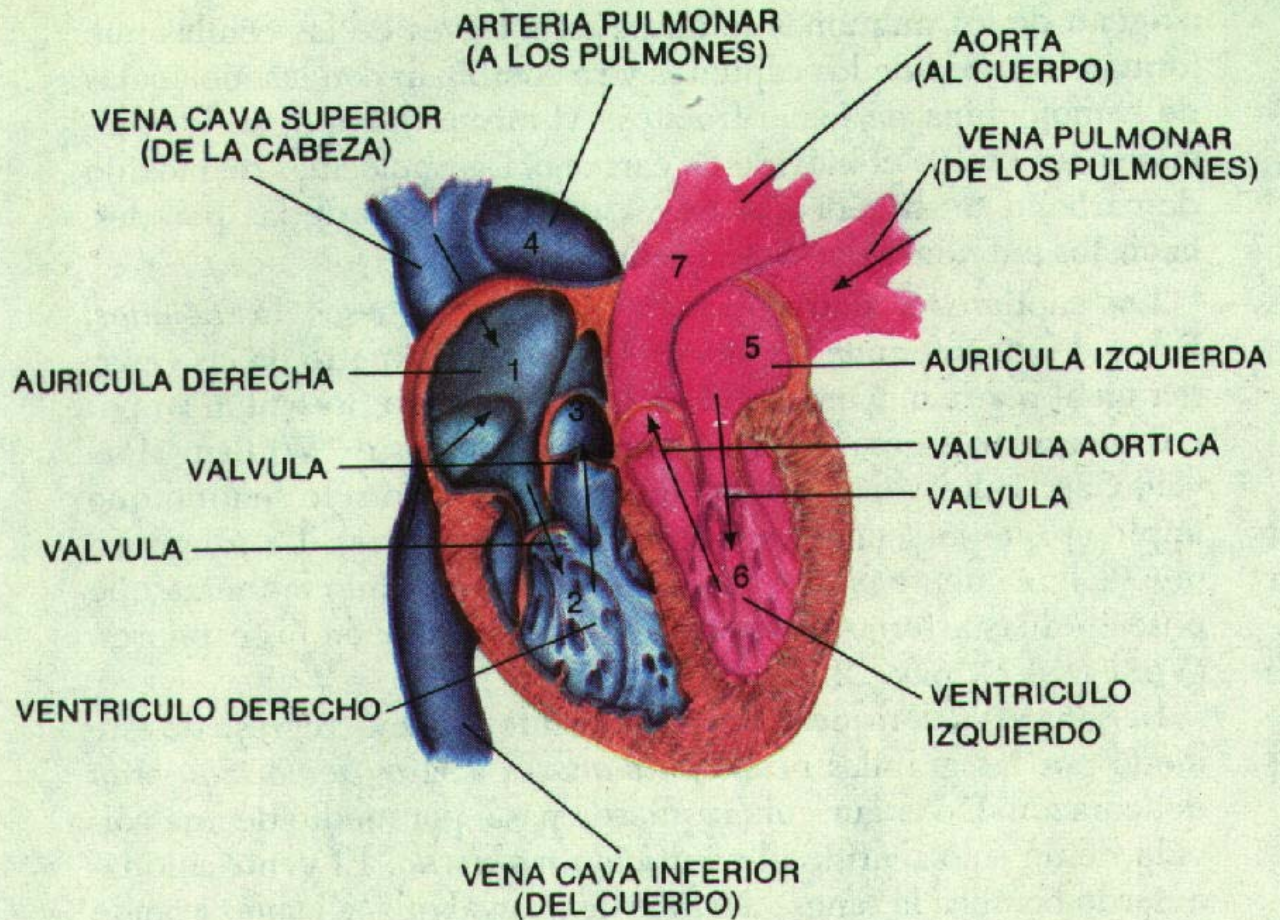
La mayor parte de la sangre la constituye los glóbulos rojos o eritrocitos, de 5 a 6 millones.

Los glóbulos blancos o leucocitos, de 5,000 - 10,000.

Plaquetas, de 150,000 - 300,000.

Leucocitos: Forman el mecanismo defensivo de la sangre.

Plaquetas: Intervienen en los mecanismos de la coagulación.



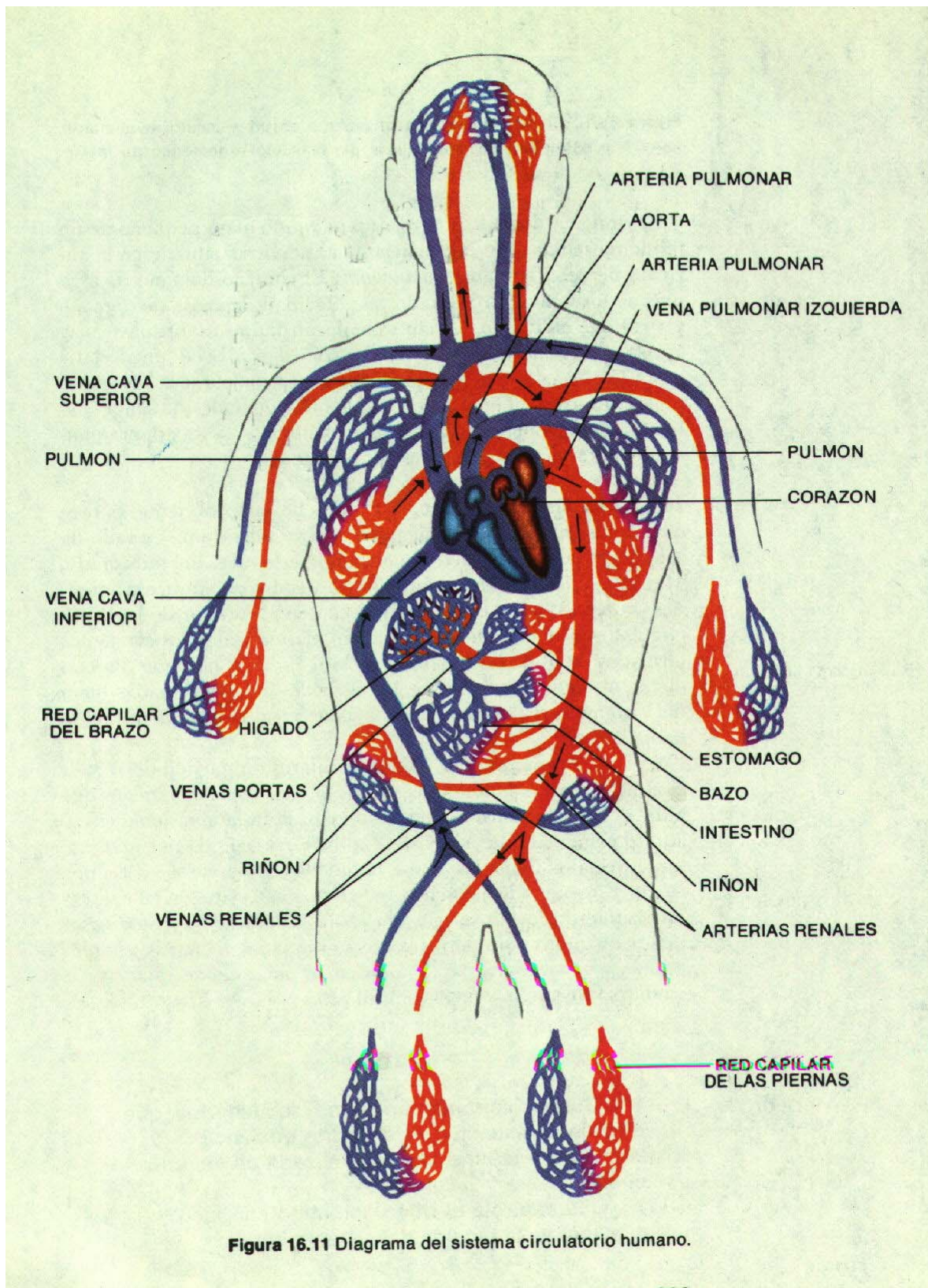
**Figura 16.9** La ruta del flujo sanguíneo desde la aurícula derecha a la aorta se sigue en este esquema del corazón humano.

**Eritrocitos:** Transportan el oxígeno al organismo. En cada eritrocito se encuentra la hemoglobina que son las que le dan el color rojo y les permite funcionar como portadores de oxígeno.

**Plasma:** Está constituido principalmente por agua, pero hay otras sustancias como la glucosa que se encuentra disuelta en él. El plasma transporta el bióxido de carbono y otros productos de desecho celular.

**El corazón y la circulación:** El corazón es un órgano de forma cónica, del tamaño aproximado del puño, está dividido en dos mitades, una derecha y una izquierda. La sangre del lado derecho va a los pulmones y la del lado izquierdo va al resto del cuerpo.





Se recomienda estudiar las partes del sistema circulatorio.

Las cinco clases de vasos sanguíneos del sistema circulatorio son:

Arteria, arteriola, capilar, venuela y vena.

Existen tres tipos de circulación en el humano

- 1.- Circulación sistemática: Es la gran circulación, ya que lleva la sangre a todo el cuerpo.
- 2.- Circulación pulmonar: Comprende el circuito de la sangre del corazón a los pulmones y de nuevo al corazón.
3. Circulación portal: La circulación de la vena porta incluye el sistema de venas que recogen de las vellosidades intestinales el material digerido y lo lleva al hígado.

Corazón: Es un músculo y se llama músculo cardíaco, el cual es involuntario, es decir, no está bajo control consciente del sistema nervioso. EL corazón está dentro de una cubierta como saco llamada pericardio. El corazón humano late 80 veces por minuto. Un bebé, 120-160 por minuto; un elefante 25 por minuto y un ratón 500 por minuto.

Sistema linfático: Las células situadas fuera del sistema circulatorio están bañadas y nutridas por un fluido llamado linfa. La linfa es recogida por unos vasos especiales llamados vasos linfáticos junto con los nódulos linfáticos constituyen el sistema linfático.

## **MODULO 17: TRANSPORTE EN LAS PLANTAS.**

Se llaman plantas vasculares por los vasos conductores bien desarrollados que forman su sistema de transporte: por ejemplo, helechos, coníferas y plantas con flores.

Tienen dos clases de tejidos vasculares especializados:

Xilema: Conductor de agua de la raíz hacia arriba.

Floema: Conduce el alimento de las hojas hacia abajo.

El tipo principal de células en el xilema se llama traqueida.

Las células del floema se llaman tubos cribosos.

La corteza es la parte del tallo del floema hacia afuera y contiene la capa de corcho, ésta es importante ya que ayuda a evitar la pérdida de agua de los tejidos y aísla el tallo contra las temperaturas extremas.



**MODULO 18: SISTEMA PARA EL INTERCAMBIO DE GASES.**

La respiración extracelular se efectúa en dos fases:

1. Se produce la respiración, es decir, el intercambio de gases entre los organismos y el medio.
2. El aparato circulatorio lleva el oxígeno desde el lugar de la respiración hasta las células.

Intercambio de gases en la lombriz de tierra: es un ejemplo de animal con respiración cutánea. La piel es delgada y debe mantenerse húmeda para que se efectúe el intercambio de gases a través de ella. Debajo de la superficie de su piel tiene una extensa red de vasos capilares. El oxígeno del aire se difunde a través de la piel hacia adentro de los vasos capilares, desde allí la sangre lo lleva a todas las células del organismo. .



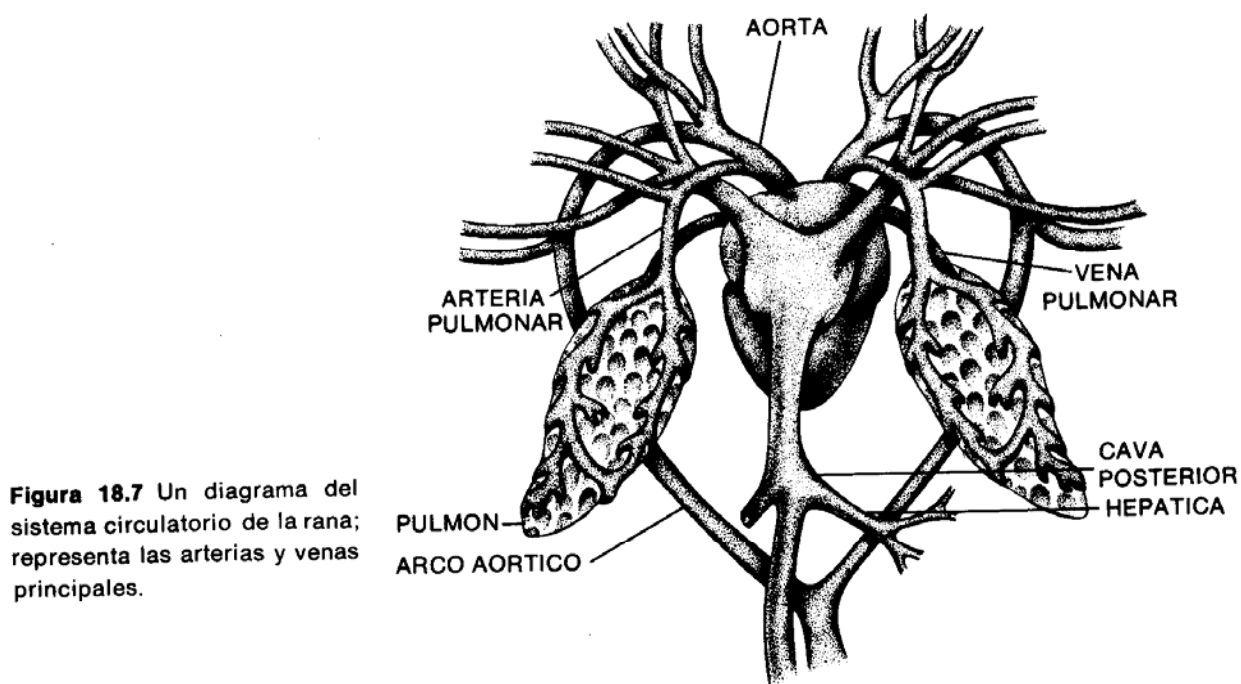


En fases como el saltamontes, un sistema de tubos huecos permite al aire llegar hasta las células. Los orificios externos de los tubos se llaman espiráculos y están situados a los lados del animal y le sirven para respirar.

La langosta tiene branquias que son delicadas extensiones p plumosas a lo largo de la pared de su cuerpo, y cuenta con un caparazón protector. EL agua se mueve hacia delante por la cavidad y sale por la parte delantera del caparazón. Las maxilas son pequeños apéndices que golpean el agua y de esta forma llega a las branquias el agua rica en oxígeno. La langosta tiene un aparato circulatorio abierto.

Los peces usan branquias para respirar y un sistema circulatorio cerrado asociado con las branquias. El agua por la boca, pasa por las branquias y sale a través de las aberturas que tienen a los lados de la cabeza. Las branquias están ocultas por unas cubiertas llamadas opérculos. Los peces tienen orificios nasales pero los usan para oler no para respirar.

Los anfibios utilizan para la respiración tres estructuras diferentes: piel, pulmones y branquias.



**Figura 18.7** Un diagrama del sistema circulatorio de la rana; representa las arterias y venas principales.

#### 420 SISTEMAS PARA EL INTERCAMBIO DE GASES

Rana: cuando el huevo fecundado es incubado en el agua, aparece un pequeño renacuajo sin patas. El renacuajo tiene a los lados de la cabeza tres pares de branquias externas.

El intercambio gaseoso se realiza a través de las delgadas paredes capilares. Al crecer el renacuajo se desarrollan piezas de piel sobre las branquias externas. En esta fase de su vida tiene un aparato circulatorio de un solo circuito y un corazón con dos cavidades. Posteriormente se desarrollan los pulmones en unos sacos que se forman en la parte posterior del cuello. Al aparecer los pulmones, el aparato circulatorio adquiere doble sentido: las branquias dejan de funcionar y el animal debe salir del agua para poder respirar aire. La húmeda y delgada piel de la rana le ayuda a respirar a partir de este momento.

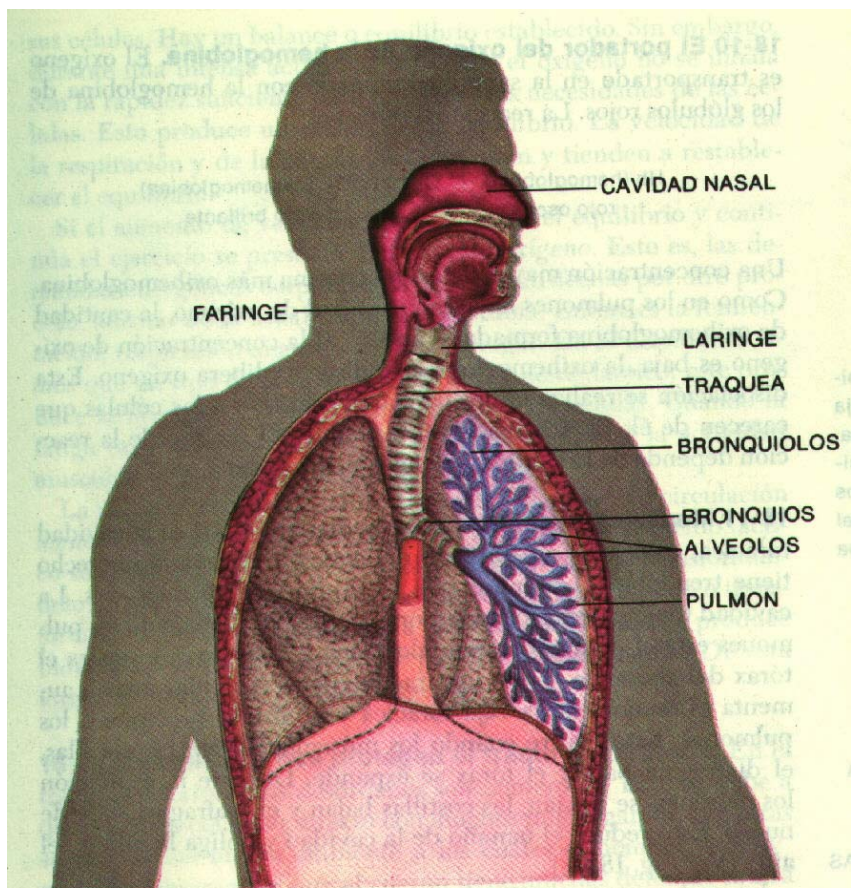
La mayor parte de la respiración externa se realiza en la boca, si necesita oxígeno adicional, deja pasar a los pulmones algo del aire de la boca.

### Intercambio gaseoso en el hombre.

Desde el siglo XVII, Robert Boyle demostró que los animales necesitan aire para vivir. En el siglo XVIII Scheele y Priestley fueron los primeros en aislar el gas, demostraron que las plantas son capaces de reponer el oxígeno usado por los animales. Puso un ratón y una planta de hierbabuena en un recipiente herméticamente cerrado. El ratón continuó con vida, sin embargo cuando se sacó la planta murió el ratón.

Lavoisier midió el oxígeno consumido y el  $\text{CO}_2$  respirado por varios animales.

El aire entra por las fosas nasales o por la boca, pasa por



**Figura 18.9** Diagrama del sistema respiratorio en el hombre (izq.). Las secciones de un alveolo (der.) nos muestran que los gases pueden difundirse a través de dos capas celulares, la pared del alveolo y la pared capilar.

la faringe, por la laringe y va hacia la tráquea. La tráquea se ramifica en dos tubos llamados bronquios. Los bronquios a su vez se dividen en tubos más pequeños llamados bronquiolos y a ésta ramificación se le llama árbol bronquial. Cada bronquio termina en un racimo de pequeñas expansiones huecas llamadas alvéolos o sacos de aire. El oxígeno se mueve de los alvéolos a la sangre que se esparce por todo el cuerpo.

El bióxido de carbono producido dentro de las células como resultado de la respiración tiende a pasar hacia la sangre, cuando la sangre llega a los alvéolos el  $\text{CO}_2$  sale al aire. El oxígeno es transportado en la sangre combinado con la hemoglobina de los glóbulos rojos por lo que la hemoglobina es un portador de oxígeno.

Mecánica respiratoria: Los pulmones están en la cavidad torácica; el pulmón derecho tiene tres lóbulos, el izquierdo sólo tiene dos. La cavidad torácica está rodeada por las costillas. Debajo de los pulmones está el diafragma, un músculo que separa el tórax del abdomen. Durante la inspiración los músculos elevan las costillas, el diafragma baja y el tórax se ensancha. Durante la espiración, los músculos se relajan, bajan las costillas y el diafragma sube, y el tórax reduce su tamaño.

Tanto los pulmones como las paredes internas de la cavidad torácica están recubiertos por una membrana rana seca y húmeda llamada pleura.

Los mecanismos de defensa del tracto respiratorio son:

El pelo de las fosas nasales, los cilios de los bronquios y la secreción mucosa de la cubierta de los bronquios

La cantidad de oxígeno en la sangre es la que regula la proporción de glóbulos rojos; un contenido bajo de oxígeno produce dos cosas:

- a) Estimula a la médula ósea para que produzca más rápidamente glóbulos rojos.
- b) Inhibe al hígado para que no destruya rápidamente los Glóbulos rojos.

**Intercambio gaseoso en plantas.**

Las raíces usan energía para acumular los minerales del suelo. Necesitan esta energía debido a que los materiales inorgánicos se acumulan contra un gradiente de concentración. Significa que ciertas materias están más concentradas en la raíz que en el suelo. Esta es una forma de transporte activo.

El intercambio de oxígeno y  $\text{CO}_2$  ocurre por difusión.

Los estomas de las hojas admiten aire en los espacios entre células de la hoja. Las lentículas, pequeños poros del tallo, también pueden ser absorbidos por oxígeno.

La mayor parte del  $\text{CO}_2$  liberado, lo usan en la fotosíntesis. Se considera que el  $\text{CO}_2$ , el agua y el calor son producto de la respiración.

Respiración anaeróbica: Las levaduras producen su energía por medio de procesos de fermentación anaerobia. Algunas plantas se han adaptado a la respiración anaerobia, por ejemplo, los mangles, que crecen en pantanos y áreas costeras.

## **MODULO 19: ESTABILIDAD INTERNA DEL ORGANISMO.**

Homeostasis: Todos los procesos autorreguladores que sirven para mantener la estabilidad del medio interno.

Mecanismos organismos

Mecanismos reguladores de la temperatura: Cuando el cuerpo está demasiado caliente. Empieza a desalojar el calor sobrante y los vasos sanguíneos de la piel se dilatan y el sudor se acumula sobre la piel y al evaporarse, el cuerpo pierde calor y se enfría. Los perros sacan la lengua y jadean para que el aire enfríe sus pulmones mientras el agua se evapora por la lengua. Si el cuerpo se enfría la sangre se mueve a la piel hacia áreas más internas del cuerpo para reducir la pérdida de calor, empieza el escalofrío y este movimiento muscular produce calor. En caso de frío intenso, los gatos y los perros erizan su pelambre; los gorriónes y las palomas esponjan sus plumas.

La temperatura normal es de 36.5 a 37 C.

Los tres factores en la piel que ayudan a regular la temperatura son:

- a) las glándulas sudoríparas.
- b) los vasos sanguíneos.
- c) los músculos.

Las aves y los mamíferos son animales de sangre caliente. Las lagartijas y reptiles son animales de sangre fría; al sol tienen temperatura de más de 40° C y en la noche de 0° C.

**Eliminación de desechos:** El proceso homeostático de la eliminación de desechos se llama excreción y debe eliminar tanto los subproductos como los productos de desecho de la respiración celular.

CO<sub>2</sub> y agua = subproductos de desecho.

Ácido úrico y urea = productos de desecho.

En animales terrestres el CO<sub>2</sub> es eliminado por los pulmones.

En animales acuáticos el CO<sub>2</sub> se elimina por las branquias.

Los anfibios tienen piel húmeda.

Los mamíferos excretan urea que en grandes cantidades es tóxica y la elimina a través del riñón

El hombre tiene dos riñones en forma de frijol, cada riñón está compuesto por cerca de un millón de pequeñas unidades excretoras llamadas nefronas. Cada nefrona consta de un glomérulo que es una maraña de vasos sanguíneos y un saco llamado cápsula de Bowman. El residuo es un fluido con centrado llamado orina, la cual pasa a la vejiga donde posteriormente es evacuada. El riñón se considera el órgano más importante para mantener constante el fluido del medio celular.

La restitución de los daños: Cuando se lesiona la piel, la sangre fluye y el paso inicial en este proceso de reparación es la producción del coágulo que detiene la pérdida de sangre.

Lesión --- > plaquetas --- > liberan tromboquinasa --- > protrombina --- > trombina --- > fibrinógeno --- > fibrina --- > red de fibrina --- > coágulo.

## Defensa contra los invasores.

La palabra fagocito significa *célula devoradora*. Muchos de los leucocitos son capaces de fagocitar un gran número de microorganismos invasores. Los microbios que entran en los vasos linfáticos, deben pasar a través de los nódulos linfáticos que actúan como filtros y donde existen gran cantidad de fagocitos. Los ganglios inflamados sólo son nódulos linfáticos que han aumentado su tamaño como resultado de la filtración de muchas bacterias. Si las bacterias entran al torrente sanguíneo deben pasar todavía por el hígado y el bazo, donde existen más fagocitos que las destruyen.

**Los invasores:** Bacterias, virus o protozoarios y sus toxinas de desecho (proteínas), se llaman antígenos. Estos antígenos estimulan ciertas células especializadas del cuerpo, los linfocitos y plasmacitos, que producen moléculas proteicas llamadas anticuerpos, los cuales combaten a los antígenos. La reacción entre estos dos recibe el nombre de reacción antígeno-anticuerpo

Los anticuerpos tienen una acción específica, por ejemplo, el anticuerpo que lucha contra el virus del sarampión es inactivo contra la viruela o la difteria.

Se cree que el bazo, los nódulos linfáticos y la médula sea, al ser estimulados por la presencia de un antígeno, produce más linfocitos células plasmáticas.

Hay cinco tipos comunes de anticuerpos:

1. Opsoninas. que ablandan la cubierta especial o cápsula de ciertos antígenos bacterianos.
2. Aglutininas, amontonan a los antígenos y de esta forma pueden ser ingeridos de inmediato.
3. Precipitinas transforman las toxinas en sólidos para que pueden ser fagocitadas más fácilmente.
4. Lisinas disuelven y destruyen los antígenos.
5. Antitoxinas. transforman las toxinas en sustancias no venenosas.

## La inmunidad proporciona protección.

Inmunidad: Es la resistencia de un organismo a un organismo invasor o antígeno.

La primera vez que el cuerpo reacciona ante ciertos antígenos, por medio de un anticuerpo específico, se desarrolla cierto grado de inmunidad o memoria inmunológica.

La siguiente vez surgen las *células memoria* que son capaces de producir el anticuerpo específico que estará listo para neutralizar a los antígenos, y esto se llama inmunidad activa.

Las bacterias debilitadas o muertas se usan en inyecciones para obtener la inmunidad activa como en la viruela y la fiebre tifoidea.

También es posible obtener inmunidad temporal inyectando anticuerpos de otro organismo, y a esto se llama inmunidad pasiva.

**Inmunidad natural:** Se obtiene al nacimiento, la inmunización natural se efectúa cuando un agente infeccioso se multiplica dentro de una célula huésped y empieza a atacar a otras células. Los plasmocitos son estimulados para producir anticuerpos y de esta forma se obtiene la inmunidad.

En la inmunización artificial se inoculan virus muertos o debilitados, estos virus ya no pueden infectar a las células huésped, pero sí estimular a los plasmocitos para producir anticuerpos y estos anticuerpos permanecen.

## MODULO 20: HORMONAS Y CONTROL CELULAR.

**Hormonas en los animales:** Los compuestos químicos indispensables para la actividad normal son las vitaminas, hormonas y enzimas. Las vitaminas son necesarias para elaborar coenzimas dentro del cuerpo. Las hormonas son secretadas por las glándulas endocrinas, éstas glándulas no tienen conductos, secretan sus hormonas directamente a la sangre a través de los vasos sanguíneos que rodean la glándula.

Las glándulas que tienen conductos por los cuales fluye su secreción se llaman glándulas exocrinas, por ejemplo, las glándulas salivales.

Las glándulas endocrinas son:

1. Pituitaria.
2. Tiroides.

3. Paratiroides.
4. Suprarrenales.
5. Páncreas.
6. Ovario y testículo.

Glándula pituitaria o hipófisis: Es la glándula maestra y se localiza en la base del cerebro, encima del paladar. Una de sus funciones principales es regular el crecimiento y lo realiza estimulando al organismo para retener aminoácidos a través de la hormona del crecimiento. La poca secreción de esta hormona provoca enanismo y el exceso provoca gigantismo. Cuando hay exceso de secreción de la hormona de crecimiento en el adulto, produce un aumento exagerado de manos, pies y mandíbula y se le llama acromegalia.

Pituitaria

Tiroides --- tiroxina.

Paratiroides --- calcitocina.

Suprarrenales --- adrenalina

Páncreas --- insulina

Ovario --- HFE, HL.

Testículo --- testosterona.

La glándula tiroides: Está en la parte delantera del cuello, debajo de la faringe, con un lóbulo a cada lado de la tráquea. Normalmente no se puede ver ni sentir. Produce la tiroxina, si hay insuficiencia de ésta se llama hipotiroidismo. El crecimiento de la glándula tiroides se llama bocio. El cretinismo es una enfermedad infantil por deficiencia de tiroxina; en los adultos, una marcada deficiencia tiroidea causa mixedema. El exceso de tiroxina causa hipertiroidismo.

Las glándulas paratiroides: Son cuatro y se encuentran adheridas a cada lóbulo de la tiroides. Su hormona regula la concentración de calcio y fósforo en la sangre. El calcio sirve para coagular la sangre, buen funcionamiento de los músculos y del sistema nervioso. La insuficiencia de calcio provoca espasmos musculares e incluso la muerte. El exceso de calcio provoca que los huesos se hagan blandos y flexibles.



Las glándulas suprarrenales: Son dos se encuentra una encima de cada riñón. Tiene una parte central llamada médula y una cubierta que lo rodea llamada corteza. La médula secreta la adrenalina o epinefrina. La corteza secreta hormonas que controlan la presión arterial, las concentraciones de sodio, potasio, azúcar. En caso de que la corteza no funcione adecuadamente, se presenta la llamada enfermedad de Addison (debilidad, apatía, presión baja, anemia, piel bronceada y trastornos digestivos).

El páncreas: Actúa como glándula exocrina y endocrina. Produce la hormona insulina que se produce en los islotes de Langerhans. La insulina controla la cantidad de azúcar utilizable en el cuerpo. Cuando hay insuficiencia de insulina se produce la diabetes Mellitus. El cuerpo utiliza el azúcar que tiene y las células funcionan sin azúcar, pero el hígado responde a esta carencia liberando más azúcar en la sangre por lo que se acumula.

Los ovarios producen óvulos y los testículos espermatozoides. A éstos órganos se les llama gónadas.

### **Regulación hormonal en las plantas.**

Fototropismo: Es la desviación hacia la luz, de una planta en crecimiento. Esto se debe a una hormona llamada auxina, que es producida por las células de crecimiento de la punta del tallo. La luz estimula la auxina para que se mueva hacia la sombra y hace que aumente su concentración en ese lado para producir un mayor crecimiento; el por qué no se sabe. La hormona principal de crecimiento es el ácido indolacético.

Vitaminas: Son compuestos químicos que ayudan al control celular, pero no son hormonas. El hombre necesita tomar sus vitaminas de los alimentos.

Vitamina A: Está en zanahorias, hígado, mantequilla. Combate la ceguera nocturna y sequedad en la piel.

Vitamina B1. Tiamina: Está en cereales, yema de huevo, levaduras, cerdo. Combate la pérdida de apetito, beriberi parálisis, fatiga y trastornos digestivos.

Vitamina B2. Riboflavina: Está en hígado, leche y carne. Combate pérdida del cabello y crecimiento retardado.

Complejo B. Ácido nicotínico o ácido fólico: Está en cerdo, hígado, levadura, leches, vegetales, huevos, nueces. Combate pelagra, enfermedades nerviosas, mentales y diarrea."

Vitamina B6. Piridoxina: Las mismas que el complejo B. Combate falta de crecimiento, anemia, trastornos nerviosos y de la piel.

Vitamina B12: Está en hígado. Combate anemia perniciosa.

Vitamina C: Está en cítricos, tomate y col. Combate escorbuto, hemorragia de las encías y dolor en articulaciones.

Vitamina D: Está en yema de huevo y aceite de pescado. Combate raquitismo y caries.

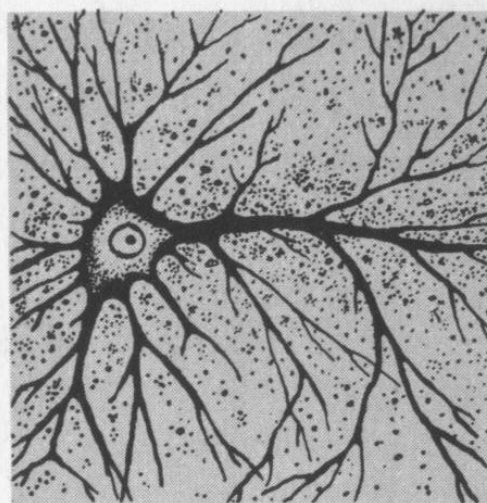
Vitamina E: Está en lechuga y trigo integral. Combate esterilidad.

Vitamina K: Está en hígado, col tomate, espinaca. Combate retardo de la coagulación sanguínea.

## MODULO 21: LOS NERVIOS CONTROLAN LA CÉLULA.

Irritabilidad: la capacidad de un organismo para reaccionar contra un estímulo del medio externo. El mecanismo nervioso es exclusivo de los animales.

**Figura 21.1** Una neurona tiene muchas ramificaciones citoplásmicas. Una de estas ramas, llamada *axón*, puede prolongarse varios centímetros a partir del cuerpo principal de la célula.



NERVIO

Las células nerviosas o neuronas presentan forma de estrella, tienen ramificaciones llamadas dendritas y una prolongación llamada axón generalmente larga y no ramificada. El axón puede estar cubierto por una capa de mielina, formada de lípidos o grasas, esta capa actúa como aislante y ayuda a la conducción de impulsos.

En el hombre el nervio más grueso es el ciático, que va de la parte inferior de la espalda al muslo. El nervio es un haz de neuronas y célula nerviosa es una neurona. La neurona lleva los impulsos de manera electroquímica, es decir, consume energía.

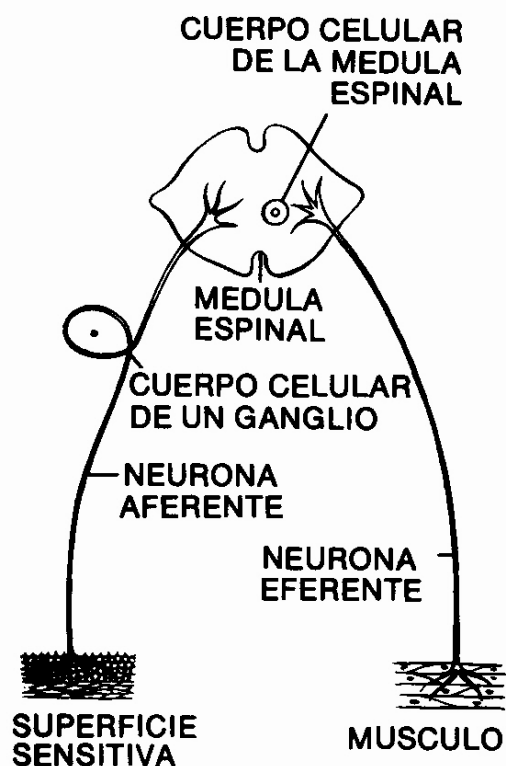
En las células nerviosas existe una diferencia de cargas eléctricas entre el interior de la célula y el líquido que las rodea. La célula nerviosa está cargada negativamente en el interior (k) y rodeada por iones de sodio cargados positivamente.

Los impulsos pueden viajar a una velocidad de 300 Km/hr. La estructura de las neuronas fue

estudiada por Teodoro Schwann, descubrió que en los vertebrados el axón está rodeado por células que forman la vaina de mielina, y a estas células se les conoce como células de Schwann que forman una delgada membrana llamada neurilema.

Los calamares gigantes tienen nervios que: no tienen vaina de mielina y la gran velocidad de sus impulsos se debe al grosor de sus nervios.

Una simple fibra nerviosa puede responder totalmente o no responder. Cualquier estímulo, sea químico, eléctrico o mecánico que afecte a un nervio, producirá el impulso de una fuerza viajando a una velocidad determinada. Esta es la llamada ley del todo o nada en la conducción. La mínima fuerza de un estímulo que puede causar una reacción se le llama, umbral de intensidad.



**Figura 21.6** Este diagrama representa el arco reflejo más simple.

Los impulsos a través del sistema nervioso sólo se mueven en un sentido. Los impulsos entran en una neurona a través de una dendrita y sale por el axón. El espacio entre el final de un axón y el principio de la ramificación de la dendrita más próxima se llama sinapsis. Cuando el impulso llega a la sinapsis estimula la producción de una neuro hormona llamada acetilcolina que sirve para transportar el impulso a través de la sinapsis.

El trayecto nervioso: El tipo de reacción más simple es la acción refleja, la cual es una reacción involuntaria y automática, que se produce cuando se estimula a ciertos nervios específicos y sólo intervienen dos neuronas.

Los arcos reflejos se presentan en los animales superiores, esto se observa en el hecho de que los músculos circulares que rodean el ojo contraen la pupila en presencia de una luz brillante. Este es un arco reflejo.

Si se decapita a una rana y estimulamos picando la piel de la rana, como respuesta, la pierna se contrae hacia arriba.

Los arcos reflejos más complejos incluyendo un tercer tipo de neurona, la conectora o intermediaria que conecta las neuronas aferentes o sensitivas y las eferentes o motoras.

En un sistema nervioso complejo, los impulsos nerviosos pasan por una cadena de cinco partes:

1. Receptores, células especializadas del ojo.
2. Trayectos nerviosos aferentes o sensoriales.
3. Modulador, cerebro o médula-espal.
4. Trayectos nerviosos eferentes o motores.
5. Efectores, músculos y glándulas.

Mecanismos nerviosos en invertebrados.

En los organismos multicelulares el modelo básico de la coordinación es el mecanismo receptor-efector.

La hidra tiene una red nerviosa que permite la transmisión de los impulsos nerviosos a través de todo el cuerpo del animal.

La medusa tiene un racimo de células sensitivas a la luz, justamente encima de los tentáculos.

El primer sistema nervioso central (SNC) se encuentra en los gusanos planos como la planaria. Aparece la red nerviosa conectada a un área concentrada central del sistema. Esta concentración de nervios está en la región anterior del animal. De hecho, la planaria posee ojos, los cuales son órganos de los sentidos. Muchos de los nervios que van de la periferia al interior de la cabeza están concentrados en una masa de tejidos llamada cerebro. Del cerebro parten los cordones nerviosos ventrales hacia la parte posterior del animal. El cerebro y los dos cordones ventrales forman el SNC y son los que conducen los impulsos nerviosos de un extremo al otro del animal. Del SNC salen ramificaciones hacia todas partes del cuerpo y llevan los impulsos a través del organismo, estas ramificaciones se llaman sistema nervioso periférico (SNP).

Lombriz de tierra: Su sistema nervioso está compuesto de un SNC (cerebro y cordón nervioso ventral) y un SNP (nervios principales y ramificaciones). Es un sistema formado de receptores, ajustadores y efectores.

### **Sistemas nerviosos de los vertebrados.**

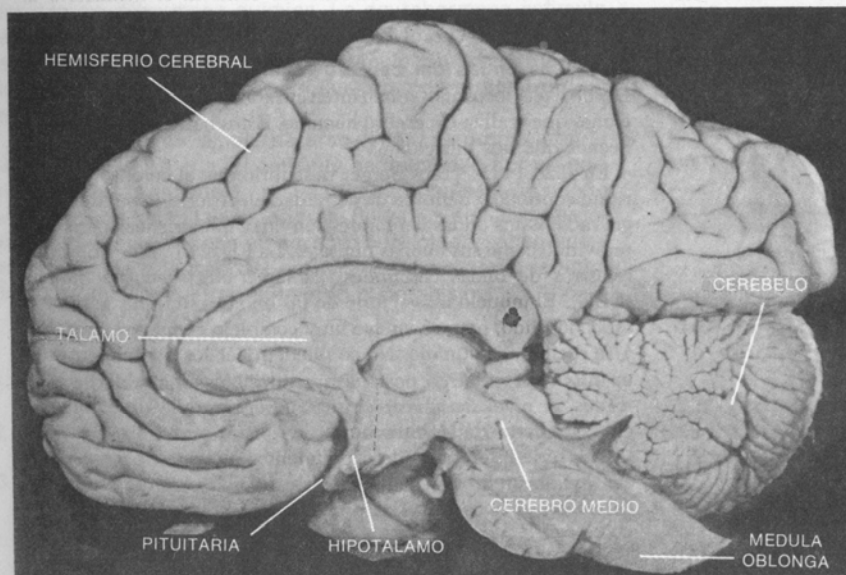
El sistema nervioso de los vertebrados está dividido en dos partes:

1. El SNC, encerrado en una cubierta de hueso o cartílago.
2. El SNP, que abarca el sistema nervioso autónomo y los órganos de los sentidos.

El SNC: Consta de un cerebro y médula espinal dentro de una cavidad llena de

fluido cerebro espinal, el cual se forma en el torrente sanguíneo, y amortigua y baña al cerebro y médula espinal.

El SNP: Está compuesta de nervios craneales, autónomos y espinales. El sistema nervioso autónomo controla la actividad incons-



ciente e involuntaria. Los nervios espirales conectan la médula espinal con los músculos y la piel.

Los nervios autónomos son de dos tipos: Simpáticos y parasimpáticos. Estos nervios juntos regulan la actividad de los órganos vitales sin estar bajo control consciente. Por ejemplo, los nervios simpáticos tienden a aumentar la rapidez de la acción muscular del corazón, mientras que los nervios parasimpáticos tienden a disminuirla.

**El cerebro:** La interpretación del estímulo depende del área del cerebro que lo reciba. El significado del impulso no lo determina el receptor sensorial o la terminación del nervio, sino más bien el área receptora del cerebro.

El cerebro está dividido básicamente en tres regiones:

- a) Cerebro anterior.
- b) Cerebro medio.
- c) cerebro posterior.

Cerebro anterior: Bulbos olfativos, recibe e interpreta los olores; hemisferios cerebrales; tálamo e hipotálamo.

Cerebro medio: Lóbulos ópticos.

Cerebro posterior: Cerebelo y bulbo raquídeo.

Bulbo raquídeo: Controla funciones involuntarias vitales para el cuerpo. Se encuentra el reflejo de la deglución, la tos, el estornudo, la náusea y el vómito.

Cerebelo: Es el centro coordinador muscular del equilibrio y del movimiento.

Tálamo: Parece que es el centro básico que impulsa al animal hacia el enojo y el placer.

Hipotálamo: Se encuentran los centros de control de la temperatura, apetito, sueño, deseo sexual, sed, equilibrio del agua en el cuerpo.

Hemisferio o corteza cerebral: Se encuentran las funciones mentales y de la inteligencia e indirectamente controla la personalidad.

## **MODULO 22: MODELOS DE REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO: PLANTAS.**

Existen dos tipos de plantas antiguas o primitivas, una es el helecho y otra el musgo.

Los musgos: crecen en la humedad y lugares sombríos, en la vida de un musgo hay dos tipos de individuos distintos que son el resultado de las fases sexual y asexual de la reproducción. La planta de musgo es la productora de gametos, y los biólogos la llaman generación gametofita. En la generación gametofita los sexos están separados, un individuo produce óvulos y otro espermatozoides, los cuales se producen en las estructuras de la parte superior de la planta gametofita. El espermatozoide debe nadar a través del agua para llegar al óvulo. Después que el óvulo es fecundado, el cigoto permanece en la cúspide del gametofito femenino, donde se empieza a dividir y a desarrollar un nuevo organismo. Debido a que los nuevos individuos producen esporas al madurar, se les llama generación esporofita. Las esporas resultan de la división celular meiótica que se efectúa dentro de la cápsula o esporangio. El ciclo reproductor del musgo, durante el cual se alterna la generación gametofita con la generación esporofita, se llama alternancia de generación.

Ciclo de vida de un helecho: El esporofito es el que llamamos helecho. El individuo esporofito puede llegar a crecer a tal grado y llamársele árbol, mientras que el individuo gametofito producido crece al ras del suelo. Las esporas son liberadas en cierta época del año y si caen en un medio adecuado empezaran a desarrollarse gametofitos. Al madurar un pequeño gametofito se desarrollan órganos reproductores en su cara inferior. Los espermatozoides se producen en una región y los óvulos en otra, y nuevamente el espermatozoide puede llegar nadando al óvulo.

#### Plantas con semilla:

Tienen una generación gametofita y una esporofita en su ciclo reproductor. Estas estructuras son los sacos embrionarios o gametofitos femeninos y los granos de polen o gametofitos masculinos; en las plantas con semilla, los espermatozoides no necesitan nadar para fecundar a los

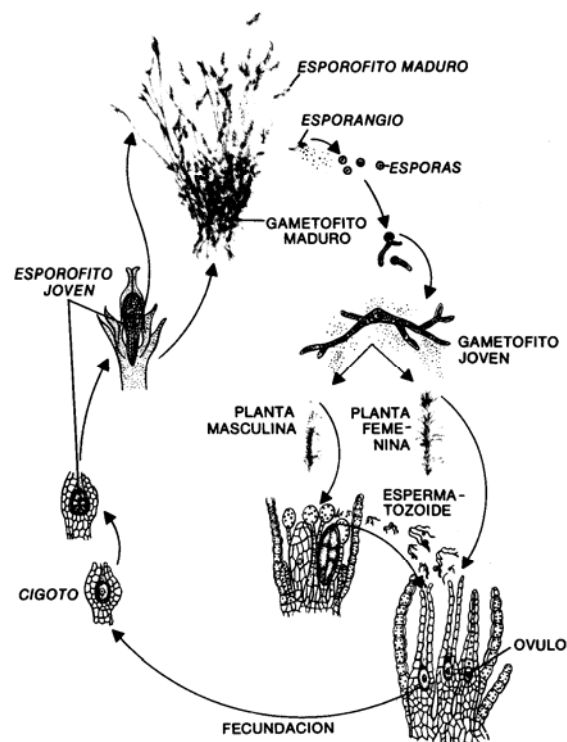


Figura 22.2 Ciclo de vida de un musgo.

óvulos. Se considera a las plantas con semilla como individuos diploides. Existen dos clases principales de plantas con semillas.

**Gimnospermas:** Las plantas que pertenecen a este grupo producen semillas en cono y de ahí su nombre de coníferas. Ejemplo, pino, ocote y abetos.

**Angiospermas o plantas con flores:** Es la más extensa y común. Ejemplo, césped, hierbas, arbustos y árboles con hojas anchas.

**Estructura de una flor:** Los sépalos son las estructuras más externas de la flor. Las estructuras más importantes de la flor son los estambres y el pistilo. EL estambre es la estructura masculina de la flor y tiene dos partes, un filamento largo y un recipiente como saco, que contiene el polen, y se llama antera, el polen es el gameto masculino. El pistilo es la parte femenina de la flor y tiene tres partes, el ovario que es donde se forman los óvulos, donde son fecundados y donde el cigoto se convierte en semilla. Encima del ovario se encuentra el estilo y finalmente el estigma. El polen del estambre debe caer en el estigma antes que se produzca la fusión entre gametos y, a esto, se llama polinización. La fecundación es cuando se produce la fusión de gametos.

**Fruto:** Es cualquier ovario desarrollado. Ejemplo, manzana, durazno, pepino, tomate, chícharo. Una función de los frutos es la protección de la semilla o semillas que encierran. Ejemplo, nueces y bellotas. Otra función, es la dispersión de las semillas. Ejemplo, granos de cizaña, frutos de diente de león y el fruto de saúco.

**Modelo de desarrollo en plantas con semilla:** El término desarrollo comprende la formación completa del organismo adulto.

Cuando las moléculas se sintetizan más rápido, el resultado es un aumento en el tamaño o aumento celular y es la clave del desarrollo. Al cabo de un tiempo, el cigoto empieza a dividirse en dos células por mitosis, éstas dos se dividen en cuatro, éstas en ocho, etc., y a esto se llama división celular, y es la segunda característica en el desarrollo. El tercero se llama diferenciación celular, después de la división celular, ciertas células empiezan a diferenciarse, asumen formas específicas y llevan a cabo actividades especializadas. El cuarto



proceso se llama diferenciación supracelular, es el modo en que las células diferenciadas se organizan en tejidos, los tejidos en órganos, los órganos en sistemas y los sistemas en individuos.

Los cuatro procesos clave del desarrollo son:

- a) Aumento celular.
- b) División celular.
- c) Diferenciación celular.
- d) Diferenciación supracelular.

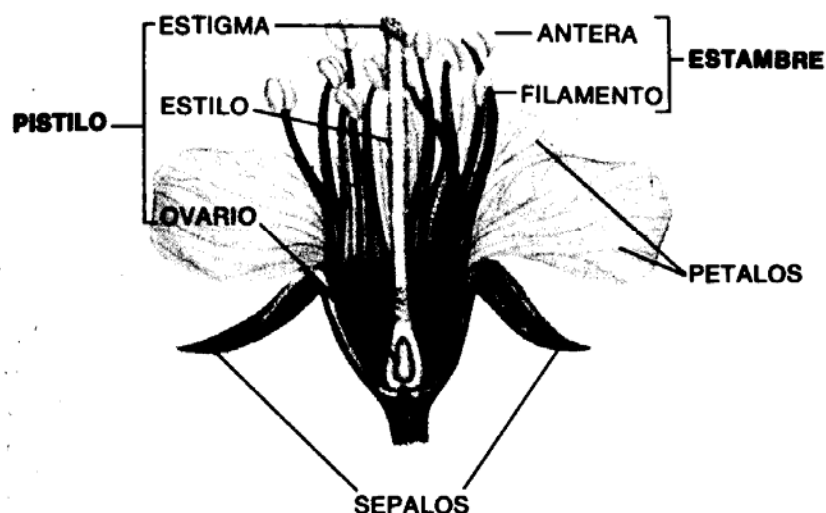
Germinación: Periodo que abarca desde el momento del rompimiento de la latencia de las semillas hasta que forman una planta capaz de sintetizar alimentos.

En la planta joven pueden ser identificados cuatro regiones básicas:

- 1. Hojas de semilla.
- 2. Epicotiledón, que es la parte del eje sobre los cotiledones, esta región se alarga y desarrolla en el tallo de la planta.
- 3. Radícula, es la parte más baja del eje que alargándose desarrollará el sistema de raíces de la planta.
- 4. Hipocotiledón, es la región que a manera de tallo está entre la radícula y el Epicotiledón, y esta repón puede alargarse en el periodo de germinación.

Existen dos modelos básicos de desarrollo en el periodo de germinación

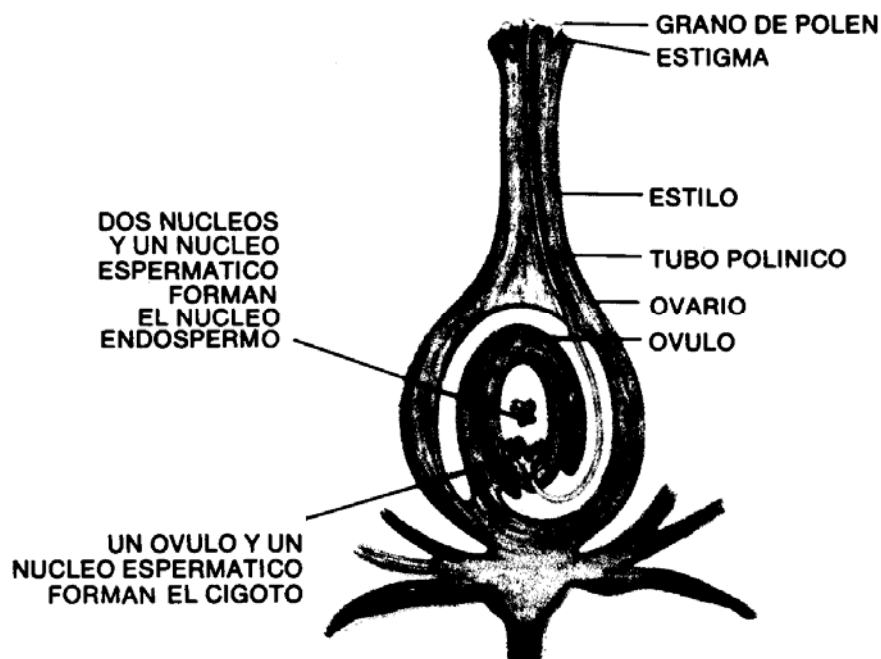
- 1. Las plantas cuyas semillas desarrollan sólo un cotiledón, se llaman monocotiledóneas.
- 2. Las plantas con dos cotiledones, se llaman dicotiledóneas.



**Figura 22.6** Diagrama de una flor completa. Esta es una *flor perfecta* que tiene estambres y pistilo. Una *flor imperfecta* carece de uno o del otro.

**Figura 22.7** En esta fotogra-

El maíz es una planta monocotiledónea. El frijol es una planta dicotiledónea. En el frijol los cotiledones sirven como depósitos de alimentos para la planta en desarrollo, después de que se desarrollan las verdaderas hojas, los cotiledones se marchitan y caen del tallo.



**Figura 22.11** Dentro del óvulo, un núcleo espermático (en rojo) se combina con una célula diploide (arriba) para formar una célula triploide. Al dividirse esta célula se forma el endospermo. El otro núcleo espermático (abajo) se une con otro óvulo para formar un cigoto que se convertirá en otra nueva planta.

Mecánica del desarrollo: Las células están localizadas en distintas partes de la planta formando un solo tipo de tejido, llamado tejido meristemático. Las partes del tejido meristemático se encuentran en los extremos del tallo y la raíz y se llaman meristemos apicales. Los

meristemos apicales toman parte en el desarrollo longitudinal de la planta. El cambium es el responsable del desarrollo lateral y produce el aumento del grosor y del tallo.

### **MODULO 23: MODELOS DE REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO EN ANIMALES.**

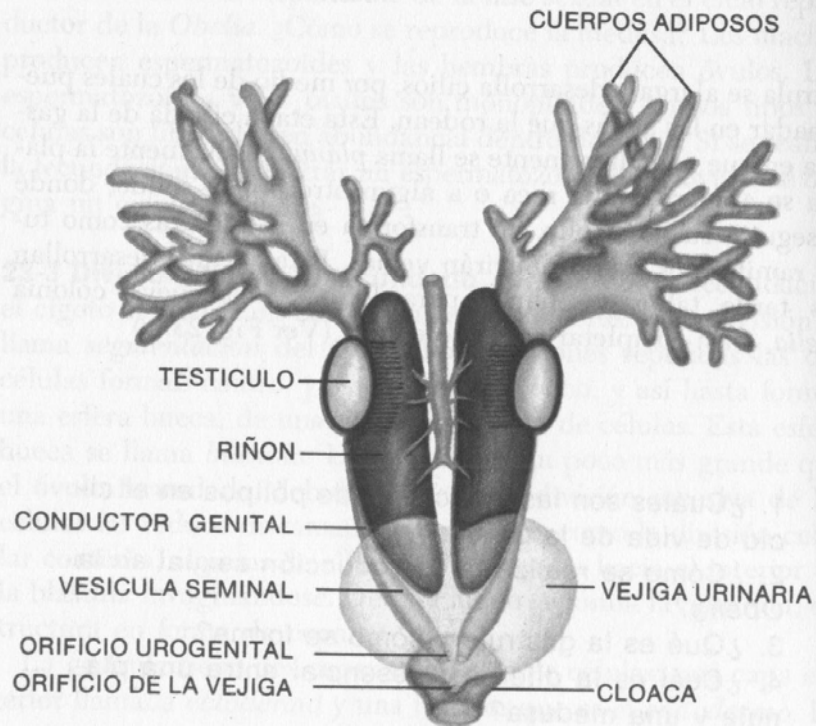
Reproducción y desarrollo en invertebrados: La Obelia es un animal marino, se puede encontrar en pequeñas colonias ramificadas adheridas a las rocas. Las ramas llamadas pólipos pueden ser de dos clases:

- a) Los pólipos gastrozoides que se encargan de la alimentación.
- b) Los pólipos reproductores que sirven para producir estructuras que contribuyen a perpetuar la especie.

Ciclo de vida de la Obelia: El interior del cuerpo de un pólipo reproductor tiene pequeñas yemas que se separan del interior y quedan libres en el agua que las rodea, esta pequeña yema se llama medusa y es la responsable de la fase sexual. Los machos producen espermatozoides y las hembras óvulos y éstos son monoploides. Si se realiza la fecundación, al penetrar un espermatozoide el óvulo se origina un cigoto diploide. Después de la fecundación, el cigoto se divide en dos células o blastómeros y, a esta división, se le llama segmentación del óvulo. Por divisiones repetidas, las dos células forman cuatro, luego ocho, etc. hasta formar una esfera hueca de una sola capa gruesa de células llamada blástula. La división celular continúa y algunas de ellas son impulsadas hacia el interior de la blástula invaginándose y de este modo se forma la gástrula.

La gástrula se alarga y desarrolla cilios y esta etapa se llama plánula y finalmente la plánula desarrollará una nueva Obelia.

**Figura 23.2** Los órganos reproductores de la rana macho.



524      MODELOS DE REPRODUCCION Y DESARROLLO: ANIMALES

Reproducción y desarrollo en anfibios: La rana macho se diferencia de la hembra por ser más oscura. En la rana macho se observan dos testículos que son los órganos reproductores primarios masculinos. En el interior hay miles de tubos enrollados, donde se efectúa la espermatogénesis donde las células diploides sufren una meiosis y se transforman en monoploides.

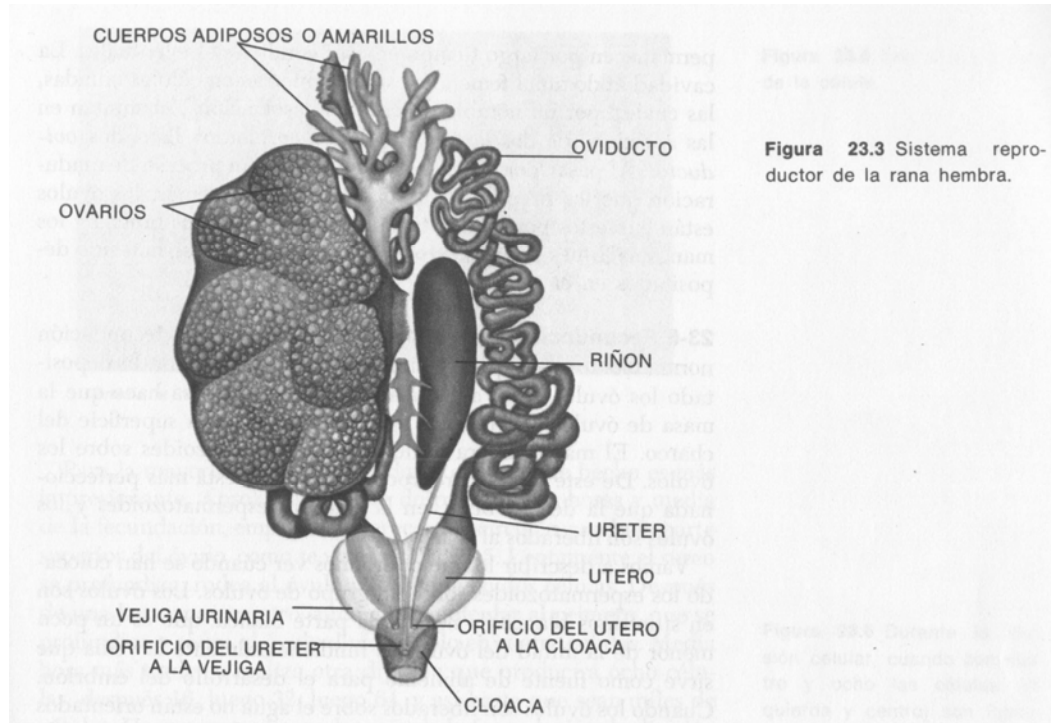
La rana hembra tiene dos ovarios los cuales producen activamente óvulos y a este proceso se le llama ovogénesis. A fines de la primavera se efectúa la ovulación, a través de los oviductos los óvulos sufren el proceso de maduración que los prepara para la fecundación. Tanto el macho como la hembra liberan sus gametos en el agua y ahí son fecundados.

La blástula: Es una esfera hueca de células. Un orificio marca el principio del proceso de gastrulación o formación de la gástrula, la cual es un saco de doble capa. En esta etapa pueden ser identificadas dos regiones celulares distintas, la capa exterior o ectodermo y la que cubre la cavidad o endodermo, entre estas dos capas está el mesodermo. Las tres capas principales formadas durante la gastrulación, se van diferenciando para formar tejidos distintos que se agruparán en órganos y sistemas.

Las tres capas germinales son:

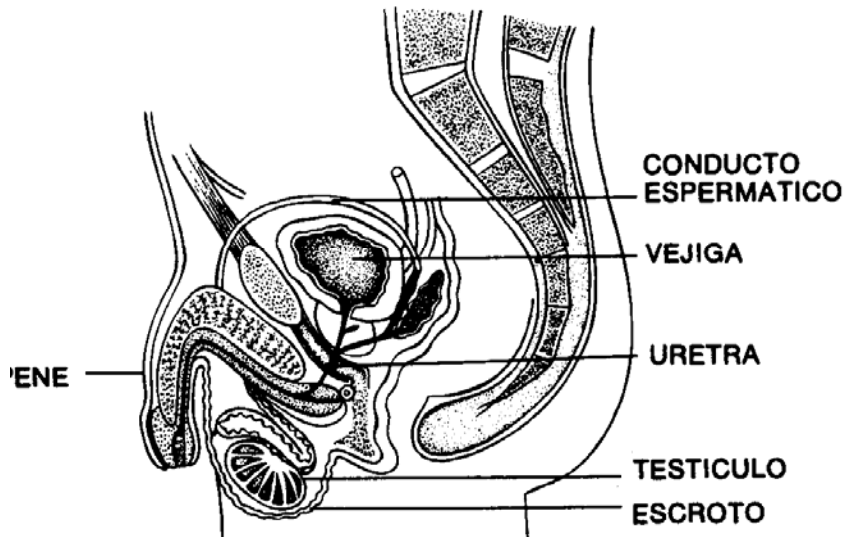
- a) Ectodermo: epidermis, cerebro y médula espinal.
- b) Mesodermo: músculos, huesos, sistema circulatorio y órganos internos.
- c) Endodermo: tejido interno que recubrirá al aparato digestivo y al aparato respiratorio.

El desarrollo del renacuajo se considera completo cuando las cubiertas branquiales han crecido sobre las branquias.



Aparato reproductor del hombre: Los testículos son los principales órganos de reproducción del macho, sirven para dos funciones: a) para la producción de andrógenos que son las hormonas masculinas y

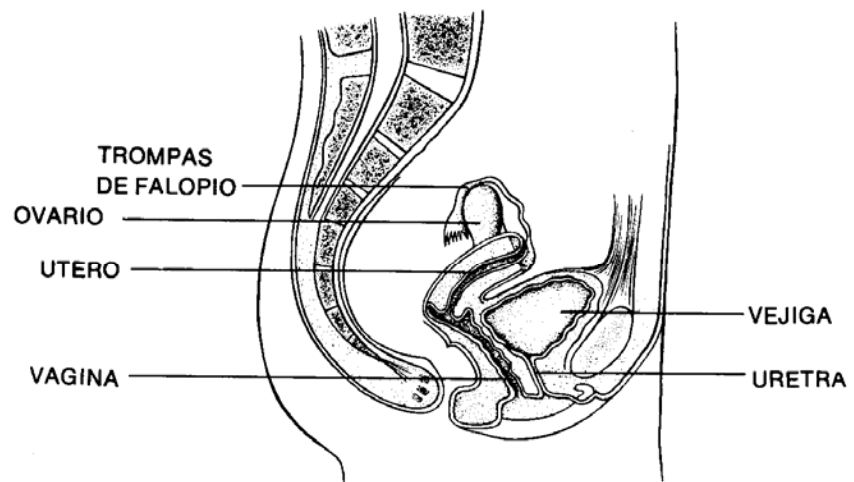
b) la producción de gametos monoploides especializados, llamados espermatozoides. Los andrógenos son responsables del desarrollo de las características sexuales secundarias, como son el crecimiento de la barba, el engrosamiento de la voz. El semen es el fluido en el cual son transportados los espermatozoides.



**Figura 23.17** Aparato reproductor del hombre.

Aparato reproductor femenino:

**Figura 23.18** Aparato reproductor de la mujer.



Realiza cuatro funciones:

- a ) la producción de gametos monoploides llamados óvulos
- c) alberga y nutre al individuo en desarrollo.
- d) produce leche para la nutrición del nuevo ser.
- d) produce hormonas que ayudarán a regular las tres funciones anteriores.

El ovario: Es el principal órgano primario reproductor en la mujer. La mujer tiene dos ovarios del tamaño de una nuez.

Periodo menstrual: Si no hay fecundación, el cuerpo lúteo se degenera y las paredes del útero comienzan a contraerse y expeler el recubrimiento esponjoso.

Los trofoblastos: Son pequeñas células exteriores de la blástula y son las que implantan o fijan el embrión en la capa interior del útero y contribuyen a la producción de la estructura llamada placenta.

Funciones de la placenta:

- a) Mantiene al feto unido a la pared del útero,
- b) Interviene en las funciones de respiración, nutrición y excreción.
- c) Sirve como depósito de los productos de desecho del embrión.

Gestación humana: El período de gestación humana es de aprox. 9 meses y termina con el proceso del nacimiento, el cual se inicia por contracciones lentas y rítmicas de los músculos de la pared del útero, que, a su vez, rompen el saco lleno de fluido. Acompañando a las contracciones del útero, la pelvis y la vagina se dilatan y forman un canal de parto alargado por donde pasará el niño. Las contracciones del útero se llaman trabajo de parto. Normalmente el cordón umbilical se corta y la placenta sale, y a este período se le llama período natal. La producción de leche principia después del proceso de nacimiento.

## MODULO 24: HERENCIA Y NUEVOS INDIVIDUOS.

Gregorio Mendel descubrió ciertas leyes que gobiernan la transmisión de información hereditaria. Mendel tuvo la idea de cruzar variedades de plantas que difieren en un carácter o rasgo específico, y seleccionó al chícharo. Cruzó chícharos lisos (L) y chícharos rugosos (r); chícharo amarillo (A) y chícharo verde (v). En el primero sólo obtuvo chícharos lisos y en el segundo caso sólo chícharos amarillos.




































$$L + r = L$$

$$A + v = A$$

La descendencia que resulta de la cruce de dos plantas "puras" se llama primera generación filial. Mendel decidió llamar a los caracteres que aparecen en la generación filial, caracteres dominantes y a los que aparentemente se perdieron u ocultaron, los llamó recesivos. Mendel escogió cuidadosamente los chícharos y a cada planta le permitió autofecundarse; encontró que el carácter recesivo no se había perdido, solamente había estado oculto por

una generación. Cuando plantó las semillas que mostraban el carácter recesivo rugoso, todos los descendientes resultaron rugosos y el carácter recesivo continuó pasando puro a través de generaciones sucesivas.

Usaremos como ejemplo el cruce de las variedades de chícharos lisos y los rugosos, simbolizaremos a la variedad lisa como LL y a los rugosos como rr.

TABLA 24-1 Resultados de Mendel con dos generaciones de chícharos de jardín				
Caracteres seleccionados	Plantas F <sub>1</sub>	Autopolinización F <sub>1</sub>	Plantas F <sub>2</sub>	Razón F <sub>2</sub>
 x 		 x 	5474 sem. redondas 1850 sem. rugosas 7324 Total	2.96: 1
 x 		 x 	6022 sem. amarillas 2001 sem. verdes 8023 Total	3.01: 1
 x 		 x 	705 cubierta gris 224 cubierta blanca 929 Total	3.15: 1
 x 		 x 	882 vainas lisas 224 vainas rugosas 1106 Total	2.95: 1
 x 		 x 	428 vainas verdes 152 vainas amarillas 580 Total	2.82: 1
 x 		 x 	651 flores axiales 207 flores terminales 858 Total	3.14: 1
 x 		 x 	787 tallos largos 277 tallos cortos 1064 Total	2.84: 1

El Fenotipo: Sólo es la apariencia de un individuo.

El genotipo: Es la totalidad de genes de un organismo.

Alelo: Es cada uno de los factores relacionados entre sí que controlan un rango.

Mendel obtuvo plantas que producían semillas y otras con semillas rugosas verdes. Dado que cada una de sus plantas era de raza pura, el genotipo para la planta lisa amarilla sería LLAA y para la planta rugosa-verde sería rr aa.



Homocigoto: Este término describe un genotipo en el cual los alelos son iguales o, dicho de otra forma, las plantas homocigotas son razas puras. Los individuos en los cuales los alelos son desiguales se llaman heterocigotos y se consideran híbridos.

Lo fundamental del trabajo de Mendel fue el descubrimiento de que los caracteres hereditarios eran transmitidos por los genes. Estableció la idea de caracteres dominantes y caracteres recesivos. Mendel publicó los resultados de sus experimentos en 1865.

La *Drosophila melanogaster* o la mosca de la fruta puede producir una nueva generación cada 20 días y fue un organismo ideal para la genética ya que en sus glándulas salivales se encontraron cromosomas gigantes, aproximadamente 200 veces más grandes que los cromosomas de estas células. EL color normal de sus ojos es rojo brillante pero se observó que un macho tenía ojos blancos. Morgan confirmó su idea de que la transmisión y expresión genética estaba relacionadas con el sexo de los individuos.

Morgan confirmó la idea de que los genes responsables del color de los ojos residía en los cromosomas X y que ahí había un gene que estaba unido en el mismo cromosoma con el gene que determinaba algo del carácter sexual del organismo, y a estos genes les dió el nombre de genes ligados al sexo. Estos genes ligados al sexo, en la población humana, pueden causar graves problemas. Cuando se efectúan matrimonios entre parientes cercanos. Un ejemplo es la hemofilia que, es una enfermedad hereditaria, disminuye la velocidad de la coagulación de la sangre. Los hemofílicos al sufrir una herida pueden sangrar hasta morir. La mujer es portadora de la enfermedad y la transmite únicamente a los descendientes varones.

Los experimentos con genes ligados al sexo confirmaron la idea de que un cromosoma tiene más de un gene.

## **MODULO 25: GENES EN LAS POBLACIONES.**

Los grupos sanguíneos fueron descubiertos en 1900 por el Dr. Lándsteiner. y descubrió cuatro grupos de sangre humana:

1. A

2. B
3. AB
- 4.0

Los cuatro grupos se nombran de acuerdo con el Ag. que llevan los glóbulos rojos.

Si lleva Ag. A es sangre tipo A.

Si lleva Ag. B es sangre tipo B.

Si lleva los dos Ags. (A yB) es de tipo AB.

Si no lleva ninguno de los Ags. es de tipo O.

Un receptor del grupo A puede recibir sangre tipo A' y0.

Un receptor del grupo B puede recibir sangre tipo B y0.

Un receptor del grupo AB puede recibir sangre de cualquier tipo.

Un receptor del grupo O puede recibir sangre sólo del grupo O.

Los individuos que tienen el grupo sanguíneo O se llaman donadores universales.

Los individuos con grupo sanguíneo AB se llaman receptores universales.

Tabla 25-1

	RECEPTOR			
	A	B	AB	O
DONADOR	A → A	A → B	A → AB	A → O
	Antígeno no extraño No hay reacción de anticuerpos	Antígeno extraño Los anticuerpos produ- cen aglutinación	Antígeno no extraño No hay reacción de anticuerpos	Antígeno extraño Los anticuerpos produ- cen aglutinación
	B → A	B → B	B → AB	B → O
	Antígeno extraño Los anticuerpos produ- cen aglutinación	Antígeno no extraño No hay reacción de anticuerpos	Antígeno no extraño No hay reacción de anticuerpos	Antígeno extraño Los anticuerpos produ- cen aglutinación
	AB → A	AB → B	AB → AB	AB → O
RESUMEN	Antígeno extraño Los anticuerpos produ- cen aglutinación	Antígeno extraño Los anticuerpos producen aglutinación	Antígeno no extraño No hay reacción de anticuerpos	Antígeno extraño Los anticuerpos produ- cen aglutinación
	O → A	O → B	O → AB	O → O
RESUMEN	No hay antígeno No hay reacción de an- ticuerpos	No hay antígeno No hay reacción de anticuerpos	No hay antígeno No hay reacción de anticuerpos	No hay antígeno No hay reacción de anticuerpos
	Un receptor del grupo A puede recibir sangre de los grupos A y O.	Un receptor del grupo B puede recibir sangre de los grupos B y O.	Un receptor del grupo AB puede recibir san- gre de cualquier grupo.	Un receptor del grupo O puede recibir sangre sólo del grupo O.

En 1940 Landsteiner y Wiener experimentaban con la sangre del mono Rhesus y descubrieron un Ag que ocasionaba la producción de un Ac en la sangre humana. Posteriormente se descubrió que este Ag es el factor Rh y está en los glóbulos

rojos en un 85%.

Los individuos con Ag Rh, se llaman Rh positivos y, los que no lo tienen se dice que son Rh negativos.

Dentro del lote genético común de la población humana, existen genes llamados "genes peligrosos" y son los que causan debilidad mental, diabetes, enfermedades del corazón, etc. Estos genes están de manera recesiva.

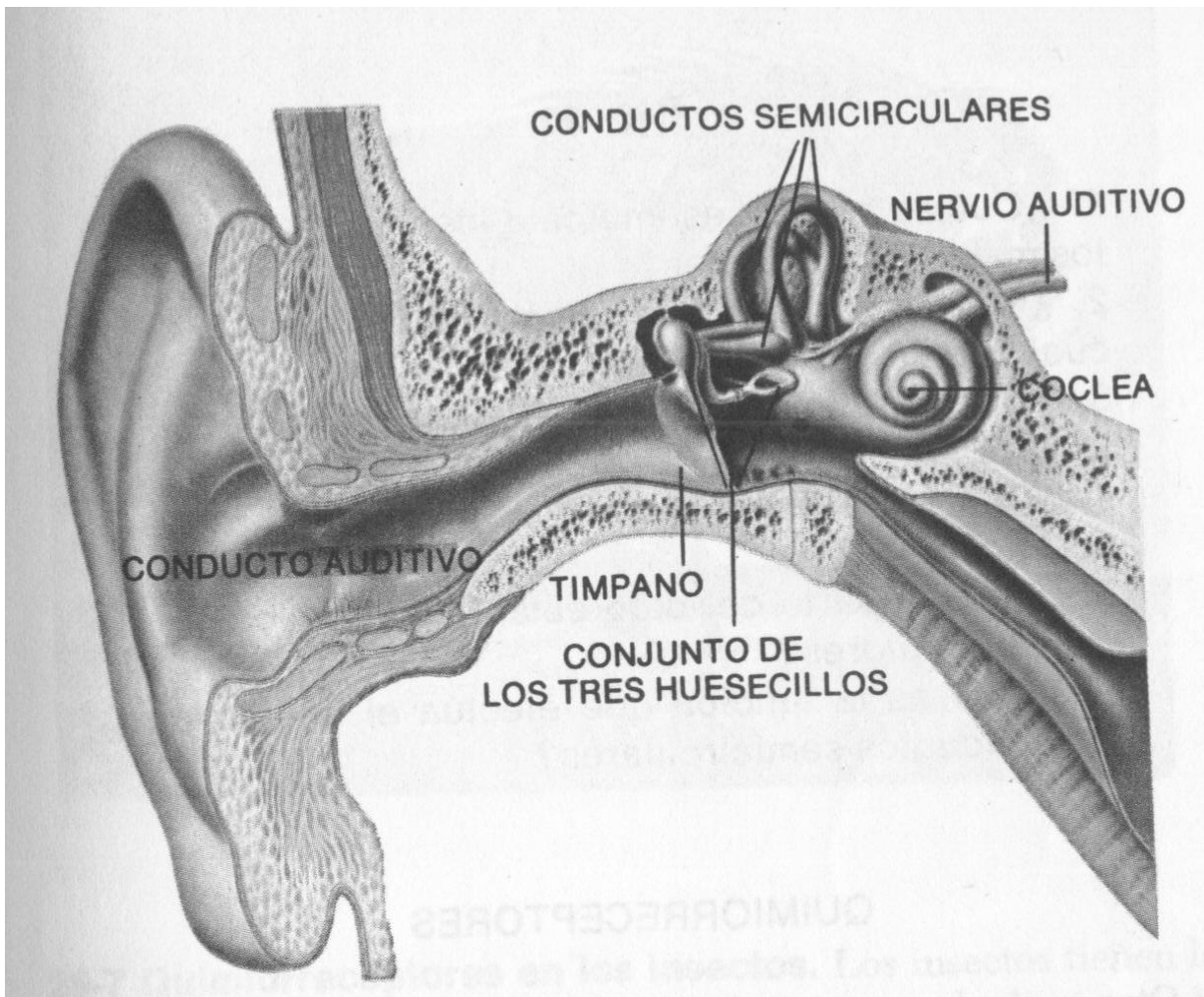
## **MODULO 26: CÓMO RECIBEN INFORMACIÓN LOS ANIMALES.**

Los animales tienen receptores de información que son partes especializadas del sistema nervioso y son sensitivos a ciertos estímulos del medio. Los receptores están clasificados de acuerdo con el tipo de estímulos que reciben.

Los mecano receptores: Son terminales nerviosas sensitivas que responden a los cambios doblándose o estirándose.

Los receptores: Consisten de una o más terminales nerviosas sensitivas. Normalmente tenemos en la piel numerosas terminales nerviosas sensitivas que responden a un estímulo y se llaman receptores del tacto. La interpretación del mensaje se hace en la región del cerebro que recibe ese mensaje.

Cada animal tiene una o más clases de mecano receptores, por ejemplo, la medusa marina, la anémona y la hidra, tienen los receptores del tacto en los tentáculos que les ayudan a localizar alimentos.



**El oído:** Es el órgano receptor especializado para variaciones de alta frecuencia.

El oído se compone de tres regiones:

1. Oído externo.
2. Oído medio.
3. Oído interno.

Función del oído externo: es como la de un embudo que sirve para captar las vibraciones de alta frecuencia y canalizarlas por el conducto auditivo. Al final del conducto auditivo está una delgada membrana llamada tímpano. Una articulación de tres huesos transmite estos movimientos a través del oído medio hasta el oído interno. Esta región llamada cóclea está llena de líquido. Sólo el oído interno posee terminaciones nerviosas sensitivas capaces de recibir vibraciones de alta frecuencia. Las vibraciones en el interior de la cóclea son transmitidas a las terminales nerviosas sensitivas que se van juntando para formar un camino nervioso hasta el cerebro, el nervio auditivo.

Encima de la cóclea hay tres pequeños conductos semicirculares que funcionan como un órgano de equilibrio; estos conductos están llenos de líquido, cualquier movimiento de la cabeza ocasiona movimiento del líquido de los conductos.

Otro grupo de receptores lo forman los quimiorreceptores, que son estimulados por sustancias químicas. Algunos ejemplos son los receptores olfatorios y los receptores gustativos.

Los insectos tienen la variedad más amplia de quimiorreceptores y se supone que éstos se encuentran concentrados en la región bucal. En la.; hormigas y abejas, los quimiorreceptores se encuentran en las antenas, y pueden ser usados para oler los alimentos. Los órganos gustativos a menudo se han encontrado en las patas.

Los receptores gustativos: En los vertebrados se encuentran en las papilas de la lengua.

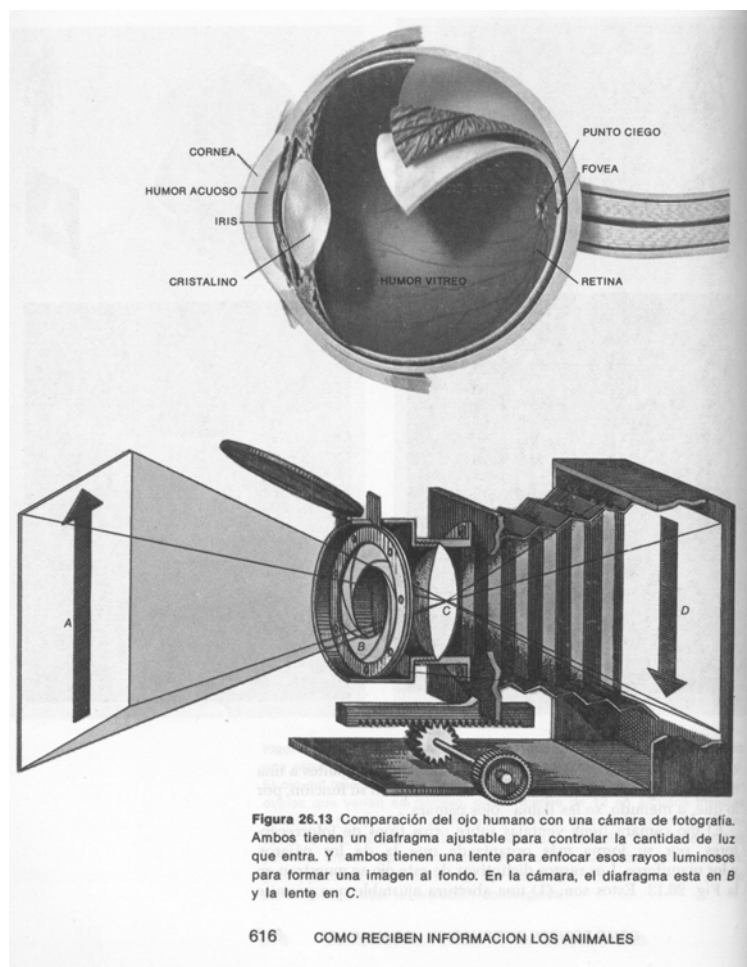
Fotorreceptores: Son las células, tejidos u órganos que son capaces de transformar la luz en impulsos nerviosos sensitivos.

Los artrópodos tienen dos tipos básicos de receptores:

1. Es el llamado ojo compuesto.
2. El ojo simple u óselo.

Muchos insectos tienen ambos tipos de fotorreceptores.

El ojo del pulpo o del calamar son muy semejantes al tipo básico del ojo de los vertebrados. Ambos son semejantes a una cámara fotográfica, por lo que a menudo se les llama "ojos cámara".



Los mecano receptores: Son células u órganos estimulados por presión mecánica, ejemplo, el dedo humano.

Los receptores auditivos: Perciben las vibraciones del agua o de la atmósfera y se llaman receptores a distancia.

## **MODULO 27: COMUNICACIÓN ANIMAL.**

Antropomorfismo: Es la tendencia a asignar cualidades humanas al comportamiento de los animales.

La comunicación química: Es la producción y secreción de una sustancia química por un animal, y la percepción de ésta por otro animal; estas sustancias se difunden fácilmente en el aire o el agua.

En el siglo XIX Henri Fabre recogió una mariposa nocturna y la puso en el interior de una jaula cerca de una ventana abierta y poco tiempo después descubrió 60 mariposas amontonadas en el exterior de la jaula, por lo que supuso que la mariposa de la jaula, era hembra y los visitantes eran machos. Después de varios experimentos, descubrió que la hembra secretaba algunas sustancias químicas que eran un poderoso atractivo y que el macho podía ser atraído desde un kilómetro o más y recibir el mensaje a través de sus antenas.

Las feromonas: Son sustancias que sirven como lenguaje química entre los miembros de una misma especie animal.

Los sonidos animales se clasifican en cuatro categorías:

1. Adquisición de alimentos.
2. Eludir a los enemigos.
3. Reproducción.
4. Movimiento de grupo.

Karl Von Frisch (biólogo austriaco) estudió el lenguaje de las abejas. Observó que al poner platos con agua azucarada cerca de una colmena de abejas, eran descubiertas por una expedición de abejas obreras. Este tipo de abejas son las hembras no reproductoras, que componen la mayor parte de la población de la colmena.

Observó que cuando el alimento estaba cerca del panaj (menos de 80 metros), las abejas efectuaban una danza circular y cuando alejó el alimento (más de 80 metros), las abejas usaban una danza oscilante. La velocidad de la danza circular indica la riqueza de la fuente del néctar. En la danza oscilante se indica, también, la dirección del nectar.

## **MODULO 28: MODELOS DE COMPORTAMIENTO.**

Comportamiento: Son todas las reacciones que tienen los organismos hacia el medio.

Taxia: Es una de las formas más simples de comportamiento estereotipado, es un movimiento directo de un animal en respuesta a un tipo específico de estímulo del medio ambiente.

Un ejemplo de fototaxia positiva, es cuando la mariposa se acerca a la luz. Un fototatismo negativo, es cuando las cucarachas evitan la luz.

Un experimento que muestra cómo un tipo de comportamiento estereotipado puede modificarse, lo efectuó Iván Pavlov; el modelo que modificó, fue del tipo reflejo en los perros. Normalmente, la vista y el olor de los alimentos traen como consecuencia un aumento en el flujo de saliva en los perros. Pavlov sujetó a un perro y le untó en el hocico polvo de carne y lo acompañó del sonido de una campana, lo cual creó un aumento de flujo salival. Lo repitió muchas veces durante varios días. Posteriormente sólo hizo sonar la campana y el perro dio la respuesta salival. La técnica de Pavlov, se llamó acondicionamiento.

Para que los animales aprendan nuevos modelos de comportamiento, es necesario estimular, repetir y premiar.

**MODULO 29: LA TRAMA DE LA VIDA.**

Una cadena alimenticia muestra las relaciones de dependencia alimenticia que se encuentran en cualquier tipo de ecosistema. Su principal ventaja es que nos permite señalar el papel de ciertas poblaciones dentro de un ecosistema. Las plantas verdes se llaman productores y las poblaciones que dependen de ellas se llaman consumidores.

Pasto < ----- Ratón < ----- Serpiente < ----- correcaminos < ----- gato montés.

Los biólogos la consideran más, una trama alimenticia que una cadena alimenticia.

Las sustancias que absorben las plantas verdes son parcialmente proporcionadas por las poblaciones de consumidores llamadas destructores. Son mohos invisibles y bacterias del ecosistema, estos destructores se alimentan de plantas y animales muertos y descomponen sus materias constitutivas en  $\text{CO}_2$  y compuestos minerales que las plantas verdes pueden absorber y utilizar. Esta secuencia sin fin se llama ciclo alimenticio.

Existen relaciones protectoras, como el caso de la mariposa nocturna, cuando descansa en el tronco negro y blanco del abedul, es apenas visible para los organismos consumidores que la buscan como alimento

Mimetismo: Es un tipo de relación protectora que ocurre cuando los miembros de una especie tienen la forma y el color de otra más peligrosa y agresiva. Por ejemplo, las mariposas abejorro son inofensivas y el verdadero abejorro está equipado con un aguijón que es capaz de causar una grave lesión o la muerte a los pájaros y a otros organismos.

Simbiosis: Son ciertas relaciones de dependencia en la que los individuos de 2 o más especies diferentes pueden vivir juntos y establecer entre sí asociaciones físicas más o menos permanentes.

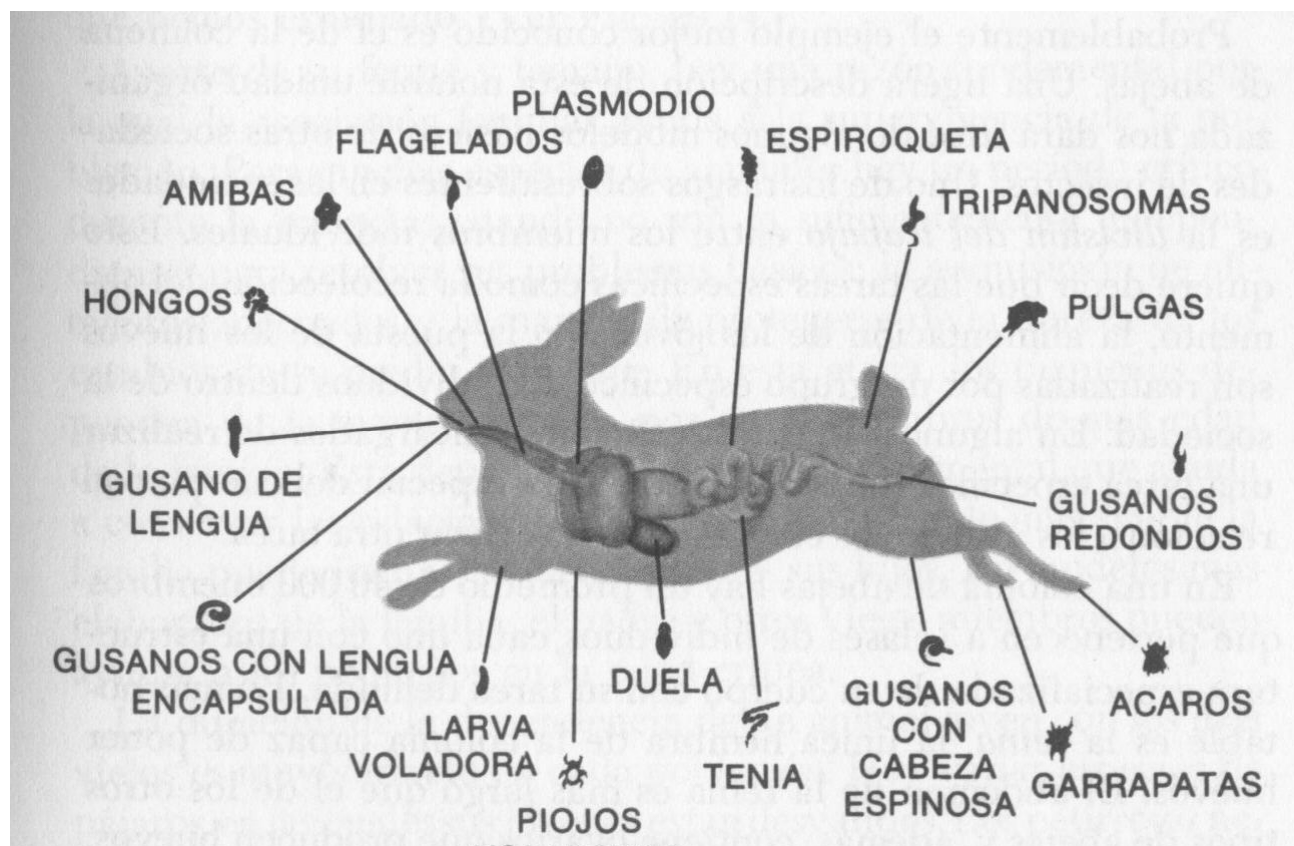
Comensalismo: Es el primer tipo de relaciones simbióticas, en el que uno de los individuos es el beneficiario en la asociación, mientras que el otro no es afectado: Un ejemplo de



comensalismo podemos encontrarlo en las plantas llamadas muérdago que crece en la rama de un roble. Otro ejemplo, es la rémora y el tiburón, cuando el tiburón empieza a comer, las rémoras que iban pegadas a su tomo se despegan de él y empiezan a comer algo de lo que queda.

**Mutualismo:** Es el segundo tipo de relación simbiótica, todos los individuos obtienen algún beneficio de la estrecha asociación establecida. Un ejemplo, son los líquenes que son hongos y algas que viven juntos, los hongos absorben agua y sales minerales que luego son transferidas a las algas.

**Parasitismo:** Es el tercer tipo de relación simbiótica, cuando uno de los individuos, el parásito, vive a expensas de otro y lo perjudica.



**Ectoparásitos:** Son los parásitos que viven fuera del huésped, por ejemplo, sanguijuelas, pulgas, piojos, ácaros y garrapatas.

**Endoparásitos:** Viven en el interior de sus huéspedes, ejemplo, bacterias, solitaria, duelas, gusanos y hongos.

Los endoparásitos que pueden vivir en el conejo son: hongos, amibas, flagelados, plasmodio, espiroqueta, tripanosomas, tenia y duela.

Los ectoparásitos del conejos pueden ser: pulgas, ácaros, garrapatas y piojos voladores.

### **Vínculos entre especies.**

Sociedad: Es una población de individuos especializados y organizados de manera que funcionan como una unidad, satisfaciendo las necesidades básicas de todos sus miembros y donde uno de los rasgos sobresalientes es la división del trabajo. EL ejemplo mejor conocido, el de la colmena de abejas. La reina es la única hembra capaz de poner huevos, los zánganos son los machos y son los que proporcionan los espermatozoides que fecundarán los huevos que deposita la abeja reina. Las obreras son hembras estériles que vigilan los huevos y colectan el polen y el néctar para alimentar a los individuos de la colmena.

Familia: Es un grupo taxonómico que incluye a uno o más géneros. Las especies de animales más dependientes de la familia son los mamíferos pequeños.

## **MODULO 30: EL HOMBRE PRIMITIVO.**

Es imposible decir cuando apareció el primer hombre. Hace dos millones de años vivieron dos tipos de hombre simio. Uno de ellos, el Paranthropus, fue principalmente vegetariano y los expertos creen que se extinguió sin contribuir a la evolución del hombre actual. El otro tipo es, el Australopithecus, que fue cazador; una característica es la ubicación del agujero magno, que es una gran abertura en el cráneo por donde pasa la médula espinal al cerebro. Otra característica es que, sus huesos pélvicos son más cortos. Estas dos características están más relacionadas con el hombre. Los expertos creen que el Australopithecus es el ancestro del hombre primitivo cuyos fósiles datan 500 000 años.

El Homo Erectus es el primer hombre verdadero, pero se dispersó a otros continentes por lo que los hombres de Java y de Pekín fueron especímenes de Homo Erectus que vivieron en Asia. Conocían técnicas de cacería, cavidad cerebral casi del doble de la del Australopitecos.

El hombre de Neandertal ofrece pruebas de ser el ancestro del hombre actual, sus restos se concentraron en .-Alemania. Se distinguen dos tipos de hombre Neandertal, el clásico y el más moderna. El clásico tenía un reducido mentón, grandes mandíbulas y prominentes arcos maxilares. Los tienen menos pronunciados los arcos superiores, caras más pequeñas y el mentón m. prominente.

El hombre de Neandertal era excelente cazador, un excelente fabricante de utensilios y de artesanías y usaba el fuego, y se popularizó como el hombre de las cavernas.

Los esqueletos del hombre de Cro-Magnon (35 000 a 10 000 antes de nuestra era) muestran que fueron gente alta y fuerte, con cabeza grande, cara amplia y ojos grandes así como mentón prominente. Los restos más impresionantes de la cultura del hombre de Cro-Magnon son las pinturas de las cavernas.

Línea de evolución del hombre: australopitecos (500 000 años)--Homo Erectus (500 000 a 100 000 años) ---Hombre de Neandertal (100 000) -Hombre de Cro-Magnon (35 000 a 10 000) .

El hombre actual es el Homo Sapiens (el Cro-Magnon es de la misma especie).

### **MODULO 31:EL HOMBRE MODERNO Y EL MEDIO AMBIENTE.**

El hombre moderno vive de la explotación de su medio ambiente. Los parásitos compiten y perjudican al Hombre.

La sobrepoblación y el monocultivo han creado problemas. La sobrepoblación permite el desarrollo de epidemias.

El monocultivo es el cultivo de un solo tipo de planta en una vasta región y esta práctica propicia la creación de muchos problemas como es la propagación epidémica de parásitos. El combate a los competidores del hombre ha desarrollado la varias áreas del conocimiento humano. Pero, la selección natural de estos organismos les permite adaptarse para sobrevivir.

La contaminación ambiental es otro problema que se genera, en algunos casos, por el uso inadecuado de procedimientos para combatir a los competidores del hombre. El agua (hidrosfera) y el aire (atmósfera) son elementos de los cuales dependen todos los organismos.

Efectos de la contaminación del agua: disentería, cólera y la fiebre tifoidea (son algunas enfermedades); los peces disminuyen; -acumulación de sustancias tóxicas en los cuerpos de los animales.

Efectos de la contaminación atmosférica: problemas respiratorios; algunos investigadores piensan que el cáncer pulmonar es un efecto de esta contaminación; el enfisema, etc. La explosión demográfica es otro de los problemas del hombre moderno. Según las predicciones del crecimiento de la población para el año 2026, la especie humana llegará a 50 000 millones.

### **Evolución del crecimiento humano.**

Año 1 del siglo I A.C.	-----	250 millones.
En 1650	-----	500 millones.
En 1820	-----	1000 millones.
En 1930	-----	2000 millones.
En 1963	-----	3300 millones.