



## **Guía de estudio de Biología**

**Quinto**

**Texto base: “Biología” de Smallwood y Green ed. Publicaciones cultural, S.A., México. Primera edición, 1976.**

### **Unidad I. Modelos de estructura**

#### **Capítulo 1. Primeras investigaciones sobre estructura**

#### **Capítulo 2. La estructura de la célula**

#### **Capítulo 3. Las moléculas de la materia viva**

#### **Capítulo 4. Organismos y su medio ambiente**

---

#### **Capítulo 1. Primeras investigaciones sobre estructura**

Estructura: Distribución y orden de las partes de un todo.

En biología, “estructura”: Es la manera en la que se organiza un ser vivo.

Anatomía: es el estudio de la estructura de los organismos.

Antiguamente se creía que los fenómenos naturales eran controlados por divinidades. 500 años a. de C. en Grecia los filósofos naturalistas trataron de encontrar respuestas lógicas a los fenómenos naturales. El exponente más importante de esta corriente fue Aristóteles (384-322 a. de C). Uno de sus trabajos fue “Historia de los animales” en donde dio a conocer el método de investigación basado en la observación, descripción y razonamiento de las cosas.

Galeno (130-200), también conocido como el padre de la medicina, fue uno de los primeros anatomistas que describía la estructura humana. Se basó en la anatomía del mono bárbaro. Sus aportaciones al conocimiento fueron utilizadas por más de 1300 años a pesar de sus múltiples errores.

Leonardo da Vinci, en el siglo XV, realizó profundos estudios anatómicos. Dibujos precisos sobre la estructura y función de órganos humanos.

En 1543 que Andreas Vesalius, un estudiante belga, contradice las teorías de Galeno. Realiza disecciones y escribe el libro *Corporis humani fabrica* ilustrado por el mismo. Con estos estudios se establecen las bases de la anatomía moderna.

Tiempo después, Fabricius investigó sobre la estructura de las venas, descubriendo “pequeñas puertas” (válvulas) en ellas. Posteriormente William Harvey (1568-1657), logró descubrir el proceso de la circulación de la sangre y las funciones del



corazón como bomba.

En el siglo XVI comenzó la exploración de nuevos continentes y aumentó el conocimiento de plantas y animales. Surgió la taxonomía. En el siglo XVII se inventó el microscopio con el cual se logró afinar el conocimiento anatómico. Algunos de los microscopistas más sobresaliente fueron:

Marcelo Malpighi (1628-1694) descubrió los capilares (vasos sanguíneos que unen arterias con venas) en los pulmones de la rana.

Nememiah Grew (1641-1792) buscó semejanzas estructurales entre plantas y animales. Estudió los tallos de las plantas.

Jan Swamerdan (1637-1680) trabajó en la estructura fina de las moscas y abejas. Da una nueva pauta en la fidelidad de los dibujos.

Anton van Leewenhoek (1632-1723) primero en observar microbios en gotas de agua.

Robert Hooke (1635-1703) primero en usar el termino célula, para describir los poros o espacios existentes entre las paredes del corcho.

Ya en 1800 se realizaron importantes aportaciones sobre la estructura. Un ejemplo es Marie Francois Bichat (1771-1802), que sin microscopio definió el término tejido, al encontrar 21 tipos diferentes en el cuerpo humano. Colaboró en el descubrimiento de la célula.

Dutrochet declaró que las es la unidad básica de la estructura de los tejidos y, por lo tanto, de los seres vivos.

## **Capítulo 2. La estructura de la célula**

En el año de 1831, Robert Brown reconoció por primera vez que casi todas las células poseen un núcleo. Mathias J. Scheiden estableció parte de los que llamamos teoría celular: todos los seres vivos están compuestos por células. Karl von Siebold determinó que existen microorganismos constituidos por una sola célula (unicelulares) y estudió los cilios que son estructuras para el movimiento de los microorganismos.

Desde 1900 en adelante ha habido una serie de avances que permitieron el progreso en el conocimiento de la estructura, como el invento del microtomo (un aparato que permite realizar cortes muy finos), el perfeccionamiento del microscopio fotónico y después la creación del microscopio de contraste de fases con el cual se pueden observar células vivas.

Louis Pasteur probó que algunos microorganismos son causantes de procesos benéficos (levadura) y otros que les provocan enfermedades. Se le conoce como el padre de la microbiología. Probó además que no existe la generación espontánea: los organismos sólo proceden de otros organismos.



Rudolf Virchow fue el fundador de la patología celular (enfermedades de las células). Declaró que cada célula proviene de otra igual.

El descubrimiento de Virchow incitó a otros a investigar como se originan las células. Descubrieron que una célula nueva se origina a partir de una vieja. Walter Fleming introdujo los términos mitosis y cromatina (material oscuro en el interior de la célula). Mitosis es el proceso de división celular durante el cual se presenta la duplicación de los cromosomas. Esto origina dos células con un número de cromosomas idéntico. Los cromosomas son formados a partir de la condensación de la llamada cromatina.

#### Estructuras de la célula

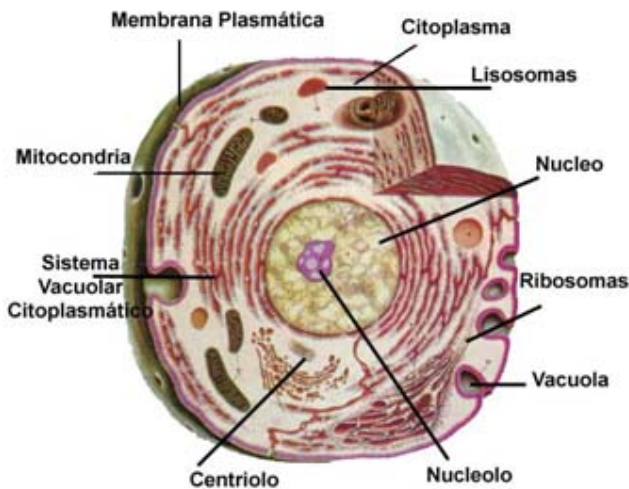
En los 50's se creó el microscopio electrónico que dio a conocer la estructura y funcionamiento de la célula. Las células están constituidas por elementos básicos: membrana o pared celular, orgánulos, citoplasma y núcleo.

**Núcleo:** es el centro de control de las actividades celulares. Contiene la información genética en el ADN.

El citoplasma es el líquido en el que están embebidos los siguientes orgánulos celulares:

Mitocondria: cuerpo redondo o alargado que se considera la central eléctrica de la célula. Es un sitio en donde se produce energía para toda la célula.

Retículo endoplásmico laberinto que conecta al núcleo con el exterior de la célula. Puede ser liso o rugoso. Si es rugoso se debe a la presencia de ribosomas y que intervienen en la producción de proteínas. También es un sistema de transporte interno de la célula.



Aparato de Golgi: está formado por un montón de sacos cuya función es empaquetar sustancias de secreción.

Centriolos: cuerpos redondos, visibles durante la mitosis que influyen en la formación de fibras fusiformes, útiles en este proceso.

Vacuolas: son vasos alargados que contienen agua, alimentos o material de desecho que ha sido temporalmente almacenado.

Lisosomas: son cuerpos que contienen enzimas digestivas dentro de la célula que



descomponen las partículas alimenticias grandes en pequeñas

Membrana celular: limita a la célula. Permite o impide la entrada y salida de sustancias y es una protección para la célula de agentes externos.

En las células vegetales existe la pared celular y también los cloroplastos que son gotas de grasa y gránulos que almacenan energía (glucógeno) y que sirven para la fotosíntesis

### **Capítulo 3. Las moléculas de la materia viva**

Toda la materia está formada por átomos. En el centro del átomo está el núcleo y dentro de este se encuentran los protones (partículas con carga positiva) y los neutrones (carga neutra). Alrededor de este giran los electrones (carga negativa).

Si los átomos no están eléctricamente equilibrados o neutros, o sea que tienen carga se les llama iones. Ion positivo es cuando tiene más protones y negativo si tiene más electrones.

Enlace químico es la unión entre dos electrones de dos átomos-

Los grupos de átomos que se combinan formando un enlace químico se llaman moléculas.

El agua es una molécula formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. Por los arreglos de sus enlaces (puentes de hidrógeno) el agua tiene dos polos. Esta polaridad es la causa de que pueda disolver muchas sustancias.

Existen cuatro elementos con los que se conforma el 97% de los compuestos presentes en los organismos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (CHON).

Moléculas orgánicas son las que están compuestas por varios átomos de Carbono unidos entre sí o con Hidrógeno. La mayor parte de las moléculas que forman a los seres vivos son orgánicas.

#### **Los Carbohidratos**

También se les conoce como azúcares. Hay tres tipos principales: monosacáridos (formados por un azúcar o sacárido), disacáridos (formados por dos monosacáridos unidos) y polisacáridos (formados largas cadenas de sacáridos). Dentro de los monosacáridos, los más simples son las hexosas como la glucosa, la fructosa y la galactosa. Son los compuestos más abundantes en la naturaleza y proporcionan energía. La mayor parte de ellos se producen en la fotosíntesis de las plantas.

El disacárido más conocido es la sacarosa o azúcar común. Uno de los polisacáridos más común es la celulosa, que se forma en las paredes celulares de las plantas. Las plantas almacenan glucosa en forma de almidón y los animales en forma de



glucógeno.

#### Las proteínas

Estas son cadenas de moléculas formadas por aminoácidos. Estos se componen por un átomo de Carbono o Carbono alfa al que se le unen cuatro grupos de moléculas, tres de las cuales son siempre las mismas: un grupo amino ( $\text{NH}_2$ ), un átomo de Hidrógeno (H), un grupo ácido ( $\text{COOH}$ ). Por último presentan un radical (R), que es diferente en cada aminoácido. Existen 20 aminoácidos comunes.

La unión de los aminoácidos se lleva a cabo con la unión del grupo amino con el grupo ácido. Este enlace químico se llama enlace peptídico

Además del agua, los carbohidratos y las proteínas existen los lípidos, que incluyen las grasas y aceites, y los ácidos nucleicos (ADN o ARN) llamados también moléculas maestras.

### Capítulo 4. Organismos y su medio ambiente

Existen biólogos que basan sus investigaciones en la estructura interna de los organismos y otros que estudian la relación de los organismos con su exterior, el ambiente. Por ejemplo, si se quieren saber las causas y efectos de una marea roja en una costa, se deben tomar en cuenta el ambiente en general y no sólo a los seres vivos. El ambiente incluye factores abióticos y bióticos.

Factores abióticos. Se refiere a todo lo no viviente, por ejemplo, el clima, las corrientes de los vientos, la salinidad del agua, el tipo de suelos minerales, etc. El medio biótico, comprende las distintas formas de vida que existen en un espacio determinado. Los biólogos que estudian a los organismos en su medio son los ecólogos.

Se han propuesto distintos niveles de organización para estudiar el ambiente de forma ecológica. Uno de ellos propone una organización superior: población, comunidad, ecosistema, biosfera y exosfera. El otro nivel es el inferior: sistema de órganos, órgano, tejido y célula. En esta clasificación se toma al individuo como elemento central.

#### Niveles de organización

ecosfera

biosfera

ecosistema

comunidad



p o b l a c i ó n  
**I N D I V I D U O**  
s i s t e m a  
ó r g a n o  
t e j i d o  
c é l u l a

**Población** es una especie en un espacio y tiempo definidos

**Especie** son organismos genéticamente similares que pueden generar descendencia fértil

**Comunidad** son todas las poblaciones de especies que habitan un mismo lugar

**Biosfera** incluye toda la vida en el planeta

**Ecósfera** es un término usado por algunos biólogos para incluir al mundo y toda la vida que en este habita.

## **Unidad II. Función de modelos**

### **Capítulo 5. Energía y organismos**

### **Capítulo 6. Moléculas maestras**

### **Capítulo 7. La vida se reproduce**

---

## **Capítulo 5. Energía y organismos**

La célula requiere energía para realizar su trabajo químico (formación de moléculas, reacciones químicas). Esta energía es tomada de los enlaces de una molécula almacenadora de energía llamada Trifosfato de adenosina o ATP. Las células que son capaces de transformar la energía luminosa (del sol) en energía de enlace químico de ATP se llaman células autótrofas. Casi todas las plantas son de este tipo. Las que no son capaces de producir esta energía y tienen que obtenerla alimentándose de células autótrofas se llaman células heterótrofas. Los animales presentan ese tipo de células.

La transformación de la energía luminosa en las células autótrofas (o fotosíntesis) se realiza en los cloroplastos. Estos tienen un pigmento verde llamado clorofila. Además de la fotosíntesis, en los cloroplastos se producen sustancias útiles, como la glucosa, aminoácidos y otros carbohidratos.



En las células heterótrofas las moléculas alimenticias (grasas, carbohidratos y aminoácidos) que obtienen de otras células llegan a la mitocondria, en donde se descomponen y la energía de sus enlaces químicos pasa al ATP. Dentro de las mitocondrias se encuentran enzimas llamadas también catalizadores. Cada enzima tiene una zona llamada sitio activo, que atrae y mantiene unidas a ciertas moléculas para que reaccionen, a las cuales se les llama sustrato. Las enzimas efectúan varias reacciones sin sufrir ningún cambio. A veces las enzimas necesitan asociarse con otras moléculas más pequeñas llamadas coenzimas o cofactores.

La molécula de ATP se compone de tres grupos fosfato unidos a una molécula de adenosina. El rompimiento de los enlaces fosfato segundo y tercero son los que dan mayor energía. Cuando esto pasa, se libera un fosfato y la molécula se llama ADP o difosfato de adenosin. Poco después este se unirá con otro fosfato para ser ATP de nuevo.

Respiración es el término que define la suma total de las reacciones químicas en la célula que toman moléculas alimenticias por separado y transfieren su energía al ATP.

La descomposición de las moléculas alimenticias (liberación de energía) se efectúa en dos pasos: 1) respiración anaerobia (sin oxígeno) que se da fuera de la mitocondria. La fermentación es un ejemplo de este tipo de este proceso. 2) respiración aerobia (en presencia de oxígeno) Se da dentro de las mitocondrias y se obtiene mayor energía de este proceso

Las células autótrofas y heterótrofas son mutuamente dependientes. Las células heterótrofas requieren del Oxígeno liberado por las autótrofas para sobrevivir y las autótrofas necesitan el CO<sub>2</sub> que desechan las heterótrofas.

## **Capítulo 6. Moléculas maestras**

A través de diferentes experimentos los científicos comenzaron preguntarse cuál era la función del núcleo y del citoplasma de la célula y cuál de ellos dirigía o controlaba al resto. En un experimento realizado con dos especies de un alga llamada Acetabularia, se dieron cuenta que es el núcleo el que controla las actividades celulares a través de enzimas.

Tiempo después Beadle y Tatum demostraron que las unidades de la herencia eran los genes y que están directamente relacionados con la producción de enzimas en la célula. También advirtieron que existe una enzima por cada gen. Realizaron sus experimentos con un hongo de pan llamado Neurospora.

Avery, MacLeod y McCarty, en un estudio en unas bacterias llamadas Neumococos descubrieron una sustancia que podía transformar las características de las células y se llamaba ácido desoxirribonucleico o ADN.

Ahora se sabe que el ADN es la materia prima de los genes y se le llama, junto con el ARN las moléculas maestras de la célula.

Watson y Crick en 1953 propusieron un



modelo de la estructura del ADN el cual se asemeja a una escalera de caracol. Esta forma se conoce como doble hélice.

El ADN se compone de cuatro unidades:

- un grupo fosfato
- un sacárido de cinco carbonos llamado desoxirribosa
- una base nitrogenada o nucleótido que puede ser adenina, timina, guanina y citosina.

En esta estructura de doble hélice las bases nitrogenadas se encuentran en medio, unidas por puentes de Hidrógeno y siempre se acomodan por pares predeterminados: adenina-timina y guanina-citosina

El ADN debe hacer reproducciones exactas de sí mismo, se forman dos copias de cada una de las bandas del ADN. Esto sucede cuando las bandas se desenlazan, o sea, se rompen los puentes de Hidrógeno entre las parejas de nucleótidos. Así, estos se unen con otros nucleótidos libres de las bandas simples del ADN y así se forman dos moléculas de ADN idénticas a la base. El ADN se encuentra en los cromosomas del núcleo de la célula y es el verdadero responsable del control celular.

El ARN o ácido ribonucleico posee los mismos componentes que el ADN, aunque el azúcar que lo constituye es la ribosa y en los nucleótidos tiene uracilo en lugar de timina (y los pares son: adenina-uracilo y guanina-citosina). El ARN se encuentra, dentro del núcleo, en los cromosomas y el nucleolo, y fuera del citoplasma, en los ribosomas. El ARN es un intermediario entre el ADN y el resto de la célula. El ARN se forma del ADN, se separa del de él y se va al citoplasma hacia los ribosomas. A este tipo de ARN se le llama mensajero (ARNm). Existe otro tipo de ARN, el de transferencia, que transporta aminoácidos que al unirse formarán polipéptidos y proteínas. Cada ARN de transferencia tiene un orden de tres pares de nucleótidos específicos para cada aminoácido. Esto sirve como un código. Ejemplo: una parte de la banda del ADN puede tener las bases en el siguiente orden C A C T G C A A G y el ARN mensajero tendrá el siguiente orden complementario: G U G A C G U U C.

## Capítulo 7. La vida se reproduce

Para la producción de moléculas orgánicas, existe una relación entre el ADN y otras moléculas orgánicas de la célula. El ADN forma el ARN y éste ensambla los polipéptidos que forman las proteínas. Algunas de esas proteínas funcionan como enzimas y son las responsables de la producción de otras moléculas dentro de la célula.

Los cromosomas como los portadores de genes son las unidades encargadas de transmitir toda la información hereditaria de un organismo. Para la reproducción de órganos





celulares, se piensa que existen genes que no están dentro de los cromosomas (o sea en el núcleo celular) que permiten la reproducción independiente de las partes de la célula.

Reproducción celular hay diferentes procesos por los cuales las células se multiplican.

Escisión binaria en la que se generan dos células partiendo de una sola.

Escisión múltiple en la que se generan más de dos células de una sola.

Mitosis, o división celular, en donde se generan dos células genéticamente idénticas. Esta consta de varias fases:

- Profase: Comienza la condensación de los filamentos de cromatina en el núcleo. Se hace evidente la dualidad de los cromosomas. El centrosoma forma dos centriolos que emigran a los polos de la célula formando el huso cromático.
- Metafase: Desaparece la membrana nuclear y los cromosomas, en pares, se disponen alineados en el plano ecuatorial.
- Anafase: Los cromosomas se separan y cada grupo de cromosomas hijos se dirigen a los polos de la célula.
- Telofase: Los cromosomas se unen y regresan a su posición. Reaparece el nucleolo, se forman nuevas membranas nucleares, se estrangula el citoplasma dando esto lugar a la formación de dos nuevas células.

Reproducción de organismos. Es un proceso mediante el cual los organismos vegetales y animales dan vida a nuevos seres de su misma especie. Existen dos modelos fundamentales de reproducción a) asexual (bacterias, algas y musgos) y b) sexual.

La reproducción asexual supone un progenitor único el cual se divide, germina o fragmenta para formar dos o más descendientes con caracteres hereditarios idénticos a los del padre. Hay tres tipos básicos:

Reproducción vegetativa: cuando una parte de un organismo da lugar a uno nuevo, por ejemplo: si se siembra una papa, se logrará obtener una planta de papa aunque no se haya sembrado la semilla de esta.

Regeneración: es cuando vuelve a crecer una parte faltante de un organismo. Es un tipo de reproducción vegetativa. Ejemplo: la cola de la lagartija (puede desprenderla para huir de un depredador y volverá a crecerle en poco tiempo), si se corta una estrella de mar en varias secciones, cada una de ellas puede regenerar lo que le falta para producir un nuevo individuo.

Reproducción por esporas: esta es a través de células especializadas llamadas esporas que son capaces de convertirse en organismos completos. Son muy resistentes a condiciones



climáticas difíciles, se dispersan fácilmente. Muchos hongos y mohos (como *Rhizopus* u hongo negro del pan) tienen este tipo de reproducción.

## REPRODUCCIÓN SEXUAL

Se le llama así a la fusión o unión de dos células diferentes para producir un nuevo organismo.

Las células especializadas para esto se llaman gametos. El proceso de fusión de dos gametos se llama fecundación. El óvulo es un gameto femenino y el espermatozoide es un gameto masculino.

El espermatozoide está constituido por un núcleo y algunas mitocondrias que le dan energía para moverse. Después que el óvulo ha sido fecundado se convierte en cigoto o huevo. Este cigoto sufre división celular y se forma un nuevo individuo.

Los organismos producidos sexualmente son resultado de la recombinación de la información genética de los padres, por lo cual es genéticamente diferente a ambos.

Existen organismos hermafroditas que producen gametos tanto femeninos como masculinos en un solo individuo.

El término diploide se utiliza para describir un organismo que tiene pares de cromosomas. Las células sexuales o gametos deben contener la mitad del número de cromosomas, es decir, ser haploides, para que al unirse un gameto femenino con uno masculino el producto tenga un número normal de cromosomas. El proceso que ayuda a mantener constante este número de cromosomas en las especies es la meiosis, es decir, forma células haploides (con la mitad de los cromosomas). El resultado total de la meiosis es la producción de cuatro células a partir de una sola, cada una de ellas conteniendo un juego simple de cromosomas.

### FASES DE LA MEIOSIS (primera división)

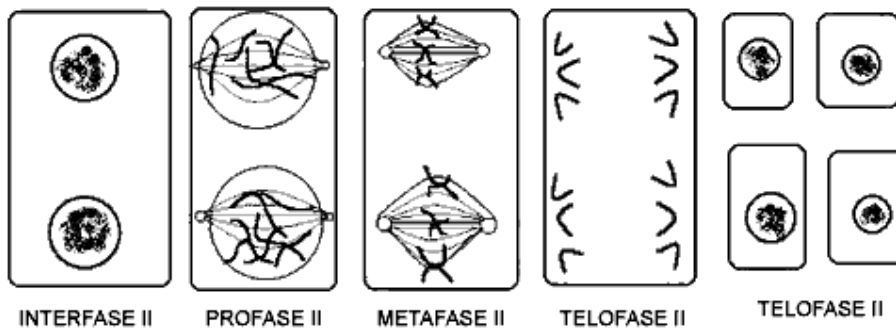
- Profase: desaparece el núcleo, cada cromosoma se transforma en dos cromátidas que emigran hacia la placa ecuatorial
- Metafase: el sobrecruzamiento de las porciones de los pares de cromosomas se completa
- Anafase: los pares homólogos se empiezan a separar y cada par emigra a un polo
- Telofase: la célula se divide, se completa la separación de los cromosomas formando dos núcleos, los cuales se reconstruyen en esta etapa.



Los núcleos o células de la primera división meiótica pronto se vuelven a dividir, el tiempo depende de cada especie. En la segunda división meiótica los cromosomas no se duplican.



### MEIOSIS



## Unidad III. Modelos de cambios

### Capítulo 8. Evidencias de transformación

### Capítulo 9. Darwin y la selección natural

### Capítulo 10. Evolución, una perspectiva moderna

### Capítulo 11. El orden salió del caos

---

### Capítulo 8. Evidencias de transformación

Los organismos se transforman en el tiempo. Actualmente tenemos gran cantidad de evidencias directas e indirectas que apoyan los grandes cambios en la tierra y en los organismos. Una de las evidencias directas es la existencia de restos o huellas de organismos que existieron en el pasado a los cuales se les llama fósiles. La paleontología es el estudio de la vida del pasado mediante la examinación de fósiles. Otras evidencias directas son la observación de los cambios actuales en algunas especies y la observación de organismos domésticos (las diferentes razas de perros que pueden ser tan diferentes y sin embargo todos son de la misma especie).



Las evidencias indirectas son: la 1) anatomía comparada, que estudia las semejanzas y diferencias de plantas o animales relacionados. Si se comparan, por ejemplo, los miembros anteriores de diferentes animales vertebrados, se puede encontrar gran similitud, ya que estas estructuras están construidas basadas en el mismo modelo

y 2) la embriología, que estudia a los animales antes de nacer o embriones. El desarrollo de los embriones de la mayoría de los animales sigue un modelo básico, casi universal.

Existen diferentes métodos para determinar la edad de los fósiles como el basado en los isótopos radiactivos que pueden encontrarse en los fósiles o rocas en donde estaban incrustados.

Los fósiles demuestran que en el pasado hubo aumento de especies y que este estuvo acompañado por el desplazamiento de algunas de ellas hacia nuevos medios. También muestra que un gran número de especies no lograron sobrevivir, por lo que la extinción es un acontecimiento importante en la historia de la vida.

Una adaptación es una característica que le da ventaja a un organismo dentro de su medio. Un ejemplo de adaptación puede verse en las especies de bacterias de *Staphylococcus aureus*. En 1945 se consideraba un agente infeccioso moderado. En 1960 hubo una fuerte alarma por la gran virulencia de las infecciones provocadas por estos mismos organismos. Se habían vuelto resistentes a la penicilina, lo cual es una adaptación al medio.

Tanto las evidencias directas e indirectas parecen indicar que los organismos que conforman la biosfera actualmente han evolucionado en su totalidad e ancestros comunes.

## Capítulo 9. Darwin y la selección natural

En 1859 Charles Darwin publicó “el origen de las especies” donde propone un mecanismo llamado selección natural para explicar la evolución de las formas de vida en el planeta.

Tiempo antes, J.B. Lamarck había ideado la teoría de los caracteres adquiridos para explicar los cambios en las especies, ilustrándola con el ejemplo de lo que él suponía había pasado con las jirafas: “los ancestros de las jirafas actuales tenían el cuello corto y debido a influencias del medio tuvieron que alimentarse de hojas de árboles, por lo que comenzaron a alargar su cuello hasta alcanzar las hojas que estaban a mayor altura. Una vez que el cuello había crecido, su descendencia heredaría esa nueva característica”. Es una teoría errónea, ya que las características



adquiridas no se heredan.

En 1859 Charles Darwin publicó “el origen de las especies” donde propone un mecanismo llamado selección natural para explicar la evolución de las formas de vida en el planeta.

Tiempo antes, J.B. Lamarck había ideado la teoría de los caracteres adquiridos para explicar los cambios en las especies, ilustrándola con el ejemplo de lo que él suponía había pasado con las jirafas: “los ancestros de las jirafas actuales tenían el cuello corto y debido a influencias del medio tuvieron que alimentarse de hojas de árboles, por lo que comenzaron a alargar su cuello hasta alcanzar las hojas que estaban a mayor altura. Una vez que el cuello había crecido, su descendencia heredaría esa nueva característica”. Es una teoría errónea, ya que las características adquiridas no se heredan.

Darwin reunió una serie de evidencias acerca de las plantas, animales y fósiles en un viaje que realizó a bordo del Beagle (un barco que hacía expediciones al nuevo mundo). Las Islas Galápagos le proporcionaron la oportunidad de observar y comparar las especies de tierra firme con las isleñas. También notó similitudes entre las especies vivas y las especies fósiles extintas que encontró en las capas rocosas de Sudamérica.

Entonces Darwin sugirió una hipótesis sobre el origen de las especies: “las nuevas especies descienden de otras que existieron anteriormente.”

Selección artificial son los cambios provocados por el ser humano sobre especies útiles para obtener ciertas características que les resulten benéficas. Los criadores y agricultores seleccionan y aíslan los individuos que presentan las combinaciones genéticas que producen ciertas características. El control sobre la selección de los padres se le llama proyección controlada.

Tomando en cuenta este punto, Darwin concluyó que la selección también se da en la evolución de las poblaciones naturales, aunque la causa en este caso no es el humano. La lucha por la existencia es sólo uno de los factores importantes en la moderación del crecimiento de una población. Por lo tanto, los poseedores de características favorables para ciertas condiciones ambientales serían los que sobrevivirían en el medio y dejarían descendientes con esas mismas características. A esto es lo que conocemos como selección natural.

Para la creación de su teoría, Darwin se vio influenciado por las ideas de Malthus. Un economista que propuso el concepto de “lucha por la existencia”. En su trabajo Malthus arguye que una población es capaz de crecer en proporción mayor al crecimiento de sus alimentos. Darwin relaciona esto con el crecimiento de las poblaciones animales y encuentra que hay mecanismos reguladores del crecimiento de una especie.

Darwin publicó sus ideas junto con Wallace, un científico que había llegado a la misma conclusión que Darwin separadamente. Esta apenas causó conmoción entre los científicos. Posteriormente publicó “El origen de las especies”, libro que causó conmoción en su tiempo.



## **Capítulo 10. Evolución: una perspectiva moderna**

Dentro de las poblaciones naturales existe variación genética. Se llama mutación al cambio repentino en el material genético dentro de las células. Un aumento en el número normal de cromosomas es un tipo de mutación llamada poliploidía.

Normalmente el número de cromosomas permanece constante en cada especie. Los individuos producidos sexualmente llevan una combinación del material genético de dos progenitores.

La selección natural opera en todas las variaciones producidas por la mutación y recombinación.

El aislamiento geográfico es el primer paso en la formación de las nuevas especies animales. La poliploidía es una manera instantánea de formación de nuevas especies.

### **Origen de la vida**

Existen varias teorías sobre este tema: teoría de la generación espontánea: propuesta por los griegos. Afirmaba que los gusanos, ratas, ranas, e insectos se generaban de la mugre o materia putrefacta.

Experimentos de Redi y Pasteur aclararon que no existe la generación espontánea y surgió la teoría biogenética que dice que las formas de vida provienen de otras semejantes, también vivas. Oparin sugirió que la vida comenzó de la combinación de unas cuantas moléculas en ciertas condiciones ambientales: una atmósfera carente de oxígeno, la presencia energía eléctrica debida a la gran cantidad de tormentas, etc.

L. Miller realizó experimentos con el fin de comprobar la teoría de Oparin: utilizó una chispa eléctrica para disimular la descarga atmosférica. Al mismo tiempo calentó vapor de agua, amoníaco, metano e hidrógeno. Después de una semana comprobó que se habían formado algunas moléculas de sustancias orgánicas, entre ellas cuatro aminoácidos diferentes.

La hipótesis de Oparin es la más aceptada hasta el momento. Después del experimento de Miller se sumaron más adeptos a esta hipótesis. Las investigaciones de Fox han dado algunos resultados positivos al sintetizar moléculas biológicas en condiciones similares a las que presentaba la Tierra en sus primeras etapas.

## **Capítulo 11. El orden salió del caos**

Los biólogos han buscado un sistema natural de clasificación que sea independiente de la imaginación humana y que permita entender mejor la diversidad de seres vivos en el planeta



La taxonomía es el estudio de los principios generales de clasificación de los seres vivos. Esta se basa en las relaciones de la evolución. Algunas moléculas, como las proteínas y los ácidos nucleicos (ADN y ARN) serán más semejantes en especies que tengan relaciones evolutivas (filogenéticas) cercanas.

Carl Linnaeus fue un naturalista que se dedicó a clasificar los seres vivos. Sus aportaciones fueron el método de agrupación y el modo de nombrar las especies.

En los setentas se reconocían cuatro reinos (actualmente se reconocen cinco reinos):

- Monera (bacterias y algas). Organismos unicelulares, sin núcleo y, por lo general, de reproducción asexual.
- Protista (protozoarios y hongos). Con características de animales y de plantas. Con núcleo definido.
- Plantae (plantas). Organismos multicelulares, con pared celular compuesta por celulosa, autótrofos, con clorofila. Reproducción sexual o asexual.
- Animalia (animales). Heterótrofos, multicelulares, con células sin pared celular de celulosa.

Existe una jerarquía filogenética que es como sigue: Reino, Phylum, Clase, Orden, Familia, Género y Especie.

Para ponerle nombre a las especies se utiliza un sistema binomial (dos nombres), que utiliza nombres derivados del latín, por ejemplo, el perro es *Canis familiaris*, siendo Canis el género y familiaris la especie. A este tipo de connotación se le llama nombre científico y sirve para reconocer las especies como las mismas sin importar el lenguaje que se hable.

#### **Unidad IV. La vida en sus formas más simples**

##### **Capítulo 12. El umbral de la vida**

##### **Capítulo 13. La vida en las células más simples**

##### **Capítulo 14. Los organismos simples se reproducen**

---

##### **Capítulo 12. El umbral de la vida**

Los virus (= veneno) son paquetes aislados de información genética (ADN o ARN). No se consideran seres vivos. Son parásitos y algunos causan enfermedades. La disciplina que los estudia es la virología.

Los primeros estudios sobre virus los llevó a cabo Edward Jenner al crear un método de inmunización contra los virus: la vacunación. Él creó la vacuna para la viruela. En 1935 Wendell



Stanley cristalizó un tipo de virus presente en la planta del tabaco (VMT). Después A.D Hershey y Martha Chase descubrieron que el ADN del virus es la parte infecciosa.

Los componentes de los virus son: a) ADN o ARN (nunca los dos juntos) en el centro y b) una capa protectora de proteínas o capa protéica. Presentan tres tipos de simetría:

Helicoidal en donde las proteínas se distribuyen en forma de espiral (capsómeros) alrededor del DNA o RNA. (e.g. virus de mosaico del tabaco o VMT)

Cúbica: son poliedros de 4, 12 o 20 caras (adenovirus)

Compleja: presentan una cabeza y una cola tubular, formado por subunidades de proteína que encierran una banda de DNA, una vaina hueca y flagelos que se adhieren a la célula a la que parasitan.

Los virus inyectan su DNA o RNA a la célula para poder replicarse, por lo que compete con el DNA de la célula invadida. No son capaces de sobrevivir fuera de ella. Una vez que una célula asimila el ADN invasor, está se reproduce de manera usual, sin embargo, ya contiene la información del virus. Las células obtenidas a partir de células infectadas por virus se llaman lisogénicas.

Las vacunas son cepas de virus atenuados que se aplica en las personas para crear anticuerpos capaces de reconocer y eliminar al virus si este vuelve a entrar al organismo.

La técnica de cultivo de tejidos se usa para la obtención de vacunas. Un tejido usado ampliamente es el de los embriones de pollo. Estos se usan para la producción a gran escala de virus para obtener vacunas contra enfermedades como viruela, fiebre amarilla e influenza.

Los antibióticos sirven para contrarrestar enfermedades causadas por bacterias, no contrarrestan enfermedades virales.

Interferón es una proteína producida por las células infectadas por virus que interfiere en la propagación de la infección. Este es uno de los pocos medios naturales conocidos para controlar este tipo de enfermedades.

### **Capítulo 13. La vida en las células más simples**

En general, las células necesitan de energía para llevar a cabo sus funciones. De igual modo, requieren de materia prima. Para los cloroplastos, la materia prima es el agua ( $H_2O$ ) y el oxígeno ( $O_2$ ). Después de su utilización se generan desechos, que en este caso es el  $O_2$  liberado después de la fotosíntesis. En el caso de los animales, el desecho generado, a partir de la respiración, es el bióxido de carbono ( $CO_2$ ).

Tanto para el proceso de adquirir la materia prima, como para expulsar los desechos, se requiere del transporte de esos elementos en la célula. La membrana celular cumple papeles importantes en el proceso del transporte.

Hay diferentes tipos de transporte a través de la célula: el transporte activo, que necesita de energía para llevarse a cabo; y el pasivo, que no requiere energía.

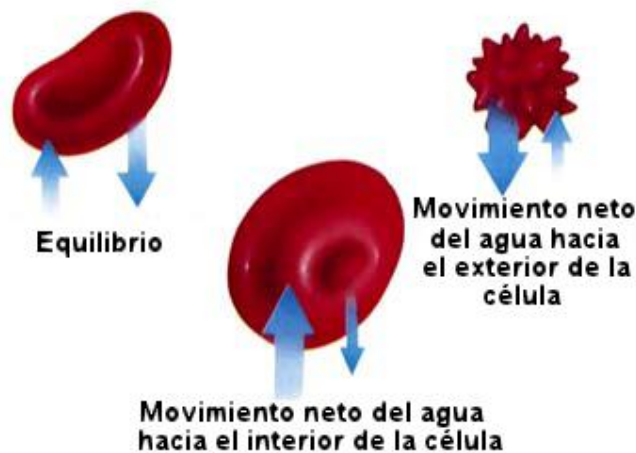




Un ejemplo de transporte pasivo es la difusión. Es el movimiento de moléculas. Se da de un medio de mayor a otro de menor concentración, sin gasto de energía. En la célula este proceso se da entre la membrana plasmática y el exterior. La difusión de una sustancia es independiente de cualquier otra. Las sustancias se difunden de mayor a menor concentración. La diferencia en concentración entre dos regiones se llama gradiente de concentración. La difusión de dos sustancias diferentes se puede dar al mismo tiempo en sentido contrario.

Membrana. Barrera que permite el paso de ciertas sustancias y evita el de otras. Por eso se llama selectiva y semipermeable. Está compuesta por dos capas a los lados de proteínas y en medio tiene una capa doble de grasas. Existen poros por donde entran partículas pequeñas como agua, bióxido de carbono, oxígeno, azúcares simples, minerales, ácidos, bases. Las partículas grandes (proteínas, almidones, grasas, etc.) no pueden pasar a menos que sean solubles en grasa. Es importante que la membrana sea así para mantener las concentraciones justas de nutrientes.

Ósmosis: es la difusión de un solvente (como agua) a través de una membrana semipermeable. Si la concentración interior de agua es mayor que la del exterior, el agua se difunde hacia fuera. Esto sucede en organismos de agua dulce que son colocados en agua salada. Si el agua difunde hacia fuera de las células se ocasiona la plasmólisis o disminución en el volumen de la célula.



Transporte por corriente. Movimiento en masa de un líquido o gas como resultado de alguna fuente externa e energía. Las moléculas se mueven como unidad. Es útil para transporte a grandes distancias.

Transporte activo. Se da cuando las sustancias se mueven en contra del gradiente, es decir de menor a mayor concentración. Para poder hacerlos se requiere energía del ATP.

La digestión es el proceso por el cual las sustancias alimenticias son transformadas en moléculas más simples que se puedan aprovechar. En los microorganismos la digestión puede ser:

Extracelular: los microorganismos secretan (sacan al exterior) enzimas digestivas al medio ambiente, las cuales desintegran los alimentos de tal modo que pueden pasar por difusión al interior de la célula.



Intracelular: se lleva a cabo dentro de la célula. Los alimentos son digeridos en vacuolas que se mueven en la célula. Los lisosomas son estructuras celulares que contienen enzimas que digieren los alimentos).

#### Importancia de los microorganismos

Los procesos vistos anteriormente de transporte y digestión, fueron descritos a partir de observaciones en microorganismos. Del mismo modo, independientemente de su tamaño cumplen importantes papeles ecológicos.

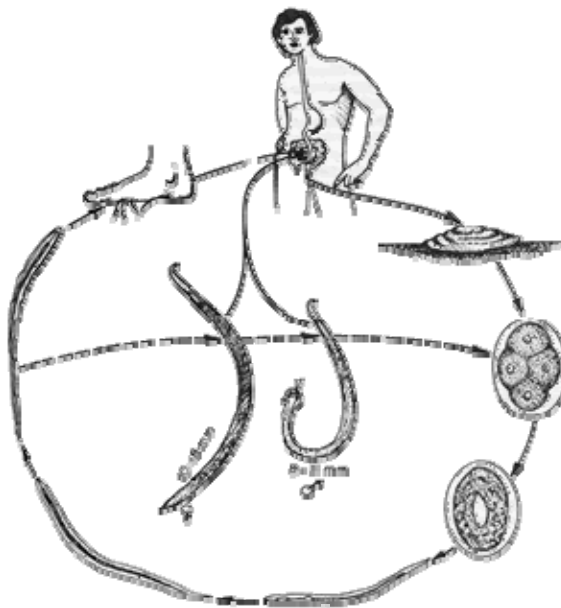
Son los responsables de la descomposición orgánica; aportan bióxido de carbono, necesario para la vida en el planeta; ayudan a mantener el ciclo del carbono (atmósfera-seres vivos-atmósfera); contribuyen a la fijación del nitrógeno, esencial para los organismos ya que los aminoácidos y proteínas los contienen.

El proceso en el que los microorganismos descomponen materia orgánica para regresarla a la atmósfera se llama desnitrificación.

Los microorganismos, al igual que todos los seres vivos, se relacionan con otros. Hay organismos que establecen relaciones cercanas y permanentes con otros. Las relaciones que se dan son:

Simbiosis: los dos organismos viven juntos. Los participantes se llaman simbios. No existe necesariamente beneficio mutuo obtenido de esta relación.

Parasitismo: un organismo vive dentro o encima de otro. El parásito vive a expensas del huésped. Los parásitos pueden causar enfermedades (patógenos) debido a las enzimas digestivas que producen, por la secreción de sustancias tóxicas o la destrucción de células



Mutualismo: cada organismo contribuye con algo bueno para el otro. En algunas ocasiones ninguno de los dos organismos sobrevive solo. Ejemplo: algunas bacterias viven en unos nódulos en la raíz de la planta del chícharo. Las bacterias tienen alimento de la planta y donde vivir y a cambio proveen el nitrógeno necesario para la planta.



## Capítulo 14. Los organismos simples se reproducen

Las bacterias y las algas verde-azules que no tienen núcleo definido y su material genético está esparcido por la célula, presentan un tipo de reproducción asexual llamada escisión binaria (división en dos). Las bacterias tienen gran variedad de formas:

La reproducción en las bacterias se lleva a cabo también de distintas formas:

Si estas se reproducen en un plano forman un filamento. Si se reproducen en dos planos forman agregaciones cúbicas. Si es al azar, la agregación es irregular. Algunas bacterias se reproducen por gemación.

Otras se reproducen por esporas o endosporas que es una etapa en la vida de una bacteria que sirve para sobrevivir en condiciones desfavorables. Cuando la situación mejora se abre la endospora y emerge la bacteria.

Hay bacterias que se reproducen sexualmente de tres maneras:

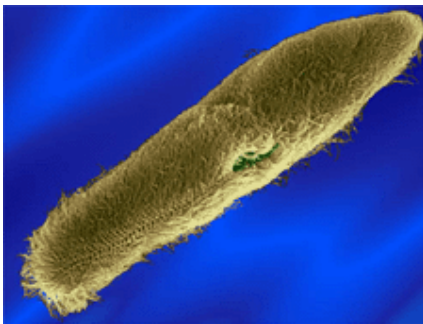
Transformación: las células muertas cuyo ADN entra a las células vivas y se produce cambio en el material genético

Conjugación: dos bacterias se unen por un puente citoplasmático e intercambian material genético.

Transducción: cuando un virus invade una bacteria y le transfiere información a esta.

En cuanto a algas, hongos y protozoarios, existe una variedad de modelos. Muchos de ellos tienen reproducción sexual alternada con reproducción asexual. Ejemplos:

Rhizopus, el hongo negro del pan se reproduce asexualmente por esporas que se desarrollan en el esporangio. En una época determinada se reproduce sexualmente, cuando se juntan las hifas (estructuras reproductivas) de dos hongos y se da conjugación.



El Paramecium es un protozoo de agua dulce que presenta un macronúcleo y micronúcleo. Cuando este se reproduce asexualmente se da mitosis en los micronúcleos solamente. Cuando se reproduce sexualmente en un tipo de conjugación, dos paramecios se unen para intercambiar el micronúcleo.

Además de las fases sexual y asexual, ciertos microorganismos parásitos alternan entre dos o más huéspedes. Ejemplo: el protozoo causante de la malaria (Plasmodium) completa su fase sexual dentro del mosquito Anófeles y después comienza su vida asexual dentro del humano.



## **Unidad V. Animales y plantas. Conservación del individuo**

### **Capítulo 15. Modelos de digestión**

### **Capítulo 16. Transporte en animales**

### **Capítulo 17. Transporte en las plantas**

### **Capítulo 18. Sistemas para el intercambio de gases**

---

### **Capítulo 15. Modelos de digestión**

La digestión es el proceso por el cual el material nutritivo se hace asimilable. En organismos multicelulares (= de varias células) es más compleja y requiere de cierta especialización de funciones para que el sistema sea eficiente.

En cuanto más complejos son los organismos, más complejo es su sistema digestivo. Uno de los sistemas más simples es el de las esponjas, animales marinos que se alimentan de pequeños organismos. Estas presentan un ósculo que es un orificio en la parte de arriba del animal por donde entra el agua con las partículas de alimento, también posee unos poros a lo largo del cuerpo que le sirven para eliminar desechos. Lo único que, en cierto modo, ayuda directamente a la digestión es una serie de células flageladas (células collar). Con sus flagelos generan una corriente de agua dentro del cuerpo de la esponja.

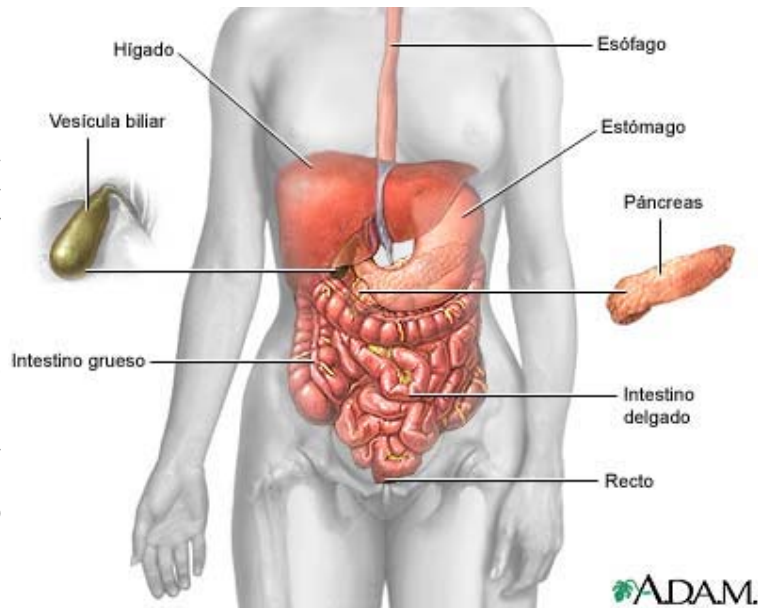
La hidra es un animal de agua dulce. Presenta una boca y una cavidad gástrica. En estos organismos la boca sirve tanto para la entrada de alimentos como para la eliminación de desechos. La mayor parte de los organismos presentan un sistema de una sola vía y dos orificios, uno para la entrada de alimentos (boca) y uno para la salida de desperdicios (ano). También existen áreas especiales que cumplen con determinada función.

Otro ejemplo de sistema digestivo, pero más complejo que el de la hidra es el de la lombriz de tierra. En este organismo el tubo digestivo lleva un camino simple: inicia en el labio, pasa a la faringe, el alimento rehúmedece después en el buche, para ser molido en la molleja, luego al intestino que lo transporta finalmente a la salida, al ano.

En el humano:



La comida entra por la boca. La lengua y los dientes inician la digestión mecánica de los alimentos, que al mismo tiempo se mezclan con la saliva. Esta se produce en las glándulas salivales. Está compuesta por: dos enzimas digestivas, amilasa (principalmente) y maltasa (en menor cantidad), agua, moco y otras sustancias. Cuando el alimento se mezcla pasa al estómago en donde se exprimen, muelen y baten los alimentos que se combinan con el jugo gástrico, secretado por glándulas del interior del estómago. El jugo gástrico está compuesto por: a) pepsina, que desintegra proteínas; b) lipasa, que desintegra grasas; c) ácido clorhídrico que disuelve y separa y d) moco, que protege el estómago.



Después de 20-30 minutos pasa al intestino delgado en donde las grasas emulsionan gracias a la bilis producida por la vesícula biliar que está en el hígado. Los movimientos del intestino se llaman peristálticos. En el intestino delgado existen unas pequeñas vellosidades, a través de las cuales, se absorben los nutrientes que van a la sangre. Las sustancias no digeribles, agua y otros compuestos pasan al colon del intestino grueso y ahí se absorben. Las bacterias descomponen lo restante. La materia fecal es eliminada por el ano.

En los organismos superiores existe un sistema hormonal y nervioso que controla todo el proceso digestivo. Las hormonas más importantes en la digestión son la gastrina y la adrenalina.

En las plantas y hongos la digestión intracelular puede darse en cualquier célula en la que haya alimento almacenado. Las enzimas, los sustratos y los productos finales son semejantes en las plantas y animales. Las enzimas más comunes en plantas son: diastasa (rompe el almidón), lipasa (grasas) y diversas proteasas (proteínas).

Las plantas carnívoras combinan el sistema autótrofo con el heterótrofo. Al hacer la fotosíntesis obtienen el CO<sub>2</sub>, y al alimentarse de insectos obtienen nitrógeno. Los hongos tienen un sistema heterótrofo, donde obtienen los nutrientes del exterior.



## Capítulo 16. Transporte en animales

En los organismos multicelulares acuáticos más simples, a veces llamados “inferiores”, el agua es su sistema de transporte de nutrientes. Como en la esponja. En los animales de mayor tamaño se necesita un líquido especial que bañe todas las células interiores: la sangre.

Existen dos mecanismos principales de sistema circulatorio, ambos emplean varios órganos para transportar el oxígeno, los materiales nutritivos y los desechos: los sistemas circulatorios abierto y cerrado.

Como ejemplo del sistema circulatorio abierto está el del saltamontes. La sangre circula a través del interior del cuerpo y baña directamente todas las células. Lleva nutrientes y recoge los desechos.

Un ejemplo de sistema circulatorio cerrado es el de la lombriz de tierra. La sangre fluye dentro de un sistema de dos tubos ramificados o vasos sanguíneos. Este sistema lo presentan todos vertebrados (incluyendo al humano). El corazón mueve la sangre y la empuja hacia cada una de las células del cuerpo.



En el humano el sistema circulatorio es una bomba unida a una red de tubos llenos de fluido. Sus funciones son: Intercambio de alimentos y productos de desecho de las células, regulación de la temperatura corporal, protección contra agentes infecciosos, reparación de tejidos dañados.



La sangre es la encargada del transporte. El corazón, venas, arterias, y capilares son el sistema de bombeo de la sangre. Esta se compone de:

Elementos formados. 45 % del volumen de la sangre.

- Eritrocitos o glóbulos rojos. Contienen hemoglobina, que es la encargada de transportar el oxígeno.
- Leucocitos o glóbulos blancos. Se encargan de formar el mecanismo de defensa en la sangre.
- Plaquetas. Intervienen en el mecanismo de coagulación.

Plasma. El resto de la sangre. Líquido espeso de color paja compuesto por agua. Contiene algunas sustancias alimenticias disueltas como la glucosa.

El corazón humano es un órgano de forma cónica del tamaño aproximado del puño. Es una bomba doble, dividida por una pared longitudinal en dos mitades una derecha (va a los pulmones) y la otra izquierda (va al resto del cuerpo). Ambas bombean al mismo tiempo.

La arteria pulmonar se ramifica para llevar la sangre oxigenada, por medio de una de las ramas al pulmón derecho y por la otra al pulmón izquierdo. Las arterias se ramificando hasta formar capilares.

La sangre ya enriquecida con oxígeno regresa así por las grandes venas pulmonares a la aurícula izquierda del corazón. Pasa al ventrículo izquierdo. Ahí, la sangre bombea a través de una válvula a la arteria aorta, que es la más grande y de ahí la sangre va al resto del cuerpo.

La sangre no siempre está dentro del sistema cerrado de arterias, venas, etc. El plasma y algunos elementos formados de la sangre pasan directamente al medio extracelular. Las células que están afuera del sistema circulatorio están bañadas y nutridas por un fluido llamado linfa. Esta es recogida por unos vasos especiales llamados vasos linfáticos. Estos vasos se reúnen eventualmente y devuelven la linfa a una vena situada en el hombro izquierdo.

## **Capítulo 17. Transporte en las plantas**

Los sistemas de transporte en las plantas son usados para que las materias primas se muevan hacia los centros de fotosíntesis y los alimentos elaborados hacia todas sus partes.

El proceso inicia en las raíces donde se lleva a cabo la absorción de agua. La fuerza que atrae las moléculas de agua hacia las raíces es la fuerza de cohesión. El siguiente paso es el transporte a las diferentes partes vegetales. Este se da a través de un sistema circulatorio que se compone de vasos conductores a lo largo del tallo. Dentro de estos hay dos tipos de tejidos especializados:





**Xilema:** conduce hacia arriba el agua y las sales minerales que vienen de la raíz de la planta. Las células del xilema son las traqueidas, que al morir funcionan como tubos de conducción. Dan soporte a planta.

**Floema:** está por fuera del xilema. Conduce el alimento de las hojas hacia abajo. Sus células se llaman tubos cribosos (= como coladera). Son células esclerenquimatosas (rígidas) que también dan soporte.

Entre el xilema y el floema está el cambium que es un tejido que se encarga de producir las nuevas células de cualquiera de los dos tejidos. La corteza de un árbol ayuda a mantener el agua de los tejidos y aísla el tallo.

Cuando el agua llega a las hojas se mueve por las nervaduras, donde se evapora por medio de unos orificios llamados estomas. A este proceso se le llama transpiración. El movimiento de materiales de una planta se llama traslocación. El agua se puede mover en las plantas de abajo hacia arriba por cohesión.

## **Capítulo 18. Sistemas para el intercambio de gases**

Los sistemas de intercambio gaseoso son necesarios cuando las células están alejadas del medio y no tienen posibilidad de tomar directamente el oxígeno por difusión. Estos sistemas sólo se encuentran en los animales cuyos cuerpos tienen células gruesas.

Algunos invertebrados acuáticos tienen branquias. El gusano llamado Nereis, tiene unas branquias que se llaman parápodos en donde se da el intercambio de gases. Estas tienen gran abastecimiento de sangre y se encuentran por fuera del cuerpo.

La estrella de mar y otros animales tienen estructuras respiratorias formadas por delicadas estructuras salientes de su cuerpo.

Los organismos terrestres usan pulmones. El aparato respiratorio funciona junto con el circulatorio, que lleva el oxígeno a las células.

La respiración extracelular tiene dos fases:

Intercambio de gases (o respiración) entre los organismos y el medio; y transporte del oxígeno hasta las células por medio del aparato circulatorio.

### **Mecanismos de respiración**

La estructura respiratoria debe ser húmeda para atraer al oxígeno, estar entre el medio y la sangre y tener una superficie grande

En la lombriz de tierra la respiración es cutánea (por la piel). En el saltamontes hay un sistema de tubos huecos o tráqueas, además de unos orificios externos a los lados del animal llamados espiráculos. Las langostas tienen branquias y un sistema circulatorio abierto. Los peces presentan branquias con un sistema circulatorio cerrado. Tienen cuatro branquias a cada lado de la cabeza. El agua entra por la boca y sale por las aberturas al lado de la cabeza u opérculos.

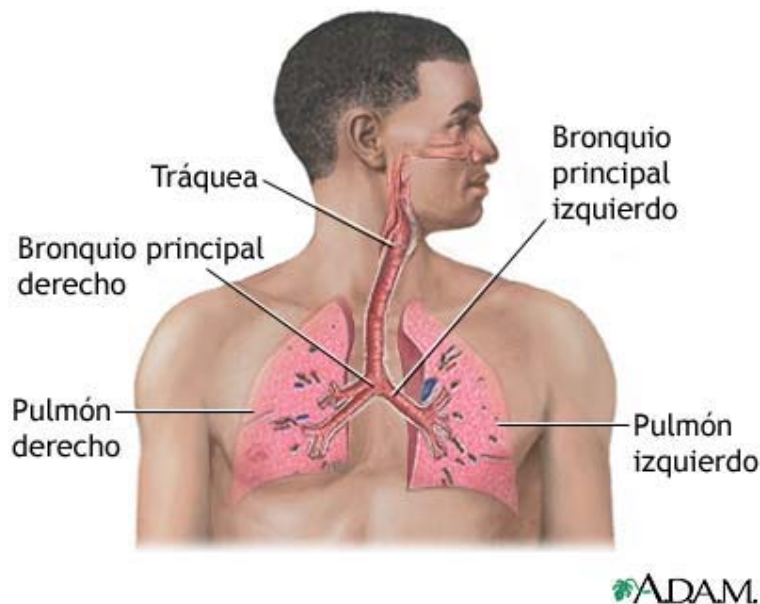




Los anfibios tienen un sistema respiratorio de tres fases:

Cuando es renacuajo, respiran a través de branquias. Crece desarrolla piezas de piel sobre las branquias y el corazón tiene dos cavidades. Ya desarrollado como rana se desarrollan los pulmones, el aparato circulatorio es de dos sentidos. Ya no sirven las branquias. Respira aire, la piel húmeda y delgada le sirve para respirar.

En el humano el sistema es así: el aire entra por las fosas nasales o por la nariz. Pasa por la faringe, laringe, tráquea, que se ramifica en dos tubos, llamados bronquios, los cuales vuelven a ramificarse en tubos más pequeños, los bronquiolos. Cada bronquio termina en un racimo de pequeñas expansiones huecas que se llaman alvéolos o sacos de aire. El oxígeno se mueve de los alvéolos a la sangre que va a todo el cuerpo. El CO<sub>2</sub> pasa a la sangre; cuando llega a los alvéolos sale al exterior por difusión.



Los pulmones están en la cavidad torácica, colocados a cada lado del corazón. El derecho tiene tres lóbulos y el izquierdo dos. Debajo de estos está el diafragma, que es un músculo que separa el tórax del abdomen. Los pulmones y las paredes internas de la cavidad torácica están recubiertas por una membrana húmeda llamada pleura que ayuda a lubricar evitando la irritación.

En la inspiración: aumenta el tamaño de la cavidad torácica y el aire va a los pulmones. En la espiración los músculos se relajan, las costillas bajan y el diafragma sube, lo cual hace que el aire salga.

El sistema respiratorio está expuesto directamente al ambiente, por lo que necesita mecanismos de defensa. Estas defensas se ubican en los distintos pasos que el aire toma: pelo en las fosas nasales, cilios que cubren los tubos que van a los bronquios, mucosa y estornudos o tos.

El oxígeno obtenido a través de la respiración es necesario para metabolizar energía. Al medir la cantidad mínima necesaria de oxígeno se puede determinar el metabolismo basal. Que es la cantidad mínima que requiere un organismo para mantenerse.



### Intercambio gaseoso en las plantas

El intercambio de oxígeno por bióxido de carbono se da por difusión. El oxígeno pueden entrar por los estomas de las hojas, las lenticelas (pequeños poros del tallo) o la raíz.

Las plantas jóvenes respiran más rápido que las maduras pues necesitan más energía.

Respiración anaerobia. Se da en plantas verdes donde no hay mucho oxígeno, como un manglar. Si hay oxígeno preferentemente hacen respiración aerobia.

Este tipo de respiración es la causa del olor de las frutas maduras por la fermentación.

## Unidad VI. Plantas y animales. Regulación interna del individuo

### Capítulo 19. Estabilidad interna del organismo

### Capítulo 20. Hormonas y control celular

### Capítulo 21. Los nervios controlan las células

---

### Capítulo 19. Estabilidad interna del organismo

Homeostasis (homios; semejante; stasis, mantenerse) es el conjunto de procesos de autorregulación que sirven para mantener la estabilidad del medio interno de los organismos.

Mecanismos reguladores de la temperatura.

Las aves y los mamíferos son de sangre caliente, es decir, mantienen la temperatura sin importar la del medio. Los animales de sangre fría, como los reptiles y anfibios no pueden hacer esto, por lo que su temperatura depende de la del medio.

Los organismos de sangre caliente utilizan diferentes mecanismos para mantener la temperatura, depende de la condición del medio:

Cuando el medio es más caliente que el organismo: dilatación de los vasos sanguíneos, elevación de más sangre a la superficie para enfriarla. Producción de sudor por las glándulas sudoríparas; este se va acumulando sobre la piel y al evaporarse se pierde calor.

Cuando el medio es más frío que el organismo: la sangre se mueve de la piel hacia la parte interna del cuerpo para mantener el calor. La respiración de las células aumenta. Escalofrío, erizamiento de vellos para aislar la piel.

La temperatura corporal normal del humano es de aproximadamente 36.5 °C y solo varía en condiciones de temperaturas extremas, agotamiento o enfermedad.

### Eliminación de desechos

Los organismos obtienen nutrientes al alimentarse. Estos nutrientes tienen dos vías: lo que no se digiere se expulsa a través del sistema digestivo y lo digerido se absorbe para ser

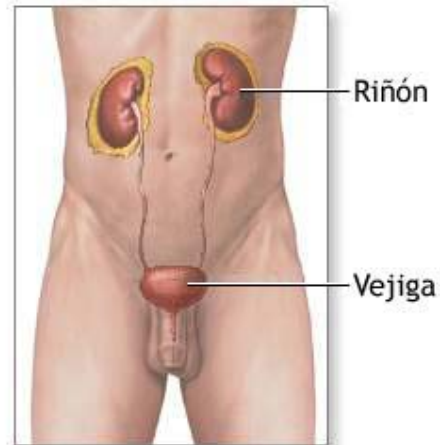


asimilado en las células. Una vez en las células no todo se aprovecha, de modo que hay partículas que tienen que ser expulsadas.

Las bacterias, protozoarios y animales simples lo hacen por difusión. En animales multicelulares se le llama excreción al proceso homeostático de eliminación de desechos (subproductos como agua, bióxido de carbono y productos como ácido úrico y urea).

El CO<sub>2</sub> se elimina en los animales terrestres por los pulmones, por las branquias en los animales acuáticos y por la piel en los anfibios. El agua y ciertas sustancias solubles pueden ser eliminadas por las glándulas sudoríparas.

El ácido úrico o la urea son sustancias nitrogenadas tóxicas que deben desecharse. Este tipo de desechos se elimina por filtración en los riñones. Estos eliminan toda sustancia que trastorne el balance del contenido de sangre. El humano tiene dos riñones en forma de frijol. Cada uno tiene un millón de unidades excretoras llamadas nefronas. En el riñón se reabsorbe 99 % del agua consumida, glucosa (por transporte activo) y sodio, potasio, calcio y magnesio. El residuo es un fluido concentrado llamado orina que pasa a la vejiga y después es evacuada.



ADAM.

#### Restitución de los daños

Hay procesos homeostáticos que protegen a los organismos de los riesgos del medio. Por ejemplo, una cortada en la piel desencadena una serie de mecanismos de acción para evitar los riesgos como la entrada de microorganismos por la herida o la pérdida de sangre.

Lo primero que pasa es la formación de un coágulo para detener la sangre. Al rasgarse las plaquetas liberan tromboquinasa, una sustancia que cambia la conformación de la protrombina en trombina, la cual hace un fibrinógeno que produce fibrina, una red de fibras que atrapan a los glóbulos de la herida formando el coágulo. Unas células llamadas fibroblastos se encargan de restituir la piel afectada, secretando una sustancia blanca, pegajosa y brillante que une los bordes del tejido normal de la piel. Las células, junto con su secreción, se llaman tejido conjuntivo cicatricial.



### Defensa contra invasores

Las enfermedades trastornan el medio interno, por lo cual entran en acción algunos mecanismos para reestablecerlo.

Los fagocitos son células que devoran los agentes extraños al organismo. En los nódulos linfáticos se agregan gran cantidad de fagocitos. Este sistema es el que sirve de defensa contra agentes externos. Los anticuerpos son sustancias producidas por los linfocitos y plasmocitos (células del sistema inmunológico) que combaten al antígeno. De esta forma se le llama a los invasores (bacterias, virus, protozoarios) y sus productos de desecho. Cuando se juntan se llama reacción antígeno- anticuerpo. Los anticuerpos son específicos para cada enfermedad o antígeno.

Hay cinco tipos de anticuerpos:

- Oponinas: ablandan la cubierta de algunos antígenos.
- Aglutininas: amontonan los antígenos para que sean ingeridos fácilmente por los fagocitos.
- Preciptinas: transforman las toxinas en sólidos, para que sean más fáciles de englobar.
- Lisinas: disuelven y destruyen los antígenos.
- Antitoxinas: transforman las toxinas en sustancias no venenosas.

La inmunidad proporciona protección contra enfermedades.

Inmunidad activa cuando un antígeno entra en el cuerpo y es combatido por los anticuerpos, queda una “memoria inmunológica” que reconocerá nuevamente al invasor y pondrá en acción los anticuerpos correspondientes. Las vacunas son un ejemplo.

Inmunidad pasiva: se da al inyectar anticuerpos de otro organismo. Es temporal. Ejemplo: los sueros.

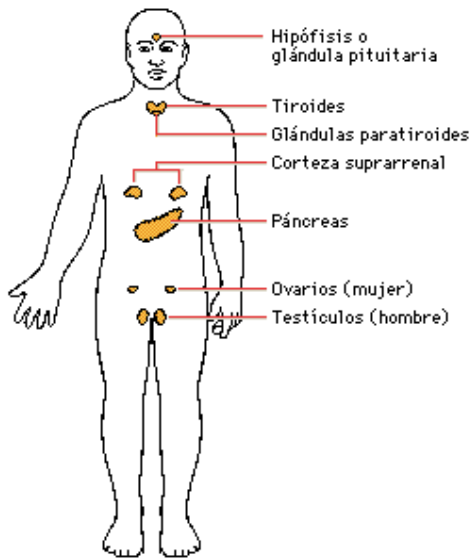
Inmunidad natural: hay individuos que pueden presentar inmunidad de nacimiento que puede ser hereditaria.

### Capítulo 20. Hormonas y control celular

Las hormonas enzimas y vitaminas son reguladores químicos del medio esenciales que ayudan a coordinar las actividades de las células.

El sistema endocrino es el encargado de la comunicación de las células para el correcto funcionamiento del organismo. Las sustancias que hacen esta labor son las hormonas. Estas son producidas por las glándulas endocrinas. Se les llama así porque carecen de conductos y su contenido fluye directamente al torrente sanguíneo. Las glándulas endocrinas en el humano son : pituitaria o hipófisis, tiroides, paratiroides, cápsula suprarrenal, páncreas, y las gónadas (ovarios en la mujer y testículos en el hombre)

En el humano las hormonas tienen dos funciones: regular las actividades de las células y controlar las reacciones de varios órganos.



**Glándula pituitaria o hipófisis.** Se localiza en la base del cerebro, encima del paladar, secreta 15 hormonas diferentes. Su función es controlar el crecimiento, y estimula al organismo a retener aminoácidos; se le llama “glándula maestra” pues estimula la actividad de otras glándulas; como la tiroides, las glándulas suprarrenales y las gónadas. La deficiencia en el funcionamiento de esta glándula puede causar enanismo, gigantismo y acromegalia.

**Glándula tiroides.** Está en la parte delantera del cuello, debajo de la laringe. Produce la tiroxina, que aumenta la respiración celular. Si hay una deficiencia en la glándula se producirá hipotiroidismo: frío, cansancio, disminución del ritmo cardíaco y ganancia de peso. También es la causa del bocio, una enfermedad causada por falta de yodo. Otra enfermedad causada por hipotiroidismo es el cretinismo, debido a deficiencia de tiroxina.

**Glándula paratiroides.** En el humano hay cuatro y sus hormonas regulan la concentración de calcio y fósforo en la sangre. El calcio sirve para la coagulación de la sangre y para la correcta actividad de los músculos, así como del sistema nervioso.

**Glándulas suprarrenales.** Son dos, se encuentran en la parte superior de cada riñón. Estas se forman de dos componentes: corteza, que secreta 40 sustancias diferentes y médula, que produce la epinefrina o adrenalina. Esta es la hormona que estimula los cambios que preparan al animal para situaciones de emergencia, miedo o cólera. La corteza es esencial para la vida, ya que sus hormonas controlan la concentración de sales minerales, azúcares y agua en el cuerpo, y también regula la aparición de las características sexuales, entre otras funciones.

**Páncreas.** Actúa como glándula exocrina y endocrina. Produce enzimas digestivas e insulina en unas estructuras llamadas islotes de Langerhans. La insulina controla la cantidad de azúcar utilizable en el cuerpo. La insuficiencia en la producción de esta hormona causa la diabetes mellitus, en la cual el cuerpo no utiliza el azúcar que posee y las células funcionan sin ella.



**Gónadas.** Estas glándulas secretan las hormonas sexuales y también gametos. Son responsables del al determinación del sexo y del dimorfismo sexual o las diferencias entre mujeres y hombres. En los ovarios se producen los óvulos y en los testículos los espermatozoides.

Otras glándulas endocrinas son el timo y la glándula pineal.

En los insectos las hormonas controlan la metamorfosis. La hormona juvenil es la responsable de los cambios que se dan en un huevecillo para transformarse en larva, esta en pupa o ninfa y, cuando la hormona juvenil deja de secretarse, se transforma en adulto.

#### Hormonas en plantas

Existen en las plantas unas sustancias llamadas auxinas. Son hormonas de crecimiento y hay más de 12 diferentes, la principal se llama ácido indolacético.

**Funciones.** Las auxinas intervienen en el tipo de crecimiento de las plantas. La acción dominante apical es cuando la yema terminal de muchas plantas produce una hormona que inhibe el crecimiento de las ramas laterales. Las auxinas previenen la caída de los frutos de los árboles,. Se usan auxinas sintéticas (hechas por le hombre) para estimular el crecimiento de las plantas, como herbicida, etc.

Los movimientos de una planta se llaman tropismos y dependen de las auxinas. Cuando una planta crece hacia donde está la luz se llama fototropismo, esta es ocasionada por la hormona de crecimiento llamada auxina. Cuando las plantas se mueven hacia la tierra (por la gravedad) geotropismo. Cuando están atraídas hacia el agua hidrotropismo y cuando es hacia los compuestos químicos quimiotropismo, etc.

#### VITAMINAS

Son compuestos químicos que ayudan al control celular. No se producen por el organismo, se obtienen en el alimento. Funcionan como coenzimas (ayudante de las enzimas para catalizar una reacción). La falta de vitaminas en el organismo causa enfermedades como el raquitismo o el escorbuto. Estas sustancias son necesarias en el organismo en cantidades muy pequeñas.

A continuación las principales vitaminas:

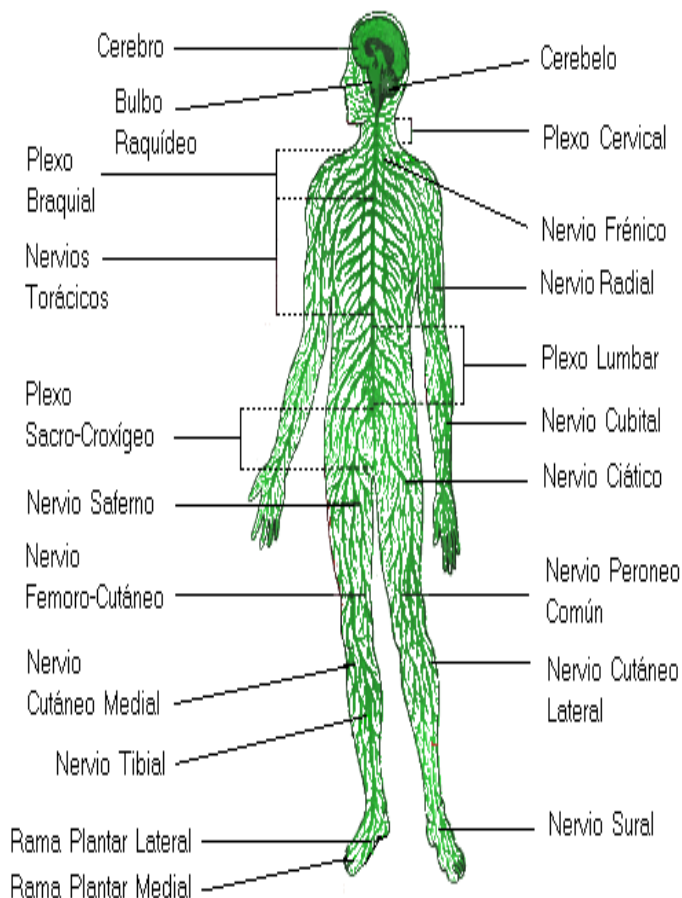
Clase	Fuentes	Deficiencias
A	Vegetales amarillos(zanahoria), hígado, mantequilla	Problemas en los ojos, desarrollo retardado, piel reseca
B1 (tiamina)	Cereales, yema, levaduras,	Beri beri, falta de apetito, parálisis, fatiga



	cerdo	
B2 (riboflavina)	Hígado, leche, carne	Disminuye la respiración celular, crecimiento tardío, problemas en los ojos, caída del pelo, nerviosismo
Complejo B	Cerdo, hígado, levadura, vegetales, huevo, granos integrales, nueces	Enfermedades nerviosas, enfermedades de la piel, diarrea
B6 (piridoxina)	Cerdo, hígado, levadura, vegetales, huevo, granos integrales, nueces	Falta de crecimiento, anemia, enfermedades nerviosas y de la piel
B12	Hígado	Anemia
C	Frutas, cítricos, tomates, col	Escorbuto, hemorragia de encías, dolor en articulaciones
D	Yema de huevo, aceite de pescado	Raquitismo, caries. Inflamación articular
E	Lechuga, trigo integral	Esterilidad en algunos animales
K	Hígado, col, tomates y espinacas	Retardo en coagulación sanguínea



## Capítulo 21. Los nervios controlan las células



Además del control hormonal, el cuerpo requiere un medio rápido de comunicación entre las células. Esta función la cumple el sistema nervioso.

A la capacidad de reaccionar a los estímulos del medio se llama irritabilidad o sensibilidad. La fuente del estímulo es externa y la información que provee debe transferirse rápidamente a todo el cuerpo.

Neuronas son las células especializadas en recibir estímulos y transferirlos para obtener respuesta. Estas células tienen núcleo y citoplasma pero no son capaces de reproducirse. Una neurona consta de una porción central o cuerpo celular, que contiene el núcleo y una o más estructuras (prolongaciones) denominadas axones y dendritas. Las dendritas son extensiones bastante cortas del cuerpo neuronal y se encargan de recibir los estímulos (entra el impulso). El axón suele ser una prolongación única y alargada, útil en la





transmisión de los impulsos al resto del cuerpo (sale el impulso). El axón puede estar rodeado de mielina que sirve para aislar y permite una mejor conducción.

Los nervios son grupos o haces de neuronas. Cada neurona lleva impulsos electroquímicos, consumiendo energía. Dentro de las neuronas la carga eléctrica es negativa y afuera es positiva. Si hay un estímulo se aumenta la permeabilidad de la membrana y entra sodio neutralizando la carga. Sale potasio de las células para equilibrar. Así va cambiando la polaridad a lo largo de toda la célula y se transmite el impulso. Las neuronas al ser estimuladas pasan la señal a las terminales del axón, donde es cambiada por una neurohormona llamada acetilcolina. Esta estimula la dendrita de otra neurona pasando el impulso a través de la sinapsis (el espacio entre el final de un axón y el principio de una dendrita de otra neurona).

Los impulsos pueden viajar a una velocidad de 300 km. El calamar gigante tiene un axón que puede transmitir la velocidad más rápido que cualquier otro animal, incluyendo al hombre. Después de un impulso de transmisión neuronal en el nervio se requiere de un periodo de reposo para “recargar”, este se llama periodo refractario.

Ley del todo o nada de la conducción indica que no hay término medio en la respuesta de las neuronas a un estímulo. La mínima fuerza que pueda causar una reacción se llama umbral de intensidad.

El tipo de reacción más simple es el arco reflejo, el cual es involuntario y automático, se da entre dos neuronas y el trayecto es el arco reflejo. Una neurona sensorial o aferente recibe el estímulo de un receptor (cualquier órgano de los sentidos); el impulso pasa a lo largo de un axón y va a la dendrita de una neurona motora o eferente. Después pasa a un efector (músculo o glándula), donde tienen lugar la reacción al estímulo. Ejemplo: la dilatación y contracción del iris del ojo ante cambios de luz.

Hay diferentes tipos de sistemas nerviosos. Uno de los más simples es el de los celenterados. La hidra tiene un sistema receptor-efector sencillo, sin concentración de nervios, ni “área central” o de control.

Los animales superiores tienen un sistema nervioso central que consta de un cerebro controlador adaptado a la forma de vida del organismo y uno periférico que lleva los impulsos a través de todo el organismo.

El cerebro de los vertebrados está dividido en tres regiones principales: cerebro anterior, medio y posterior. El tamaño y complejidad de las regiones del cerebro dependen de la forma de vida del organismo. Por ejemplo, los animales cuyo olfato es muy agudo (topos, musarañas) tienen el bulbo olfatorio más desarrollado. En los pájaros la vista es más importante, por lo que sus lóbulos ópticos son de mayor tamaño.

El cerebro es lo que da al humano su lugar destacado en el reino animal, ya que posee especializaciones y mayor desarrollo de algunas regiones.

Las partes del cerebro humano son:



- Médula oblonga o bulbo raquídeo. es el camino entre la médula espinal y las otras partes del cerebro. Controla las funciones involuntarias vitales para el cuerpo.
- Cerebelo. es el centro coordinador muscular del equilibrio y movimiento
- Tálamo e hipotálamo. El primero es el centro de emociones como el enojo y placer. En el hipotálamo se encuentran los centros de control de la temperatura, apetito, sueño, etc.

El hemisferio o corteza cerebral. Llena la parte superior y lateral del cráneo. Es donde se dan las funciones del pensamiento y la inteligencia. Hay dos hemisferios cerebrales. El derecho controla los movimientos voluntarios del lado izquierdo del cuerpo y el hemisferio izquierdo los del derecho.

## **Unidad VII. Plantas y animales. Reproducción de individuos**

### **Capítulo 22. Modelos de reproducción y desarrollo de las plantas**

### **Capítulo 23. Modelos de reproducción y desarrollo: animales**

### **Capítulo 24. Herencia y nuevos individuos**

### **Capítulo 25. Genes en las poblaciones**

---

### **Capítulo 22. Modelos de reproducción y desarrollo de las plantas**

Durante los periodos devónico y carbonífero crecieron sobre la tierra extensos bosques de plantas ancestrales, que se reproducían por esporas o gametos. En el caso de los musgos, presentan un gametofito que produce gametos (óvulos y espermatozoides).

El siguiente paso evolutivo fue la creación de esporas, creadas a partir la meiosis efectuada dentro del esporangio. En este caso los individuos presentan dos juegos de cromosomas: del óvulo y del espermatozoide. Entonces, al contrario que en los musgos, estos son diploides.

Después se desarrollaron plantas con semillas. Estas tienen numerosas ventajas sobre los musgos y helechos.

Hay 2 clases principales de plantas con semilla: las gimnospermas, que producen sus semillas desnudas y en conos, como el pino, el ocote, abetos, etc; y las angiospermas o plantas con flores, como el césped y la mayoría de las hierbas, arbustos y árboles que nos rodean. Estas presentan semillas cubiertas.

Una característica evolutiva importante de las angiospermas son las flores. Estas son órganos reproductores organizados y eficientes.

Las estructuras más importantes de la flor son el estambre y el pistilo. El estambre es la estructura masculina de la flor, el polen es el gameto masculino.

El pistilo es la parte femenina de la flor, el ovario es la estructura donde se forman los óvulos. Cuando el óvulo es fecundado por el polen, el cigoto se convierte en semilla.



Polinización es cuando el polen cae en el estigma, para posteriormente producir la fecundación, que no es más que la fusión de los gametos.

La mayoría de las flores son “perfectas” (hermafroditas), esto es, que producen tanto gametos femeninos como masculinos. Se les dice “imperfectas” (hermafroditas), a aquellas flores que sólo presentan estambres (flores estaminíferas), o sólo pistilo (flores pistiladas).

La semilla es un óvulo maduro y fecundado. Cuando esto sucede las paredes del óvulo se endurecen, desarrollándose la cubierta de la semilla. En este estado se llama semilla en latencia.

Fruto es cualquier ovario desarrollado, al que pueden estar unidos otros tejidos de la flor. Los frutos pueden realizar varias funciones, dos de las principales son: 1) protección de la semilla o semillas que encierran, y 2) dispersión de la semilla.

El aumento celular son sintetizadas moléculas en exceso. En la división celular de un organismo en desarrollo se multiplican. La diferenciación celular ocurre en varias células especializadas que se encuentran en el organismo. La diferenciación supracelular es la organización de células especializadas en tejidos, órganos y sistemas.

El rompimiento de la vida latente y el comienzo de la germinación puede requerir diferentes estímulos del medio como periodos alternantes de cambios de temperatura y variantes de intensidad en la luz roja.

El embrión en las plantas (semilla) sufre diferenciación al ser fecundado. En la semilla se pueden observar uno o dos cotiledones, también llamados “hojas de semilla”.

Cuando la planta germina es de uno de estos dos tipos: monocotiledónea, cuando presenta una sola hoja de semilla (e.g. maíz). Dicotiledónea, que es cuando tiene dos (e.g. frijol).

Las regiones de crecimiento de la planta están limitadas a determinados tejidos llamados tejidos meristemáticos o meristemos. Cuando estos se encuentran en la punta de las raíces o del tallo, reciben el nombre de meristemo apical. Pero cuando se encuentra entre el floema y el xilema, en una zona llamada “cambium”, se le llama meristemo lateral, y su crecimiento es lo que produce el grosor del tallo.

## **Capítulo 23. Modelos de reproducción y desarrollo: animales**

La Obelia (animal marino) tiene ramas llamados pólipos que pueden ser de dos tipos: los pólipos gastrozoides, encargados de la alimentación; y los pólipos reproductores, que producen estructuras que contribuyen a la reproducción. Los pólipos de la Obelia tienen en su interior pequeñas yemas que finalmente se son expulsadas y que quedan libres en el agua. Una vez libres reciben el nombre de medusa, y tiene un aspecto gelatinoso y transparente (comúnmente conocidas como “aguas malas”). La medusa de Obelia es la responsable de la fase sexual en el ciclo reproductivo de este organismo.



Los anfibios tienen órganos y sistemas tan desarrollados, que en muchos aspectos, son muy semejantes a los de los seres humanos.

La fecundación ocurre normalmente poco tiempo después de que la hembra ha depositado los óvulos en el agua. El macho libera millones de espermatozoides sobre los óvulos. Aproximadamente después de 2 horas y media de la fecundación aparece un surco que divide en 2 células el óvulo fecundado, después se divide en 4, media hora más tarde se realiza otra división y quedan 8 células, después 16, luego 32, y así consecutivamente hasta que sean miles de células. En este momento a la estructura multicelular se la llama blástula. Veinte horas después de la fecundación, un grupo de células se desplaza hacia adentro formando la gástrula, en esta etapa se pueden distinguir 3 regiones: ectodermo, mesodermo y endodermo. Las 3 capas formadas durante la gastrulación se van diferenciando para formar tejidos, que a su vez forman órganos, y estos forman sistemas. La epidermis, cerebro y médula espinal se forman del ectodermo. El mesodermo forma los tejidos de los músculos, huesos, sistema circulatorio y de otros órganos internos. El endodermo recubrirá los aparatos digestivo y respiratorio. Sperman transplantó mesodermo de la parte superior dorsal a la parte ventral de otra gástrula. Este embrión huésped desarrolló dos series de pliegues neurales, por lo que se concluyó que el mesodermo induce la diferenciación del ectodermo.

Los mamíferos tienen algunas ventajas en las adaptaciones reproductivas sobre los otros vertebrados. Una de ellas es el desarrollo interno. El aparato reproductor del hombre y la mujer son distintos en estructura y funcionamiento. En el aparato reproductor del macho los testículos son los principales órganos reproductivos, sirven tanto para la producción de andrógenos (hormonas masculinas), y la producción de gametos monoploides especializados, los espermatozoides.

Los andrógenos son responsables de las características sexuales secundarias como el crecimiento de la barba y el engrosamiento de la voz, entre otras.

El aparato reproductor femenino realiza cuatro funciones distintas: 1) produce gametos monoploides (óvulos), 2) albergar y nutrir al individuo en desarrollo aproximadamente durante 9 meses, 3) producir la leche para la nutrición del nuevo ser después del nacimiento, y 4) producir hormonas que regularán las 3 funciones anteriores.

Se denomina ovulación a la maduración y liberación de un óvulo en el ovario y es el fenómeno central de los ciclos menstruales, los cuales duran aproximadamente de 28 a 30 días, mientras que el periodo menstrual tarda de 4 a 5 días.

Al iniciarse la ovulación, el óvulo madura en un medio lleno de fluido cerca de la superficie del ovario, llamada folículo y las células que lo recubren secretan una hormona llamada estrógeno.

El folículo cicatrizado se denomina cuerpo lúteo y secreta un poco de estrógeno, pero su principal producto es la progesterona.

Cuando no hay fecundación el cuerpo lúteo se degenera, corta la producción de progesterona y comienza el periodo menstrual (4 a 5 días).



La fecundación sucede cuando un espermatozoide penetra en el óvulo. La primera división se efectúa después de 36 horas, la segunda a las 60, la tercera a las 72 horas, más tarde se desarrolla la blástula, algunas células exteriores de ésta llamadas trofoblastos son las que implantan o fijan al embrión a la capa interior del útero y contribuyen a la producción de la placenta, que interviene en las funciones de respiración, nutrición y excreción.

El embrión mide de 8 a 9 mm después de la quinta semana y se desarrollan los ojos, brazos y piernas. Seis semanas y media posteriores a la fecundación todos los órganos internos están en desarrollo; en la octava semana comienzan a formarse los huesos; en la once, los nervios y los músculos; en la semana 18 el feto mide 15 cm y es muy activo.

## **Capítulo 24. Herencia y nuevos individuos**

Gregorio Mendel descubrió ciertas leyes que gobiernan la transmisión de información hereditaria. Tuvo la idea de cruzar variedades de plantas que diferían en un carácter o rasgo específico, de modo que en cada experimento se concreto a observar estas características.

Las investigaciones de Mendel fueron realizadas en chícharos de jardín, lo cual resultó una magnífica elección debido a las numerosas variedades de “línea pura”, que se obtienen fácilmente.

Encontró que los organismos presentan características físicas distinguibles (e.g. color de ojos, de piel) llamada fenotipo. Estas características se llevan en la información genética (genotipo). Sin embargo no siempre se manifiesta. Es decir, que un individuo puede presentar genes de color de piel blanco, sin embargo ser moreno. Cuando los genes se manifiestan fenotípicamente se llaman dominantes

Empleó el lenguaje simbólico del álgebra, la probabilidad y el razonamiento para llegar a lo que se conoce como “la teoría genética de la transmisión hereditaria”.

Posteriormente Sutton, con su teoría cromosómica, sugirió que los caracteres estudiados por Mendel fueron transmitidos por medio de los cromosomas durante el proceso reproductivo. Más tarde Morgan, a través de sus experimentos con la mosca de la fruta, *Drosophila*, contribuyó a confirmar la teoría de Sutton. Esta especie de mosca ha sido ampliamente utilizada para estudios genéticos por su facilidad para ser criadas y porque presentan en las glándulas salivales cromosomas 200 veces más grandes que otras células.

Morgan demostró la diferencia entre los cromosomas sexuales masculinos y femeninos al cruzar una mosca macho de ojos blancos con hembras de ojos rojos, obteniendo en la F2 únicamente machos de ojos blancos, con lo que concluyó que hay genes ligados al sexo.

En experimentos posteriores se han modificado y ampliado los principios de Mendel en la genética, entre ellos la dominancia incompleta; otro de ellos consiste en que el par de alelos que gobiernan un carácter sólo puede representar dos combinaciones posibles.



Es importante considerar que los genes no son los determinantes únicos de las características de un individuo. Los genes determinan lo que los organismos pueden llegar a ser y no lo que serán. Esto depende mucho de la compleja interacción entre los genes del individuo y el ambiente en el que se encuentran.

## Capítulo 25. Genes en las poblaciones

Hay un método para obtener una estimación de la frecuencia de los genes en una muestra.

Mediante la teoría de la probabilidad y el principio de las poblaciones genéticas, llamada ley de Hardy-Weinberg se puede utilizar el número de homocigotos recesivos. Agregando esta información al siguiente cuadro es posible determinar el porcentaje de genotipos RR, Rr y rr.

$$R = 0.40$$

$$r = 0.60$$

$$R = 0.40$$

$$RR = 0.40 \times 0.40 = 0.16 \text{ o } 16\%$$

$$Rr = 0.40 \times 0.60 = 0.24 \text{ o } 24\%$$

$$R = 0.60$$

$$Rr = 0.60 \times 0.40 = 0.24 \text{ o } 24\%$$

$$rr = 0.60 \times 0.60 = 0.36 \text{ o } 36\%$$

es decir,

$$RR = 16\%$$

$$Rr = 48\%$$

$$rr = 36\%$$

Existen tres suposiciones básicas acerca de las poblaciones: la primera es que los individuos son diploides y se reproducen sexualmente; la segunda es que todos los apareamientos han sido al azar, y la tercera es que cada uno de los descendientes tendrán las mismas posibilidades de sobrevivir y continuará manteniendo el lote de genes a través de cada nueva generación.

De todos los caracteres estudiados en el hombre, los tipos o grupos sanguíneos ABO han sido los más usados en medicina y en el estudio de las poblaciones genéticas humanas.

Las investigaciones de Landsteiner lo llevaron a descubrir cuatro tipos sanguíneos que denominó A, B, AB y O.

El tipo A resulta de la aglutinación del suero anti-A; el tipo B del anti-B. Cuando ambos tipos de suero aglutinan, la sangre es de tipo AB. El grupo A sólo puede recibir sangre de los grupos A y O. El grupo B sólo puede recibir sangre de los grupos B y O. El grupo AB sólo puede recibir sangre de los grupos A, B, AB y O. El grupo O sólo puede recibir sangre del grupo O.



A las personas del grupo sanguíneo O se les llama donadores universales y a las del grupo AB se les denomina receptores universales.

Los antropólogos, científicos que estudian las razas, cultura y migraciones del hombre, utilizan la información de los movimientos migratorios para explicar las diferencias entre distintas poblaciones del mundo. Mientras experimentaban con la sangre de un mono Rhesus, Landsteiner y el Dr. Wiener descubrieron un antígeno que ocasionaba la producción de anticuerpos en la sangre humana. Este antígeno son eritrocitos, y es la causa del llamado factor Rh, que está en los glóbulos rojos con una frecuencia de 85%. Los individuos con dicho antígeno son Rh positivos, y los que no lo poseen, Rh negativos. Cuando una madre tiene sangre tipo Rh negativo y su hijo Rh positivo, se corre el riesgo de que ella genere anticuerpos y éstos se difundan al feto, lo que provoca que se aglutinen o rompan los glóbulos rojos del feto. La probabilidad de que esto ocurra aumenta con el número de hijos.

## **Unidad VIII. Plantas y animales. Modelos de interacción**

### **Capítulo 26. Como reciben información los animales**

### **Capítulo 27. Comunicación animal**

### **Capítulo 28. Modelos de comportamiento**

### **Capítulo 29. La trama de la vida**

---

### **Capítulo 26. Como reciben información los animales**

Para que los animales respondan adecuadamente al medio requieren estar capacitados para obtener información a través de diversos mecanismos receptores, los cuales se pueden clasificar en tres categorías: mecanorreceptores, quimiorreceptores y fotorreceptores. Los primeros son terminales nerviosas sensitivas que se doblan o estiran al responder a cambios causados por cualquier presión mecánica. Los receptores táctiles de los dedos son un ejemplo de estos, ya que hay contacto directo entre el individuo y un objeto del medio. Animales acuáticos, como la medusa, la anémona y la hidra tienen receptores táctiles en los tentáculos que les sirven para la detección de alimentos. En celenterados y arácnidos se presentan una serie de receptores de este tipo, para detectar la presencia de alimento y/o peligro. Los peces presentan un órgano sensorial, la línea lateral que consta de mecanorreceptores que se extienden a ambos lados a manera de red.

Los receptores auditivos perciben las vibraciones del agua o de la atmósfera. Se les llama receptores a distancia. El oído interno controla el equilibrio.

Los quimiorreceptores son células u órganos que responden a las sustancias químicas. Un ejemplo de estos se observa en las papilas gustativas de la lengua del humano. Estos receptores se ponen en contacto directo con gran cantidad de sustancias químicas. En otros casos, las sustancias químicas se encuentran en el aire o el agua y son detectadas por los



receptores olfativos. Los insectos son un buen ejemplo de organismos adaptados para recibir estímulos químicos del ambiente.

Los fotorreceptores son células u órganos que responden a la luz. En los que a esto se refiere es necesario incluir el espectro electromagnético, frecuencias de luz que incluyen la parte visible y la no perceptible por el ojo humano. Los animales que pueden formar imágenes y distinguir las diferentes longitudes de onda de la luz blanca (colores) están capacitados también para conocer mejor su medio. Los ojos de la lombriz de tierra son capaces de distinguir la intensidad de la luz a través de unas células especializadas distribuidas por todo el cuerpo.

Un caso simple de fotorreceptores es por ejemplo la Euglena un flagelado de agua dulce. Presenta un fotorreceptor intracelular. Este le permite orientarse hacia una posición favorable para fotosintetizar. En los artrópodos se presentan fotorreceptores de complejidad intermedia de dos tipos: ojos compuestos, como los de las moscas y ojos simples u ocelos, en arañas. Sin embargo, es probable que los ocelos no sean capaces de formar imágenes, captando solamente variaciones lumínicas.

Otros organismos tienen receptores de luz altamente especializados. El ojo cámara del calamar, el pulpo y los vertebrados es el tipo de fotorreceptor más efectivo.

## Capítulo 27. Comunicación animal

Los animales tienen medios de intercomunicación.

Algunos presentan quimiorreceptores muy desarrollados los utilizan para la comunicación entre ellos. Por ejemplo, las polillas.

Los mensajes auditivos son muy utilizados por los animales. El hombre emplea diversas técnicas para percibir los sonidos producidos por los animales, como el espectrógrafo de sonido que sirve para detectar sonidos de aves o insectos.

Se ha visto que existen animales, como murciélagos y abejas que poseen sistemas altamente especializados para la comunicación sonora. Los sonidos animales se clasifican en cuatro categorías por su función:

- Para adquirir alimentos. e.g. murciélagos
- Para eludir enemigos. e.g. víbora de cascabel.
- Para la reproducción. e.g. grillos, aves
- Para el movimiento en grupos. e.g. grupos de primates.

Los mensajes visuales son los que más fácilmente percibe el humano. Un ejemplo en insectos se da cuando presentan colores brillantes para advertir a sus enemigos.





Sin embargo, son los vertebrados los organismos que emplean mejor este tipo de comunicación ya que poseen un sistema nervioso bien desarrollado y un comportamiento muy complejo. La percepción del mensaje visual es algo fácil pero no lo es la interpretación del mismo. Un problema es que los más simples movimientos del cuerpo pueden tener un significado, aunque no se entienda su valor informativo. El lenguaje corporal en los humanos es un claro ejemplo de ello.

Karl Von Frish descifró un comportamiento de las abejas que sirve para guiar a las demás al alimento, al que denominó “danza oscilante”.

## **Capítulo 28. Modelos de comportamiento**

Dentro del complejo conocimiento sobre el comportamiento animal existen diferentes tipos. El más simple de entender es el estereotipado. Fabre comenzó este estudio con insectos. Pavlov demostró que en los perros, un reflejo estereotipado (respuesta repetida de alguna parte del cuerpo) podía ser modificado. Para sus experimentos utilizó perros y condicionó la conducta de salivar al sonido de una campana. Esto lo llamo condicionamiento.

Con otros experimentos se ha demostrado que ciertos modelos de comportamiento en animales como la planaria pueden ser modificados también.

Una de las formas más simples de comportamiento estereotipado es la taxia o tactismo. Es un movimiento directo de un animal en respuesta a un estímulo específico del medio. Por ejemplo fototaxia en mariposas o cucarachas.

Al comparar los cantos de los pinzones silvestres con los cantos de los criados en cautiverio se dedujo que determinadas partes del canto son heredadas y otras se aprenden en el medio. Cuando los comportamientos son heredados se les llama innatos.

Konrad Lorenz trabajó con gansos y mostró que para ciertos tipos de comportamiento inmediatamente después del nacimiento hay un tiempo crítico después del cual no ocurre el acondicionamiento. Este primer acondicionamiento lo llamó “impresión”.

Para que los animales aprendan nuevos modelos de comportamiento es necesario estimular al animal, una gran cantidad de repeticiones y premiar cada esfuerzo.

Con la “caja de Skinner” se ha demostrado que estos factores afectan el aprendizaje. Hay niveles más elevados de comportamiento que requieren perspicacia e imaginación. Esto lo han mostrado en algunos primates como el chimpancé y sobre todo en el humano. Inteligencia es como se le llama a la capacidad de aprendizaje y de crear nuevos modelos de conducta.



Esta no se ha logrado medir con precisión y tampoco es posible aun diferenciar qué parte de esta se hereda y qué parte de adquiere del medio.

## Capítulo 29. La trama de la vida

Con excepción de pocas especies bacterianas, los demás organismos dependen de otros para su alimentación, protección o reproducción.

La cadena alimenticia es un modelo de interdependencia entre organismos. Un animal se alimenta de plantas verdes y este animal es alimento de otro.

En las cadenas alimenticias a las plantas se les llama productores porque son capaces de transformar la energía solar a química. A los animales que se alimentan de plantas se llaman consumidores primarios. Después, existen los organismos que se alimentan de los consumidores primarios, son los consumidores secundarios. El ciclo alimentario ilustra un cuarto tipo de población: los destructores o degradadores que ayudan a regresar la materia orgánica muerta al medio para que pueda ser utilizada como abastecimiento de alimento para el ecosistema.

El siguiente es un ejemplo de una cadena alimentaria:

- Productor: Pasto
- Consumidores primarios: venado
- Consumidores primarios: puma
- Degradadores: hongos, bacterias, etc.

Muchos organismos necesitan relaciones de dependencia para vivir sobre o dentro de otros organismos. Esta relación estrecha se llama simbiosis. Cuando un organismo vive dentro o sobre otro y se alimenta de él sin causarle daños se llama comensalismo.

Mutualismo es cuando ambos organismos viven juntos obteniendo beneficios uno del otro.

Parasitismo se llama a la estrategia de algunos animales para obtener beneficios a costa de otro, que sufre en mayor o menor grado. En un sólo conejo, por ejemplo, pueden vivir varios ectoparásitos como garrapatas, piojos, larvas y pulgas y endoparásitos como hongos, amibas, Tenia, Plasmodio, etc. Los humanos somos también portadores de una variedad enorme de parásitos: desde ácaros, piojos, pulgas, hasta Trichinella que es un endoparásito que se obtiene al comer carne de cerdo mal cocida.

Dentro de cada especie también hay relaciones de dependencia. En las sociedades de insectos, existen individuos especializados en realizar una tarea que beneficia al resto del grupo. Este método está ilustrado por las sociedades de abejas. Otro tipo de relación es la familia, esta puede ser una relación de corto o largo tiempo, dependiendo de la especie. Los



mamíferos al nacer son totalmente dependientes de la madre, por lo cual su actividad está limitada. Así los mamíferos tienden a establecer relaciones familiares más estables y complejas. Además de esta, hay otras agrupaciones como el hato (ungulados), el cardumen (peces), parvadas (aves), etc.

## **Unidad IX. El hombre pasado, presente y futuro**

### **Capítulo 30. El hombre primitivo**

### **Capítulo 31. El hombre moderno y su ambiente**

---

#### **Capítulo 30. El hombre primitivo**

Los primeros indicios de la presencia del hombre en la Tierra fueron encontrados en el Este y Sur de África, de los cuales se supo que hace dos millones de años existieron dos tipos de hombre-simio.

Uno de ellos era el *Paranthropus*, que era totalmente vegetariano (fue encontrado en 1948 por Robert Broom). Las pruebas señalan que esta especie cambió muy poco durante un millón de años. Se cree que dicha especie se extinguió hace 500,000 años, sin contribuir a la evolución del hombre actual.

Otra especie de “humano” descubierta por el profesor Raymond Dart fue el *Australopithecus*. Parece ser que esta especie utilizaba utensilios rudimentarios para la caza y evolucionó en individuos más desarrollados. Esta es una razón por la que se piensa que este fue el ancestro del hombre primitivo. Otra característica de esta especie fue su postura erguida. Se debe a que el foramen magnum, que es un orificio del cráneo, se encuentra casi en la base del mismo.

El *Homo erectus* es el primer hombre verdadero y surgió en África hace 500,000 años. Durante 200,000 años esta especie se dispersó a otros continentes. Algunos de los primeros fósiles, los hombre de Java y Pekín fueron especímenes de *Homo erectus* que vivieron en Asia oriental. Es difícil determinar la forma evolutiva completa del *Homo erectus* ya que hay muy pocos fósiles 300,000 y 100,000 años.

El registro de fósiles del hombre de Neandertal data de hace 100,000 millones de años y termina con la aparición del hombre de Cro-magnon hace 5,000. Aunque Neandertal se popularizó como un hombre de las cavernas, fabricaba utensilios, tenía práctica en el uso del fuego, formó grupos de cazadores, colocaba utensilios junto sus muertos para que tuvieran suerte en su otra vida y evolucionó de tal forma que se podría considerar como una especie de *Homo sapiens* (hombre actual).



El hombre de Cro-Magnon pertenece a la especie de hombre actual. Sus huesos no se distinguen de los nuestros. Todo indica que fue cazador. Sus utensilios estaban bien hechos y las pinturas de sus cavernas y otros trabajos de arte indican que tuvieron gran imaginación y que su evolución fue avanzada.

### **Capítulo 31. El hombre moderno y su ambiente**

El humano, como otros organismos, vive de la explotación de los recursos naturales. a través del tiempo ha ido adquiriendo la habilidad para su explotación pero no ha desarrollado tal experiencia y práctica para manejar el ambiente y continuar explotándolo.

Los parásitos y otros organismos compiten con el hombre. La tendencia humana a concentrarse en las ciudades ha propiciado las condiciones ideales para la difusión de enfermedades y epidemias. Algo semejante ocurre con el monocultivo, que facilita el desarrollo de los parásitos de las plantas con una dispersión producida a través de toda el área.