

UNIDAD I

REPRODUCCIÓN Y HERENCIA

OBJETIVO DE LA UNIDAD

El estudiante planteará la importancia de la continuidad a partir del análisis descriptivo de los procesos genéticos que se suceden en los seres vivos, en el nivel molecular y de organismos y su relación con el código genético, infiriendo los beneficios y posibles riesgos de las aplicaciones de la genética actual, con una actitud ética y de respeto hacia la preservación de los seres vivos

PROPOSITO

Gracias a la reproducción ya la herencia, los seres vivos permanecen en el planeta. Mediante la reproducción, los organismos se multiplican y, a través de la herencia, mantienen sus cualidades como especie.

Por lo anterior el estudio de estos dos fenómenos biológicos implica el conocimiento de toda una serie de eventos empíricos, científicos y tecnológicos que se han obtenido a lo largo de la historia de la humanidad. En esta primera unidad del curso de Biología II, se hace un recuento histórico del desarrollo de la genética como ciencia, desde los experimentos de Gregorio Mendel, hasta la ingeniería genética, de gran auge en nuestros días. También se aborda el tema de la genética molecular; con ello se entra al conocimiento de la estructura y función del ADN (ácido desoxirribonucleico) y el ARN (ácido ribonucleico), que son las principales moléculas que intervienen durante el proceso de la transmisión de los caracteres heredables. Asimismo, se aborda el tema de la reproducción celular y de los organismos.

TEMAS:

- 1.1 Genética molecular
 - 1.1.1 Composición del ADN y ARN
 - 1.1.2 Replicación del ADN
 - 1.1.3 ARN y la síntesis de proteína
 - 1.1.4 El código genético
- 1.2 Reproducción celular y en organismos
 - 1.2.1 Ciclo celular y cáncer
 - 1.2.2 Mitosis

1.2.3 Reproducción

1.2.4 Meiosis

1.2.5 Ventajas de la reproducción sexual y asexual

1.3 La herencia

1.3.1 Herencia mendeliana

1.3.2 Herencia postmendeliana

1.3.3 Teoría cromosómica de la herencia

1.3.4 Genes ligados

1.3.4 Herencia ligada al sexo

1.3.5 Mutaciones.

1.3.6 La mutación afecta la vida celular

1.4 La genética del siglo XXI

1.4.1 Logros y limitaciones: proyecto Genoma

1.4.2 Biotecnología

1.4.3 Bioética

Evaluación

UNIDAD 1

REPRODUCCION Y HERENCIA.

En las décadas de los 20 y los 40, experimentos mostraron que las un cultivo de bacterias vivas inofensivas pueden convertirse en infeccioso si se mezcla con un filtrado de bacterias patógenas muertas; estas suministran alguna sustancia química que transforma a las bacterias inocuas en infecciosas, principio de transformación, (parecía ser un gen). La idea de George Beadle de que a cada gen corresponde una enzima, Edward Tatum (cada gen corresponde a una proteína), que con Oswald Avery, Colin MacLeod y Maclyn McCarthy; llegaron en 1944 a la conclusión, de que el 'principio transformador' es el ácido desoxirribonucleico y, que los genes están hechos de ADN.

En el siglo XVII, Anthony van Leeuwenhoek, con el microscopio, probó la existencia de células simples 'pequeños animales'; a los que catalogaron como bacterias y protozoarios. En los 40s se descubrió que las bacterias presentan algo parecido al sexo: durante el proceso de conjugación, los genes se intercambian por un canal de apareamiento que enlaza a dos bacterias.

En 1952, Alfred Day Hershey y su asistente Martha Chase, demostraron que basta el ADN del virus, sin ninguna proteína, para permitir la reproducción de nuevos virus dentro de la célula infectada. Confirmando así lo descubierto por Avery sobre la composición del material genético (ADN), y demostró que tanto los virus como las bacterias pueden usarse como modelos de estudio en genética.

1.1 GENETICA MOLECULAR.

Fue cada vez mas claro que existían leyes naturales que se encargaban de regir los hechos concernientes a la herencia y la variación, las cuales se aplicarían tanto en vegetales como animales incluidos el hombre.

Los descubrimientos al respecto se fueron acumulando hasta 1500-1600 de nuestra era, ya estaban establecidos los indicios de que existía la reproducción sexual, en la cual intervenían semen y óvulos. Faltaba establecer los mecanismos de traspaso y combinación de los caracteres hereditarios de los padres a sus hijos.

Gregorio Mendel con sus experimentos de 1856y 1864, estableció las bases del desarrollo de la genética, en 1875, Oscar Hertwing observo que un solo espermatozoide penetra en un solo óvulo para formar un huevo; permitiendo la base citologica de la herencia, en 1900 se retoma la genética como ciencia, que se encarga de estudiar la herencia de los seres vivos.

En 1953, **Watson y Crick** establecieron las bases moleculares de la transmisión hereditaria (genes, ADN), las cuales vendrían a conformar y explicar el fundamento bioquímico que necesitaban los conocimientos aportados por Mendel.

La biología molecular nació de la interacción lógica entre la física, la química y la biología, cuando, en 1953, se descubrió la composición química del ADN y su estructura tridimensional; desde entonces ha recibido el auxilio de la fisiología, genética, microbiología y bioquímica. Con esto se dio la posibilidad de estudiar la biología de los organismos desde, su composición, acción, conformación de sus moléculas, etc.

La biología molecular es el estudio de los organismos, desde el punto de vista molecular, en cuanto a su composición, fisiología, herencia, etc. Esto a permitido, la posibilidad de entender algunos aspectos del origen de la vida y fenómenos como: la síntesis de las proteínas, la fotosíntesis, el metabolismo, los mecanismos hereditarios, el impulso nervioso, etc.

En el siglo XIX la investigación de la estructura y función de la célula (citología) y el estudio de la herencia (genética) constituían dos ramas separadas; en el siglo XX, se comprendió la importancia de los experimentos de Mendel, ambas ciencias empezaron una fructífera colaboración.

1.1.1 COMPOSICION DEL ADN Y DEL ARN.

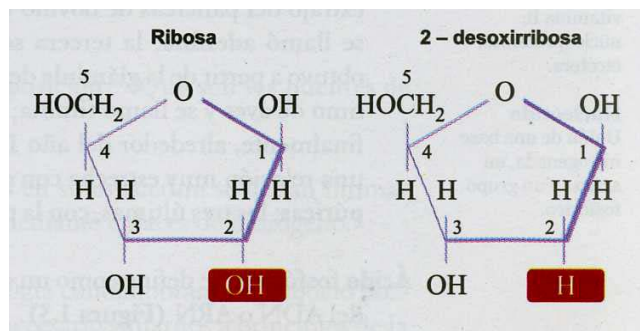
Los ácidos nucleicos son las macromoléculas que determinan el crecimiento y desarrollo de todas las formas de vida. Se clasifican en dos: **ADN y ARN**.

Fueron descubiertos a finales del siglo XIX por J.F Miescher; que al trabajar con células de pus y después con esperma de salmón, encontró sustancias ácidas asociadas con las proteínas de los núcleos celulares. El material fue extraído con soluciones básicas y acidificado hasta obtener un precipitado fibroso, encontrando una composición de átomos de carbono, nitrógeno y fósforo completamente distintos a los carbohidratos, grasas y proteínas definidas en aquel entonces.

Por ser sustancias ácidas, asociadas a los núcleos, se les dio el nombre de ácidos nucleicos.

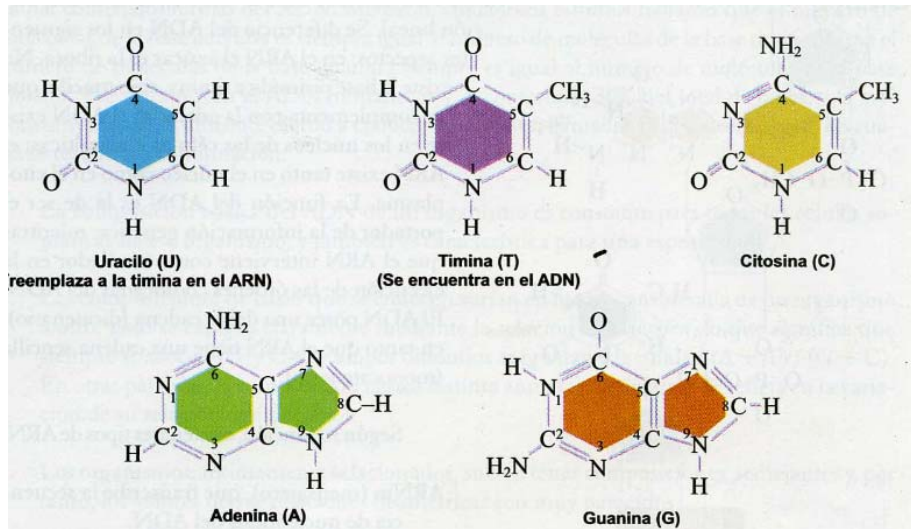
Los **ácidos nucleicos** están constituidos por 3 elementos:

- **Pentosa** (azúcar de 5 carbonos) para formar el ARN, el azúcar presente es la ribosa; de allí el nombre de ácido ribonucleico. Para el ADN es la **2-desoxirribosa**; de ahí el nombre de desoxirribonucleico. La diferencia implica un oxígeno menos en desoxirribosa en la posición 2.

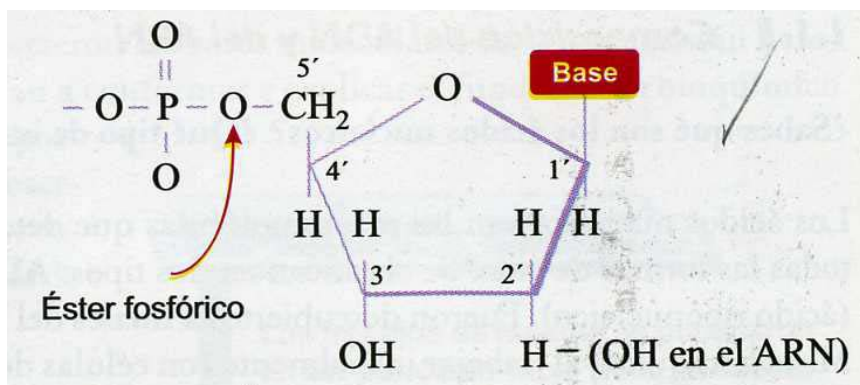


- **Bases nitrogenadas.** En el ADN son bases débiles; dos de ellas, la adenina (A) y la guanina (G), son derivados de la **purina**. Las otras dos, la citosina (C) y la timina (T), son derivados de la **pirimida**. Estas

mismas bases se encuentran en el ARN, a excepción de la timina que es sustituida por el uracilo (U).



- **Ácido fosfórico**. Se define como un Ester fosfórico que une dos azúcares para formar la cadena del ADN o ARN.



Los nucleótidos, tanto en el ADN como en el ARN, se unen por puentes fosfodiéster para formar polinucleótidos.

La base nitrogenada se une al azúcar con un enlace covalente, llamado n-glucosídico, y el fosfato con el azúcar, mediante un enlace covalente de tipo fosfodiéster. Las bases nitrogenadas están unidas por puentes de hidrógeno.

DETALLES SOBRE LA ESTRUCTURA DEL ARN

El ácido ribonucleico (ARN) está formado por cadenas de nucleótidos unidos entre sí, en una disposición lineal. Se diferencia del ADN por: en el ARN el azúcar es ribosa.

No existe la base pirimidina timina, sino **uracilo**, que se complemente con la adenina; el ADN existe en los núcleos de las células eucarióticas; el ARN existe tanto en el núcleo como en el citoplasma.

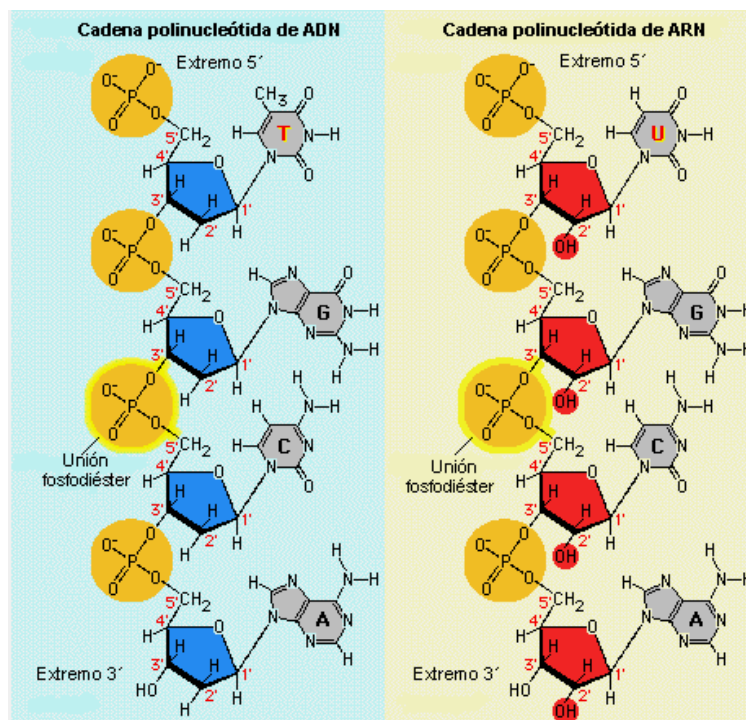
La función del ADN es el de ser el portador de la información genética, mientras que el ARN interviene como mediador en la ejecución de las ordenes codificadas del ADN; Este posee una doble cadena (dicatenario), en tanto que el ARN tiene una cadena sencilla (monocatenario).

Según su función *existen tres tipos de ARN:*

ARNm (*mensajero*), que transmite la secuencia de nucleótidos del ADN.

ARNt (*de transferencia o transferente*), que transporta los aminoácidos y los coloca en el orden de ARNm.

ARNr (*ribosomal*), unido a ciertas proteínas forma los ribosomas, organelos donde se lleva a cabo la síntesis de proteínas.



ESTRUCTURA DEL ADN.

Modelo de Watson y Crick

El ADN es un ácido nucleico de doble filamento; unidas en su estructura se hallan íntimamente asociadas entre si dos cadenas de polinucleotidos mediante enlaces de hidrogeno.

Erwin Chargaff y sus colaboradores encontraron ciertas regularidades sobre el contenido normal del ADN, hallaron que el número de moléculas de la base adenina siempre es igual al número de moléculas de la base timina, y que el número de moléculas de la base guanina siempre es igual al número de moléculas de la base citosina.

Se dieron las siguientes reglas, llamadas reglas de Chargaff:

- 1.- la composición básica del ADN de un organismo es constante para todas las células somáticas de ese organismo, y también es característica para una especie dada.
- 2.- las composiciones de las bases que se conocen varían en forma considerada de un organismo a otro. Esto se expresa mediante la relación disimétrica, lo que significa que siempre se asocia A-T y C-G y ambos se igualan a la unidad $(A+T) / (G+C)$; la composición básica distinta de los organismos se refleja en la variación de su relación disimétrica.
- 3.- los organismos, íntimamente relacionados, suelen tener composiciones semejantes y, por tanto, los valores de sus relaciones disimétricas son muy parecidos.
- 4.- la cantidad de adenina del ADN de un organismo dado siempre es igual a la cantidad de timina ($A = T$), pues son complementarias.
- 5.- la cantidad de guanina de un organismo en el ADN es siempre igual a la cantidad de citosina ($C = G$).
- 6.- la cantidad total de bases puricas en el ADN es igual a la cantidad de bases pirimidicas ($A+G = T+C$).

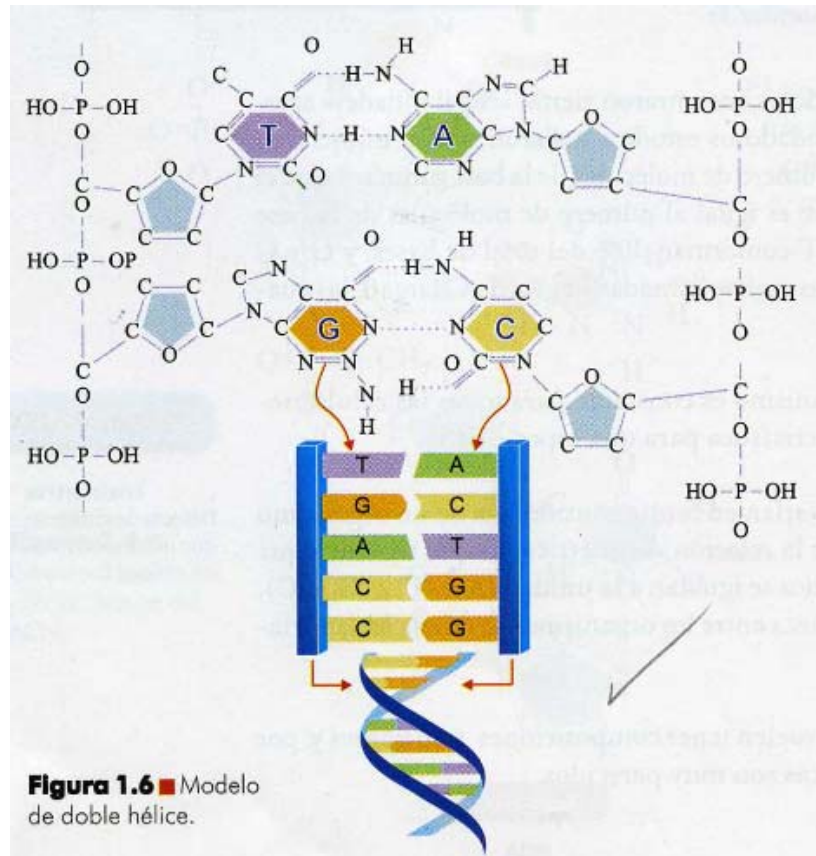
James D. Watson y Francis Crick, en 1953, tuvieron una idea que, explicó la replicación y la estructura del ADN.

Fue que la adenina puede formar dos enlaces de hidrógeno con la timina, y la guanina puede crear tres enlaces de hidrógeno con la citosina.

Este emparejamiento de bases opuestas se llama **complementariedad**.

Watson y Crick dedujeron que el emparejamiento de bases complementarias por la formación de enlaces de hidrógeno explicaría la observación de Chargaff mediante la cual se encuentra una igualdad entre adenina y timina, y también entre guanina y citosina.

Descubrieron que estos dos criterios los cumplía una molécula de ADN de dos hebras, en la cual los esqueletos de las hebras están enrollados en una doble hélice.



Las cadenas complementarias (hebras) del ADN tienen direcciones opuestas, se trata de hebras antiparalelas.

El modelo de la doble hélice del ADN fue muy importante porque, explica algunas propiedades físicas del ADN y sugiere una forma de describirlo.

1.1.2 REPLICACION DEL ADN.

Después de la mitosis o división celular, las células hijas deben tener su propio material genético; este material proviene de la **duplicación o replicación del ADN de las células progenitoras.**

EL ADN COMO PORTADOR DE INFORMACION.

Cuando una molécula de ADN se duplica, la escalera se parte en el centro de cada peldaño y nuevos nucleótidos del tipo apropiado, provenientes del

citoplasma, ocupan su lugar a lo largo de cada banda. Así, cada molécula nueva contiene la mitad de la molécula original.

Si las secuencias de las bases del filamento de ADN contienen la información hereditaria, la **biosíntesis** de nuevas moléculas de ADN debe tener lugar de tal forma que se preserve esta secuencia de bases y, así, se conserve la información para distribuirla a las células hijas.

Watson y Crick, propusieron un modelo para la duplicación (replicación) del ADN; para su explicación se han propuesto 3 mecanismos: **conservativo, semiconservativo y dispersivo**. En el primero, el duplex se reproduce como conjunto; uno de los duplicados hijos es el progenitor, el otro es completamente nuevo. En el segundo, cada cadena sirve como plantilla para la producción de otra complementaria. En este modelo cada uno de los duplicados hijos está compuesto de dos partes: una cadena es progenitora la otra es nueva. Finalmente, en el mecanismo dispersivo no se conserva la identidad de las cadenas porque trozos de las cadenas progenitoras se dispersan entre los duplicados resultantes.

Los dos filamentos se desenrollan y cada uno actúa como molde para la formación de un nuevo filamento complementario.

1.1.3 ARN Y LA SINTESIS DE PROTEINAS.

El mensaje genético se origina en los tripletes o codones del ADN nuclear, el ADN no sale del núcleo al citoplasma a repartir la información hereditaria que regula sus actividades y la de los otros componentes celulares. [¿Cómo es enviado el mensaje genético codificado desde el ADN hasta los ribosomas situados en el citoplasma?](#)

TRANSCRIPCION Y TRADUCCION.

Para iniciar el proceso de síntesis de proteínas debe ocurrir un fenómeno de transcripción o traspaso del mensaje genético contenido en el ADN nuclear hacia el ARN podrá viajar a los ribosomas, quienes llevarán a cabo la

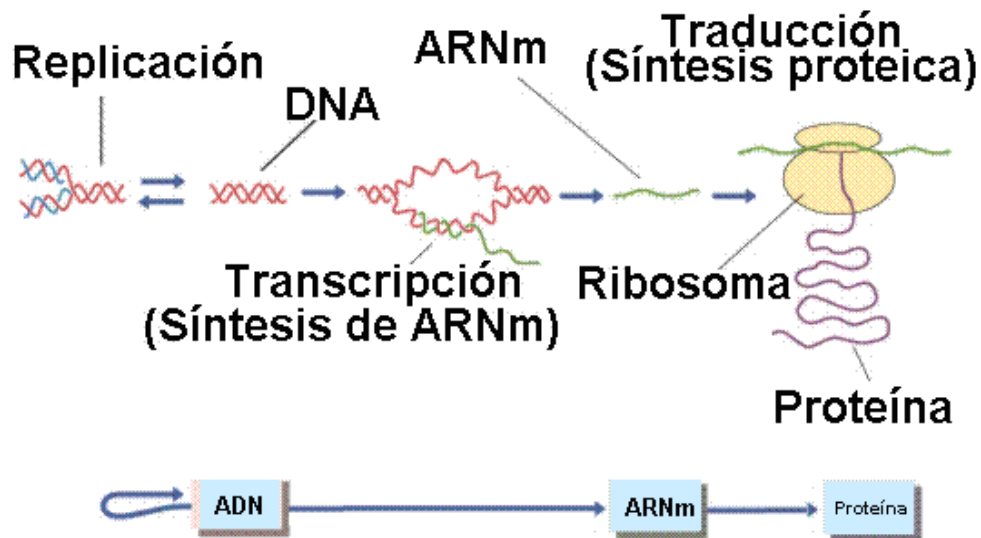
traducción o decodificación del mensaje contenido en el código genético, para así proceder a la síntesis de una secuencia de aminoácidos correspondientes a un determinado polipéptido, lo cual lleva a la síntesis de proteínas.

El ARN de una sola tira-que se acopia y forma directamente a partir de una de las dos tiras del ADN- recibe el nombre de ARN mensajero (ARNm), una vez formado, sale a través de los poros de la membrana nuclear hacia los ribosomas del retículo endoplasmico rugoso o del citoplasma, la secuencia y unión de las bases nucleotidicas de los ácidos nucleótidos obedece a un conjunto de afinidades entre ellos: AyU, TyA, GyC.

La información genética del ARN no es una copia exacta del ADN, sino una copia complementaria del mismo.

Aparte del ARNm, se producen dos copias complementarias de ARN a partir del ADN:El ARN ribosomal (ARNr) y el ARN de transferencia (ARNt); ambos están contenidos en el ribosoma y, ayudan a que la síntesis de polipéptidos se lleve de una forma ordenada y exacta en especial, el ARNt actúa como adaptador para llevar y alinear los aminoácidos frente al ARNm.

- En el núcleo ocurre la formación del ARNm a partir de una de las bandas que conforman el ADN.
- La molécula del ARNm formada lleva el mensaje genético codificado, y se mueve hacia el citoplasma a través de los poros de la membrana del núcleo.
- Una vez en el citoplasma, busca un ribosoma y se adhiere a el.
- El ribosoma se mueve a lo largo del ARNm, con lo cual los anticodones de ARNt (contenidos en el ribosoma) y los codones de ARNm se ponen en contacto y se inicia el proceso de decodificación o traducción del mensaje hereditario contenido en el ARNm; es decir se inicia la síntesis de proteínas, utilizando como materia prima a los aminoácidos provenientes del citoplasma.
- Después de la síntesis, la nueva molécula de proteína se desprende y el ribosoma pasa a decodificar otra molécula del ARNm.



LAS PROTEINAS SON ESENCIALES PARA LA CELULA.

Las proteínas son los compuestos orgánicos más abundantes en la célula, pues son los componentes bioquímicos que más participan en la estructura y función celular.

Hay muchas clases de proteínas y cada una con una función específica dentro de la célula; las enzimas y algunas hormonas son proteínas. Las membranas celulares y parte de los ribosomas, los cloroplastos, las mitocondrias, el citoplasma, están compuestos por este tipo de moléculas biológicas.

Al nivel de los organismos multicelulares, las proteínas forman parte de músculos, la sangre, el pelo, el tejido, los órganos del sostén, los fluidos corporales; que desempeñan diversidad de funciones pues actúan como catalizadores, moléculas estructurales, sistemas inmunológicos, reservas alimenticias y más.

La estructura y función están ligada a las proteínas; no puede haber vida sin ellas.

1.1.4 EL CODIGO GENETICO.

Un código genético es el conjunto de señales o mensajes enviados por el ADN, mediante procesos moleculares metódicos y sistemáticos que se traducen en caracteres de un Organismo (cabello negro, ojos cafés, piel blanca, alto, delgado, etc.).

Toda la información genética necesaria para formar un conejo, un árbol o un hombre con todas sus características fenotípicas y genotípicas, esta codificada en el ADN de los núcleos de las células germinales (óvulos y espermatozoides). Los patrones hereditarios (el lenguaje de la vida) que determinan todas las características de un organismo están compuestos por un lenguaje universal de cuatro letras: A, G, T y C, que son las iniciales de las cuatro bases nitrogenadas: adenina, guanina, timina y citosina; Que a su vez forman parte de los nucleótidos (unión de una base nitrogenada, un azúcar y un grupo de fósforo) que componen el ADN. La combinación y secuencia de estas letras conforma el código genético y decidirá las características fenotípicas.

El código genético esta definido a partir de ARNm y, en lugar de timina se tiene uracilo en el anticodon. El código esta conformado por tres nucleotidicas, que conforman el codon o unidad básica de la transmisión hereditaria. Nirenberg y Mathaey, identificaron un triplete artificial a base de ácido poliuridilico (UUU); este se adiciona a los ribosomas, estos producen polipéptidos que poseían fenilalanina, con lo que se dedujo que el triplete UUU es el que codifica a la fenilalanina.

-La traducción del mensaje se da a nivel del ribosoma, en presencia del ADN y se traduce cuando el ARN entra en relación con el ribosoma.

-El codon UUU del ARN es la transcripción de un codon AAA, proviene del ADN.

-Existen codones de iniciación para comenzar la lectura del mensaje y codones de terminación para finalizarlo.

-La mayoría de los 20 aminoácidos son especificados por más de un codon; solo la metionina y el triptofano son especificados por un solo codon.

-Es universal, pues se aplica a todo tipo de organismo, desde los virus hasta el hombre; el mismo codon traduce al mismo aminoácido en todos los organismos y los codones de inicio y terminación son los mismos.

-La mutación en un nucleótido afecta solo a un aminoácido.

-El orden de las bases es leído secuencialmente (no hay comas).

-Posee tripletes sin sentido que determinan la terminación de la cadena.

-No existe un triplete que codifique diferentes aminoácidos, pero si varios tripletes que codifiquen un aminoácido específico.

1.2 REPRODUCCION CELULAR Y EN ORGANISMOS.

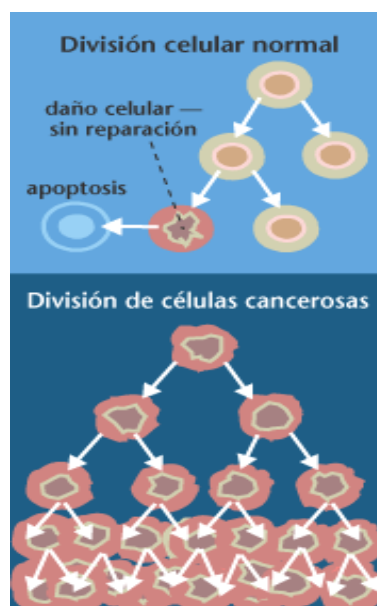
1.2.1 CICLO CELULAR Y CANCER.

El ciclo celular es un patrón secuencial de crecimiento y división de la célula. Gracias a este ciclo, las células hijas reciben el material genético de sus progenitoras.

En las primeras etapas del ciclo celular, la célula entra en un periodo de crecimiento (interfase), en que desempeña sus actividades metabólicas, además de la duplicación de los cromosomas en preparación al proceso de división celular o mitosis, que es el proceso de división regular de las células de tal manera que las células hijas reciban el mismo tipo y número de cromosomas de la célula progenitora.

Aunque este proceso es preciso, a veces sufre trastornos en algunas partes del ADN o en redistribución de los cromosomas; estas provocan anomalías morfológicas o fisiológicas que pueden desencadenar en cáncer. Las células crecen de forma desmedida, afectando el funcionamiento normal de los órganos y tejidos.

Los cánceres más conocidos son: de seno, próstata, pulmón y colon. El carcinoma, o cáncer de piel es uno de los más comunes e inofensivos, sobre todo en personas de piel clara. El ambiente también puede provocar el desarrollo del cáncer; el humo del cigarro, las radiaciones solares, de aparatos de rayos X o plantas nucleares, agentes contaminantes, etc.



1.2.2 MITOSIS

El término mitosis se refiere a la división del núcleo y la citocinesis a la división del citoplasma para formar las células hijas, cada una con su respectivo núcleo. La mitosis (incluida la citocinesis) y la interfase son las etapas del ciclo celular.

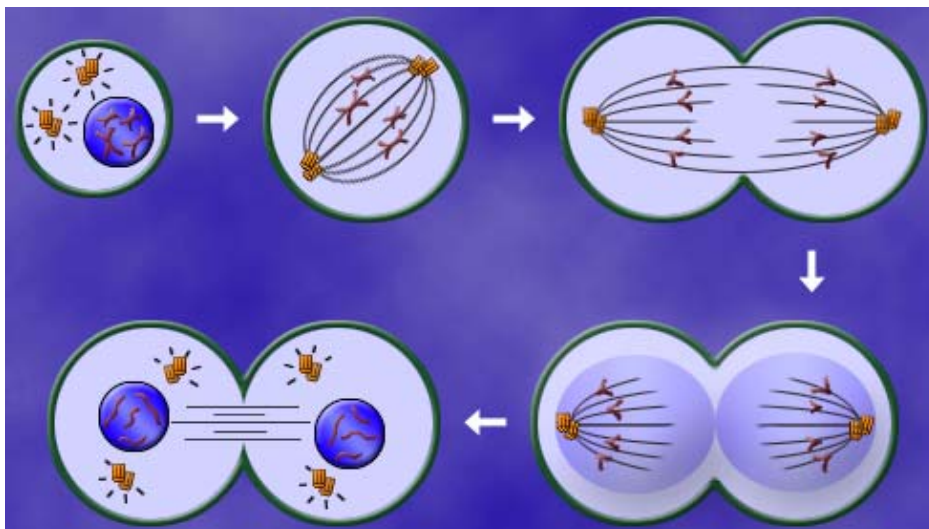
Antes de la mitosis, los cromosomas se duplican y se fabrican organelos celulares que serán distribuidos entre las células hijas, al final de estos la interfase termina y empieza la mitosis, la cual ocurre en cuatro etapas continuas:

-Profase: Es una fase larga en la que se forman cromosomas visibles; desaparece el núcleo y el nucleolo; los centríolos migran hacia lados opuestos de la célula (solo las células animales tienen centríolos); se forma el huso.

-Metafase: Los cromosomas dobles se alinean en el centro de la célula, adheridos al huso; los cromosomas dobles se preparan para ser transferidos a cada una de las células hijas.

-Anafase: Esta fase mitótica inicia cuando las cromátidas de los cromosomas se separan.

-Telofase: Esta fase de la mitosis inicia al momento en que las cromátidas separadas llegan a los polos opuestos de la célula; el huso desaparece; aparecen los nucleolos y la membrana celular empieza a separar los núcleos recién formados.



Al final producen dos células hijas, con cromosomas idénticos a los de la célula progenitora.

1.2.3 REPRODUCCION

Una de las características de los seres vivos es su capacidad de reproducirse; Formar nuevos organismos a partir de uno o dos progenitores. Esta característica a dado la oportunidad de conservar la especie, aun cuando el medio en que se desarrollen sea hostil.

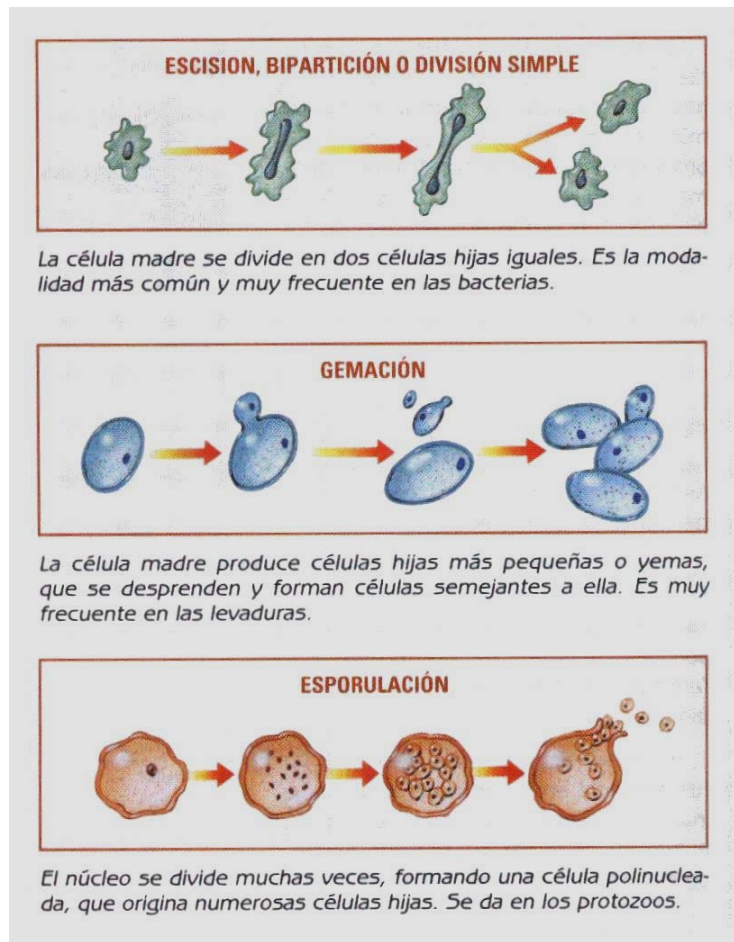
Para que exista la reproducción, es necesario que el organismo sobreviva hasta llegar a la madurez sexual y producir seres parecidos al o los progenitores.

Existen dos tipos de reproducción: **sexual y asexual**; algunas son tan simples como la fisión de células, y otras complejas como la reproducción de plantas y animales, que implica: transferencia de material genético a los hijos, la oogenesis, la espermatogenesis, la fecundación, la formación del cigoto, la diferenciación y desarrollo del organismo, asta su etapa adulta.

REPRODUCCION ASEXUAL

En esta un solo progenitor se multiplica por división, fragmentación o gemación, dando origen a uno o más descendientes con características hereditarias del progenitor.

Las hidras y las esponjas se producen por gemación; en la que una parte del cuerpo del progenitor forma una yema que, mas tarde, se separa y se convierte en un individuo nuevo. Los platelmos y la lombriz de tierra y las estrellas de mar, se producen por fragmentación, el cuerpo del progenitor se rompe en uno o varios pedazos, a partir de los cuales se forman organismos descendientes idénticos. Existe la forma vegetativa; los tallos de las ramas de las plantas pueden generar raíces y posteriormente nuevas plantas, el sauce, las uvas.



La reproducción asexual, esta restringida a los organismos menos evolucionados, como las bacterias.

1.2.4 MEIOSIS.

La meiosis ocurre en las células que producen los gametos. Su función específica es la de producir células sexuales o gametos con la mitad de cromosomas que contienen las células somáticas de los padres.

La meiosis ocurre en dos periodos; la meiosis I y meiosis II. La meiosis I comienza con células diploides ($2n$) que producen gametos; la meiosis II termina con cuatro células sexuales o gametos haploides(n). Así, los óvulos o espermatozoides son haploide cuando se unen forman el cigoto o huevo con un numero de cromosomas diploide ($2n$).

Las fases de la meiosis I son:

-Profase I. En esta fase se forma el huso y los cromosomas se condensan; se forma una tétrada a partir de las dos cromatides de cada parte de cromosomas

homólogos estas tétradas; intercambian material genético mediante un proceso de entrecruzamiento.

-Metefase I. Los cromosomas homólogos se alinean en pares en el ecuador del huso.

-Anafase I. Cada célula hija recibe un solo cromosoma, una vez que estos se separan y se mueven hacia puntos opuestos de la célula.

-Telofase I. El citoplasma se divide produciendo dos células hijas, el huso desaparece y los cromosomas se desarrollan. Como resultado se producen dos células con la mitad de la información genética que la célula original, pero con un cromosoma doble, con dos cromatidos.

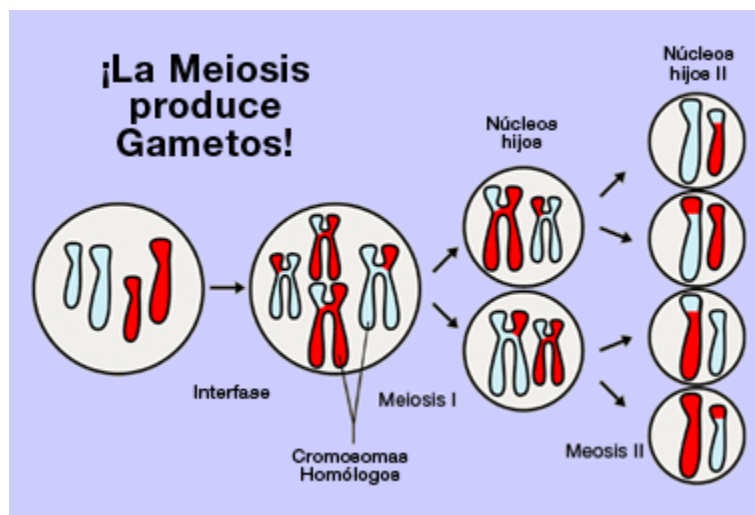
Las fases de la meiosis II son:

-Profase II. Se forma el huso entre las células nuevas.

-Metafase II. Las cromátides se alinean en el ecuador de la célula.

-Anafase II. Las cromátidas se separan y se van hacia los polos opuestos de la célula.

-Telofase II. La célula se divide después de que se forman los núcleos. Como resultado de esta fase se forman células haploides, estas se convertirán en gametos o células sexuales.



REPRODUCCION SEXUAL.

La reproducción sexual en los animales ocurre cuando dos progenitores se unen, con una célula especializada (óvulo y espermatozoide, anterozoide en los vegetales) para formar uno o varios descendientes. Cada padre otorga al

descendiente su propia carga genética, los hijos tienen características heredadas de ambos padres.

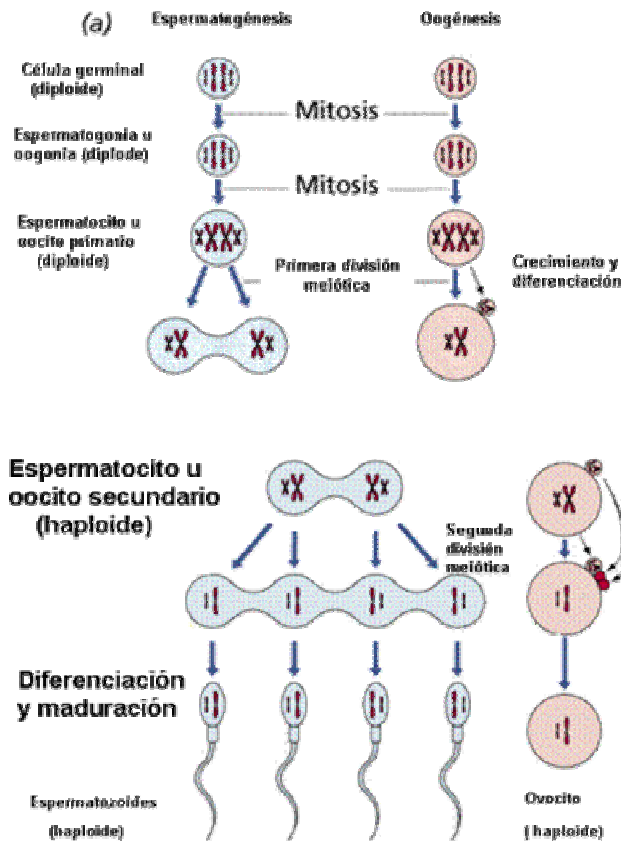
Es importante que ocurra la meiosis para reducir el número de cromosomas a la mitad, de lo contrario aumentaría al doble en cada generación de organismos.

La gametogénesis, es el proceso de división celular para formar los gametos; durante la ovogénesis, ocurre la formación de óvulos, y durante la espermatogénesis, la de espermatozoides; La espermatogénesis comienza cuando las células germinales, espermatogonios se convierten en espermatositos primarios, se dividen meioticamente en dos células llamadas espermatoцитos secundarios, que se vuelven a dividir para formar cuatro espermátides. La espermátide es un gameto maduro cuyo núcleo se contrae y forma la cabeza del espermatozoo, uno de los centríolos forma la cola y las mitocondrias forman la pieza intermedia que da la energía para los movimientos de la cola del espermatozoide.

La ovogénesis, los oogonios de los ovarios se dividen meioticamente forman varios oogonios cuyo número de cromosomas es diploide; los oogonios se convierten en oocitos primarios que después forman oocitos secundarios, que son células grandes; el oocito secundario se transforma en ootide y este en un huevo maduro. En el proceso de cuatro células que se vienen formando en la división celular, una madura al óvulo y tres desaparecen.

La fecundación puede ser interna y ocurre cuando la fusión del óvulo y el espermatozoide sucede dentro del cuerpo. Los mamíferos, las aves y los reptiles tienen fecundación interna.

La fecundación externa se lleva a cabo fuera del cuerpo en casi todos los organismos acuáticos como las ostras, caracoles y peces. Los óvulos y los espermatozoides son liberados al agua y ahí se fecundan; el huevo se forma y se deposita en algún lugar del ambiente y se desarrolla.



1.2.5 VENTAJAS DE LA PRODUCCION SEXUAL Y ASEXUAL.

La reproducción sexual, en un momento dado y por efecto de mutaciones, lleva a la variabilidad genética que permite que los organismos se adapten a los ambientes cambiantes.

En la reproducción asexual, las posibilidades de variación genética son extremadamente bajas. Los errores en el material genético y las mutaciones en general son poco frecuentes y las especies permanecen casi inmutables. Estos organismos se adaptan menos a los cambios del medio ambiente y tienen poca diversidad; como las bacterias.

1.3 LA HERENCIA.

1.3.1 HERENCIA MENDELIANA.

Las leyes de Mendel; rigen y predicen varios eventos hereditarios y de variación que ocurren durante la cruce de los organismos vegetales y animales.

Mendel eligió para sus experimentos, las plantas de chícharos debido a que:

- 1.- Su ciclo reproductivo es corto, de un año o menos; nacen, crecen, dan flor y producen frutos.
- 2.-Sus caracteres están definidos y uniformizados: color, estructura y textura del fruto, altura de la planta, posición de las flores.
- 3.-Son resistente y fácil de cultivar.
- 4.-Sus flores tienen partes masculinas y femeninas que se autofecundan.
- 5.-Debido a que se autofecunda con los años, y de manera natural forma líneas puras con caracteres definidos (alto, bajo, fruto verde o amarillo, fruto liso o rugoso, etc.) de forma que cualquier variación promovida por mendel de una cruce inducida podía evidenciarse en los descendientes.
- 6.-Tienen un numero abundante de descendientes.

PRIMERA LEY DE MENDEL.

Esta indica que durante la cruce de monohibridos (cruce en la que se usa solo una característica de cada progenitor), los miembros de cada par de genes de alelos son capaces de segregarse o separarse y expresarse, dando lugar a la pureza de los gametos. Cada característica de un organismo esta codificada por un par de genes, genes aléelos situados en cada uno de los pares de cromosomas homólogos que tienen los organismos.

Por ejemplo-.Al unirse los gametos de los progenitores AA (alto) y ee (enano), se forma un óvulo fecundado Ae, que contendrá la información genética mezclada de cada uno de los gametos de los progenitores. A la primera cruce entre progenitores se le conoce como F1 (filial 1) y tiene como resultado la formación del cigoto **Ae** antes mencionado.

Los organismos que se desarrollan a partir de huevos Ae serán todos altos ya que, aunque en el existen las características A y e, A es el carácter dominante y e es el recesivo.

	A	e
e	Ae altos	ee enanos

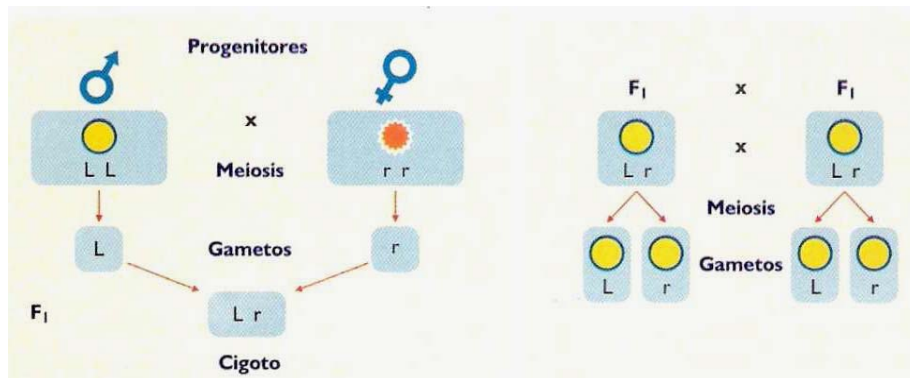
Si complementariamente, los organismos **Ae** de F1 se cruzan entre si, el carácter recesivo enano **e** empieza a aparecer. Con esto, una parte de la descendencia es alta y la otra es enana:

Cuando los organismos **Ae** se retrocruzan con organismos progenitores enanos **ee**, la mitad de la progenitorie es alta **Ae** y la otra mitad es enana **ee**; Demostrando el principio de la separación o segregación de los genes, a partir de pares de genes (alelos) **Ae** que se separan, se generan organismos **ee**, enanos.

La mitad serán altos pues son **Ae**, con el carácter **A** dominante, y la otra mitad serán enanos **ee**, pues en ellos solo hay caracteres enanos.

La segregación queda demostrada a partir de que se forman organismos **ee** provenientes de los genes **Ae** segregados y mezclados con los genes segregados de **ee** de los progenitores enanos.

A manera de ejemplo, a continuación se describe el cruzamiento monohíbrido de una planta de chícharo que produce semillas con carácter dominante liso (LL) con otra planta con semillas de carácter recesivo rugosas (rr).



♂	♀	L	r
L	r	LL liso	Lr liso
r	L	Lr liso	rr rugoso

LL = Individuo genotípicamente homocigótico y fenotípicamente dominante.
 Lr = Individuo genotípicamente heterocigótico y fenotípicamente dominante.
 rr = Individuo genotípicamente homocigótico y fenotípicamente recesivo.
 Proporción: 1:2:1
 El 75% de la F₂ presenta el carácter semilla lisa (L) como dominante.
 El 25% presenta el carácter recesivo, que es semilla rugosa (rr).
 Proporción 3:1

El resultado final fue:

Fenotipos	Genotipos	Frecuencia genotípica	Relación fenotípica
Lisos	L L L r	1 2	3
Rugosos	rr	1	1

SEGUNDA LEY DE MENDEL.

Esta ley indica que durante un cruzamiento dihibrido donde intervienen dos pares de alelos que codifican dos características diferentes en cada uno de los progenitores, los genes miembros de un par de alelos no solamente se segregan, también se comportan independientemente con respecto al otro par. Es posible combinar diferentes caracteres deseables de varios organismos y mantenerlos en un mismo individuo.

La segunda ley de Mendel puede evidenciarse mediante el análisis de un cruzamiento dihibrido entre un grupo de plantas cuyas semillas tienen los caracteres dominantes de ser lisas y amarillas (LL,AA), con otro grupo cuyas características recesivas indican que las semillas son rugosas y verdes (rr,vv).

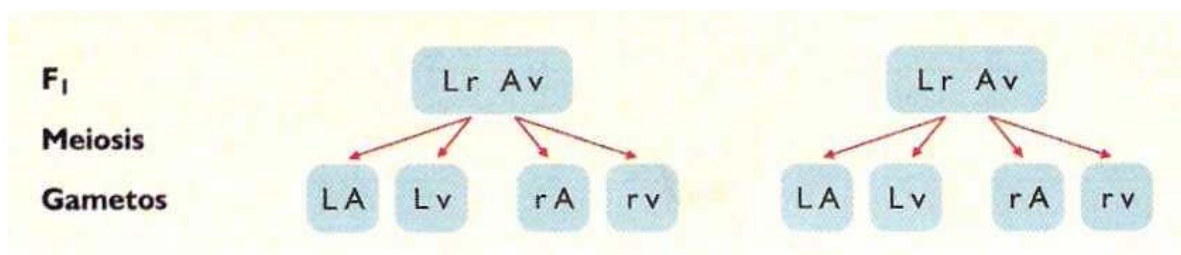
Si se realiza la fecundación, los gametos se combinan como sigue:

	♀	♂	L A	L A
r v	Lr Av	Lr Av	Lr Av	Lr Av
r v	Lr Av	Lr Av	Lr Av	Lr Av

El 100% de la F₁ estuvo constituida genotípicamente de individuos heterocigóticos, dihíbridos, con el fenotipo dominante de semillas lisas y amarillas.

El 100% de la F₁ estuvo constituida genotípicamente de individuos heterocigóticos, dihíbridos, con el fenotipo dominante de semillas lisas y amarillas.

La F₁, puede producir:



Se generan cuatro gametos distintos en cada una de estas plantas dihibridas; hay 16 posibilidades distintas de recombinaciones.

En la F2, esta en sus cruzamientos producirá la progenie siguiente:

♀	♂	LA	Lv	rA	rv
LA		LL AA	LL Av	Lr AA	Lr Av
Lv		LL Av	LL vv	Lr Av	Lr vv
rA		Lr AA	Lr Av	rr AA	rr Av
rv		Lr Av	Lr vv	rr Av	rr vv

Los resultados se aproximan a la proporción 9:3:3:1.

Se obtienen las siguientes proporciones:

Fenotipos	Genotipos	Frecuencia genotípica	Relación fenotípica
Lisa y amarilla	LLAA LrAA LLAv LrAv	9	9/16
Lisa y verde	LLAv LrAv	3	3/16
Rugosa y amarilla	rrAA rrAv	3	3/16
Rugosa y verde	rrvv	1	1/16

Queda demostrado que en la retrocruza del dihibrido con el progenitor recesivo para obtener relaciones fenotípicas de 1:1:1:1, para cada carácter.

LA RETROCRUZA ES UN CRUZAMIENTO DE PRUEBA

El cruzamiento de prueba se utiliza para dilucidar si un organismo es heterocigótico. Para realizarlo se ha de cruzar el individuo que va a determinarse en su genotipo, con otro del que se tiene conocimiento que es homocigótico recesivo para el carácter al que se esta haciendo referencia. Como resultado de esta cruce, cada descendiente deberá recibir un gen recesivo dominante de su progenitor recesivo homocigótico; si uno de los individuos de esta descendencia recibe también de su otro progenitor un alelo recesivo, este será también fenotípicamente recesivo, por lo cual el progenitor desconocido será heterocigótico.

Se tiene un cobayo negro (N), del que no sabemos su genotipo, y se cruza con una hembra de pelo blanco (b), carácter recesivo y en la progenie resulta una

blanca, el cobayo negro que se determina es heterocigótico. Toda la descendencia será negra, si el macho es homocigótico.

1.3.2 HERENCIA POSTMENDELIANA.

Mendel no conocía la estructura molecular del ADN ni sabía de la existencia de los genes, si pudo detectar su presencia y efectos; denominó "factores" a los genes y supo que

heredan al azar, que algunos se expresan y otros no, que se segregan y recombinan y que se presentan en pares. Sus trabajos fueron tan exactos y descriptivos que aun pueden ser recreados y repetidos, obteniéndose los mismos resultados; por tanto sus enunciados se convirtieron en leyes de la genética.

Con la genética molecular postmendeliana se estudiaron y descubrieron nuevos aspectos de la herencia; se pudo observar que había eventos que ocurrían al margen de las leyes de Mendel como la herencia ligada al sexo.

La herencia postmendeliana esta marcada por el conocimiento de la estructura y función de los genes, el desarrollo de la genética molecular y el avance posterior de la ingeniería genética, que se dio en la década de 1970.

DOMINANCIA INCOMPLETA.

Este patrón de herencia no se explica con las leyes de Mendel. Las características que se heredan no siguen un patrón de dominancia y recesividad. Ninguno de los genes progenitores (alelos) es completamente dominante; su dominancia es incompleta. Ningún gen del par de alelos se manifiesta totalmente sino que lo hace de manera parcial.

Al cruzar una azalea que da flores rojas (RR) con otra que produce flores blancas (BB), se obtendrán plantas con flores de color rosa. Ni el rojo ni el blanco se expresan de manera completa sino que aparece un color rosado intermedio; apareció un tercer fenotipo de color rosa.

Codominancia. La cruce de individuos provoca codominancia, en la que se expresan los dos alelos involucrados, dando lugar a organismos en los que las características se expresan simultáneamente y de manera independiente.

Existen gallinas cuyo plumaje se caracteriza por ser pinto, tiene plumas negras y blancas entremezcladas; estas aves se producen por un gallo negro y una

gallina blanca, ambos homocigóticos. El resultado es que los dos alelos se expresan por igual, no hay dominancia ni recesividad; hay codominancia. Si el ave hubiera sido gris, se trataría de una dominancia incompleta.

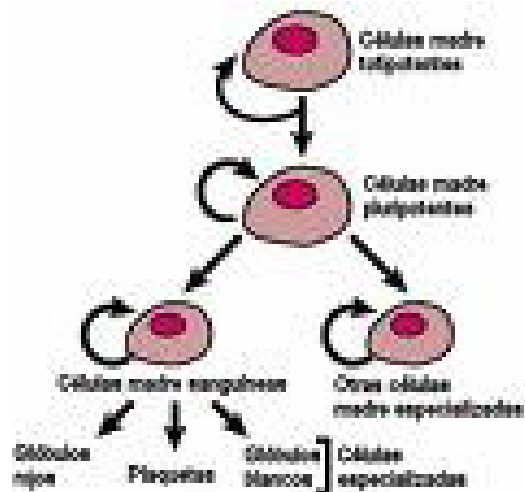
Hálelos múltiples. Es común que una característica sea controlada por más de un par de alelos (2 alelos) a este evento genético se le llama alelos múltiples. También recibe el nombre de herencia poligenica. Esto explica porque existen varios colores de ojos en el hombre, o diversas texturas y colores en el pelaje de los conejos. Si tan solo hubiera un par de alelos para el color de los ojos, todos los humanos los tendríamos de un mismo color.

1.3.3 TEORIA CROMOSOMICA DE LA HERENCIA

Mendel desconocía la existencia de los cromosomas y 35 años después de publicar sus trabajos, aumentaron los conocimientos de la célula; se descubrieron la fecundación, la mitosis y la meiosis; durante estos dos últimos fenómenos biológicos fueron observados los cromosomas. Theodor Boveri y Walter S. Sutton, establecieron la relación entre los cromosomas y la herencia. Sutton estableció la teoría cromosomica de la herencia, que indica que los cromosomas contienen las diferencias genéticas y que hay semejanza en el comportamiento de los cromosomas y la segregación de caracteres. Que hay un alelo por cada par de genes, localizado en cada uno de los pares de los cromosomas; los cromosomas son los que segregan durante la gametogénesis; y los cromosomas del óvulo y espermatozoide son los que segregan al azar.

Thomas Hunt Morgan, a principios de 1900, aportó pruebas que comprobaron la teoría cromosomica de la herencia, haciendo sus estudios en la mosca de la fruta.

Se descubrió la manera en que se disponen los genes en los cromosomas; se determinó que los cromosomas son filamentos de genes. Morgan descubrió que durante el proceso de meiosis son los cromosomas los que se segregan uno de otro, de una manera independiente, en el proceso de formación de los gametos; Después durante el proceso de fecundación, estas estructuras se recombinan.



GENES LIGADOS.

En cada célula del cuerpo, en la especie humana, existen 46 cromosomas dispuestos en pares (23), y en ellos se ha calculado la existencia de 30 000 a 50 000 genes. Muchos genes se presentan en el mismo cromosoma; de esta forma no es posible que se separen durante la meiosis y habrán de ser heredados juntos, como grupo, entonces los genes alojados en un mismo cromosoma se encuentran ligados.

Morgan y su grupo de científicos, determinaron que la ley de Mendel sobre la segregación independiente no siempre se cumple. Pudieron ver que muchos caracteres se heredan juntos y no de manera independiente.

Durante la gametogénesis emigran en paquete, con el mismo cromosoma. Un ejemplo de genes ligados son los de los cromosomas sexuales.

1.3.4 HERENCIA LIGADA AL SEXO

Cada especie tiene un número característico de cromosomas; por su función pueden ser autosomas, que se encargan de la transmisión de las características somáticas, y heterocromosomas o cromosomas sexuales, que son los que determinan el sexo (cromosomas X y Y).

En el hombre hay 22 pares de cromosomas autosomas y el otro par, XY, es el sexual. En la mujer hay 22 pares de autosomas y el par sexual es XX. En el

proceso de formación de los gametos, durante la meiosis, se reduce a la mitad el número de cromosomas propio de la especie.

En los testículos se producen dos tipos de espermatozoides, unos con el cromosoma X y otros con el Y; en la mujer sola se forman óvulos X.

Si un espermatozoide X fertiliza al óvulo X, se formara una mujer (XX), si el espermatozoide Y fertiliza al óvulo X, se engendrara un varón (XY), el hombre es quien determina el sexo de los hijos.

Se sabe de más de 70 características ligadas a los cromosomas sexuales; el daltonismo y la hemofilia, ambos son resultado de genes anormales recesivos ubicados en el cromosoma X. En el cromosoma (XX) los cromosomas X son homólogos, de forma que si el gen para el daltonismo, o para la hemofilia, esta en uno de estos cromosomas X, en el otro cromosoma se encuentra el gen que determina la característica normal que es dominante.

Esta persona no presentara el padecimiento pero si será portadora del mismo.

En el hombre los cromosomas (XY) no son homólogos y no portan los mismos genes, por lo que si en su cromosoma X existe un gen determinante para una característica anormal, así sea este recesivo, la anormalidad no se presentara ya que no existe en el cromosoma Y el alelo dominante correspondiente.

Es sabido que el hombre puede padecer calvicie, hipertriosis en los oídos, tener barba y bigote, pene, testículos y todas las características primarias y secundarias propias del ser humano y que están asociadas con el cromosoma X.

Las mujeres no poseen ninguna de las características anteriores; tienen sus glándulas mamarias desarrolladas, tienen vagina, etc.; características propias del sexo femenino ligadas al cromosoma X.

DALTONISMO.

Es la incapacidad de ver ciertos colores. Es más común en los hombres. En la retina hay dos tipos de células, los conos y los bastones, que posibilitan la visión.

Los conos son los responsables de la percepción de los colores; cuando sufren una alteración, no es posible percibir los colores de forma normal. Los

pigmentos, rojo, azul y verde se mezclan y esta mezcla define la visión en colores.

1.3.5 MUTACIONES.

Tanto en la elaboración del mensaje codificado como en su lectura a nivel de los ribosomas, suele ser bastante exactos; en ocasiones puede ocurrir una variación en el mensaje, éstas reciben el nombre de mutación.

El origen de una mutación puede presentarse cuando, la disposición natural de las bases del ADN y el ARNm resulta alterada.

También se puede originar una mutación por la deficiencia de algún determinado tipo de nucleótido o por causas externas, como la influencia de los rayos X, drogas, radiaciones, compuestos químicos, etc.

AGENTE MUTAGENICO	EFFECTO SOBRE EL ADN Y EL ORGANISMO
Rayos X	Rompen la molécula de ADN, con lo cual se pierde alguno de sus segmentos. El efecto en el organismo se manifiesta como daños en la piel, mucosas, células de la sangre y gametos.
Radiación ultravioleta	Rompe la molécula de ADN y provoca la pérdida de segmentos de este. Puede provocar cáncer de la piel y alteraciones a los gametos.
Temperatura	Rompe las moléculas de ADN propiciando el aumento de las tasas de mutación. Los efectos sobre el organismo son diversos.
Agentes Teratogenicos	Alteran la secuencia de ADN y propician la ceguera, sordera, anormalidades del

	corazón, retraso mental, etc.
Compuestos Químicos (agente naranja, nitrosa minas, cáptanos, thiotepa, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), estreptonigrin, DDT, organoclorados, etc.)	Alteran la secuencia de ADN a nivel de las bases y de los cromosomas. En gral, son tóxicos, teratogenicos, causan aberraciones cromosomicas y provocan cáncer.

LA MUTACION AFECTA A LA VIDA CELULAR.

Quando ocurre una mutación por efecto de la interposición de una base o por reacción química de una base con un agente químico extraño, ocurrirá que la secuencia normal de las bases del ADN se vera alterada y, durante el proceso de transcripción y traducción del mensaje genético se producirán proteínas diferentes a las programadas.

Es muy probable que la estructura y la función de la célula se vean alteradas en sus actividades fisiológicas normales.

ALTERACIONES CROMOSOMICAS.

Se define al cariotipo como el conjunto de cromosomas de una especie, mientras que a su representación en diafragma se le denomina ideograma, cuyo ordenamiento de los cromosomas consiste en colocarlos en pares y acomodarlos por tamaños de mayor a menor.

Para elaborar el ordenamiento o ideograma del ser humano, se separan e identifican los 23 pares de cromosomas, 22 de ellos son denominados autosomas y corresponden a 7 grupos nombrados con letras A,B,C,D,E,F y G (con un tamaño determinado); el par de cromosomas sexuales (genosomas) se coloca al final.

Gracias a este ordenamiento se puede incorporar el término cromosomas homólogos, llamados así por estar dispuestos en pares de cromosomas con

características similares, sobre todo en longitud y posición del centrómero; mientras que en el par sexual del varón (en el que son diferentes) se denominan cromosomas heterólogos. Un cariotipo detecta anomalías en los cromosomas; puede haber ausencia de un cromosoma o la presencia de uno de más que, en conjunto reciben el nombre de aneuploidias.

Cuando el cariotipo reporta un cromosoma menos, el afectado se denomina monosómico; cuando hay un cromosoma de más, al individuo se le da el nombre de trisómico.

DESORDENES GENÉTICOS EN LOS SERES VIVOS.

Se conoce cada vez más sobre los defectos de nacimiento (congénitos); problemas que se producen desde el nacimiento y que pueden ser hereditarios o no.

Algunas son hereditarias, tanto que otras son producidas por factores ambientales que afectan el proceso de desarrollo.

Las anomalías en los cromosomas se clasifican en dos categorías: alteraciones en el número (numéricas) y en la estructura de los cromosomas (estructurales).

ALTERACIONES NUMÉRICAS.

Síndrome de Klinefelter. Se da en varones, de uno en 500 nacimientos; las personas que lo sufren presentan 47 cromosomas teniendo en el par sexual tres en lugar de dos XXY. Los individuos de este síndrome tienen genitales externos masculinos, pero los testículos son pequeños y nunca producen espermatozoides, tienen poco vello y sus pechos se agrandan; en ocasiones puede haber retraso mental. Este síndrome se da en varones nacidos de mujeres de edad avanzada.

Síndrome de Turner. Se presenta de uno en 3 500 nacimientos; las personas tienen 45 cromosomas, existe ausencia de uno de los cromosomas sexuales. La apariencia del individuo es femenina; los pechos y los ovarios están poco desarrollados; son mujeres que no tienen menstruación ni ovulan,

tienen el cuello grueso, estatura baja, solo el 2% de embriones femeninos llegan a nacer; mientras que un 98% son abortados espontáneamente.

Síndrome de Down. Es uno de los más comunes, su número de cromosomas es de 47 y en donde el cromosoma sobrante se localiza en el lugar al del correspondiente al par 21, formando una trisomía. Las personas que lo padecen presentan retraso físico y mental, y reducción del tiempo de vida; los enfermos no pueden valerse por sí mismos. Se presenta en hijos de mujeres mayores.

ALTERACIONES ESTRUCTURALES.

Delección. Pérdida de una parte de cromosomas. Ejemplo: síndrome de Cri du chat o síndrome del maullido de gato; en este caso el cromosoma 5 pierde su brazo corto. Los niños con esta enfermedad tienen su cabeza más pequeña de lo normal, su llanto es similar al de un gato que maúlla, presenta retraso físico y mental; a menudo con anomalías cardíacas. Otro ejemplo es el síndrome del cromosoma Filadelfia, causado por la pérdida del brazo largo del cromosoma; esta delección se asocia con niños que tienen leucemias crónicas.

Traslocación. Parte de un cromosoma que se une a otro. Son intercambios de porciones de cromosomas que migran a otros sitios y se acomodan donde no correspondían originalmente.

1.4 LA GENÉTICA DEL SIGLO XXI.

En los últimos 35 años el hombre ha avanzado en el proceso y localización de los genes en los cromosomas humanos y de otros organismos; se ha logrado mapear y secuenciar los cromosomas y sus genes. A principios del siglo XXI se tenían localizados casi todos los genes del genoma humano, que son alrededor de 30 000- 50 000.

1.4.1. LOGROS Y LIMITACIONES: PROYECTO GENOMA.

El proyecto genoma comienza en los 70s y 80s, cuando se empezaron a conocer las ubicaciones de los genes humanos, en sus cromosomas respectivos.

En 1990 apareció en Estados Unidos el Proyecto Genoma Humano; que con los años se convirtió en un esfuerzo internacional para ubicar (mapear y secuenciar) todos los genes contenidos en los 46 cromosomas humanos. El proyecto será consolidado con la localización futura de los, se calcula, 3 000 millones de pares de bases que están contenidos en nuestro genoma.

Aun con todos estos avances y el mapeo y secuenciación de los genes, el conocimiento real es limitado. Se tiene la gran limitante sobre la ética acerca de la experimentación adecuada en humanos y otros seres vivos y el uso de los resultados que se obtengan.

Las aplicaciones que se están generando a partir del Proyecto Genoma Humano, son extraordinarias: diagnóstico prenatal de enfermedades genéticas, control en la producción de enzimas para combatir el cáncer, corrección de afecciones metabólicas, mejora de la calidad de vida, etc.

1.4.2 BIOTECNOLOGIA.

La biotecnología puede ser definida como toda aquella actividad en la que se emplean organismos vivos o compuestos obtenidos a partir de ellos, para elaborar productos utilizables por el hombre. También se considera a otras actividades nuevas desarrolladas por la genética moderna como la ingeniería genética, los cultivos de células y tejidos, el uso de anticuerpos (vacunas), etc. Actualmente, sus aplicaciones son variadas dentro de sectores como; la industria, la agricultura, la ganadería, la medicina, la producción de energía y la protección al ambiente.

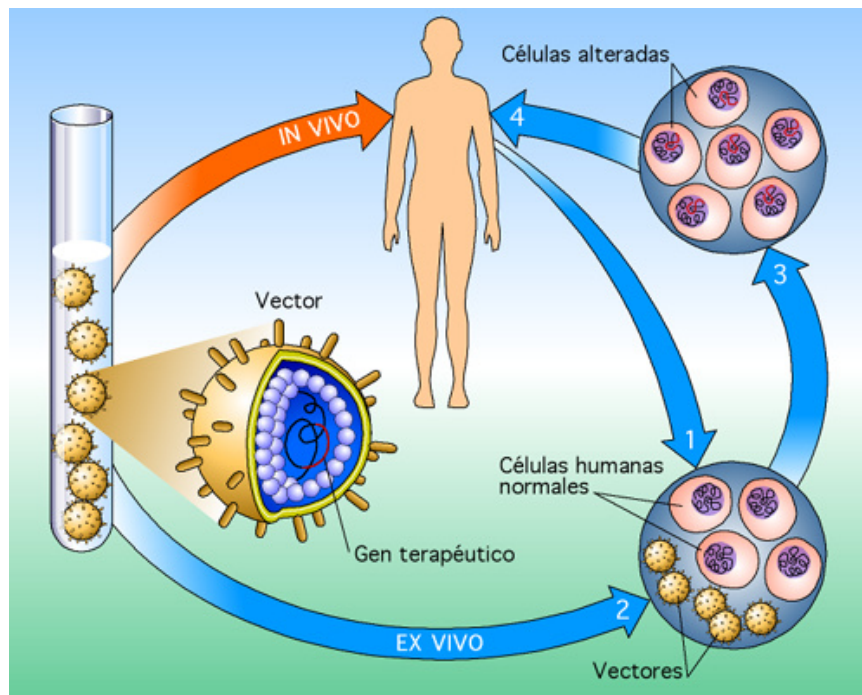
La ingeniería genética, es un procedimiento mediante el cual el hombre puede alterar el ADN de un organismo. Cuando dicho organismo sufre modificación de su material genético se le da el nombre de Organismo Genéticamente Modificado(OGM), también se le llama Tecnología del ADN recombinante; se refiere al nuevo ADN que se fabrica mediante la unión de ADN que provienen de organismos diferentes; Debido a ello a los organismos resultantes se les conoce como Organismos Transgénicos (OT).

Un organismo genéticamente modificado es lo mismo que un organismo transgénico.

Para la transferencia de genes de un organismo a otro se deben cumplir con los siguientes pasos:

- 1.- El ADN que será enviado a otro organismo se fragmenta, usando enzimas específicas que cortan el ADN en puntos específicos.
- 2.- Los fragmentos de ADN obtenidos y que serán enviados a las células del organismo huésped que serán modificados genéticamente, son transferidos a las células nuevas mediante vectores mecánicos (micropipetas, por ejemplo) o biológicos (virus por ejemplo).
- 3.- Unión de los fragmentos del ADN recombinante (genes), con el ADN de la célula huésped que será el organismo modificado genéticamente o transgénico.

El organismo transgénico integrará los genes que recibió a su propia fisiología y estructura hereditaria funcional, de ellos recibirá las características que le fueron insertadas con los genes.



INDUSTRIA.

En la industria se están dando significativamente los avances biotecnológicos: se ha logrado producir plantas y productos vegetales que resisten mayores periodos de almacenamiento; semillas que producen mayor cantidad de aceite comestible, algodón que sirve para producir hilados y tejidos de mayor calidad; Bacterias y levaduras fermentantes para generar mejores

quesos, yogurt y bebidas alcohólicas; bacterias degradadoras de aceites usados, basura, plástico, etc.

- Las industrias que más han crecido son aquellas relacionadas con la:
- Producción de plaguicidas y herbicidas.
- Transformación de recursos peligrosos y no peligrosos, como el petróleo y la basura.
- Farmacéutica.
- Producción de semillas mejoradas para el consumo humano y animal.
- Alimentaria: quesos, cervezas, alcoholes, yogurt, edulcorantes dietéticos.
- Producción de aminoácidos para consumo animal y humano.
- Biocatalisis para producir enzimas utilizadas en la industria: proteasas, celulasas, amilasas, lipasas, catalasas.
- Obtención de polímeros biodegradables (para producir jabones biodegradables) provenientes de plantas y animales.

AGRICULTURA.

La biotecnología agrícola estudia la modificación de las características genéticas de los cultivos para producir plantas mejoradas, resistentes a insectos y enfermedades con ello se obtienen productos de mejor calidad que generan más beneficios económicos a los agricultores.

La biotecnología agrícola es una de las áreas del conocimiento y desarrollo tecnológico que más ha crecido; Se ha demostrado que los productos agrícolas obtenidos a partir de los vegetales modificados genéticamente son inocuos, requieren menos fertilizantes y plaguicidas, son más resistentes y de mejor calidad.

La tendencia de las técnicas agrícolas apunta hacia la precisión y la innovación. En el futuro, las plantas serán las fabricas naturales para producir vitaminas, aminoácidos, enzimas, proteicas, vacunas, azucares, etc. También, las plantas serán una de las fuentes de energía renovable importantes para el hombre debido al desarrollo de cultivos energéticos de alto rendimiento.

Conforme las reservas de petróleo disminuyan, los materiales transgenicos se convertirán en una opción esencial.

Biotechnología en la agricultura

El cultivo de tejidos vegetales (*a la derecha*) se considera una tecnología importante para los países en desarrollo con vistas a la producción de material vegetal de gran calidad y libre de enfermedades. En aplicaciones comerciales como la floricultura genera también un empleo muy necesario, sobre todo para las mujeres. **La tecnología del ADN** comprende el aislamiento, amplificación, modificación y recombinación del ADN; la ingeniería genética para obtener organismos modificados genéticamente (OMG); el uso de marcadores y de sondas en la cartografía genética y la genómica funcional y estructural; así como la identificación inequívoca de genotipos por medio de la caracterización del ADN.



GANADERIA.

Las investigaciones están enfocadas al incremento de la producción de leche con características alimentarias mayores y con proteínas humanas con aplicaciones medicas (vacunas, anticoagulantes, antialergenicos, etc). La biotecnología animal, la dirigida hacia la ganadería, se trata de todas aquellas tecnologías utilizadas para mejorar la producción y mantener la salud de los animales, a fin de un mejor aprovechamiento de estos para beneficio de las personas.

PRODUCCION DE ANIMALES TRANSGENICOS MEDIANTE VECTORES VIRALES.

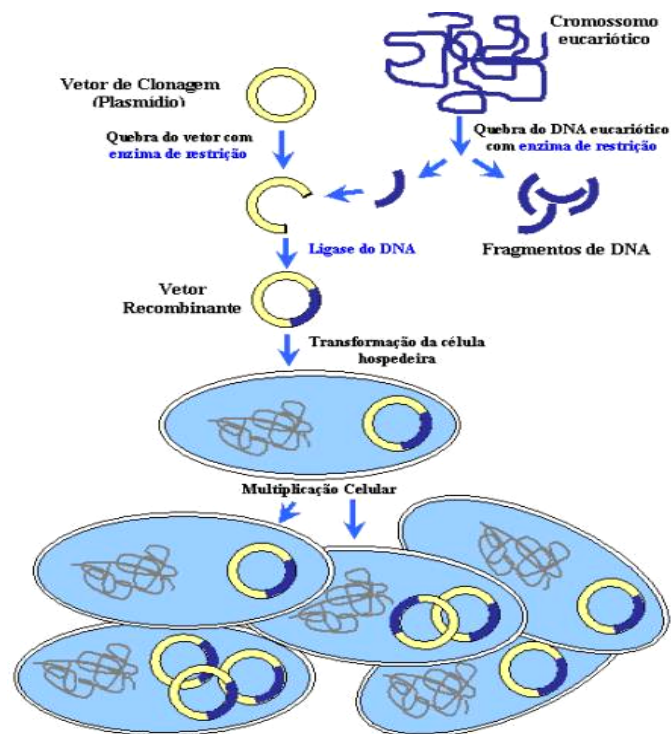
Estos vectores se emplean para insertar genes en el ADN de los animales que son modificados genéticamente. Se han producido vacas transgenicas que producen mas leche, mejorada y con proteínas funcionales.

En un futuro, animales de granja serán modificados en sus genes a fin de obtener productos carnicos, lácteos o huevos con ácidos grasos omega-3 para reducir los niveles de colesterol en la sangre. En la actualidad ya se tiene el reporte de la existencia de ratones que producen omega-3.

La clonación de los animales; con ella se obtendrán animales de granja de mayor calidad y mejores características comerciales.

La clonación permitirá reproducir ejemplares diseñados para obtener vacunas, anticoagulantes, etc., además se contribuirá a la restauración de especies silvestres en peligro de extinción.

Hay insectos que producen tela de araña igual que la natural, la cual se utilizara en la fabricación de tejidos resistentes, como para la elaboración de cables, microconductores o chalecos antibalas.



MEDICINA.

Son múltiples los casos acerca del avance en la biotecnología médica. El primero conocido fue el de la bacteriana de insulina humana, a partir de que se insertaron genes humanos al ADN de bacterias Escherichia coli.

- ◆ Bacterias transgenicas que contienen un gen humano que controla la producción de fenilalanina, aminoácido edulcorante; indispensable para

el proceso de fabricación del nutri sweet, edulcorante de refrescos y productos dietéticas.

- ◆ Producción bacteriana de interferón para uso en diversas terapias génicas contra el cáncer.
- ◆ Desarrollo de una vacuna recombinante mediante la introducción de una fracción del virus que produce Hepatitis B, en otro organismo: la levadura.
- ◆ Productos bactericidas nuevos obtenidos a partir de estudiar el genoma de bacterias. Una vez detectados los genes vulnerables de estos organismos, son atacados con el producto químico diseñado para ello. En el 2000 entro al mercado Zyvox, antibiótico nuevo producido mediante este concepto biotecnológico.
- ◆ Un proceso biotecnológico nuevo, es la implantación de células madre. Las células madre están en la medula ósea y en la piel. Dan origen a células especializadas de la sangre y la piel. Consiste en que las células madre puedan ser transplantadas y reemplazar células y tejidos dañados, a fin de devolverles su función. Así, se podrán curar enfermedades como el mal del Parkinson, quemaduras, lesiones medulares, diabetes, artritis reumatoides.

1.4.3 BIOETICA.

La biotecnología hará que los cultivos vegetales, la ganadería, la acuicultura, la apicultura y otras actividades productivas primarias tengan nuevas modalidades de producción. Sin duda habrá mejores cosechas, mejor ganado, un ambiente mas sano y cura contra diversas enfermedades de origen genético o provocadas por organismos patógenos.

Sin embargo aun quedan algunos hechos e interrogantes por resolver:

- 1.- Algunas empresas biotecnológicas están patentando los genes humanos, animales y vegetales, para aprovechar comercialmente la utilización de los mismos.
- 2.- Las empresas biotecnológicas tienden a monopolizar la producción y el uso de los transgenicos.

3.- Se patenta y se restringe el uso de semillas transgenicas ratificándose la dependencia tecnológica.

4.- Se ha venido patentando buena parte del genoma humano descifrado. ¿Es esto correcto?

5.-Aun no se conoce bien como se activa el flujo genético de los organismos transgenicos, en el medio natural. ¿Cuál su efecto sobre otras especies, su biología, su comportamiento, fisiología, ecología?

6.- Será necesario crear nuevas leyes, normas, reglamentos, etc., para controlar el uso de los transgenicos.

El descubrimiento de la agricultura y la ganadería, (hace 10 000 años aproximadamente) trajeron el sedentarismo humano y con ello el apropiamiento de la tierra, el crecimiento poblacional, la creación de ciudades y servicios, las relaciones laborales, las pestes, la deforestación, las practicas agrícolas inadecuadas, la contaminación, ¿ porque habríamos de pensar que la biotecnología no generaría efectos parecidos?

El uso de los transgenicos no podrá ser detenido. Habrá éxitos y fracasos que serán ponderados para resaltar sus bondades o perjuicios.

¿Qué pasara al final?

Ante tal situación, ¿qué debemos hacer los mexicanos? Actuar y engancharse a la revolución biotecnológica. Así compartiremos los beneficios del desarrollo, disminuyendo la dependencia tecnológica. Debemos enfrentar y resolver los problemas de toda índole que se generaran en el proceso.

O tal vez; no actuar, dejando que otros países lo hagan para ver que sucede y que éxitos y fracasos tienen. Mejor compremos productos que ya hayan sido demostrados como buenos y adquiramos tecnología.

¿Qué opción escogerías?, ¿Hay mas opciones?

Glosario de términos genéticos

<http://www.genome.gov/sglossary.cfm>

ENLACES:

Genética

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/contenidos5.htm>

ARN

<http://soko.com.ar/Biologia/celula/ARN.htm>

Historia

<http://www.elergonomista.com/biologia/genetica.htm>

Genética

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2BCH/B4_INFORMACION/T410_GENETICA/informacion.htm

Cromosomas

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2BCH/B4_INFORMACION/T407_CROMOSOMAS/INDICE.htm

El cariotipo humano

<http://www.ucm.es/info/genetica/AVG/practicas/cariotipo/carioP.htm>

Alteraciones genéticas

<http://www.biotech.bioetica.org/clase1-18.htm>

Mutaciones animaciones

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2BCH/B4_INFORMACION/T411_MUTACIONES/animaciones.htm

Mutaciones

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2BCH/B4_INFORMACION/T411_MUTACIONES/informacion.htm

Síndrome de Down

http://kidshealth.org/kid/en_espanol/enfermadades/down_syndrome_esp.html

Genética humana

<http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/genet3.htm>

Genoma humano

<http://www.biotech.bioetica.org/clase5.htm>

Ingeniería Genética

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2BCH/B4_INFORMACION/T412_INGENIERIA/informacion.htm

UNIDAD II

EVOLUCIÓN

OBJETIVO

El estudiante explicará los procesos evolutivos que han dado lugar a la Biodiversidad actual, a partir del análisis de las principales teorías evolucionistas. Reconociéndose a sí mismo como parte de esa diversidad biológica y asumiendo una actitud de respeto a las diversas formas de vida con las que comparte un origen común.

PROPOSITO

En el ambiente científico, actualmente, ya no se tiene duda de que todas las especies que existen y que han existido en la Tierra tienen un antecesor común. Aún más, está comprobado que nuestro planeta no es, ni remotamente, igual a la época en que aparecieron los primeros organismos acuáticos, hace casi 3 800 millones de años. Así pues, la ciencia reconoce el proceso evolutivo de la parte viva y no viva del planeta Tierra y del Universo.

En esta unidad se aborda el estudio del proceso evolutivo desde sus orígenes, al hacer un recuento de las primeras ideas que se tuvieron sobre la evolución a partir del siglo XII hasta desembocar en la teoría de Darwin-Wallace, hacia 1858-1859; también se aborda la teoría sintética de la evolución enunciada en 1947, que resume los preceptos teóricos de la evolución y la genética que rige actualmente.

Por último, se estudian los conceptos relacionados con la genética, utilizados al momento de explicar el origen de las especies y el cambio en sus poblaciones, reforzando con ello el hecho de que, al hablar del fenómeno evolutivo, forzosamente se tiene que hacer referencia a los fenómenos genéticos.

CONTENIDO:

2.1 Teorías evolutivas

2.1.1 Evidencias de la evolución

2.1.2 Primeras ideas sobre la evolución

2.1.3 Teoría de Darwin-Wallace

2.2 La genética y la evolución

2.2.1 Teoría sintética de la evolución (neodarwinismo)

2.2.2 Concepto de poza genética

2.2.3 Fuentes de variabilidad y factores causantes de cambio en las poblaciones.

2.3 Origen de las especies

2.3.1 Concepto de especie

2.3.2 Especiación

Evaluación

UNIDAD 2 EVOLUCIÓN.

2.1 TEORÍAS EVOLUTIVAS

2.1.1 EVIDENCIAS DE LA EVOLUCIÓN.

En la actualidad se acepta la idea de la evolución orgánica en la que un antecesor común fue el origen de todas las especies que existen.

El término **evolución** hace alusión al fenómeno mediante el cual algo se desenvuelve, desarrolla y cambia; es la transformación y el cambio ordenado y gradual de un estado a otro, a lo largo del tiempo.



La evolución se da en la parte inorgánica (biológica) del planeta. **La evolución inorgánica** incluye los cambios que se van dando en el suelo, la topografía, en los compuestos químicos, en la atmósfera, etc., y la **evolución orgánica** que ocurre en los seres vivos.

Hace 4500 millones de años, varios protoplanetas que flotaban en el espacio se unieron, se fusionaron y dieron lugar a lo que ahora es el planeta tierra. En un principio, el planeta no-tenía agua, vegetales, animales, ni ningún tipo de organismo vivo. Era una masa caliente de materia que se fue enfriando y fragmentando. Posteriormente, el agua y otros gases provenientes del interior de la tierra formaron la atmósfera. El agua condensada formó los ríos, lagos, mares y océanos, y así, todo quedó listo para la aparición de los primeros organismos vivos.

La evolución orgánica o biológica, que es más compleja, es la expresión de los cambios anatómicos, morfológicos, bioquímicos, fisiológicos, etológicos;

que ocurren en todas las poblaciones del mundo, a lo largo de grandes periodos de tiempo. Se da sólo en poblaciones y no en individuos aislados.

La **evolución biológica**, es el cambio en la diversidad y la adaptación de las poblaciones de organismos al ambiente.

La evolución favorece a los individuos, a quienes la variación les confiere algunas ventajas en relación con los demás miembros de su población o con otras especies.

Existe una hipótesis que indica que desde la era paleozoica pudieron haber existido organismos simples, llamados **tunicados**, que su estado larvario era de vida libre con **notocordio** y **cordón nervioso**. A partir de estas larvas, pudo haberse desarrollado el vertebrado más primitivo que existió, cuya alimentación era por filtración; estos cordados primitivos se convirtieron en los peces más antiguos, denominados agnatos (carecían de mandíbulas), que derivaron hacia los peces placodermos, cuyo cuerpo estaba cubierto por placas, y de ahí hacia los condroíctios (como los tiburones, cuyo cuerpo es cartilaginoso) y osteíctios (peces con esqueleto óseo. A partir de éstos se formaron los anfibios, los reptiles y de éstos derivaron las aves y los mamíferos.

Hace cerca de 4 millones de años, apareció un descendiente de los primeros primates bípedos que se llamó *Australopithecus afarencis*, a partir del que evolucionó el primer género *Homo*, hace 2 millones de años. De las especies del género *Homo*, hace 400 mil años apareció un organismo más inteligente y mejor adaptado, empezó a elaborar herramientas de piedra: *Homo sapiens*, origen del hombre moderno que derivó en *Homo sapiens sapiens*, especie representativa de los humanos actuales.



El concepto evolutivo actual implica que el universo, las galaxias, los sistemas solares, nuestro planeta y todos los seres vivos han evolucionado

constantemente desde que fueron formados (el universo, hace 10-15 millones de años; el sol, hace 5 mil millones de años; la tierra, hace 4 500 millones de años, y los primeros organismos vivos hace 3 800 millones de años. Está evolución no se ha dado en procesos azarosos no programados con antelación, pero que responden a fenómenos naturales que concuerdan con leyes de la física, química, energía, etc.

LOS FÓSILES: EVIDENCIAS DE LA EVOLUCIÓN.

Los fósiles son una prueba directa de la evolución de los seres vivos. Son estudiados por la **paleontología** a fin de interpretarlos, clasificarlos y obtener información de cómo vivieron los organismos en épocas pasadas.

La palabra **fósil** hace referencia a huesos, dientes, conchas, tejidos, señales, huellas, etc., de organismos animales y vegetales que han prevalecido a lo largo de miles y millones de años.

En el siglo XVII, se decía que los fósiles eran restos de organismos que habían sido arrastrados por las aguas del diluvio (según el antiguo testamento) llenó las **oquedades** del mundo. Charles Lyell señaló que la faz de la tierra conformada por fuerzas naturales, no por el diluvio. En el siglo XIX, Lamarck teorizó que los fósiles eran restos de plantas y animales extintos.

En 1796 y 1815, George Cuvier y W. Smith, hicieron excavaciones y descripciones detalladas de fósiles, que permitieron sentar las bases de la paleontología moderna.

Darwin observó primero la relación entre las especies fósiles y los organismos fósiles que había estudiado. A mediados del siglo XX que, G.G.Simpson, E.H.Colbert, T. Dobzhansky, A.S.Romer, E.Mayr; llevaron a cabo estudios más detallados y científicos de los fósiles para conocer su estructura, relaciones, épocas en que vivieron, y determinaron las grandes líneas de desarrollo evolutivo de los seres vivos a partir del origen de la vida en nuestro planeta.

Una forma de fosilización es la **petrificación** o fosilización directa en que las partes duras y algunas blandas de los organismos son sustituidas por minerales a base de sílice, carbonato de calcio y otros. Como los esqueletos de

mamut y dinosaurios que son desenterrados en diversas partes del mundo. Los caracoles petrificados.

Otra vía de fosilización son los **moldes** y **vaciados** que se formaron cuando se endurecieron los materiales alrededor del organismo muerto y enterrado. O cuando se formaba el molde y el organismo se desintegraba, el hueco llenado por minerales formaba vaciados o copias de las estructuras u organismos originales. Los moldes de hojas, tallos y esqueletos son ejemplos de este tipo de fosilización.

La fosilización por medio de la inclusión de los organismos en resinas que forman el **ámbar**. Son conocidos los insectos fosilizados en fragmentos de ámbar. Otra forma de conservación fósil es por medio del entierro en cenizas, breas o asfalto.

Aunque las huellas no corresponden a restos de organismos también son consideradas fósiles, pues fueron elaboradas por seres vivos. Las pisadas, los túneles de gusanos y madrigueras.

2.1.2 PRIMERAS IDEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN

George Louis Leclerc, fue el primero que sintetizó datos una serie de ideas acerca del origen de los organismos y su evolución; emitió la idea de que las especies cambian con el transcurso del tiempo. Sus ideas influyeron sobre los científicos, investigadores que posteriormente ayudaron a conformar la teoría de la evolución: **Erasmus Darwin** (abuelo de Charles Darwin), **Lamarck**, **Geoffrey St.Hilarie** y **Cuvier** (padre de la paleontología). Leclerc escribió una obra de 40 volúmenes (tardo 55 años en escribirlos) llamada Historia natural.

Erasmus Darwin examinó las ideas de Leclerc y en su obra *Zoonomía: Las leyes de la vida orgánica*, deducen que todos los animales de sangre caliente, incluido el hombre, tienen un origen orgánico similar. Afirmaba que los cambios de las especies se deben a influencias del medio ambiente en que viven y dichos cambios se transmiten a la descendencia; esta idea terminó en lo que se llamó herencia de los caracteres adquiridos propuesta por Lamarck.

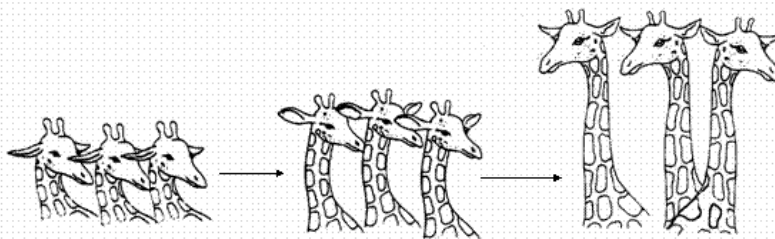
LA EVOLUCIÓN SEGÚN LAMARCK

Jean Baptiste de Monet Lamarck introdujo la idea de que los seres vivos deben estudiarse de manera integral. De hecho para definir sus ideas en un solo concepto acuñó la palabra biología. Llegó a la conclusión de que existe una sucesión natural entre los organismos del planeta. Además pensaba que los seres vivos:

- Varían por la acción de influencias externas.
- Tienen la capacidad de adaptarse al medio ambiente gracias a cambios progresivos.
- Al modificarse, tienen un impulso que los dirige hacia la perfección.
- Están expuestos a la herencia de los caracteres adquiridos (idea de Erasmus Darwin), provocada por la ley del uso y desuso.
- Proviene de un proceso de generación espontánea (hipótesis muy antigua)

2-3) El lamarckismo. La teoría de Lamarck se basa en los siguientes principios:

- 1) El medio ambiente es cambiante.
- 2) Los seres vivos se adaptan a estos cambios.
- 3) Para ello los seres vivos utilizan más unos órganos que otros (**uso y desuso**).
- 4) Los órganos más utilizados se desarrollan y se robustecen, los que no se usan se atrofian.
- 5) Los caracteres adquiridos o perdidos por los seres vivos a lo largo de su vida son transmitidos a sus descendientes (**herencia de los caracteres adquiridos**).



Según Lamarck. Las jirafas inicialmente tendrían el cuello corto. Este se les habría estirado al alargarlo para comer las hojas de los árboles. Los descendientes habrían heredado esta característica.

Lamarck tiene el crédito de emitir la primera idea coherente de la evolución, en 1809. Ahora sabemos que las creencias relativas al impulso hacia la perfección, a los caracteres adquiridos heredables y a la generación espontánea, son falsas. Estableció que los organismos cambian gradualmente debido a fenómenos adaptativos. Estaba cerca de las ideas que emitieron Darwin y Wallace respecto a la evolución y que fueron aceptadas.

2.2.3 TEORÍA DE DARWIN-WALLACE

Adam Sedwick, maestro de Darwin, expuso su idea de que los organismos cambian gracias a macromutaciones que sufren. No admitía la mutación gradual y continua.

Wallace y Darwin, cada uno por su parte, leyeron El ensayo sobre la población, escrito por **T.R.Malthus**, publicado en 1798, en la que señala que las poblaciones crecen en progresión geométrica (2,4,8,16,32); mientras que los medios de subsistencia se generan en progresión aritmética (1,2,3,4,5).

Malthus indicaba que para reducir el vicio y la miseria del hombre, habría que emprender mecanismos para regular el crecimiento de la población. Estos conceptos malthusianos generaron la idea la selección natural, tanto en Wallace, como en Darwin.

En 1858, Wallace escribió su ensayo *Sobre la tendencia de las variedades*, en la que expuso sus ideas sobre el origen de las especies y se lo envió a Darwin para su revisión. Cuando Darwin lo leyó escribió en su diario "El Sr. Wallace, que está estudiando historia natural del archipiélago Malayo, ha llegado a las mismas conclusiones generales (que las mías) este hecho lo obligó a que publicara las ideas acerca de su teoría.

Los documentos de ambos fueron leídos el mismo día ante la Sociedad Linneana de Londres y se publicaron los siguientes documentos: un resumen del ensayo de Darwin, que tenía fecha de 1844; Una carta que explicaba sus ideas y conceptos con fecha de 1857, y el ensayo de Wallace escrito en 1858, en 1859 Darwin publicó su libro sobre ***El origen de las especies***, en el que explicó sus postulados evolucionistas que han sido la base del conocimiento moderno sobre el tema.

La teoría **Darwin-Wallace** sobre la selección natural quedó constituida de la siguiente manera:

- 1.- Todo organismo es diferente a otro debido a que está a un fenómeno de variación gradual y continua, de tal manera que todos los organismos tipológicamente iguales tienen un antepasado en común.
- 2.- Todas las especies de organismos tienden a aumentar en razón geométrica. En cada generación el número de individuos de una especie permanece casi constante. Debido a que los organismos se encuentran en la lucha por los

alimentos y sobrevivir, por lo que, bajo condiciones naturales, una parte de la descendencia muere en cada generación.

3.- En la lucha por la existencia, el alimento y el espacio, sobreviven los más aptos, que son aquellos grupos de organismos que tuvieron variaciones que los facultan más para sobrevivir en un ambiente determinado. En este momento, los menos aptos quedan eliminados.

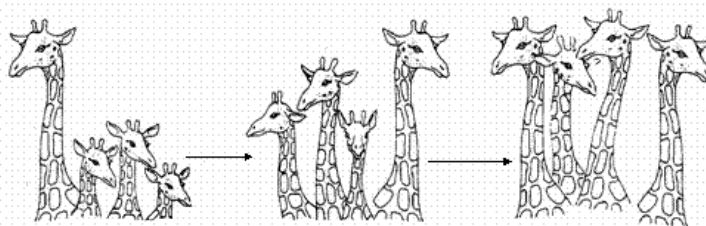
4.- Las variaciones favorables que hacen que los más aptos sobrevivan, se heredarán a las siguientes generaciones.

5.- Si continúan las variaciones y la selección natural se sigue dando con los años en una población, los descendientes podrán llegar hacer completamente diferentes a sus antecesores, hasta formar una especie diferente. Éste es el principio básico de la especiación o de formación de especies.

6.- En ocasiones, una población sufre variaciones inocuas y, por tanto, no será afectada por la selección natural.

2-6) El origen de los seres vivos. El darwinismo. La teoría de Darwin-Wallace se basa en los siguientes principios:

- 1) La mayoría de las especies se reproducen en gran número.
- 2) Los recursos (alimento, espacio, etc.) son limitados.
- 3) Los individuos de una especie no son iguales entre sí, siempre existe cierta **variabilidad**.
- 4) Como consecuencia se produce una lucha por la existencia en la que sólo sobreviven los mejor adaptados: **selección natural**.
- 5) Sus descendientes heredan sus caracteres.



Según Darwin, en las poblaciones de jirafas existía una cierta variabilidad. Unas tenían el cuello más largo que otras. Los individuos de cuello más largo estarían mejor adaptados y dejarían más descendientes. Con el tiempo cada vez habría más jirafas con el cuello largo.

2.2 LA GENÉTICA Y LA EVOLUCIÓN

2.2.1 LA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN (NEODARWINISMO)

Con el desarrollo de la genética mendeliana y de la genética de poblaciones, los conceptos de factores, caracteres dominantes, caracteres latentes, pangénesis, pangenes, usados en la época de Darwin, fueron sustituidos por términos que se aplicaron más a la realidad de los fenómenos hereditarios y evolutivos. Se empezaron a usar los términos gen, cromosoma, mutación, alelo dominante, recesivo, ADN, taxón, etc.

Desde 1930, los conocimientos de la teoría de Darwin-Wallace; derivaron en una nueva *teoría darwiniana* rebisada, mejorada, se le llamo teoría sintética de la evolución o **teoría neodarwinista**.

2-7) El neodarwinismo o Teoría Sintética de la Evolución

Cuando Darwin plantea su teoría sobre el origen de las especies por **selección natural** no se conocen ni las **Leyes de la Herencia** ni las **mutaciones**. Debido a esto al darwinismo tenía una importante contradicción en sí mismo, pues si el mecanismo de la evolución era la selección natural, este mismo proceso con el tiempo eliminaba la variabilidad, con lo que tarde o temprano la evolución se detendría.

A principios del siglo XX se formula una nueva teoría: **El Neodarwinismo o Teoría Sintética de la Evolución** que integra el darwinismo con las leyes de Mendel y el fenómeno de las mutaciones. Esta teoría es la que está en la actualidad vigente.

Algunos de los precursores del Neodarwinismo



Hugo De Vries
(1848-1935)



Carl Erich Correns
(1864-1933)



Erich von Tschermak
(1871-1962)



Thomas Hunt Morgan
(1866-1945)¹¹

La teoría sintética de la evolución indica:

- 1.- En las poblaciones ocurren variaciones genotípicas graduales y continuas.
- 2.- Los organismos semejantes tienen un antepasado común.
- 3.- Las poblaciones aumentan en razón geométrica; en cada generación la población se mantiene casi constante; debido a que sobrevive el más apto.

4.- Las variaciones favorables que hacen que el organismo más apto sobreviva, se heredan a las siguientes generaciones de acuerdo con las leyes de Mendel.

5.- La evolución se da por pequeñas mutaciones y por el ordenamiento de las variaciones a través de la selección natural. Las variaciones son el resultado de los cambios en la composición genética de las poblaciones, en las que la selección natural preserva los genes más adaptados.

6.- En la evolución hay acumulación gradual de pequeñas mutaciones en las poblaciones en las cuales invaden. Si la variación y la selección natural persisten, los descendientes de una especie pueden llegar a formar una especie diferente.

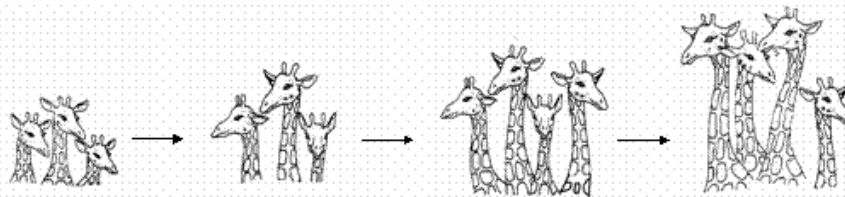
7.- Se rechaza de manera definitiva la herencia de los caracteres adquiridos.

Población + Variación + Selección = Especiación

2-8) El origen de los seres vivos. El Neodarwinismo. Esta teoría se basa en los siguientes principios:

- 1) Los seres vivos experimentan variaciones debidas a **mutaciones** que se producen al **azar**, lo que genera **variabilidad** entre los individuos de una misma especie.
- 2) Sobre ellos actúa la **selección natural**. Los individuos mejor adaptados, sobreviven, dejan más descendientes y sus caracteres se extienden dentro de la población. Los peor adaptados dejan menos descendientes y sus genes van desapareciendo.
- 3) Estos cambios progresivos se acumulan en el tiempo produciendo cambios en las poblaciones que dan lugar a nuevas variedades, razas y especies.

Para saber más: <http://evolutionibus.eresmas.net/neodarwinismo.html>

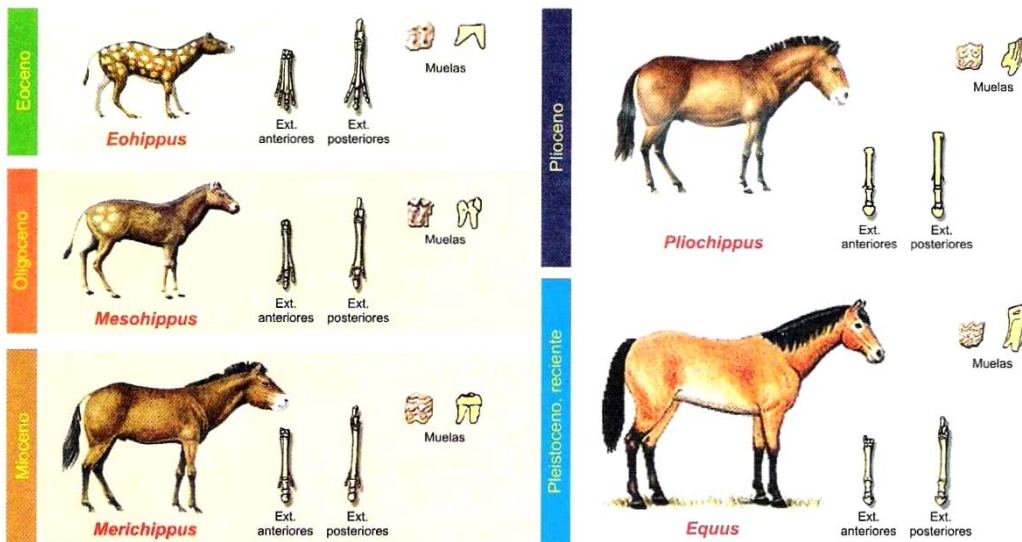


Según el **neodarwinismo** las jirafas habrían evolucionado de la siguiente manera: *Entre los antecesores de las jirafas, animales con cuellos cortos, las **mutaciones** producirían algunos individuos con el cuello algo más largo. Si este carácter representa una ventaja, éstos individuos se reproducirán más y aumentará el número de individuos con el cuello más largo. Con el tiempo las jirafas cada vez tendrán el cuello más largo. La evolución no se detiene pues las **mutaciones** hacen que siempre haya individuos con cuellos más cortos y más largos: **variabilidad**, sobre la que actúa la **selección natural**.*

No se puede aplicar un mismo patrón de especiación para todos los organismos.

Por ejemplo; la especiación por **poliploidía** es muy frecuente en vegetales pero en animales es muy poco probable. La especiación simpátrica es casi imposible en las aves que tienen gran movilidad aérea, pero es muy factible en parásitos de hospederos estrictos.

Un ejemplo específico de evolución es la descripción hecha por **Georges G.Simpson**, en 1944 sobre el linaje del caballo. Detectó que, debido a los équidos antiguos, como *Eohippus*, *Hyracotherium orohippus*, *Epihippus*, vivían en un medio forestal, sus patas tenían cuatro dedos; también encontró que en el mioceno y el plioceno el número de dedos se había reducido a tres (*Merichippus*, *Pliohippus*, *Mesohippus*, *Parahippus*, *Hipparion*) y finalmente en parte del mismo plioceno, en el pleistoceno y en la época actual ya se encuentran los équidos con un solo dedo en forma de pezuña.



Simpson observó que *Miohippus*, la especie ancestral que vivió en el oligoceno, desarrollo una pequeña cresta fue producto de una mutación, pues no fue encontrada en todos los individuos. Al final del oligoceno se encuentran más individuos (*Mesohippus*) con la característica de la cresta y, en el mioceno, ya hubo dos géneros distintos: *Anchitherium*, sin crestas y *Paraippus*, con crestas. Los ancestros que no tenían crestas eran caballos herbívoros y los que las tenían (como los de ahora), se convirtieron en ramoneadores de la estepa. Esto ejemplifica los postulados de la teoría sintética de la evolución.

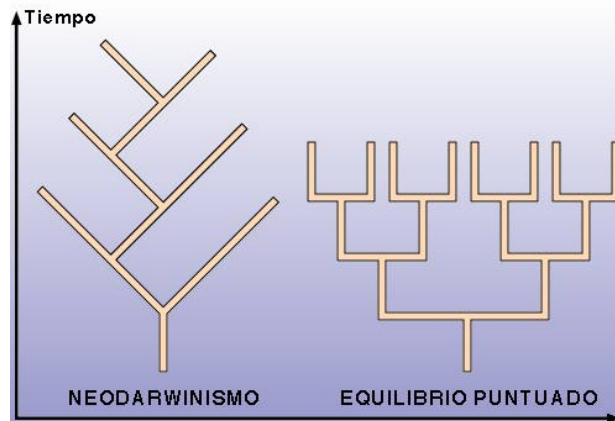
OBJECIONES A LA TEORÍA SINTÉTICA

Dentro de las preguntas y objeciones que le hicieron a la teoría sintética se tiene:

- 1.- El ritmo de evolución de los genes regulados y los genes estructurales, ¿es igual?
- 2.- ¿Qué tipo de especiación es la que más se adapta a los procesos evolutivos? ¿La especiación es gradual o brusca?
- 3.- ¿Qué pasa con la especiación por poliploidía, en que ocurre la duplicación brusca del cúmulo genético? En este caso, la evolución no es gradual sino brusca.
- 4.- La especiación simpátrica no va de acuerdo con la teoría sintética, pues ocurre rápidamente debido a un aislamiento geográfico de las poblaciones en relación con su medio natural, lo cual provoca divergencia genética.
- 5.- ¿Cómo puede la selección natural mantener el control de varios alelos correspondientes a un mismo gen?
- 6.- ¿Cuánto participa el azar en relación con la selección natural, en la teoría sintética?
- 7.- ¿Qué pasa con la especiación de una etapa, en que se logra una especie nueva a partir de dos especies progenitoras distintas? Este hecho no se apega a la variación gradual de la teoría sintética.

Niles Eldredge y Stephen Jay Gould, en 1970, estimaron que la evolución gradual no es correcta. Indicaron que puede pasar millones de años en estabilidad o **éxtasis**, lo que indica ausencia de evolución para, posteriormente, de manera brusca ser remplazada por otra que presenta un cambio representativo en sus genes.

A este tipo de especiación Eldredge, y Gould lo llamaron **evolución por equilibrios intermitentes**, o **de puntos**, o **punteada**, e implica que las poblaciones no presentan cambios graduales para formar especies nuevas, en este caso la variación se va acumulando y en determinado tiempo la especie nueva se forma abruptamente sin haber producido otras intermedias.



Marcel Blanc, en su artículo denominado, La teoría de la evolución hoy, señala que la corriente evolucionista de **R.Lewontin, H.Carson, G.Bush, M..J.D.White, S.J. Gould y N. Eldredge**; tiene una visión menos mecanizada de la naturaleza, da mayor importancia al azar y tiende a mantener la integridad de los organismos.

2.2.2 CONCEPTO DE POZA GENÉTICA.

La teoría sintética de la evolución indica que los organismos cambian gradualmente por mutaciones, todas las poblaciones tienen un **acervo genético** que se mantiene casi constante y se hereda de una generación a otra. A este cúmulo genético también llamado **poza génica**, es la constitución genética de cada especie y hace que las generaciones se conserven invariables a través de muchas generaciones, excepto a lo relativo a las pequeñas y graduales variaciones.

Una población en **trance evolutivo** tiene su acervo genético sujeto a cambios; este acervo variara de una generación a otra por mutaciones, por una hibridación o por selección natural. En poblaciones pequeñas el cúmulo genético cambia más por obra del azar o casualidad que por selección natural, y se le llama **desplazamiento genético** o **deriva génica**, descrita por **Sewal Wrigt**.

Una especie en **equilibrio genético** se mantendrá constante a lo largo de los años, con esto la frecuencia de los alelos se mantendrá invariable; **su acervo genético o poza génica se conserva sin cambios**. Para este caso, según la **ley de Hardy Weinberg**, la población debe ser grande, no debe tener cruza al azar y no haber sufrido mutaciones. Cuestión que no se da en la naturaleza. En

realidad ocurren pequeños cambios que, a lo largo del tiempo, llevan a procesos macro y microevolutivos de las poblaciones.

En 1975, **Hampton L. Carson** apuntó que los organismos están constituidos por dos sistemas genéticos asociados:

Uno es **abierto**, sensible a la selección natural y da lugar a la adaptación por sustitución gradual de los alelos;

El otro es **cerrado**, insensible a la selección, conservador y es el que determina las características permanentes de la especie.

El patrón biológico de la herencia almacenado es el acervo genético tiene la doble función de la **continuidad y la variación**. La primera genera estabilidad y mantiene las características de la especie; la segunda introduce cambios y variabilidad, base de la evolución y la selección natural.

2.2.3 FUENTES DE VARIABILIDAD Y FACTORES CAUSANTES DE CAMBIO EN LAS POBLACIONES.

Tanto la elaboración del mensaje codificado como su lectura al nivel de los ribosomas, suelen ser bastante exactos; sin embargo (por alteraciones) puede ocurrir una variación en el mensaje; dicha variación recibe el nombre de **mutación**.

LA MUTACIÓN COMO FUENTE DE VARIACIÓN

Las mutaciones son los mecanismos genéticos que, han conducido la evolución de las especies logrando que los seres hayan podido sobrevivir en el planeta a lo largo de millones de años.

Una especie no puede permanecer genéticamente intacta a lo largo de miles de millones de años; tiene que ir evolucionando para adaptarse a las alteraciones del medio.

Se tiene que todas las aves y los mamíferos del mundo provienen de distintas especies de reptiles, los cuales fueron evolucionando y adaptándose a los diferentes ecosistemas del planeta. Incluso la diversidad de vegetales y animales que en la actualidad existen en el mundo, son el resultado de variaciones benéficas (mutaciones) ocurridas en especie predecesoras.

El hombre, tiene como antecesor más lejano a una musaraña más pequeña que un tlacuache de la actualidad.

La evolución de los organismos no se detiene y siempre se ha caracterizado por la aparición de cambios en la estructura, morfología y fisiología de los seres vivos.

Éstos han provocado que, de acuerdo con las condiciones ambientales prevaletentes, algunas especies se extingan y otras aparezcan.

Organismos	Mutación (variación)	Benéfica	La especie evoluciona y se provoca la diversidad biológica
Organismos	Mutación (variación)	No benéfica	La especie tiende a desaparecer debido a la lucha y sobre vivencia del más apto.

ADAPTACIÓN Y VARIABILIDAD GENÉTICA

En 1838, Charles Darwin concibió el mecanismo que explica el fenómeno de la evolución en los seres vivos; el mecanismo de diferenciación progresiva de los organismos: el de la **selección natural**.

La teoría evolucionista de Darwin señala que el mundo no es estático, sino que evoluciona en un proceso gradual y continuo, por lo cual los organismos semejantes están emparentados con un antepasado común. Esta teoría implica que el origen de todos los organismos vivos del presente pueden remontarse hasta un origen común de la vida.

Las variaciones genotípicas (mutaciones) que promueven los cambios y la selección natural son procesos complementarios que generan el proceso evolutivo. Con esto, es de suponer que la evolución es un proceso oportunista pues se sirve de las acciones de variabilidad que le dan ventajas a algunos seres vivos en la competencia con otras especies o con la propia. Esto se puede tomar como la selección y sobre vivencia del más apto. La selección natural y la variación explican el proceso evolutivo, por lo tanto, el origen de las especies y la biodiversidad de los organismos.

El resultado más importante de la evolución es la **adaptación**; la adaptación es el cambio genético – evolutivo de los organismos para resolver los

problemas que les plantea el ambiente a fin de ajustarse a él, de la manera más eficaz.

El resultado final es el de la sobre vivencia del más apto.

En este proceso de cambio interviene la variabilidad genética heredable, es decir, los cambios graduales favorables que se heredaran de padres a hijos.

TIPOS DE ADAPTACIÓN MORFOLÓGICA, FISIOLÓGICA Y DE COMPORTAMIENTO.

Las adaptaciones más evidentes son las **morfológicas**, como en el caso en que las extremidades anteriores de los peces primitivos se modificaron para invadir el medio terrestre, lo cual se reflejó en el futuro evolutivo de aves, mamíferos, reptiles. Otras adaptaciones morfológicas son la forma hidrodinámica de los peces, el poco peso de las aves adaptadas al vuelo y el mimetismo.

Las adaptaciones **fisiológicas**, son en las que los organismos alteran la fisiología de sus cuerpos, organismos o tejidos para resolver algún problema que se les presenta en el ambiente. Tal es el caso de las jirafas con vasos sanguíneos modificados que funcionan como válvulas y sirven para controlar el flujo sanguíneo cuando estas bajan la cabeza; sin estas válvulas la presión de la sangre reventaría los vasos y capilares del cerebro del animal.



El **mimetismo** o **camuflaje** al que recurren algunos animales como las mariposas, el camaleón, las cebras; tiene como fin esconderse, escapar de sus depredadores o facilitar la captura de sus presas, excelente ejemplo de adaptación al medio.



Ilustración 2.20 ■ Los organismos miméticos son productos de adaptación.

El **tactismo** en animales inferiores, son movimientos de respuesta con desplazamiento de lugar: los insectos que son atraídos por la luz.

El **tropismo** detestable en plantas y animales simples; es el movimiento que presentan estos organismos para orientarse hacia el sol o hacia el centro de la tierra. El caso de los girasoles que mueven sus inflorescencias hacia el sol y siguen su trayectoria desde oriente a poniente.

Las adaptaciones relativas al **comportamiento** están representadas por las actitudes de agresión y por la cópula que tienen los animales. La migración es otra adaptación que tienen algunos organismos para buscar ambientes más propicios y sobrevivir.

Todas estas actitudes y respuestas relativas al comportamiento son determinadas genéticamente, y por lo mismo, están sujetas a la presión de la selección natural.

2.3 ORIGEN DE LAS ESPECIES

2.3.1 CONCEPTO DE ESPECIE

Los organismos evolucionan como especies, no como individuos; al adaptarse conservan sus características generales y particulares, morfológicas, fisiológicas, etológicas, genéticas, etc. **Especie** es el conjunto de con características morfológicas y genotípicas comunes que comparten el mismo acervo génico, tienen un origen común, se pueden cruzar entre sí, producen descendencia fértil y están aislados de las demás especies por medio de barreras a la reproducción (barreras genéticas).

El perro y el coyote, pertenecen a especies diferentes, no se deben cruzar pues si lo hacen su descendencia será infértil.

2.3.2 ESPECIACIÓN

El proceso de la evolución no implica la multiplicación de las especies. Una especie puede adaptarse de manera efectiva al medio, pero no forzosamente llevar a la formación de una especie nueva.

La primera fase de la especiación implica que entre dos o más individuos de una especie se **interrumpen el intercambio normal de genes**, para concretar la especiación, en una segunda fase aparecen **mecanismos para aislar genéticamente** a dichas poblaciones y evitar su intercambio genético. En caso de que hubiera un intercambio genético de poblaciones, una vez que se dio la segunda fase de la especiación pueden ocurrir mecanismos complementarios de aislamiento **postcigótico** para evitar la reproducción y expansión de los organismos híbridos recién formados durante la **Especiación**.

Una vez que las poblaciones que generan nuevas especies fueron separadas, que su flujo de genes fue interrumpido, que su aislamiento genético se mantuvo y ocurrió la diferenciación y variabilidad genética, todo esta listo para que se forme una nueva especie. Este proceso es el que ha provocado la gran diversidad biológica (biodiversidad).

A las especies que se forman mediante estos procesos naturales, sin la intervención directa del hombre, se les llama especies naturales.

<p>4-5) Concepto de especie: Es un conjunto de individuos pertenecientes a poblaciones naturales que se pueden reproducir entre sí dando una descendencia fértil.</p> <p>A veces se puede dar el caso de que individuos de especies diferentes se puedan reproducir entre sí (caballo y burra) pero los descendientes (mulos) son estériles.</p>	<p>4-6) ¿Cómo se producen las nuevas especies?</p> <p>Para que se produzcan nuevas especies, además de darse un cambio en las características genéticas de la población que de origen a poblaciones de individuos diferentes, debe de producirse un aislamiento que impida que estas características pasen a individuos de otras poblaciones.</p>
<p>4-7) Las principales formas de aislamiento son:</p> <p>a) Geográfico: Las poblaciones quedan aisladas por accidentes geográficos: mares, ríos, desiertos, etc.</p> <p>b) Reproductivo: Aunque los individuos se mantienen en el mismo territorio, las variaciones genéticas producidas por mutación pueden impedir que un grupo de individuos de la población original pueda reproducirse con el resto produciéndose un aislamiento reproductivo que originará con el tiempo una nueva especie..</p>	

ESPECIACIÓN ALOPÁTRICA Y SIMPÁTRICA

Un grupo de la población se puede ir aislando por medio de barreras físicas, geográficas, etc. Con el tiempo el grupo separado sufre variaciones genéticas o mutaciones que le permiten adaptarse a las condiciones ambientales.

El grupo aislado puede llegar a formar una nueva especie diferente a la población de la cual proviene.

En la naturaleza existen dos tipos de especiación o de formación de especies a partir de uno o más grupos de individuos que se separan de la población original.

Especiación alopátrica: ocurre cuando un grupo de organismos de una especie se separa físicamente de la población original y forma una especie nueva.

Especiación simpátrica: un grupo de la población que se está diversificando va desarrollando cambios progresivos que, poco a poco, lo desvinculan de dicha población original. Con el tiempo se forma una barrera genética que impide que los organismos del grupo que se separó, se reproduzcan con los individuos de la población original. Es así como se forma una nueva especie.

Fase a	Especie 1	Grupo	En la especie 1 se va formando un grupo con características genéticas semejantes.	
Fase b	Especie 1	Barrera genética	grupo	El grupo formado se separa de la especie 1 y desarrolla características genéticas diferentes.
Fase c	Especie 1	Especie 2	Con el tiempo (cientos de miles, a millones de años) se forman 2 especies diferentes.	

ENLACES:

Georges Louis Leclerc, conde de Buffon

http://es.wikipedia.org/wiki/Georges_Louis_Leclerc,_conde_de_Buffon

Precursores

http://www.terra.es/personal/cxc_9747/precursores.html

Ideas y teorías preevolucionistas

http://tareasya.com.mx/noticia.php?noticia_id=404

Lamarck

<http://es.geocities.com/ecored2003/lamarck.html>

Charles Darwin

<http://www.lector.net/vernov98/darwin.htm>

Teoría sintética

<http://www.monografias.com/trabajos16/teoria-sintetica-darwin/teoria-sintetica-darwin.shtml>

Genética evolutiva

http://www.usc.es/fac_biologia/programas%20ciclo/genetica%20evolutiva.htm

Deriva génica

http://es.wikipedia.org/wiki/Deriva_gen%C3%A9tica

Factores que alteran la frecuencia de genes en una población

http://ejb.ucv.cl/gmunoz/genweb/genetica/frame/textos/10_2factores_alteran_frec.htm

Las especies, especiación y el medio ambiente

<http://www.actionbioscience.org/esp/evolution/eldredge.html>

UNIDAD III

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS PLANTAS

OBJETIVO

El estudiante explicará los procesos fisiológicos básicos de las plantas a través de la observación y análisis de los órganos y estructuras que las forman así como de la investigación documental. Identificándolos como adaptaciones que son productos de la evolución, manifestando una actitud de respeto hacia la naturaleza.

PROPOSITO

La aparición de las angiospermas o plantas con flores fue una estrategia adaptativa de la evolución vegetal para permitir la distribución más amplia de estos organismos. El resultado fue un éxito ya que, en la actualidad, gran parte de la superficie del planeta está ocupada por angiospermas.

La flor y el fruto se desarrollaron hace casi 150 millones de años, en el cretácico y se convirtieron en formas *muy* eficientes de dispersión, utilizando como agentes polinizadores o acarreadores a los insectos, los mamíferos, las aves, los reptiles, el viento y las corrientes de agua.

Así pues, las angiospermas se convirtieron en seres vivos exitosos y bien adaptados que, a su vez, *son* la base actual de muchas cadenas tróficas, refugio de especies y fuente de leña, medicamentos, vivienda y otros satisfactores para el hombre. Su importancia biológica y económica es invaluable, por lo cual debemos preservarlas haciendo un uso racional de las mismas.

CONTENIDO:

3.1 Nutrición y transporte en plantas

3.1.1 Estructuras vegetales

3.2 Reproducción en plantas angiospermas

3.2.1 Estructura y función de la flor

3.2.2 El fruto como estrategia adaptativa de dispersión

Evaluación

UNIDAD 3

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS PLANTAS

3.1 NUTRICIÓN Y TRANSPORTE EN PLANTAS.

Las primeras plantas aparecieron en el planeta hacen 450-500 millones de años. Desde entonces, estos organismos han evolucionado, se han ido adaptando a los ecosistemas de la tierra.

3.1.1 ESTRUCTURAS VEGETALES

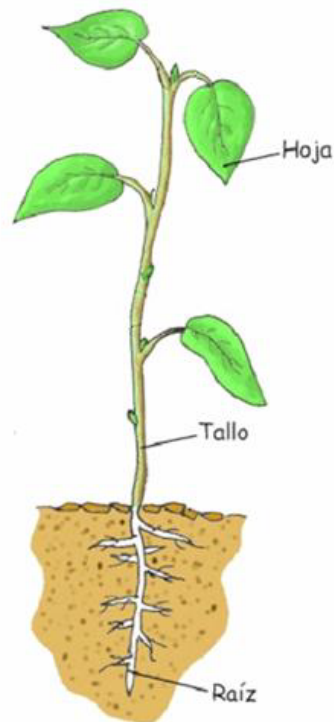
Órganos de la planta:

I) Responsables de las funciones de nutrición:

- Raíces.
- Tallos.
- Hojas.

II) Responsables de la reproducción:

- Las flores.



HOJA

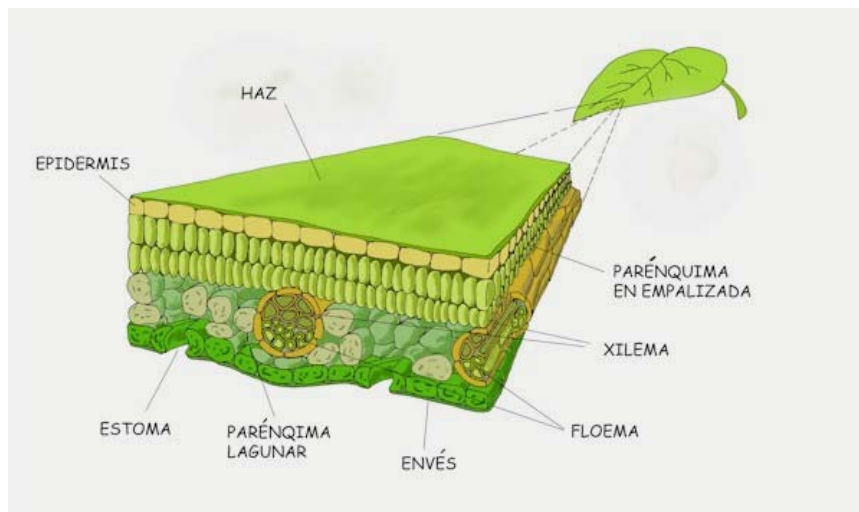
La hoja de las plantas es un órgano especializado en llevar a cabo las funciones de nutrición e intercambio de gases como el oxígeno y el vapor del agua.

Una planta normal, presenta lo siguiente: **pecíolo**, con lo que la hoja se fija al tallo; **lámina** o **limbo**, que es la parte ancha y por lo general plana. La lámina tiene haces vasculares que conforman la nervadura principal de la hoja, formando las **venas**.

En su estructura, la hoja tiene una epidermis superficial incolora y fuerte que secreta **cutina**. Esta sustancia da firmeza y disminuye la pérdida de agua sin impedir la entrada de luz.

La epidermis contiene poros llamados **estomas**, cada uno de ellos rodeado de células de protección; y dentro de cada una de estas células, hay **cloroplastos**, que contiene pigmentos para poder llevar cabo la fotosíntesis.

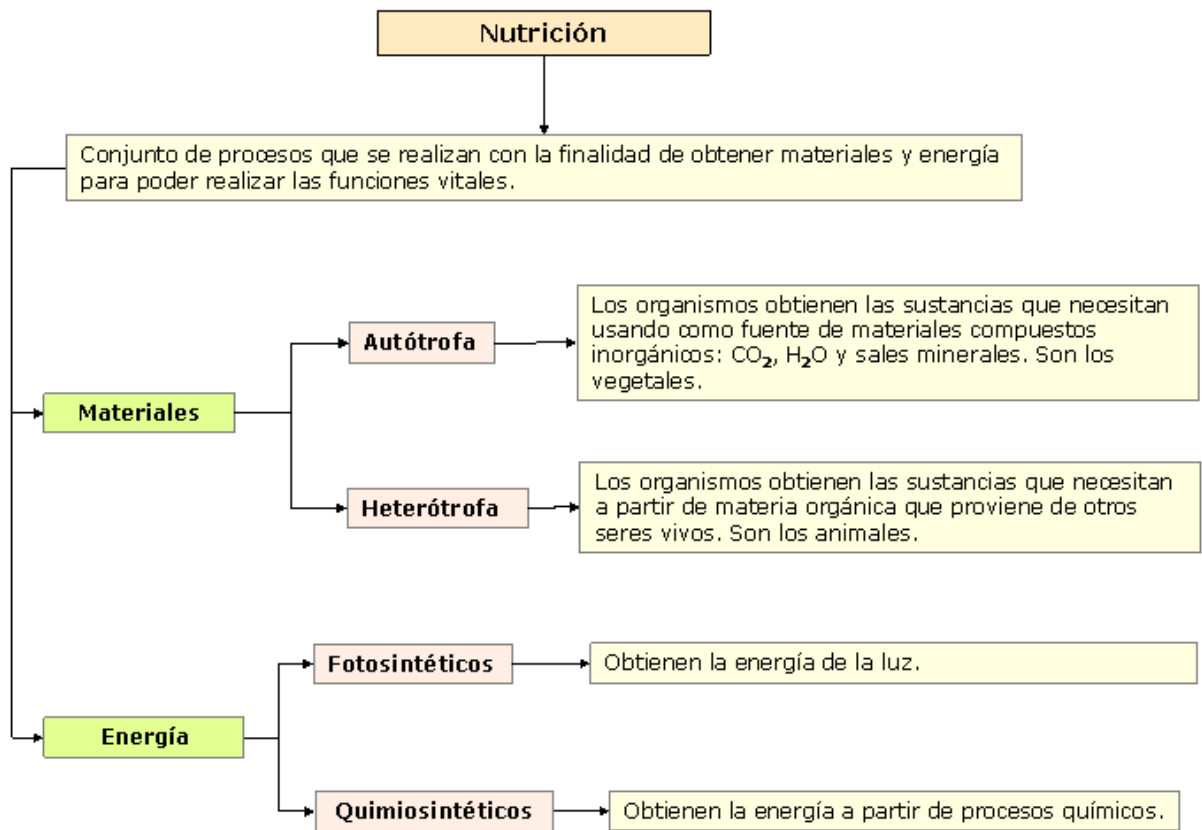
Entre las capas superior (**haz**) e inferior (**envés**) de la hoja existen células con abundantes cloroplastos que en conjunto se les da el nombre de **mesófilo**. Las células del mesófilo cercanas a la pared superior de la hoja se denominan **células en empalizada**. También dan sostén y firmeza a la hoja.



FOTOSÍNTESIS

Los seres vivos como a las plantas que fabrican sus alimentos a partir de materias primas se les llaman **autótrofos** o **autotróficos**. Estos seres solo necesitan agua, sales minerales, dióxido de carbono y una fuente de energía para producir sus alimentos.

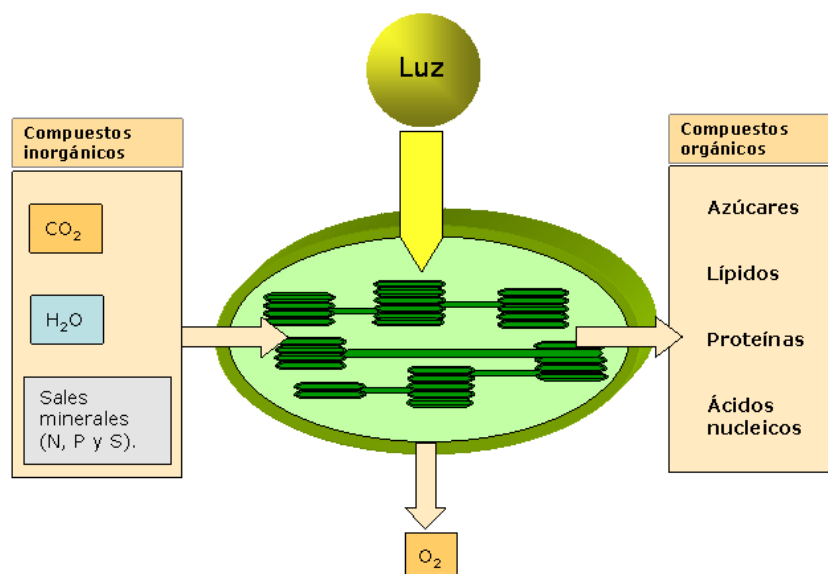
Cuando utilizan la luz solar como fuente de energía; se les llama **autótrofos** o **fotosintéticos**, las plantas verdes o las algas. Fabrican compuestos químicos orgánicos a partir de agua y dióxido de carbono a través de la fotosíntesis.



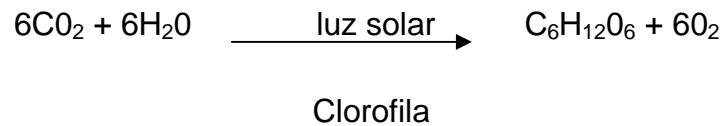
Mediante la fotosíntesis las plantas captan energía solar por medio de la clorofila de los cloroplastos y la utilizan para producir compuestos químicos de alta energía (azúcares).

La fotosíntesis es el proceso bioquímico más importante del planeta para mantener la vida.

[La fotosíntesis.](#)

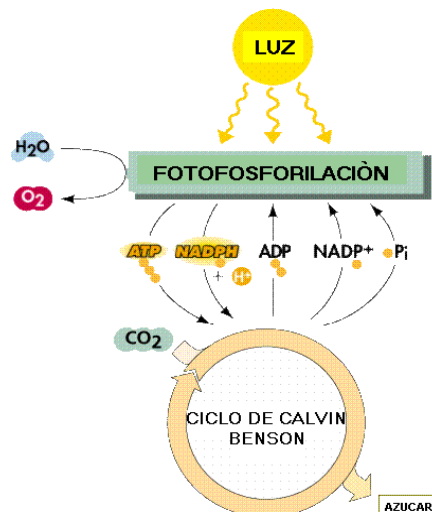


Las reacciones fotosintéticas que ocurren en las células vegetales incluyen reacciones bioquímicas en presencia de luz y en ausencia de ella; reciben el nombre de reacciones en la luz y reacciones en la oscuridad respectivamente.



En las reacciones en la luz, por medio de una reacción de fotólisis, las moléculas de agua que se absorben en la raíz se rompen dando lugar a moléculas de hidrógeno y de oxígeno. En esta primera etapa de la fotosíntesis hay formación de ATP (adenosintrifosfato) y de un agente reductor NADPH (nicotinadenindifosfato, reducido), los enlaces liberados se unirán al carbono que proviene del CO₂ del exterior de las plantas (ambiente) y que es absorbido por las mismas. El oxígeno que se libera durante la fotólisis es expulsado de la planta a la atmósfera servirá para la respiración de todos los organismos que lo requieren.

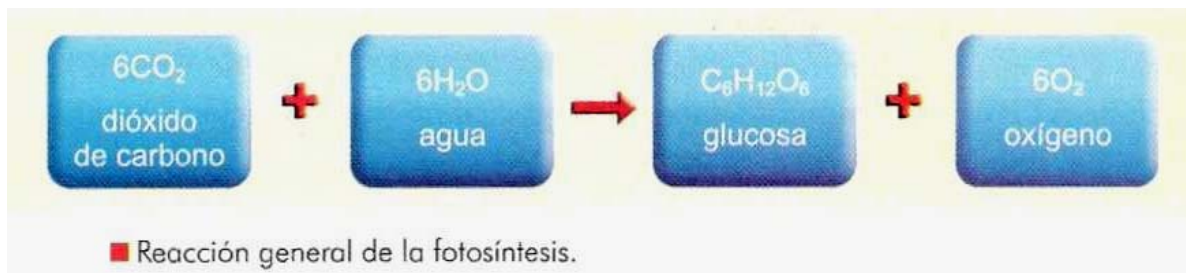
Durante las reacciones en la oscuridad, ocurre; a) el CO₂ se combina con ribulosa, que tiene 5 carbonos y forma un compuesto inestable de 6 carbonos; b) el compuesto de 6 carbonos se rompe en 2 moléculas de ácido fosfoglicérico, que tiene tres carbonos; c) cada una de las 2 moléculas de ácido fosfoglicérico se convierte en triosa de 3 carbonos; d) las 2 triosas se unen y forman una hexosa. (Glucosa por ejemplo)



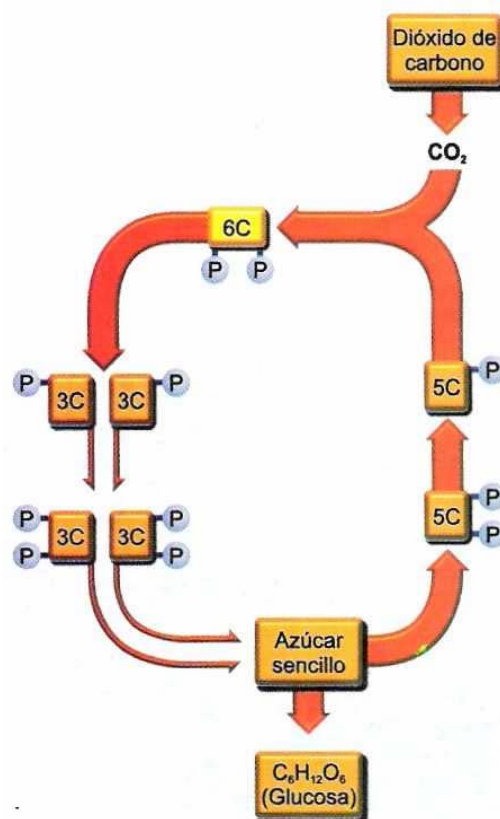
Durante la segunda etapa de la fotosíntesis, los compuestos con enlaces energéticos (ATP y NADPH), formados en la primera etapa de reacciones en la luz, se usan para reducir el dióxido de carbono y sintetizar glucosa.

En estas reacciones oscuras, el NADPH se oxida perdiendo su hidrógeno y el ATP se rompe dando lugar a ADP (adenosindifosfato) y fosfato. En ambos casos se libera energía para formar la glucosa a partir de la unión de una ribulosa con el carbono del CO₂.

En el proceso de la fotosíntesis se puede simplificar.

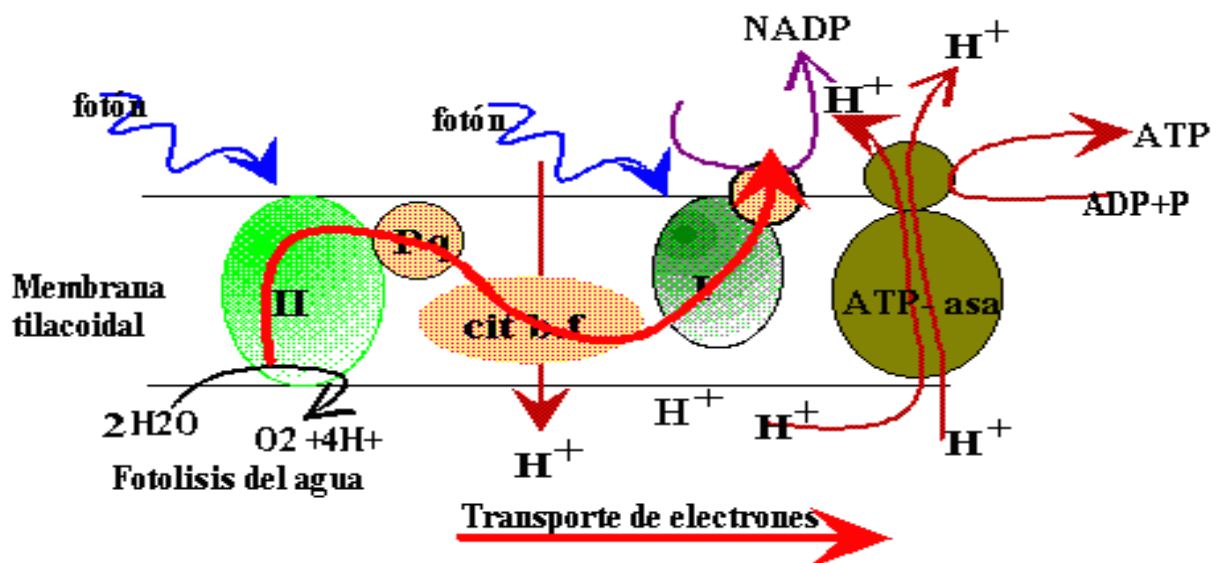


Las reacciones en la oscuridad son cíclicas y en conjunto, reciben el nombre de **ciclo de Calvin o ciclo del carbono**.



Dentro de los cloroplastos existen estructuras formadas por modificaciones membranales llamadas **lámelas** (láminas), colocadas una encima de otra formando discos llamados **tílacoides**; estos se agrupan en estructuras sobrepuestas que, en conjunto reciben el nombre de grana. En los grana entre las lámelas, están los pigmentos fotosintéticos para convertir la energía lumínica en energía química.

Las clorofilas y otro tipo de pigmentos fotosintéticos, como los **carotenoides** y las **ficobilinas**, que existen en los cloroplastos, son los encargados de absorber la luz convirtiéndola en energía química contenida en el ATP y en el NADPH, que se usan para sintetizar la glucosa.



Los pigmentos se encuentran agrupados en los denominados fotosistemas I y II, conectados con cadenas de transporte electrónico que contribuyen a la acumulación de energía.

Un cuanto de energía lumínica absorbida por los pigmentos del cloroplasto genera **exitones**, que son cuantos de energía que intervienen las cadenas de transporte electrónico.

Cuando los fotosistemas I y II reciben exitones, inician el flujo electrónico mediante aceptores electrónicos, en reacciones cíclicas y no cíclicas, que introducen la formación de ATP a partir de ADP, más fósforo inorgánico. Este ATP es un compuesto energético, que se usa para sintetizar glucosa, reduciendo el bióxido de carbono.

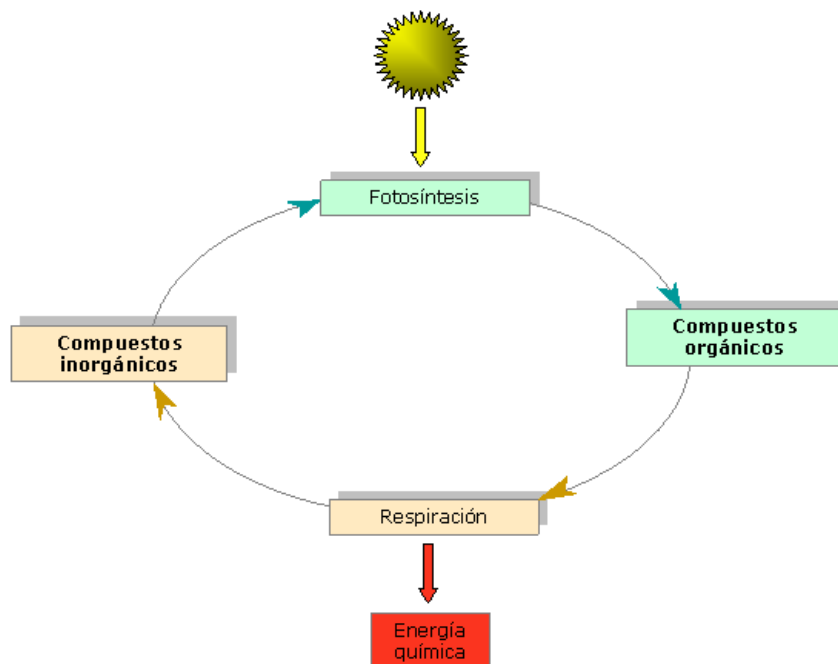
EXCRECIÓN E INTERCAMBIO DE GASES

Las plantas no tienen un sistema de excreción complejo; en ellas el agua, el vapor del dióxido de carbono y el oxígeno se excretan por difusión y evaporación a través de sus estomas epidérmicas, sus lenticelas del tallo y raíces.

La razón por la que no tienen un sistema excretor es porque no ingieren proteínas ni tienen músculos que gasten energía mediante reacciones metabólicas no generan desechos.

Los estomas son estructuras porosas repartidas en la epidermis de la planta. Cada estoma está constituido por dos células de protección que pueden cambiar su forma según la presencia o ausencia de solutos como la glucosa o el agua.

Estos cambios de forma permiten que el estoma completo se abra o se cierre regulando la salida de agua de la hoja o la planta, y el intercambio de gases de la planta con el ambiente.



Cuando la planta está en la luz llevando a cabo la fotosíntesis, se genera glucosa y otras sustancias que se acumulan en las células de protección de los estomas. Al acumularse agua y otros solutos, el agua entra por ósmosis a las células, lo que aumenta la presión de turgencia y el poro estomático se abre, permitiendo el intercambio de gases y la salida de agua mediante un proceso

llamado transpiración. Cuando la planta está en la oscuridad, se suspende la fotosíntesis en las células estomáticas, disminuye la presencia de glucosa; con ello el estoma pierde agua por un proceso osmótico y las células de protección pierden turgencia, disminuyendo su tamaño y cerrando el poro estomático. Mediante este proceso, el fenómeno de la transpiración se revierte evitando que la planta pierda un exceso de agua durante la noche.

Las plantas desarrollan estructuras llamadas **lenticelas**, que intervienen en el proceso de excreción. Son masas de células que sobresalen en la epidermis del tallo, tienen aspecto de abultamientos porosos y sirven para facilitar el intercambio de gases.

Las plantas se han adaptado a los diferentes ambientes de la biosfera terrestre; hay plantas como los nopales, que se han adaptado a vivir en ambientes muy áridos.

Las plantas que viven en ambientes muy húmedos, como el lirio acuático, reciben el nombre de **hidrófitas**.

Las plantas **mesófitas** son terrestres, pero viven en ambientes de humedad promedio, como los pinos.

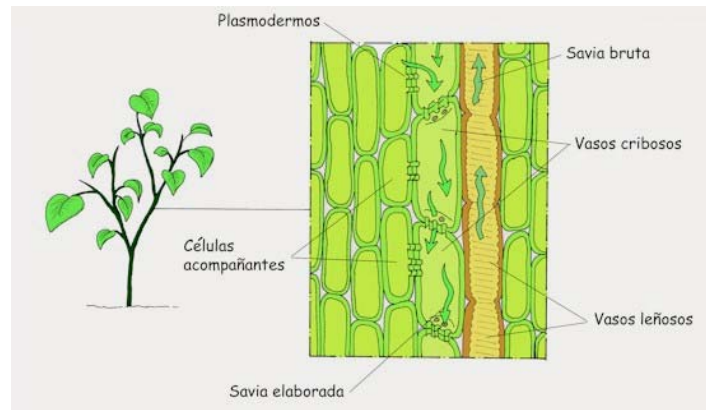
Las plantas **xerófitas**, son aquellas adaptadas a ambientes secos, con muy poco agua. Los nopales, los cactus. Estas plantas tienen pocos estomas y epidermis o cutículas muy gruesas para impedir la pérdida excesiva de agua.

TEJIDO PROTECTOR.

Está formado por células de pared celular gruesa, muy resistentes que protegen a la planta de la desecación y de los daños mecánicos. Está en la epidermis de las hojas y en las cáscaras de los tallos y frutos.

La epidermis segrega **cutina** que es impermeable al agua, y disminuye la pérdida de la misma en la superficie de las hojas. Algunas células epidérmicas de las raíces se han modificado para formar **pelos radiculares**, a fin de mejorar la absorción de agua y minerales. Las células de tallos y raíces están cubiertas por capas de **células de corcho** cuyas paredes contienen **suberina**, que también es impermeable al agua, y en capas sobrepuestas, protege físicamente a la planta. En la epidermis de hojas y tallos están los estomas que permiten el intercambio de gases y agua con el medio.

TALLO



Lo que se denomina tallo en las plantas arbóreas incluye al tronco y las ramas principales y secundarias. A través del tallo se distribuyen el agua y los minerales, desde la raíz a las hojas y viceversa; es parte de las plantas de sostén y es el origen de flores, frutos y hojas.

Los tallos son células con **clorofila** para llevar a cabo la fotosíntesis y lenticelas que intervienen en los procesos de excreción. Pueden tener células especializadas para almacenar almidón y otros compuestos.

Las hierbas como la begonia y el cilantro, tienen tallos pequeños, tiernos y delicados. Los arbustos tienen varios tallos de tamaño muy parecido que crecen desde la base. Los árboles tienen tallos fuertes que crecen altos, antes de ramificarse.

En una planta **dicotiledónea** (la semilla tiene dos partes denominadas **cotiledones**, como es el caso del frijol), el tallo contiene xilema y floema con una disposición circular con tres zonas: *corteza externa*, *haces vasculares* y *médula*. Cada haz vascular contiene células de floema y xilema separadas por células meristemáticas llamadas cambium.

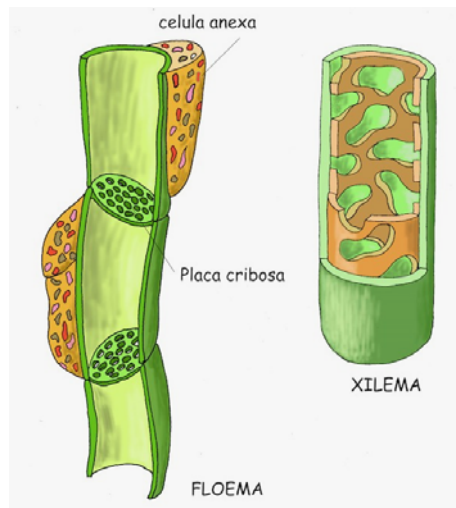
TEJIDOS CONDUCTORES

Pueden ser de dos tipos: el xilema, que conduce agua y sales disueltas; y el floema, que conduce sustancias nutritivas (glucosa por ejemplo).

El **xilema** además de su función de conducción, suministra soporte mecánico, pues posee lignina. Está formado por células largas, delgadas, punteagudas de ambos extremos, llamadas traqueidas, éstas tienen paredes

secundarias bien desarrolladas. Las **traqueidas** son las primeras que se formaron durante el desarrollo de la planta; otras células se unen por sus extremos formando vasos. Las paredes de las células que forman los vasos se disuelven dejando un tubo de celulosa largo, por la cual circula el agua y finalmente, el citoplasma de las traqueidas y los vasos, muere de tal manera que quedan conformados tubos conductores cuya función se mantiene activa durante la vida de la planta.

El **floema**, está constituido por elementos cribosos, largos, delgados, de paredes delgadas y sin núcleo, con citoplasma y una vacuola central. Los elementos cribosos están unidos a través de perforaciones llamadas áreas cribosas. Los elementos cribosos están entremezclados con células **parenquimatosas** llamadas *células acompañantes y fibras*.



TEJIDOS DE SOSTÉN

Están integrados por células con bordes muy engrosados. Al cuál se la llama **colénquima** y está debajo de la epidermis de los tallos y el pecíolo de las hojas. Si las células aumentan su grosor, el tejido se denomina **esclerénquima**, y se encuentra en tallos y raíces. Tienen forma alargada y delgada, fusiforme o redonda.

La **colénquima**, es un tejido vivo con células alargadas y pared primaria a base de celulosa que, pueden poseer cloroplastos.

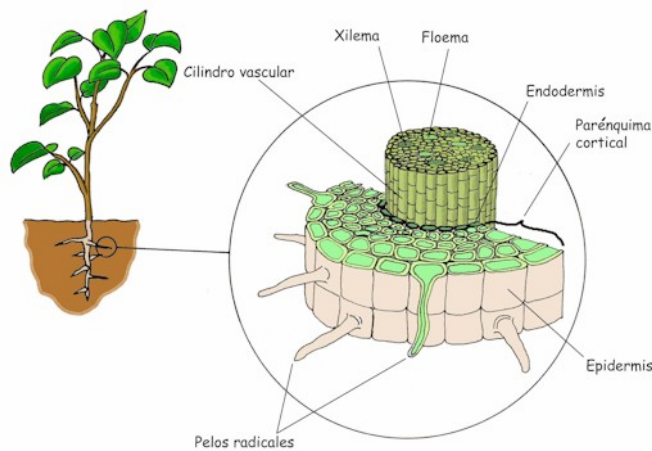
El **esclerénquima**, tiene sus células con pared más gruesa, cuya función principal es el reforzamiento mecánico. Cuando son maduras, no tienen contenido vivo, pero sí lignina.

Existe una serie de tejidos compuestos por células no especializadas que constituyen el cuerpo de la planta y que, en conjunto, reciben el nombre de **parénquima**; cuya función es la producción y almacenamiento de alimentos y, conforman la parte blanda de hojas, tallos, flores y frutos. En general tienen células de pared delgada de *celulosa* y *pectinas*, que se mantienen vivas.

RAÍZ

La **raíz** fija la planta al suelo, mantiene su posición y lleva a cabo las funciones de absorción de agua y minerales y su conducción hacia el tallo.

La raíz más grande que se observa en una planta se llama *raíz primaria* y sus ramificaciones se llaman *raíces secundarias*. Hay plantas que desarrollan raíces adventicias que crecen a partir de tallos y hojas, los árboles de hule.



LA ABSORCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE NUTRIENTES

Las plantas absorben el agua y los minerales que necesitan para vivir a partir del ambiente en que se desarrollan.

En las plantas terrestres, en millones de años, se desarrolló un sistema radical para la fijación al sustrato y para la absorción de nutrientes y agua.

La estructura externa de la raíz consiste en una cofia protectora ubicada en la punta de cada raíz. Tiene una región *meristemática* de crecimiento rápido y una zona de maduración cubierta de *pelos radiculares*, que son los que intervienen en el *proceso de absorción*.

Del interior al exterior, la raíz tiene una capa celular externa denominada **epidermis**, que protege a las células internas y produce pelos radiculares. Debajo de la epidermis está la **corteza**, constituida por células que son la vía de paso de minerales y agua. Más al interior está el **endodermo** que engloba al tejido vascular (estela). Próximo al endodermo está el periciclo, dentro del cual están el xilema en forma de estrella, y el floema.

El agua es absorbida con los minerales a través de los pelos radiculares y de ahí pasa por la corteza, por la **estela** hasta llegar al **xilema**. Las células forman *vasos* y *tubos conductores* que llevan el agua y minerales hacia las partes superiores de la planta; tallo, ramas y hojas. Los tubos del **floema** transportan el alimento, generado en la planta, hacia todas las partes de la misma. La glucosa que se produce a través del proceso fotosintético se distribuye a toda la planta por medio del floema.

3.2 REPRODUCCIÓN EN PLANTAS ANGIOSPERMAS

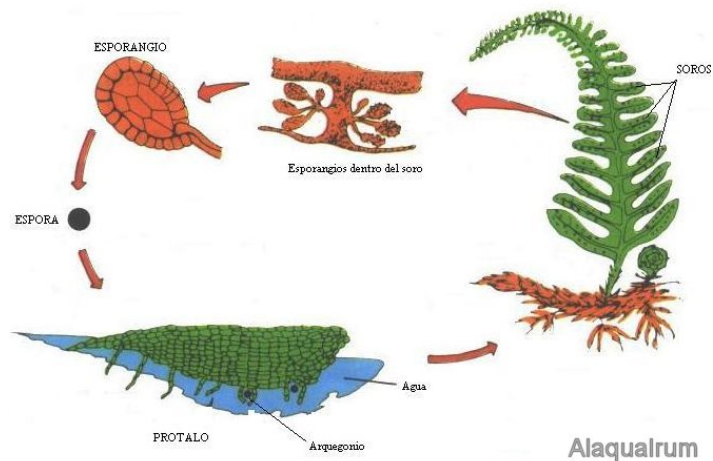
Las plantas que tienen flores verdaderas son angiospermas. Su distribución en el planeta es amplia y es el grupo de plantas más diverso que existe. Este grupo de plantas apareció en la tierra hace 150 millones de años.

Toda aquella planta que produzca flor y desarrolle semillas encerradas dentro de un fruto que les proporciona alimento y protección. Evolutivamente las flores se desarrollan en las angiospermas como una adaptación por atraer agentes polinizadores como las aves y los insectos.

Cuando las anteras de los estambres liberan el polen, éste es acarreado hacia el pistilo de otra planta, es atrapado por el estigma, pasa por el estilo y entra en contacto con uno de los óvulos ubicados en el ovario. Cuando las células sexuales (n), óvulos y polen entran en contacto, ocurre la fecundación y se forma el cigoto (2n).

El cigoto se desarrolla y da lugar al embrión. Con el tiempo el embrión se transforma en semilla.

CICLO VITAL DE UN HELECHO TERRESTRE



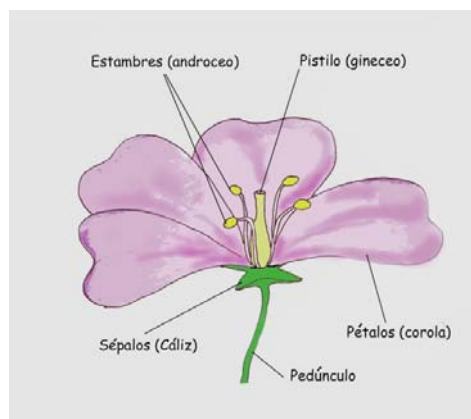
Después de la fertilización, los sépalos, pétalos, estambres, pistilo y el estigma mueren, se marchitan y caen. En el lugar solo se desarrollarán la semilla y el fruto. La semilla germinará y dará lugar a una nueva planta con flores.

3.2.1 ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA FLOR

Una flor tiene: *sépalos*, que son las partes externas de color verde, parecidos a hojas que sirven de base a los pétalos.

Los *pétalos* se acomodan en un círculo de *láminas* de colores brillantes encima de los *sépalos*; sirven de atractivo a los animales polinizadores.

En el interior del círculo de pétalos coloridos se acomodan los *estambres*, que son los órganos masculinos de la flor; en el extremo de cada estambre hay una *antera* a partir de la que se forman los granos de polen, que son las células sexuales masculinas (n) de las plantas con flor.



En el centro de la flor se ubican el o los *pistilos*. En la base del pistilo está el *ovario* que produce las células sexuales femeninas u óvulos (n); hacia arriba del pistilo se desarrolla, el *estilo* y en la punta del mismo se localiza el *estigma*. Éste secreta una sustancia pegajosa para atrapar los granos de polen que llegan a la flor por vía los animales polinizadores o el viento. Echo que proporciona mayores posibilidades de variación genética en la descendencia.

3.2.2 EL FRUTO COMO ESTRATEGIA ADAPTATIVA DE DISPERSIÓN

Después de la fecundación el embrión empieza a crecer dentro del ovario y se forma el fruto. En el fruto habrá tantas semillas como óvulos hayan sido fecundados en el ovario. Cada semilla es una planta adulta en potencia.

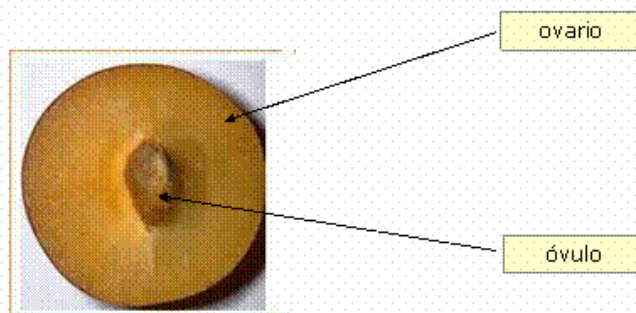
Los frutos son manzanas, peras uvas, pepinos, habas, nueces, frijoles y granos de maíz, etc,. En el interior de estos están las semillas o los embriones.

El fruto es una estrategia adaptativa, producto de la evolución, que permite la dispersión de las plantas. Gracias a esta adaptación plantas que no pueden moverse por sí mismas han llegado casi a todos los rincones del planeta. A los frutos los disperse el aire, las corrientes de agua y todo tipo de organismo viviente.

Formación del fruto y la semilla:

Una vez producida la fecundación, la flor sufre notables transformaciones que darán lugar a la formación de la semilla y del fruto.

Estos procesos son muy distintos según sea la especie vegetal, pero en general, se puede decir que las paredes del ovario darán lugar al fruto y el óvulo originará la semilla.



ciruela

ENLACES:

Reino Plantae- filogenia

http://www.puc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval11.2.3.2.html

Reproducción en las plantas

<http://www.hispadata.com/biologia/botanica/generalidades/reproduccion.htm>

Tejidos vegetales: meristemas y sistema

<http://www.biologia.edu.ar/plantas/tejidos.htm>

Tejidos vegetales

http://www.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval10.1.1.html

Las plantas y su estructura

<http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/planta1.htm>

Reproducción en angiospermas

<http://www.uprm.edu/biology/cursos/biologiageneral/angiospermas.htm>