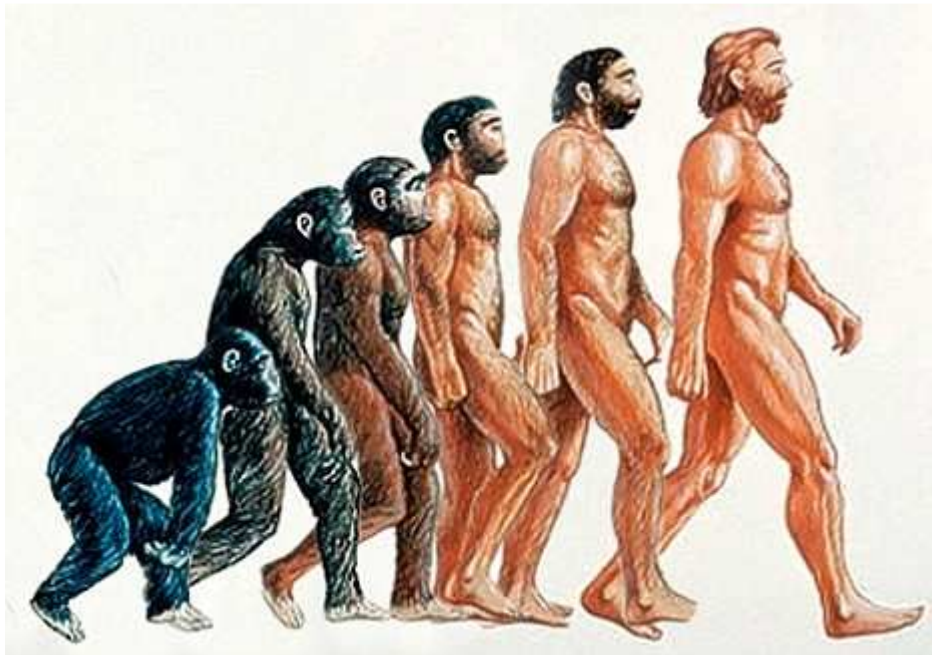


TEMA 4:

Origen de la vida y evolución



ESQUEMA DE LA UNIDAD

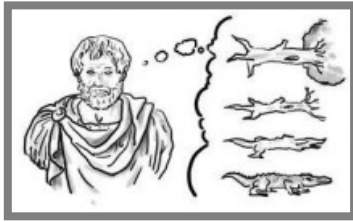
- 1.- El comienzo de la vida.
 - 1.1.- La teoría de la generación espontánea.
 - 1.1.1.- El experimento de Helmont.
 - 1.1.2.- El experimento de Francesco Redi.
 - 1.1.3.- El experimento de Pasteur.
 - 1.2.- Teoría de la panspermia.
 - 1.3.- La teoría de Oparin.
 - 1.4.- Hipótesis actual.
- 2.- La evolución biológica: fijismo frente a evolucionismo.
 - 2.1.- La evolución.
 - 2.2.- El fijismo.
 - 2.3.- El evolucionismo.
- 3.- Pruebas de la evolución.
 - 3.1.- Pruebas anatómicas y morfológicas.
 - 3.2.- Pruebas fósiles.
 - 3.3.- Pruebas embriológicas.
 - 3.4.- Pruebas moleculares.
 - 3.5.- Pruebas biogeográficas.
- 4.- El lamarckismo, la primera teoría evolutiva.
- 5.- El darwinismo.
- 6.- Teorías evolutivas actuales.
 - 6.1.- Neodarwinismo.
 - 6.2.- Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo.
- 7.- La evolución humana.

1.- EL COMIENZO DE LA VIDA



Desde que la Tierra se formó hasta que aparecieron las primeras formas de vida pasaron 800 millones de años. En cuanto a la aparición de los primeros indicios de vida en la Tierra existen varias teorías algunas de las cuales estudiaremos a continuación.

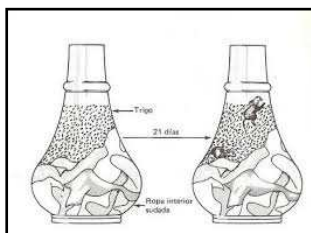
1.1.- La teoría de la generación espontánea



Es una teoría conocida también con el nombre de abiogénesis, muy antigua, (de hecho se le atribuye a Aristóteles, filósofo griego nacido en el año 384 a.C.) que defiende que la vida se originaba a partir de objetos inanimados bajo determinadas condiciones. Por ejemplo, se creía que el calor del Sol sobre los sedimentos del río Nilo formaba serpientes y cocodrilos, o que las hojas de un árbol se transformaban en peces si caían al agua y en aves si caían en tierra.

1.1.1.- El experimento de Helmont

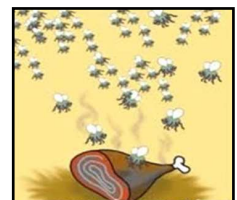
Un experimento con el que se trató de corroborar de forma científica la teoría de la generación espontánea, fue el que llevó a cabo el filósofo belga Jan B. van Helmont que también en el siglo XVII publicó una receta para obtener ratones: cuando una camisa sudada era frotada con maíz, al cabo de 21 días aparecían ratones.



El fallo de esta “receta” está obviamente en la ausencia de precauciones para evitar contaminaciones ambientales. Así, van Helmont debería haber utilizado un control para asegurarse de que los ratones que obtuvo no habían llegado a la caja desde el exterior, atraídos por las semillas de trigo y el “comfortable” ambiente de los trapos. Habría bastado con utilizar una segunda caja, con el mismo contenido que la primera pero cerrada, para evitar contaminaciones.

Incluso se ha comprobado la existencia de recetas en las que se explica cómo originar seres vivos a partir de todo tipo de materiales (barro, estiércol, restos de alimentos...).

Observación: el origen de la teoría de la generación espontánea tiene “cierta lógica” teniendo en cuenta que antiguamente se escribían teorías apoyándose únicamente en la observación, y que en este caso se observó que al dejar un trozo de carne varios días en un lugar cálido y húmedo aparecían larvas de moscas y gusanos en la carne.



A finales del siglo XVII se empiezan a realizar los primeros experimentos que ponen en duda esta teoría y otros experimentos posteriores terminaron por refutarla.

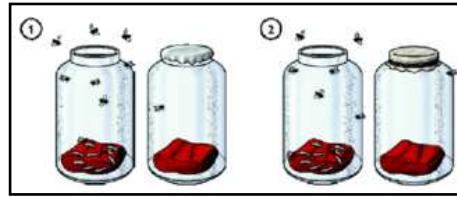
1.1.2.- El experimento de Redi

El primer ataque a la creencia de la generación espontánea ocurrió en 1668, de la mano de los experimentos del médico italiano Francesco Redi, defensor de la teoría de la biogénesis, según la cual la vida solo podía formarse a partir de vida preexistente.

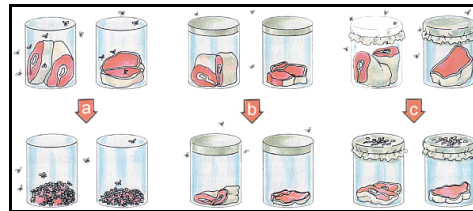


Redi colocó carne en dos botes: uno abierto y otro completamente cerrado. La carne de los dos tarros se descompuso pero sólo aparecieron gusanos en el que estaba abierto.

Se dio así cuenta de que las moscas entraban y salían continuamente de este primer bote para comer y de paso ponían huevos de los que saldrían las larvas de gusano, llegando a la conclusión de que si las moscas no tenían acceso a la carne, no dejaban huevos y por tanto en ella no aparecían gusanos.



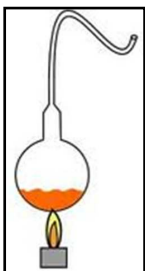
Algunos objetaron a Redi diciendo que en los vasos cerrados había faltado circulación del aire (el *principio activo* o *principio vital*; es decir, la condición bajo la cual se produce la generación espontánea de un ser vivo) y eso había impedido la aparición de larvas. Redi realizó un segundo experimento: esta vez el primer vaso no fue cerrado herméticamente, sino sólo recubierto con gasa. El aire, por lo tanto, podía circular. El resultado fue idéntico al del anterior experimento, la gasa, evidentemente, impedía el acceso de insectos a los vasos y la consiguiente deposición de los huevos, y en consecuencia no se daba el nacimiento de las larvas.



Con estas simples experiencias, Redi demostró que las larvas de la carne putrefacta se desarrollaban de huevos de moscas y no por una transformación de la carne, como afirmaban los partidarios de la abiogénesis. Los resultados de Redi fortalecieron la teoría que sostiene que el origen de un ser vivo solamente se produce a partir de otro ser vivo.

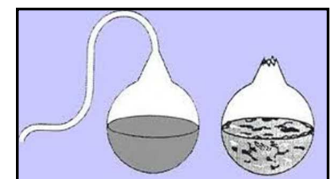
1.1.3.- El experimento de Pasteur

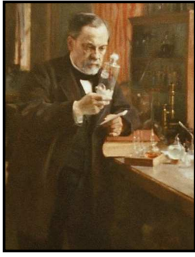
En la segunda mitad del siglo XIX, Luis Pasteur realizó una serie de experimentos que probaron definitivamente que también los microbios se originaban a partir de otros microorganismos.



Pasteur estudió de forma independiente el mismo fenómeno que Redi. Utilizó dos matraces de *cuello de cisne*). Estos matraces tienen los cuellos alargados que se van haciendo cada vez más finos, terminando en una apertura pequeña, y tienen forma de "S". En cada uno de ellos metió cantidades iguales de caldo de carne y los hizo hervir para poder eliminar los posibles microorganismos presentes en el caldo. La forma de "S" era para que el aire pudiera entrar y sin embargo que los microorganismos se quedasen atrapados en las curvas del tubo.

Pasado un tiempo observó que ninguno de los caldos presentaba señal alguna de la presencia de algún microorganismo, y cortó el tubo de uno de los matraces. El matraz abierto tardó poco en descomponerse, mientras que el cerrado permaneció en su estado inicial.





Pasteur demostró así que los microorganismos tampoco provenían de la generación espontánea. Gracias a Pasteur, la idea de la generación espontánea fue desterrada del pensamiento científico y a partir de entonces se aceptó de forma general el principio que decía que todo ser vivo procede de otro ser vivo. Aún se conservan en museos algunos de los matraces que utilizó Pasteur para su experimento, y siguen permaneciendo estériles.

1.2.- Teoría de la panspermia

Esta teoría defiende el origen extraterrestre de la vida en la Tierra. Dentro de los defensores de esta teoría hay quienes piensan que las primeras formas de vida llegaron a la Tierra contenidas en los meteoritos procedentes de algún planeta en el que ya existían y quienes piensan, incluso, que fueron seres extraterrestres los que vinieron a la Tierra a dejar conscientemente microorganismos.

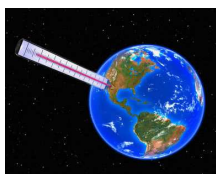
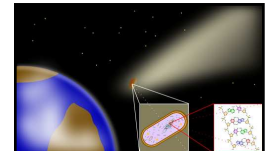


Dicha teoría se apoya en el hecho de que las moléculas relacionadas con las primeras formas de vida aparecidas se pueden encontrar en muchos lugares del universo y que el hecho de que ciertos organismos terrestres, llamados extremófilos, son tremendamente resistentes a condiciones adversas, hace pensar que fuera más probable que surgieran en otro lugar fuera de la Tierra y que viajaran por el espacio para colonizar otros planetas, entre ellos en nuestro.



La explicación más aceptada de esta teoría es que algún ser vivo primitivo (probablemente alguna bacteria) viniera del planeta Marte (del cual se sospecha que tuvo vida debido a los rastros dejados por masas de agua en su superficie) y que tras impactar algún meteorito en Marte, alguna de estas formas de vida quedó atrapada en algún fragmento, y entonces se dirigió con él a la Tierra, lugar en el que impactó.

Tras el impacto dicha bacteria sobrevivió y logró adaptarse a las condiciones ambientales y químicas de la Tierra primitiva, logrando reproducirse y de esta manera perpetuar su especie. Con el paso del tiempo dichas formas de vida fueron evolucionando hasta generar la biodiversidad existente en la actualidad.

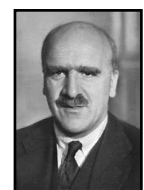


A esta teoría se le pueden poner dos objeciones: la primera, que no explica cómo se había formado la vida en ese planeta ficticio y segunda, que sería imposible que cualquier forma de vida lograra atravesar la atmósfera de la Tierra sin quemarse, porque en su recorrido hacia la Tierra tiene que pasar por zonas donde se alcanzan temperaturas muy elevadas.

1.3.- La teoría de Oparin



A comienzos del siglo XX el científico ruso Alexander Ivanovich Oparin elaboró razonadamente la teoría que lleva su nombre sobre el origen de la vida en la Tierra y que ha servido de base para elaborar la hipótesis aceptada actualmente por la mayoría de los científicos. Además hay otro científico, el biólogo inglés John Haldane, que trabajando por su cuenta llegó a la misma conclusión.

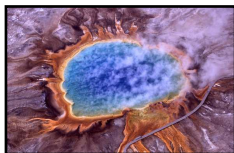
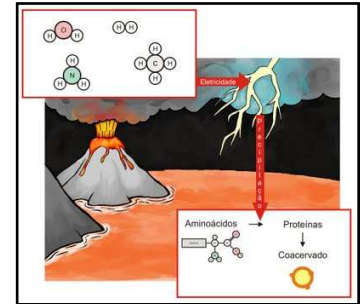


Gracias a sus conocimientos de astronomía, Oparin sabía que la atmósfera primitiva (la que había hace más de cuatro mil quinientos millones de años) estaba compuesta por hidrógeno, metano, amoníaco y vapor de agua; es decir, que era una atmósfera muy rica en hidrógeno y pobre en oxígeno con otros elementos como el carbono o el nitrógeno.



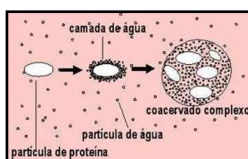
Los elementos de esta mezcla gaseosa, gracias a la energía que desprenden los rayos solares y las descargas eléctricas de las tormentas, podrían haber producido reacciones químicas entre ellos dando lugar a una gran cantidad de moléculas sencillas (como por ejemplo aminoácidos).

La Tierra, al formarse, era un planeta con mucha actividad volcánica y con una temperatura muy elevada, por eso el agua existente en este planeta no estaba en estado líquido, sino que se encontraba en forma de vapor de agua procedente de las numerosas erupciones volcánicas que se producían, pero la bajada de la temperatura terrestre y la llegada de las primeras lluvias, hizo que estas moléculas de aminoácidos formadas en la atmósfera cayeran a la Tierra arrastradas por la lluvia. Las moléculas de aminoácidos, con el estímulo del calor terrestre se podrían unir entre ellas mediante un enlace químico formándose así moléculas más complejas como proteínas, que serán los futuros componentes de los seres vivos.



Por otro lado, la cantidad de lluvia acumulada durante miles o millones de años acabó provocando la aparición de los primeros mares de la Tierra llamados por Oparin sopas o caldos primitivos (eran aguas más calientes y menos profundas que las de los mares actuales).

Y hacia estos mares fueron arrastradas, con las lluvias, las moléculas que permanecían sobre la superficie de la Tierra. Durante un tiempo incalculable, estas moléculas que se acumularían en los mares primitivos se combinaban, se rompían y nuevamente volvían a combinarse de otra manera diferente, apareciendo cada vez más tipos distintos de moléculas cada vez más complejas.

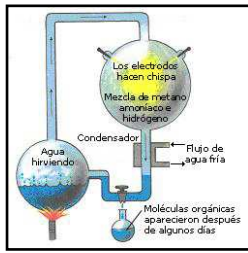


Estas moléculas debieron aislarse del medio rodeándose de una membrana selectiva (que aunque las aislaba, les permitía relacionarse con otras moléculas del medio) y formaron unas estructuras que Oparin denominó coacervados.

Los coacervados no pueden ser considerados como células verdaderas ya que no poseen ni orgánulos celulares ni ADN y ARN necesarios para la transmisión de caracteres hereditarios y la síntesis de proteínas.

Posteriormente, los coacervados que no desaparecieron dieron lugar a moléculas con capacidad de autoduplicarse: los ácidos nucleicos, momento en el cual se considera que están formadas las primeras formas de vida llamadas progenotas.

Algunas de las afirmaciones de Oparin han sido comprobadas experimentalmente, en concreto el científico norteamericano Stanley Miller demostró que las primeras moléculas que surgieron en nuestro planeta pudieron haber surgido como explicaba Oparin.



Para ello introdujo en un recipiente una mezcla de los gases que se cree que formaban la atmósfera primitiva y aplicando descargas eléctricas observó que se formaban distintos tipos de moléculas simples, entre ellas aminoácidos.

1.4.- Hipótesis actual

La teoría de Oparin es la más aceptada por la comunidad científica, si bien más tarde fue completada y sufrió algunas modificaciones.

Por ejemplo, para la formación de moléculas complejas a partir de moléculas simples, es necesaria la presencia de ciertos minerales que no estaban presentes en los caldos primitivos por lo que se cree que la formación de estas moléculas se produjo en las zonas arcillosas y no en esos mares, aun que tras su formación fueran arrastradas hacia ellos.



También se pudo demostrar posteriormente que el primer ácido nucleico en aparecer fue el ARN, que es más sencillo que el ADN que surgió después.

Las mayores dificultades que han encontrado los científicos son las de explicar cómo se produce el paso de los coacervados al progenota; es decir, cómo se forma el primer organismo vivo.

2.- LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: FIJISMO FRENTE A EVOLUCIONISMO

2.1.- La evolución

La evolución es el proceso de transformación de las especies a lo largo del tiempo. Hay fundamentalmente dos teorías que explican de manera muy distinta cómo se transforman las especies con el paso del tiempo: el fijismo y el evolucionismo.

2.2.- El fijismo

Aunque el interés por el estudio y descripción de la naturaleza se remonta por lo menos a los griegos y romanos, es entre los siglos XVII y XIX principalmente cuando se utiliza el término *naturalista* para referirse a quienes realizaban este tipo de estudios. Los naturalistas poseían conocimientos simultáneos en áreas muy diversas como la botánica, la zoología, la medicina, la geología, la geografía o la oceanografía. Algunos compaginaban la investigación con la política. La mayoría de los naturalistas defendían una teoría llamada fijismo.



Las ideas del fijismo se apoyaban en la interpretación del Génesis (primer libro del Antiguo Testamento según el cual el hombre fue creado a imagen y semejanza de Dios) y otros libros sagrados, por lo que se entendía que las especies eran creadas por Dios y permanecían inmutables a lo largo del tiempo desde su creación (es decir, que no cambiaban nunca).



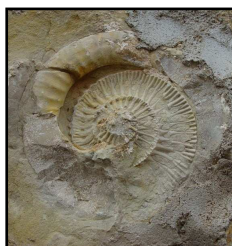


La discusión entre estos creacionistas se centraba en cuándo habían sido creadas las especies y cuántas se crearon. El religioso irlandés del siglo XVII James Ussher, por ejemplo, se dedicó a contar las generaciones que aparecían en la Biblia y estudiar el origen de la Creación, llegando a la conclusión de que esta había sucedido el 23 de octubre del año 4004 antes del nacimiento de Cristo, como narra en su libro "Los anales del mundo".

La persona que formalizó y desarrolló en el siglo XVIII esta teoría fue el botánico y zoólogo sueco Carlos Linneo, quien también jugó un papel muy importante en la clasificación de los organismos escribiendo 180 libros en donde estableció un sistema de clasificación de todos los seres vivos, de hecho a él se le debe la actual clasificación binomial de las especies (clasificación utilizando dos nombres, el que indica el género (nombre genérico) al que pertenece y el nombre específico del organismo), por ejemplo *Canis familiaris*.



Carlos Linneo



El descubrimiento de fósiles (restos de seres vivos de épocas pasadas) presentes en las rocas supuso un contratiempo para los defensores del fijismo, ya que la mayoría de ellos pertenecían a seres vivos extinguidos diferentes de los que existían, lo cual probaba que las especies no se mantenían eternamente en nuestro planeta y presumiblemente tampoco habían sido creadas todas las especies a la vez; es decir, que con el paso del tiempo iban apareciendo nuevas especies.

Para justificar este hecho, a finales del siglo XVIII el francés Georges Cuvier (padre de la Paleontología o la ciencia que estudia e interpreta el pasado de la vida sobre la Tierra a través de los fósiles), propuso la teoría del catastrofismo para explicar la desaparición de algunas especies y la aparición de otras nuevas, según la cual las especies que según los registros fósiles se habían extinguido, lo habrían hecho de manera fulminante como consecuencia de alguna catástrofe natural (terremotos, inundaciones, sequías...) que tendría lugar cada cierto tiempo y en el lugar que dejaban estas especies Dios creaba otras nuevas.



En el siglo XIX se acumularon las evidencias científicas, especialmente los fósiles, que hacían cada vez más difícil la aceptación del fijismo, que con la aparición de las primeras teorías evolutivas fue perdiendo defensores hasta que finalmente se convirtió en una teoría rechazada por la comunidad científica..

2.3.- El evolucionismo

Las teorías evolucionistas son unas teorías totalmente opuestas al fijismo, ya que defienden que las especies pueden cambiar a lo largo del tiempo, es decir, evolucionan.

Para apoyar estas teorías los científicos presentan una serie de pruebas que estudiaremos a continuación.

Existen varias teorías evolucionistas entre las que destacan la teoría de Lamarck o lamarckismo, la teoría de Darwin y Wallace o darwinismo y las teorías actuales (neodarwinismo o teoría sintética, la teoría del equilibrio puntuado o puntualismo y la teoría neutralista).

3.- PRUEBAS DE LA EVOLUCIÓN

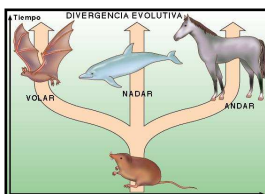
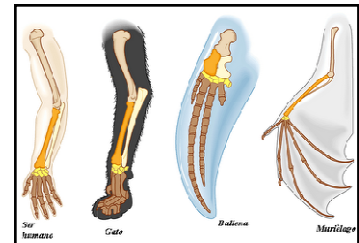
Algunas de las pruebas que aportan los evolucionistas para demostrar sus teorías son:

3.1.- Pruebas anatómicas y morfológicas

Después de estudiar la anatomía de distintos organismos se han encontrado órganos que tienen una estructura interna similar, de lo que se deduce que tuvieron un origen y desarrollo común durante un tiempo.

Podemos distinguir tres tipos de órganos:

- **Órganos homólogos:** son los que tienen la misma estructura interna y diferente estructura externa. La estructura externa está relacionada con la función del órgano. Estos órganos los han ido heredando de un antecesor común las distintas especies y han ido adquiriendo formas distintas para adaptarse a las diferentes formas de vida a las que se han visto obligadas a enfrentarse tras los sucesivos cambios producidos en el medio. Ejemplo: son órganos homólogos el brazo de una persona (una de sus funciones es coger objetos), la pata delantera de un gato (la utiliza para correr), el ala de un murciélago (le sirve para volar) y la aleta de una ballena (para nadar). Todos estos órganos tienen los mismos huesos y ordenados de la misma manera.

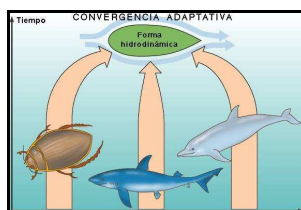


Este tipo de órganos son para los defensores de las teorías evolutivas una prueba de la evolución divergente; es decir, órganos que pertenecían tiempo atrás a un antecesor común y que han evolucionado por fuera para adaptarse a diferentes formas de vida.

- **Órganos análogos:** son órganos que tienen una estructura interna diferente, sin embargo su estructura externa es similar porque realizan la misma función.

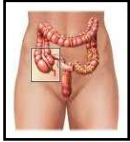


Estos órganos son una prueba de la evolución convergente; es decir, especies que nunca han estado emparentadas desarrollan órganos parecidos exteriormente por estar destinados a realizar las mismas funciones.



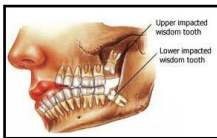
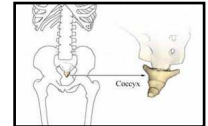
- **Órganos vestigiales:** son restos de órganos que desaparecen cuando dejan de desempeñar en el organismo la función para la que surgieron. Las especies que poseen este tipo de órganos, según las teorías evolutivas estarían emparentados con las especies que sí utilizaban los órganos desaparecidos.

En la especie humana, algunos ejemplos de órganos vestigiales son:



El apéndice, que sería un vestigio del ciego en los antecesores de los humanos donde poseían muchas bacterias que les ayudaban a digerir la celulosa de las plantas.

El coxis, que se supone que es el resto de una cola perdida que poseían nuestros antepasados.



Las muelas del juicio utilizadas por los homínidos, que tenían las mandíbulas más largas, para masticar el tejido vegetal.

El tubérculo de Darwin, que es como un engrosamiento del borde de la oreja que se interpreta como un vestigio de la punta de la oreja común en los mamíferos.

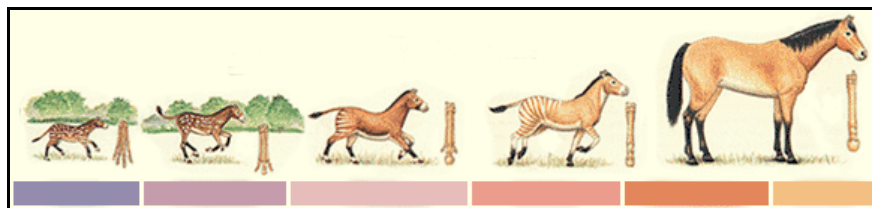


3.2.- Pruebas fósiles



Los fósiles (restos de seres vivos que vivieron en el pasado), si bien eran interpretados por los fijistas como los restos de las especies que tras haber sido creadas por Dios habían desaparecido como consecuencia de una catástrofe natural, y no tenían ninguna relación con las especies creadas tras la desaparición de las primeras, los evolucionistas interpretan estos restos como una prueba de que los seres vivos van cambiando a lo largo del tiempo. Entienden que los organismos actuales, cuyas características se parecen a las de los fósiles, han surgido después de haberse producido una serie de cambios en los organismos ya extinguidos.

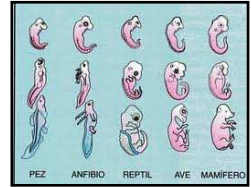
Hay seres como los caballos actuales, de los cuales se tienen una serie de restos fósiles que los relacionan con todos sus antepasados, de manera que se ha podido reconstruir la evolución que ha dado lugar a este animal. Al conjunto de fósiles que, ordenados de mayor a menor antigüedad, permiten conocer la historia evolutiva de un determinado grupo, se le conoce con el nombre de serie filogenética.



También existen especies que no han evolucionado o lo han hecho muy poco desde que aparecieran, son los denominados fósiles vivientes. Un ejemplo es el pez celocanto, que pudo aparecer hace 400 millones de años.

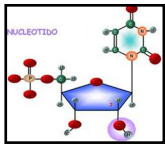
3.3.- Pruebas embriológicas

Los estudios de los embriones de peces, aves, mamíferos y seres humanos demuestran que existen muchas similitudes entre ellos durante las primeras semanas de su desarrollo, lo que demostraría que tuvieron un antecesor común a partir del cual evolucionaron las especies anteriores.



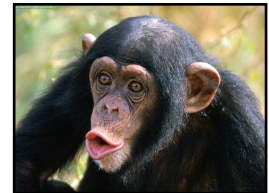
3.4.- Pruebas moleculares

El hecho de que las sustancias que forman las moléculas que constituyen los seres vivos sean las mismas, es una prueba para los científicos que demostraría que todos los seres vivos hemos tenido antecesores comunes que habrían evolucionado dando lugar a las distintas especies que pueblan nuestro planeta.



En todos los seres vivos la información genética viene dada en forma de secuencias de nucleótidos que se traducen en proteínas. Comparando estas secuencias en diferentes especies y grupos de organismos se puede establecer el parentesco que existe entre ellas.

Por ejemplo, el *citocromo c* es una proteína que en los humanos y los chimpancés está formado por 104 aminoácidos, exactamente los mismos y en el mismo orden. El citocromo del mono Rhesus sólo difiere del de los humanos en un aminoácido de los 104; el del caballo en 11 aminoácidos; y el del atún en 21. El grado de similitud refleja la proximidad del ancestro común de estos organismos.



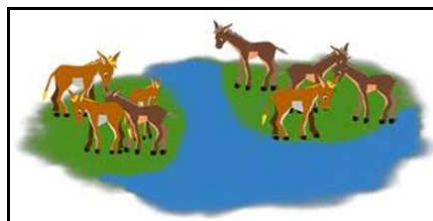
La secuenciación de ADN ha demostrado que el chimpancé es nuestro pariente actual más cercano: su ADN difiere del nuestro en sólo un 2'5%.

3.5.- Pruebas biogeográficas

El hecho de que en lugares relacionados entre sí por su proximidad o características encontremos especies parecidas (como el avestruz africano, el ñandú sudamericano o el emú australiano) se interpreta como una prueba de la evolución.



Todas esas especies próximas provienen de una única especie antepasada que originó a todas las demás a medida que pequeños grupos de individuos se aislaban geográficamente de los demás. Para adaptarse a las condiciones del lugar donde quedaban aisladas, que eran diferentes a las de otros lugares, evolucionaban dando lugar a otras especies.



4.- EL LAMARCKISMO, LA PRIMERA TEORÍA EVOLUTIVA



El naturalista francés Jean Baptiste de Lamarck fue la primera persona en elaborar una teoría evolucionista, de ahí su importancia.

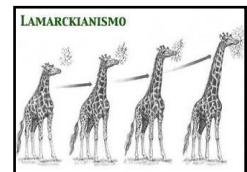
Esta teoría, conocida como la teoría de los caracteres adquiridos, defiende que los seres vivos desarrollan los órganos que les son necesarios a base de utilizarlos (de ahí su famosa expresión “la necesidad crea al órgano”). Estos órganos que desarrollan los seres vivos pero que inicialmente no poseen, Lamarck los llamó caracteres adquiridos y según él se transmitían de generación en generación.

Ejemplos:

- Un carácter adquirido es por ejemplo la musculatura que se desarrolla en el cuerpo de una persona cuando va al gimnasio. Según Lamarck, los descendientes de una persona que tenga los músculos desarrollados gracias al gimnasio nacerán ya con musculatura.

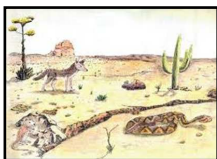


- Lamarck lo explicó con el cuello de las jirafas: para él los antecesores de las jirafas actuales tenían todas el cuello y las patas cortas. Los esfuerzos que hicieron para alcanzar el alimento de las partes altas de los árboles les hicieron alargar el cuello y las patas hasta su longitud actual. Los descendientes de estas jirafas heredarían el cuello y las patas largas.



Observaciones:

A) Aciertos de la teoría de Lamarck:



- Relaciona la evolución con la adaptación de los seres vivos a los cambios que se producen en su medio.

B) Fallos de la teoría de Lamarck:

- Los órganos no se modifican para conseguir algo.
- Los caracteres que adquiere un ser vivo a lo largo de su vida no se transmiten a la descendencia, solo pasa de generación en generación la información que está guardada en los genes.

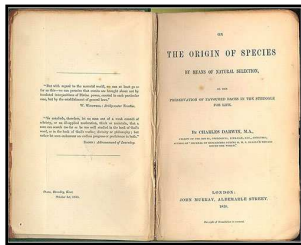
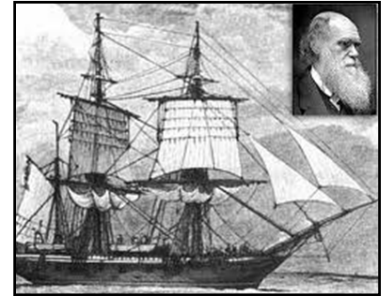


5.- EL DARWINISMO



Charles Robert Darwin fue un naturalista inglés del siglo XIX. Era hijo y nieto de médicos, lo que seguramente influyó en su padre para obligarle a iniciar los estudios de medicina, aunque no los concluiría. Posteriormente inició una carrera eclesiástica de la que se graduó en 1831, tras lo cual le proponen embarcarse a bordo del Beagle para navegar alrededor del mundo.

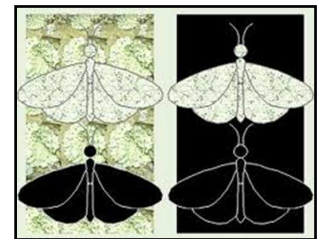
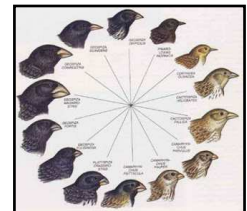
Su misión a bordo consistía en reunir plantas y animales exóticos que, posteriormente, debían ser estudiados por zoólogos y naturalistas británicos. En este viaje que duró cinco años, los dos hallazgos que más influyeron en Darwin fueron el descubrimiento en Argentina de fósiles de mamíferos extinguidos y la catalogación de catorce especies distintas de pinzones en las Islas Galápagos, todas ellas desconocidas en el continente americano. A su vuelta a Inglaterra, reflexionó largamente sobre estos descubrimientos, buscando una explicación científica a los mismos.



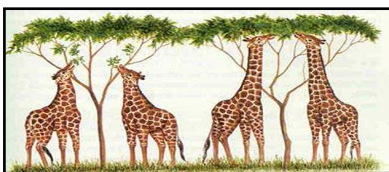
En 1858 recibe un manuscrito de Alfred Russel Wallace en el que le explicaba cómo creía que tenía lugar la evolución de las especies, resultando que las conclusiones a las que llegó Wallace eran las mismas que las que había obtenido Darwin de manera independiente, por lo que deciden publicar conjuntamente un artículo, aunque apenas tendría repercusión. Al año siguiente él solo publica "El origen de las especies", el libro donde expone los grandes principios de la evolución.

En esa obra Darwin explica que la evolución de las especies se basa en dos pilares:

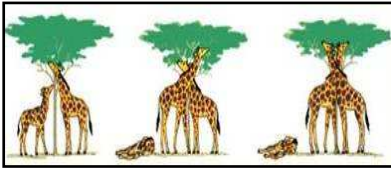
- ***La variabilidad de las especies:*** Darwin defiende que dentro de una misma especie hay variabilidad; es decir, podemos encontrar individuos con características diferentes (por ejemplo de distinto tamaño, color...) que son innatas, se nacen con ellas porque están determinadas por la información genética que poseen.
- ***La selección natural:*** de alguna manera la naturaleza selecciona los individuos que poseen las características más favorables para la supervivencia. Entre todos los individuos de una especie se establece una competencia por el espacio, el alimento y la procreación, de manera que los individuos que estén mejor adaptados al medio se alimentarán mejor y procrearán sin problemas garantizándose la permanencia de las características que poseen, mientras que los individuos menos adaptados se alimentarán peor y procrearán cada vez menos hasta que dichas características terminen desapareciendo.



Ejemplo: según Darwin las jirafas tienen el cuello y las patas largas por lo siguiente:



Para Darwin inicialmente en las poblaciones de jirafas existía variabilidad en cuanto al cuello y a las patas; es decir, había individuos que tenían el cuello y las patas cortas y había individuos con el cuello y patas largas.



Mientras había alimento en las partes altas de los árboles y en el suelo ambas características compartían sin problema el espacio y se mantenían, sin embargo, la falta de alimento en el suelo hizo que las jirafas con el cuello y las patas largas se vieran beneficiadas y estuvieran mejor alimentadas. También seguirían procreando. Las jirafas con el cuello y patas cortas se verían perjudicadas, al tener dificultad para alimentarse irían muriendo y cada vez se reproducirían menos hasta que el cuello y las patas cortas terminaron desapareciendo.

Observación: la teoría de Darwin presentaba una pega, no explicaba a qué se debía la variabilidad de las especies. Esta incógnita se terminaría resolviendo años más tarde con el avance de la genética.

6.- TEORÍAS EVOLUTIVAS ACTUALES

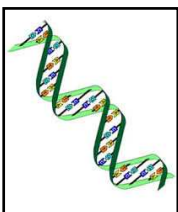
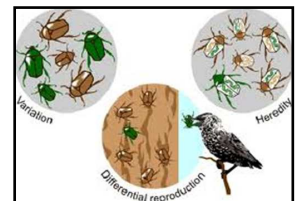
6.1.- Neodarwinismo

Para los científicos la teoría de Darwin presentaba dos fallos:

- Por un lado no explicaba por qué existen individuos con características diferentes dentro de una misma especie (es decir, no explicaba el motivo de la variabilidad de las especies).

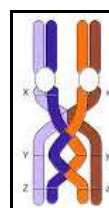
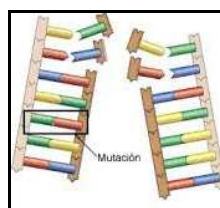


- Por otro lado tenía una importante contradicción, pues si la clave de la evolución era la selección natural, este mismo proceso eliminaría con el tiempo la variabilidad dentro de una especie y tarde o temprano la evolución se detendría.

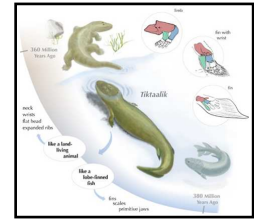


Con idea de darle luz a las dos cuestiones anteriores, la comunidad científica sigue trabajando y en el siglo XX, gracias a las leyes de Mendel y al desarrollo de la Genética en general, se formula una nueva teoría: el Neodarwinismo. Los principales personajes relacionados con esta nueva teoría son Hugo de Vries, Carl Erich Correns, Erich von Tschermak y Thomas Hunt Morgan.

Según esta teoría, la variabilidad dentro de las especies es debida a las mutaciones y a las posibles combinaciones genéticas que existen en la reproducción sexual, ambos procesos que se producen al azar.



Por otro lado el neodarwinismo defiende que la selección natural actúa sobre las poblaciones y no sobre los individuos como decía Darwin. Dentro de una población sobrevive la característica mejor adaptada y va desapareciendo la que peor se adapta a las características del medio. La sucesión de cambios a lo largo del tiempo provoca cambios en las poblaciones que dan lugar a nuevas variedades, razas y especies.

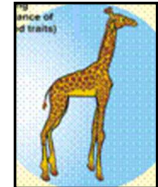


Según el neodarwinismo las jirafas habrían evolucionado de la siguiente manera:

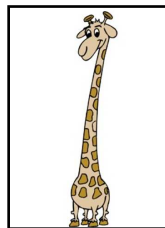


Los antecesores de las jirafas tendrían las patas y el cuello cortos.

Las mutaciones y la recombinación genética darían lugar a algunos individuos con patas y cuellos algo más largos.



Si estos caracteres suponen una reproducirán más. Con el tiempo, la largos aumentará en la población. variabilidad en la longitud de patas y selección natural.

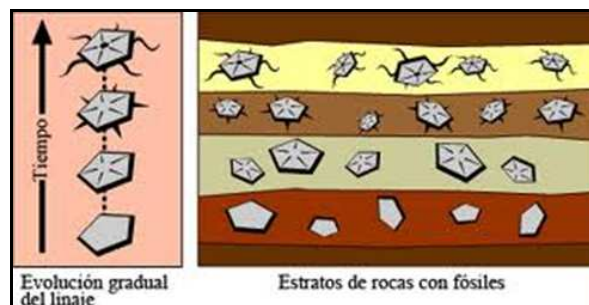


Si estos caracteres suponen una ventaja, las jirafas que los presenten se frecuencia de jirafas con patas y cuellos Las continuas mutaciones producen una cuellos, variabilidad sobre la que actúa la

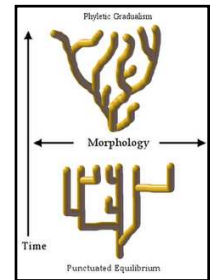
6.2.- Teoría del equilibrio puntuado o puntualismo

Esta otra teoría fue desarrollada en 1972 por los paleontólogos estadounidenses Niles Eldreger y Stephen Jay Gould y se diferencia del Neodarwinimo, fundamentalmente en dos aspectos:

- **El tiempo necesario para que las especies evolucionen:** los neodarwinistas mantienen que la evolución de las especies es un proceso largo y gradual; es decir, que para dar lugar a una nueva especie se deben ir acumulando a lo largo de mucho tiempo pequeñas variaciones; sin embargo los puntualistas defienden que el proceso evolutivo no tiene que ser necesariamente un proceso largo y que los cambios que se van produciendo en las especies no son graduales y pequeños, sino que durante la mayor parte del tiempo de existencia de una especie, esta permanece estable o sufre cambios menores y tras la aparición de macromutaciones junto con cambios bruscos en el medio que favorezcan las características asociadas a dichas mutaciones (por ejemplo cambios climáticos, catástrofes...) se formaría otra especie diferente. Esto explicaría para los puntualistas que en las series filogenéticas entre un registro y el siguiente haya cambios importantes, sin embargo para los neodarwinistas esto sucede porque consideran que la serie está incompleta.

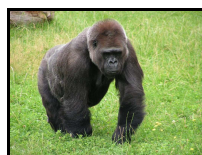


- **La manera en la que se produce la evolución de las especies:** para los neodarwinistas la evolución es lineal; es decir, cada especie evoluciona de otra anterior, mientras que para los puntualistas es en mosaico o ramificada; es decir, una especie da lugar a múltiples especies diferentes que a su vez, o se extinguen o siguen ramificándose.



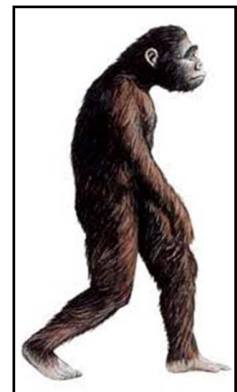
7.- LA EVOLUCIÓN HUMANA

El *Homo sapiens* pertenece al grupo de los Primates, es decir, al grupo de los monos. No es correcto decir que descendemos de los monos, como si ya no lo fuéramos. Más concretamente, pertenecemos al grupo de primates hominoideos o monos antropomorfos en el que también se incluyen las dos especies de chimpancés, el gorila, el orangután y varias especies de gibones. Con estas especies compartimos un antepasado común que debió existir hace entre 4,5 y 7 millones de años.



La aparición de la rama de los homínidos coincide con un deterioro climático importante, las selvas se redujeron y probablemente desaparecieron muchas especies de monos. Algunos de ellos, casualmente, presentaban una novedad importante, el bipedismo, una rareza inútil para la vida arborícola que, ante el cambio ambiental, se convirtió en un carácter muy positivo que permitía ocupar los nuevos ecosistemas abiertos como sabanas y estepas.

Los primeros primates bípedos aparecieron en África hace algo más de 4 millones de años y se conocen como *Australopithecus*. Eran más pequeños que los humanos actuales (1,2 - 1,5 m) y sabemos que caminaban erguidos, entre otras cosas, por las huellas de pie fosilizadas encontradas en Tanzania.



Los *Australopithecus* tenían un cerebro reducido, ligeramente mayor que el de un chimpancé (400-500 cc frente a los 1.450 cc del hombre actual). Su forma de pensar sería parecida a la de los monos arborícolas pero, a diferencia de éstos, podían caminar fuera de las zonas boscosas, cada vez más escasas, y podía acarrear objetos gracias a sus manos libres. No obstante, sus largos brazos y dedos curvos sugieren que, también eran hábiles en los árboles y, tal vez, podrían subirse a ellos para dormir.

La postura bípeda tiene un inconveniente: el cambio de posición de los huesos de la pelvis provoca un estrechamiento en el canal del parto que lo hace más complejo que en el resto de los primates.



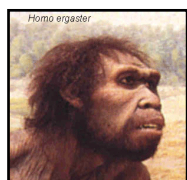
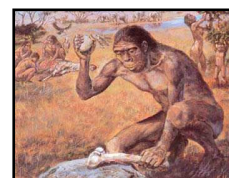
Los *Australopithecus* tuvieron un gran éxito ecológico: existieron durante unos dos millones de años y dieron origen a otros géneros de primates bípedos con los que convivieron: *Paranthropus* y *Homo*. Estos nuevos homínidos se extendieron en un momento de crisis climática (hace 2,6 millones de años) en el que escaseaban los frutos carnosos y los vegetales tiernos, alimentos habituales de los primates. Los *Paranthropus* eran especialistas en comer vegetales duros y, puesto que éstos son poco nutritivos, los ingerían en grandes cantidades.

Para ello disponían de una dentadura y de una musculatura maxilar potentísimas; los músculos maxilares, muy desarrollados, se insertaban en una pronunciada cresta en la parte superior del cráneo. Hace 1 millón de años se extinguió el linaje de los *Paranthropus* que, al igual que los *Australopithecus*, fueron exclusivamente africanos.



El género *Homo* disponía de una estrategia alimentaria diferente a *Paranthropus*, una estrategia revolucionaria en el grupo de los primates: comían carne, aunque no eran exclusivamente carnívoros. La carne es un alimento muy energético y no requiere estar comiendo todo el día. En consecuencia su aparato digestivo debía ser más reducido que el de los herbívoros *Paranthropus* que serían más barrigones. Parte de la energía que

en sus antepasados se ocupaba en la digestión es utilizada por los *Homo* para mantener un cerebro de mayor tamaño. El aumento del cerebro es de enorme importancia y coincide con otra novedad: la capacidad de fabricar herramientas líticas diseñadas para un objetivo predeterminado. Un gran avance posible gracias a sus manos libres dirigidas por un potente cerebro. La especie de los primeros fabricantes recibe el nombre de *Homo habilis*.



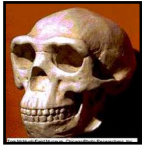
Entre 1,8 y 1,4 millones de años vivió *Homo ergaster*, una especie de individuos altos (hasta 1,80 m) y unas porciones de piernas y brazos semejantes a la de los humanos actuales de los que se diferencia sobre todo en el cráneo y en el cerebro. Poseía una técnica más elaborada para obtener herramientas de piedra. Sus hábitos carnívoros y carroñeros le permitieron introducirse en diferentes ecosistemas y viajar en busca de comida.

Algunas poblaciones de *Homo ergaster* salieron de África y se dispersaron por Europa y Asia. Este gran salto se produjo hace al menos 1,7 millones de años que es la antigüedad de los homínidos encontrados en Georgia. Hace 1,3 millones de años ya había homínidos en la Península Ibérica como atestiguan las herramientas líticas encontradas en la zona de Orce (Granada).

Las diferentes poblaciones de *Homo* se diversificaron y surgieron especies nuevas. Recientemente en España se ha descrito una especie, *Homo antecessor*, de hace 800.000 años, a partir de los fósiles hallados en Atapuerca (Burgos). En esta localidad también se han encontrado unos restos excepcionales correspondientes a un grupo de 32 individuos acumulados en una sima hace 300.000 años.



La evolución del género *Homo* en Europa dio lugar al hombre de Neanderthal (*Homo neanderthaliensis*) del que hay numerosos fósiles en un período comprendido entre hace 250.000 y 35.000 años. Algunos de sus rasgos físicos son adaptaciones al período glacial en que vivió, como su complexión baja y robusta que reducía la superficie corporal y pérdida de calor o como sus fosas nasales muy desarrolladas que calentaban el aire antes de que llegara a los pulmones. Poseían arcos supraorbitales marcados, frente huidiza, una prominencia en la región occipital del cráneo y un enorme cerebro, ligeramente mayor al del hombre actual.



Mientras los neandertales vivían en Europa, surgió en África otra especie, la nuestra (*Homo sapiens*), también con un voluminoso cerebro desarrollado sobre todo en la región frontal lo que les hacía tener una frente plana en sentido vertical, sin arcos supraorbitales y un cuerpo más estilizado que el de los hombres de Neanderthal. El *Homo sapiens* salió de África y colonizó todo el mundo incluyendo por primera vez América y Oceanía. Al llegar a Europa tuvieron que encontrarse con los hombres de Neanderthal con los que convivieron durante unos 10.000 años. Finalmente éstos desaparecieron hace unos 35.000 años, coincidiendo con uno de los períodos más fríos de la última glaciación. Desde entonces en la Tierra sólo hay una humanidad.



FIN DEL TEMA