

Hasta hoy, nuestro planeta sigue presentando una característica que lo diferencia de cualquier otro que hayamos podido descubrir y esta característica es la existencia de vida.

Hasta el siglo XIX, la mayoría de científicos pensaba que los seres vivos se mantenían sin variación desde su origen.

En los dos últimos siglos se ha desarrollado una explicación distinta, la variedad de seres vivos que pueblan la Tierra es el resultado de una lenta evolución de las especies, que se inició con el comienzo de la vida en nuestro planeta y continúa en la actualidad.

La evolución es la principal idea unificadora de la Biología, constituye la base sobre la que se asientan todas las ciencias de la vida, de modo que nada tiene sentido si deja de considerarse como un criterio evolutivo.

Hoy nadie discute el hecho evolutivo, pero llegar hasta este consenso no ha sido fácil.

El ser humano es también un producto de la evolución.

En esta Unidad estudiarás las principales teorías sobre el origen de la vida, diferenciarás entre teorías fijistas y evolucionistas, compararás las diferentes teorías evolucionistas, conocerás cómo se explica hoy la existencia de la gran diversidad de seres vivos y las pruebas del proceso evolutivo, al que el hombre está sujeto como un ser vivo más.

Módulo III (Optativo)

Ampliación de Biología-Geología

Unidad 7

Índice

1	El comienzo de la vida.	3
1.1	Teoría de la generación espontánea	3
1.2	La teoría de Oparin	4
1.3	La teoría de la panspermia	5
1.4	Hipótesis actuales.	5
2	La evolución de los seres vivos.	6
2.1	Teorías preevolucionistas	8
2.2	Teorías evolucionistas	8
3	Las pruebas de la evolución.	12
3.1	Pruebas anatómicas	12
3.2	Pruebas embriológicas	13
3.3	Pruebas fósiles	13
3.4	Pruebas biogeográficas	14
3.5	Pruebas moleculares	15
4	La evolución y el origen de nuevas especies.	16
5	La evolución humana.	16

1 El comienzo de la vida

¿Cómo surgió la vida en la Tierra?

1.1 Teoría de la generación espontánea

Desde la antigüedad se pensaba que la vida se originaba a partir de objetos inanimados.

Aristóteles (384-322 a. de C.) sostenía la idea de la **generación espontánea**, según la cual la vida surgiría de la combinación de agua, aire, fuego y tierra. De esta forma describía el nacimiento de peces, ratones e insectos a partir del barro, simplemente aparecían.

En el antiguo Egipto se creía que el calor del sol sobre los sedimentos del Nilo formaba serpientes y cocodrilos. En la Edad Media existían recetas para originar seres vivos a partir de todo tipo de materiales.

Jan B. Helmont (1577-1644) afirmó que para conseguir ratones bastaba con envolver granos de trigo en una camisa sucia y sudada y esperar unos 21 días.

Fue a finales del siglo XVII cuando comenzó a cuestionarse la idea de la generación espontánea, especialmente a partir de los trabajos de Francesco Redi (1626-1698), que ideó un experimento sencillo y concluyente que consistió en meter unos trozos de carne en frascos cerrados, y otros en frascos abiertos, viendo que la carne de los frascos cerrados no desarrollaba gusanos.

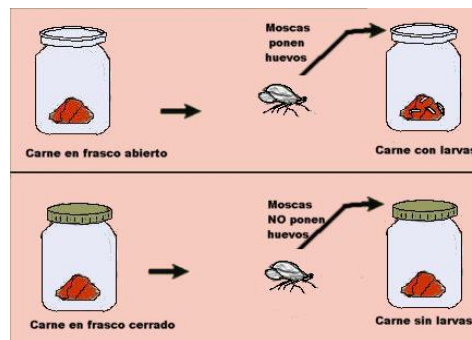


Imagen 1. Experimento de Redi. <http://recursostic.educacion.es>

Demostró que, si la carne era tapada para mantener alejada a las moscas, no se desarrollaban gusanos. Así, las moscas eran las que creaban los gusanos, los cuales se desarrollaban en nuevas moscas, vida de otra vida anterior.

No convenció porque se suponía la existencia de un **principio vital**, que flotaba en el aire y que era el auténtico causante de la vida; al tapar la carne se impedía que dicho principio vital llegase hasta la carne y con ello se impedía la aparición de nueva vida.

La fabricación del primer microscopio por Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) permitió descubrir los "animáculos" o seres microscópicos, que fueron al final los que ayudaron a rechazar la idea de la generación espontánea, gracias a los experimentos de **Louis Pasteur** (1822-1895), quien, tras demostrar que el aire tiene microorganismos, rellenó un matraz con caldo de cultivo y construyó un cuello de cisne con un codo, de manera que el aire podía entrar pero las partículas que tuviera (polvo, microorganismos) quedaban retenidas. Esterilizó el caldo de cultivo y esperó, pasaron los días y ningún microorganismo apareció en el caldo.

Sólo cuando se rompía el cuello aparecían organismos en el caldo. Al no impedirse la entrada del supuesto impulso vital, los vitalistas ya no tenían argumentos para seguir defendiendo su existencia.

Con ello, esta teoría se descartó definitivamente.

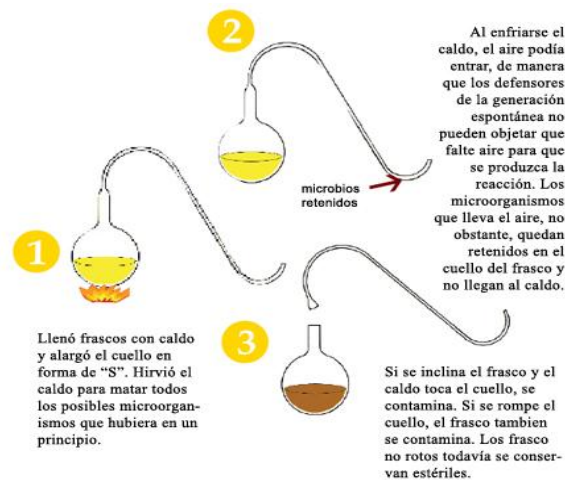


Imagen 2. Experimento de Pasteur. <http://cienciasdelmundocontemporaneoroias.wikispaces.com>

1.2 La teoría de Oparin

A principios del siglo XX, Oparin elaboró una teoría razonada sobre un posible origen de la vida en la Tierra; según esa teoría, la vida habría surgido por procesos físico-químicos ocurridos en la primitiva atmósfera terrestre.

El proceso sería:

La atmósfera primitiva, hace 4000 millones de años, era muy diferente de la actual, abundaba el dióxido de carbono, el nitrógeno, el vapor de agua, el hidrógeno, el metano y el amoníaco, pero no había oxígeno. Estos gases estaban sometidos a intensas radiaciones ultravioletas (UV) provenientes del Sol y a fuertes descargas eléctricas, que se daban en la propia atmósfera, como si fueran gigantescos relámpagos; por efecto de estas energías, esos gases sencillos empezaron a reaccionar entre sí dando lugar a moléculas orgánicas sencillas; al mismo tiempo la Tierra empezó a enfriarse, el vapor de agua se condensó y se produjeron

intensas lluvias que arrastraron las moléculas de la atmósfera hacia los primitivos mares que se iban formando.

Esos mares primitivos estaban muy calientes y ese calor hizo que las moléculas siguieran reaccionando entre sí, apareciendo nuevas moléculas cada vez más complejas; Oparin llamó a estos mares cargados de moléculas **sopa o caldo primitivo**. Algunas de esas moléculas se unieron, constituyendo unas asociaciones con forma de pequeñas esferas llamadas **coacervados**, que todavía no eran células.

Este proceso continuó hasta que apareció una molécula que fue capaz de dejar copias de sí misma, es decir, algo parecido a reproducirse; esta molécula sería algo similar a un ácido nucleico. Los coacervados que tenían el ácido nucleico empezaron a mantenerse en el medio, aislándose y finalmente empezarían a intercambiar materia y energía con el medio, dando lugar a primitivas células.

Algunas de las etapas de la teoría de Oparin han sido demostradas experimentalmente por Stanley Miller (1953), que reprodujo las condiciones ambientales de la atmósfera primitiva y sintetizó algunas de las biomoléculas esenciales de los seres vivos en su laboratorio.

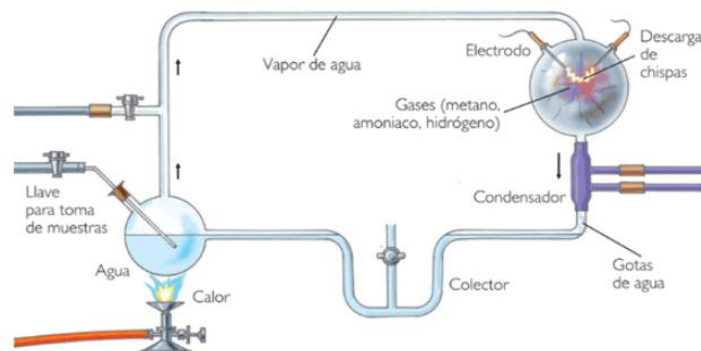


Imagen 3. Experimento de Miller. <http://cienciasdelmundocontemporaneo.orojas.wikispaces.com>

1.3 La teoría de la panspermia

Según esta teoría, la vida surgió en el espacio y viajó hasta nuestro planeta en forma de esporas o de otras formas de resistencia. Tras su desarrollo, a partir de ellas se formaría el resto de los seres vivos.

1.4 Hipótesis actuales.

La teoría de Oparin sigue siendo la más aceptada, aunque completada y con algunas modificaciones.

Hoy se piensa que la atmósfera primitiva no era tan reactiva, y que se componía, básicamente, de nitrógeno, vapor de agua y CO₂ y por eso se piensa que la síntesis de las primeras moléculas habría ocurrido en zonas volcánicas, y se cree que habrían sido necesarios ciertos minerales para permitir que las moléculas orgánicas sencillas se unieran y formaran las complejas, por ello es más probable que la unión se produjera en zonas arcillosas y no en el agua.

El primer ácido nucleico que habría aparecido sería el ARN, más sencillo e inestable que el ADN, que surgió después.

En la actualidad se ha reactivado la teoría de la panspermia, al encontrar moléculas orgánicas sencillas, del tipo de los aminoácidos, en algunos de los meteoritos que caen a la Tierra (**neopanspermia**), por tanto la vida tendría un origen extraterrestre, a partir de moléculas orgánicas contenidas en los meteoritos.

De esta forma, o de otras, el océano se enriqueció de materia orgánica, que es la base de la vida tal y como la conocemos.

Experimento de Miller

Consistía en dos esferas de vidrio conectadas por un tubo. El agua de una de ellas se hacía hervir y su vapor arrastraba los gases de la atmósfera primitiva (metano, amoníaco e hidrógeno y otras moléculas sencillas) hasta la otra esfera, donde descargas eléctricas simulaban la radiación solar. Posteriormente los gases se enfriaban y el agua con los productos de la reacción se recogía en un depósito, al analizarla se encontraron pequeñas cantidades de aminoácidos.

2 La evolución de los seres vivos

¿Cómo a partir de una sola célula han podido aparecer todas las especies tan diferentes que existen hoy día?

Desde que surgió la primera forma de vida en la Tierra se inició un proceso de evolución, que dio origen a la gran diversidad de seres vivos que existen.

Hace más de 3500 m.a. surgieron los primeros organismos celulares: **bacterias anaerobias**, que no utilizaban el oxígeno para respirar.

Hace unos 2000 m.a. aparecieron las **células eucariotas**, mucho más complejas; a partir de estas células surgieron por evolución los organismos pluricelulares.

Las primeras células se extenderían por los mares, dando comienzo un proceso que aún sigue funcionando hoy en día, el proceso de **evolución biológica**, responsable de que a partir de seres vivos más sencillos vayan surgiendo seres vivos cada vez más complejos, y que es la causa de la gran diversidad de seres vivos que han poblado y pueblan actualmente la Tierra, lo que hoy llamamos la **biodiversidad**.

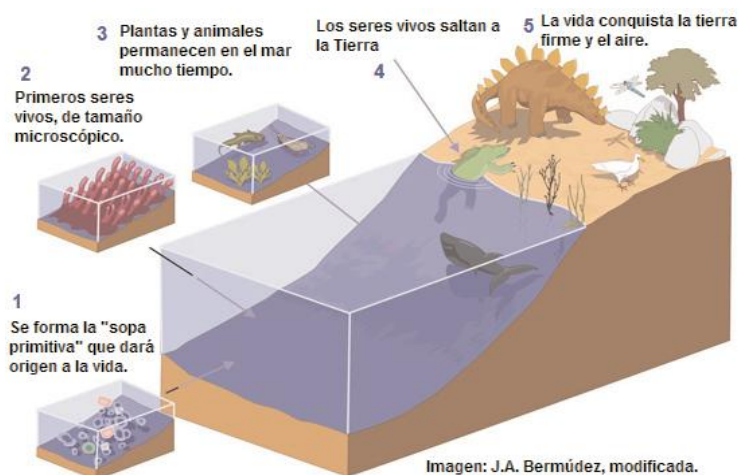


Imagen 4. Evolución biológica. [Gobierno de Aragón.](#)

La evolución biológica es el proceso de cambios sucesivos que han experimentado los seres vivos a lo largo de generaciones, a partir de un ancestro común. Es la transformación gradual y progresiva de formas de vida primitiva en otras más diferenciadas y complejas.

A lo largo del tiempo se han propuesto numerosas teorías para explicar el origen de la gran diversidad de seres vivos que habitan nuestro planeta.

Durante gran parte de la historia de la humanidad se formularon las teorías **fijistas**, que sostenían que el mundo era estático y que las formas vivientes son inmutables desde la creación divina.

Los naturalistas del siglo XIX estaban divididos en dos corrientes, los que opinaban que todos los seres vivos existían desde el principio de los tiempos, y los que, como Lamarck y Darwin, pensaban que los seres vivos evolucionaban; es decir, cambiaban con el tiempo. A éstos se les llamó **evolucionistas**. El abandono de las teorías fijistas fue largo, debido a que los procesos evolutivos son lentos, sin los conocimientos actuales era difícil saber cómo podían aparecer nuevas características y las teorías evolutivas suponían un enfrentamiento con las doctrinas religiosas.

2.1 Teorías preevolucionistas

El **fijismo** es una teoría que gozó de credibilidad durante siglos. Defendía que las especies eran inalterables (fijas) y que habían sido creadas para ocupar un lugar determinado en la naturaleza. Influidos por la Iglesia, muchos pensaban que todas las especies habían aparecido al principio de los tiempos por creación divina (eran los llamados **creacionistas**).

G. Cuvier (1769-1832), estudiando una gran cantidad de fósiles, dedujo que había especies que desaparecían, se extinguían, lo cual implicaba cambios que contradecían al fijismo; como él era fijista, pensó que las especies aparecían sobre la Tierra y se mantenían durante mucho tiempo sin sufrir ningún cambio, hasta que se producía una gran catástrofe que las hacía desaparecer, tras lo cual aparecían nuevas especies que volvían a desaparecer en otra catástrofe y así sucesivamente, surgiendo una variante de las ideas fijistas que constituyó el **catastrofismo**.

2.2 Teorías evolucionistas

Frente a las teorías fijistas, la idea central de las teorías evolucionistas es que las especies cambian a lo largo del tiempo.

2.2.1. La teoría de Lamarck: lamarckismo o transformismo

Lamarck fue el primer naturalista que desarrolló una teoría de la evolución razonada, por lo que protagonizó un gran enfrentamiento con los fijistas, estudió los fósiles y observó que algunos tenían un aspecto intermedio entre otros más antiguos y los organismos actuales. Este hecho le hizo pensar que unos procedían de otros.

Según esta teoría:

Las condiciones del medio en el que se desarrollan los organismos cambian a lo largo del tiempo, esos cambios crean nuevas necesidades, los seres vivos desarrollaban estructuras y órganos para **adaptarse** a las nuevas condiciones, **la función crea el órgano**, esto origina un aumento o una disminución en el uso de algunos órganos, lo que implica su mayor o menor desarrollo y la consiguiente modificación del organismo. El **mayor o menor uso** de órganos provocaría su desarrollo o su atrofia.

Estas modificaciones inducidas por el medio ambiente serían transmitidas a la descendencia, **los caracteres adquiridos se heredan**.

De este modo, según afirmaba Lamarck, por adaptación a los diferentes ambientes, han ido surgiendo durante millones de años las distintas especies que habitan nuestro planeta.



J. Baptiste Lamarck (1744-1829)

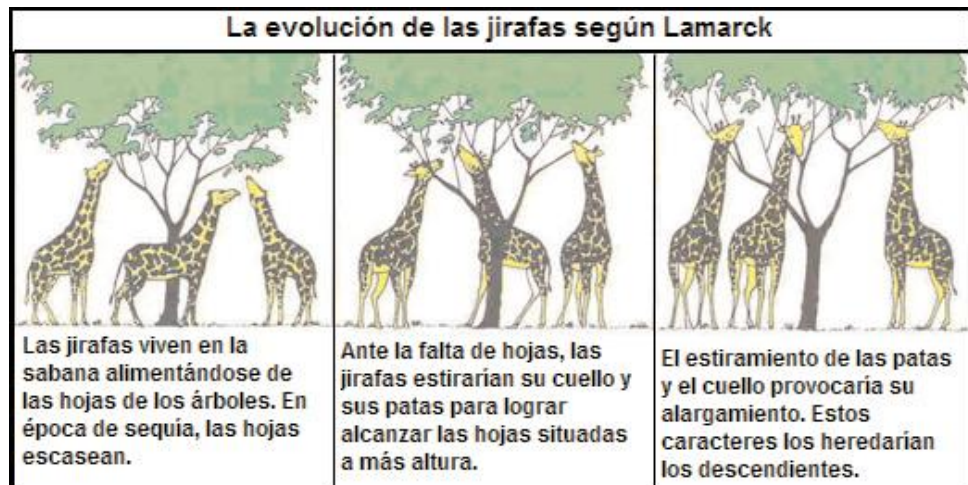


Imagen 5. La evolución según Lamarck . [Gobierno de Aragón.](#)

Actualmente la teoría lamarckista de la evolución está descartada. Es cierto que el uso o desuso de ciertos órganos puede provocar que se desarrollen más o menos a lo largo de la vida del individuo, pero hoy sabemos que estas características adquiridas no pueden pasar a los descendientes de estos organismos, ya que los cambios no afectan al material genético de las células reproductoras de ese individuo, por tanto no pueden ser transmitidas a sus descendientes.

A pesar de sus errores, Lamarck consiguió introducir un nuevo y revolucionario concepto: la **adaptación** o mecanismo que presentan los seres vivos para resistir las variaciones del medio en el que viven.

La teoría de Lamarck o lamarckismo propone la herencia de caracteres adquiridos, afirmando que el uso o desuso de ciertos órganos tiende a desarrollarlos o a perderlos respectivamente, y que esta característica adquirida durante la vida del individuo es heredada por sus descendientes.

2.2.2. Teoría de la evolución por selección natural o darwinismo

A mediados del siglo XIX, el naturalista inglés **Charles Darwin** dio a conocer la teoría de la selección natural, que surgió de las observaciones de la fauna y la flora en su expedición científica alrededor del mundo.

A. Wallace, contemporáneo de Darwin, también como fruto de expediciones científicas para estudiar la flora y la fauna de diferentes lugares del mundo, llegó, de una forma independiente, a las mismas conclusiones.

La teoría de la evolución de las especies por **selección natural o darwinismo** se puede resumir en los siguientes puntos:

- **Variabilidad.** Existen pequeñas diferencias o variaciones entre los individuos de una población. La mayoría de estas variaciones son heredables.
- **Lucha por la supervivencia.** Los organismos tienden a producir el mayor número posible de descendientes, pero los recursos del medio son limitados. Así, los miembros de la especie entablan una lucha por la supervivencia y compiten entre sí por los escasos recursos.
- **Selección natural.** Los individuos cuyas variaciones les faciliten la supervivencia en un determinado ambiente se ven favorecidos, sobrevivirán, se reproducirán y dejarán más descendientes que los que tienen variaciones menos favorables y transmitirán esas características a sus descendientes.
- **La especie cambia.** Si las condiciones ambientales se mantienen, las variaciones favorables irán siendo más abundantes cada generación y las menos favorables irán desapareciendo. Así, de forma continua y gradual, la especie cambia.



Charles Darwin
(1.809-1892)

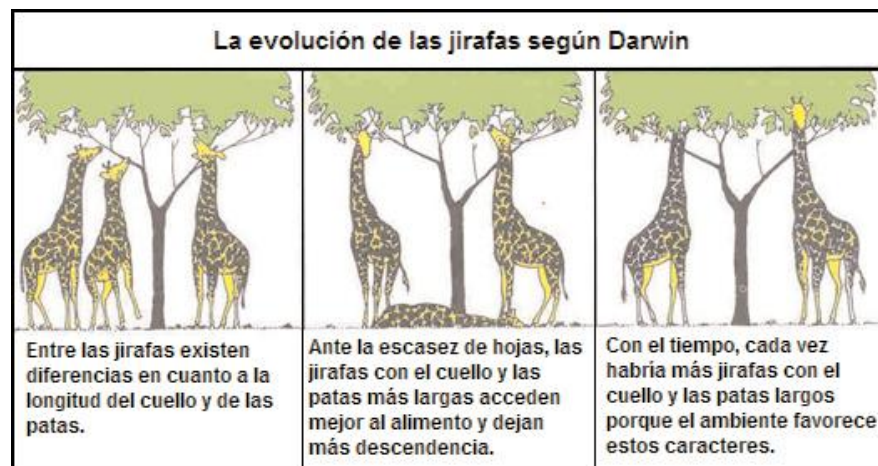


Imagen 6. La evolución según Darwin. . [Gobierno de Aragón.](#)

Darwin llamó a su teoría evolución biológica por selección natural, mediante la supervivencia del más apto.

2.2.3. Neodarwinismo o teoría sintética

El neodarwinismo o teoría sintética de la evolución nace a principios del siglo XX. Darwin no supo explicar el origen de la variabilidad entre los individuos de la misma especie, sin embargo el avance de los conocimientos científicos, como el desarrollo de la genética y el aumento del registro fósil, han permitido formular una teoría más completa.

Hoy sabemos que los seres vivos son diferentes porque también lo es el ADN de sus células, y que a través del ADN de las células reproductoras se transmiten los caracteres hereditarios a los descendientes, originándose así nuevos individuos, todos distintos entre sí.

Las causas de la variabilidad que existe en las poblaciones son:

- La **reproducción sexual**, que hace aparecer combinaciones de genes distintas a las de los progenitores.
- La **recombinación** genética, que se produce durante la meiosis.
- Las **mutaciones**, que provocan cambios rápidos en los genes.

El neodarwinismo considera que la selección natural no actúa sobre el individuo aislado sino sobre la población a la que pertenece. Con el cambio de las frecuencias en que los distintos individuos se encuentran en las poblaciones, éstas se van modificando y, al acumularse muchos cambios, evolucionan y pueden originar nuevas especies.

Tanto el darwinismo como el neodarwinismo son teorías que sostienen que los cambios evolutivos se producen como consecuencia de la acumulación lenta y progresiva de pequeñas variaciones. Es una evolución regular.

Para la teoría sintética el principal mecanismo evolutivo es la selección natural y la evolución es un cambio gradual en la composición genética de las poblaciones

2.2.4. Teoría saltacionista o del equilibrio punteado

Formulada por Gould y Eldredge en 1972, sostiene que la evolución es un proceso irregular. Para estos paleontólogos una especie pasa por períodos en los que no experimenta ninguna transformación, interrumpidos por cortos períodos de evolución muy intensa. Se basa en el hecho de que el registro fósil muestra, en general, que las especies suelen tener largos períodos sin cambios, interrumpidos por períodos cortos en que tienen lugar muchos cambios evolutivos, es como si la evolución avanzara a saltos.

Según esta hipótesis el proceso evolutivo no siempre se lleva a cabo de forma lenta y gradual, sino que en muchos casos, la aparición de nuevas especies se produce de forma rápida.

3 Las pruebas de la evolución

Las teorías evolutivas están apoyadas en numerosas evidencias o pruebas, por tanto la evolución se considera hoy un hecho probado.

Estas pruebas provienen de campos científicos distintos: la paleontología, la anatomía comparada, la embriología, la biogeografía y la genética molecular.

3.1 Pruebas anatómicas

3.1.1. Órganos homólogos

En muchos animales podemos observar órganos que tienen un aspecto diferente porque poseen funciones distintas, pero tienen un mismo patrón estructural, se denominan **órganos homólogos**. La razón de esta semejanza es que todos ellos proceden de un antepasado común. Las extremidades anteriores de los vertebrados, como el brazo humano, la aleta de una ballena, el ala de un murciélago y la pata de un gato, son órganos homólogos.

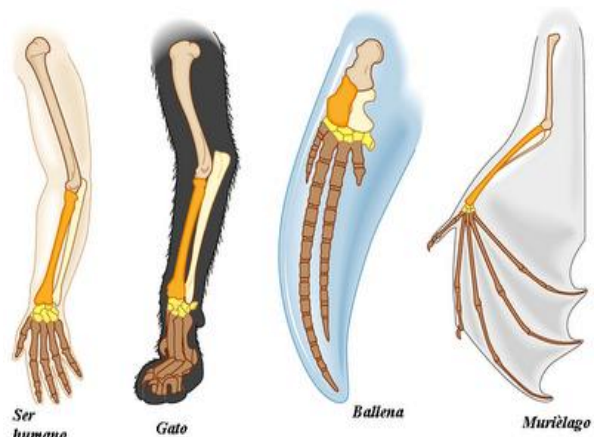


Imagen 7. Órganos homólogos. fotosimagenes.org

Constituyen una prueba de **evolución divergente** o radiación adaptativa, que consiste en la producción de diversos cambios a partir de un antecesor, debido a diferentes formas de vida.

3.1.2. Órganos análogos

Son órganos que tienen una estructura interna muy diferente pero que realizan una misma función. Por ejemplo, las alas de una mosca y las alas de un ave; no indican ningún parentesco en cuanto a compartir antepasados comunes, sino un proceso de convergencia hacia una misma forma para realizar una misma función.

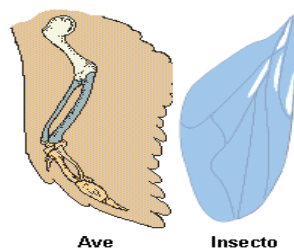


Imagen 8. Órganos análogos. Gobierno de Aragón.

Son una prueba de **evolución convergente**, que consiste en cambios producidos para la adquisición de estructuras semejantes en grupos no emparentados.

3.1.3. Órganos vestigiales

Los órganos vestigiales son restos evolutivos que tienden a desaparecer por carecer de función. Son una prueba de la evolución a partir de antepasados en los que esos órganos eran útiles, pero han dejado de serlo debido a cambios en los hábitos de vida y/o en las condiciones ambientales.



Imagen 9. Ejemplos de órganos vestigiales. Fotosimágenes.org

3.2 Pruebas embriológicas

Las primeras etapas del desarrollo embrionario de diferentes vertebrados son muy parecidas entre sí, lo que nos indica que tuvieron un antepasado común. Los embriones se van diferenciando posteriormente durante su desarrollo, presentando más fases semejantes cuanto mayor es el parentesco entre las especies.

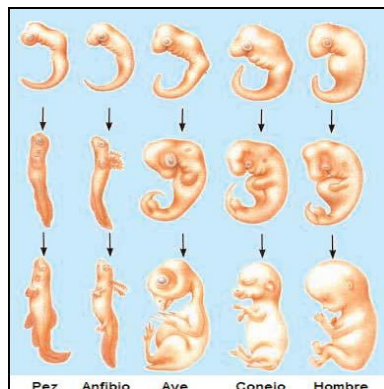


Imagen 10. Embriones de vertebrados. . Gobierno de Aragón.

3.3 Pruebas fósiles

Los fósiles revelan que existieron organismos diferentes a los actuales y, por tanto, que ha habido cambios en las especies.

En algunas ocasiones se han encontrado fósiles de épocas distintas de especies emparentadas, donde se pueden apreciar los cambios lentos pero progresivos, las **series filogenéticas**. Estos fósiles constituyen una valiosa prueba de la evolución, como es el caso del caballo. Otras veces se conservan fósiles con características intermedias entre dos clases diferentes de seres vivos actuales, por ejemplo el fósil *Archaeopterys* presenta dientes y cola como los reptiles, y plumas como las aves, lo que parece demostrar que las aves actuales han evolucionado a partir de antiguos reptiles.

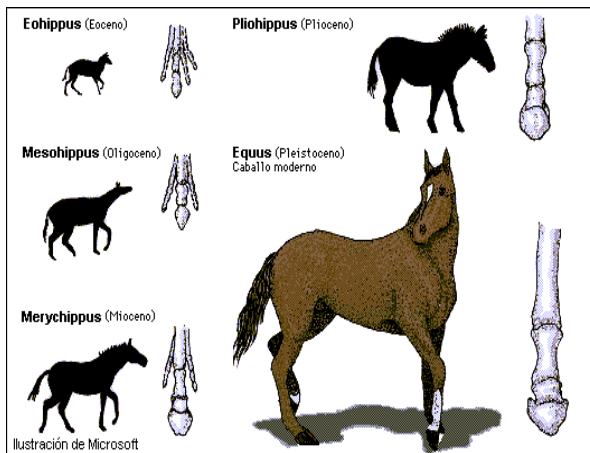


Imagen 11. Evolución del caballo. [Wordpress.com/](#)



Imagen 12. *Archaeopterys*. [Wikipedia](#)

3.4 Pruebas biogeográficas

Se basan en el estudio de la distribución de seres vivos en las distintas zonas geográficas de la Tierra. Estudiando la distribución de flora y fauna podemos ver que la presencia de las especies no es uniforme en los continentes, las zonas geográficas que se separaron hace mucho tiempo presentan más diferencias entre sus especies que las que lo hicieron recientemente.

Estas diferencias se deben a que las especies originales, que quedaron separadas por barreras geográficas, han seguido procesos de evolución diferentes al adaptarse a ambientes distintos.

El número de especies exclusivas de una zona es más alto cuanto más aislada está la zona, cuanto más aisladas están las poblaciones más probabilidades tienen de evolucionar hacia formas diferentes.

Por ejemplo, Australia, que se separó hace unos 70 millones de años, presenta unas especies de fauna y de flora muy distintas de las del resto de continentes, allí hay **mamíferos marsupiales** como el canguro y el koala, que no se han podido hallar en ningún otro lugar, y no existieron mamíferos con placenta hasta que los llevó el ser humano.

Esto se explica porque los mamíferos con placenta aparecieron en los otros continentes cuando ya se había separado el continente australiano. Al tener un sistema reproductivo más eficaz fueron sustituyendo en estas zonas a los mamíferos marsupiales, que sólo pudieron sobrevivir en Australia.

La familia de los camélidos se diversificó por su adaptación a hábitats diferentes.

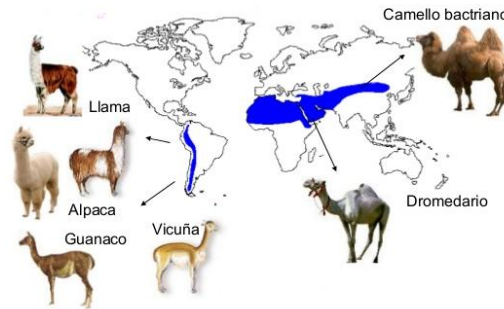


Imagen 13. Diversificación de los camélidos. Juntadeandalucia.es/averroes

3.5 Pruebas moleculares

Las pruebas más convincentes a favor de la evolución biológica.

La Biología molecular ha puesto de manifiesto la existencia de antepasados comunes para todos los seres vivos, ya que:

- Todos presentan los mismos componentes moleculares.
- El código genético es el mismo para todos.
- Los procesos metabólicos básicos son prácticamente idénticos en todas las formas de vida.

Comparando moléculas de los distintos seres vivos, como **proteínas y ADN**, se puede llegar a determinar el grado de parentesco. Cuanto más parecidos son dos organismos, más coincidencias existen en las moléculas que los forman.

Así por ejemplo, el ADN del chimpancé difiere sólo un 1,8 % del humano, indicando que es la especie más próxima a la nuestra.

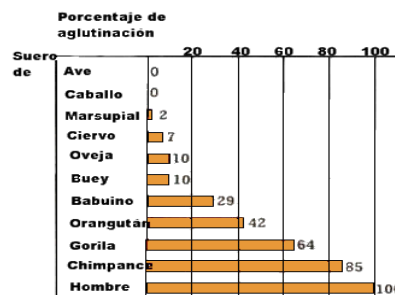


Imagen 14. Proteínas de la sangre, a mayor porcentaje de aglutinación más próximas evolutivamente. <http://recursostic.educacion.es>

4 La evolución y el origen de nuevas especies

Los cambios producidos en los seres vivos a lo largo del tiempo provocan la formación de nuevas especies.

En este proceso se pueden diferenciar las etapas:

Aislamiento de poblaciones. Una población debe quedar aislada del resto de la especie por una barrera que le impida reproducirse con la original, esta barrera puede ser geográfica, por la formación de un río, de una montaña, por la separación de continentes..., o puede ser que, aunque vivan en el mismo territorio, existan mecanismos que impidan su cruzamiento, como tener hábitats diferentes que dificulten el apareamiento, distintas formas de comportamiento durante el cortejo, mecanismos que impidan la cópula o la fecundación.

Diferenciación gradual. Tras el aislamiento, la población acumula cambios debidos a nuevas mutaciones y, poco a poco, se va diferenciando más de la población original.

Especiación. Un aislamiento prolongado puede originar una población tan distinta a la original que pierde la capacidad de reproducirse con ésta. A partir de ese momento, y aunque desaparezcan las barreras de aislamiento, las poblaciones no podrán reproducirse entre ellas.

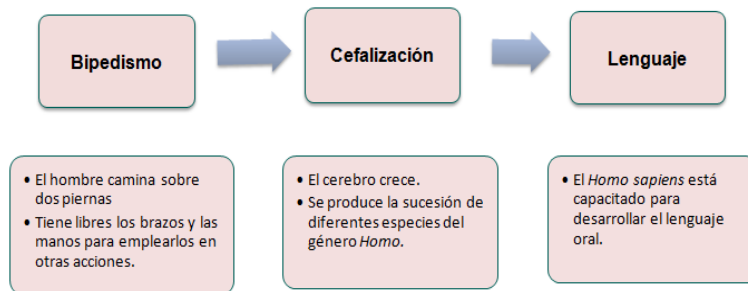
Especie es el conjunto de individuos con un aspecto morfológico semejante, con las mismas o parecidas características anatómicas y fisiológicas que se pueden reproducir entre sí y pueden dar lugar a descendientes fértiles.

5 La evolución humana

La especie humana es única en muchos aspectos, si la comparamos con las demás especies que viven sobre la Tierra, sin embargo, como ser vivo, está sujeto a los mismos mecanismos evolutivos que el resto de los seres vivientes.

Los cambios en el medio, las mutaciones y la selección natural modelaron a un conjunto de poblaciones de primates, que se fueron transformando hasta dar lugar a la cadena de **homínidos**, de la cual nosotros somos el último eslabón.

Tres son los pasos fundamentales que permiten trazar el camino desde el antepasado que compartimos con chimpancés y gorilas, que vivió entre 5 y 10 millones de años, hasta nosotros: **el bipedismo, la cefalización y el lenguaje.**



Los homínidos aparecieron hace unos cinco millones de años; se caracterizan por su **posición erguida** y por ser **bípedos** (andar sobre dos extremidades).

El **bipedismo** pudo haber surgido en algunos grupos de primates obligados a abandonar su vida arbórea a consecuencia de un cambio climático, ocurrido hace unos 15 millones de años, que eliminó muchos árboles.

Un rastro de huellas sobre cenizas volcánicas de 3,5 millones de años, conocidas como huellas de Laetoli y asignadas al género ***Australopithecus***, nos indican que la locomoción bípeda fue el primer rasgo distintivo de la especie humana.

En las sabanas africanas, la posición erguida permitió a estos individuos ampliar el campo visual en zonas abiertas con hierba alta, lo que facilitaría la localización de depredadores y de alimento, y liberar la mano, que podía ser utilizada en actividades distintas a la locomoción; además, en una zona de fuerte insolación, como África, reduce la cantidad de radiación recibida, facilitando la termorregulación.

El bipedismo fue una adquisición evolutiva muy importante, pues provocó modificaciones del cráneo, necesarias para adaptarse a la posición erguida, y la pelvis, la columna vertebral y las extremidades variaron su morfología y su desarrollo.

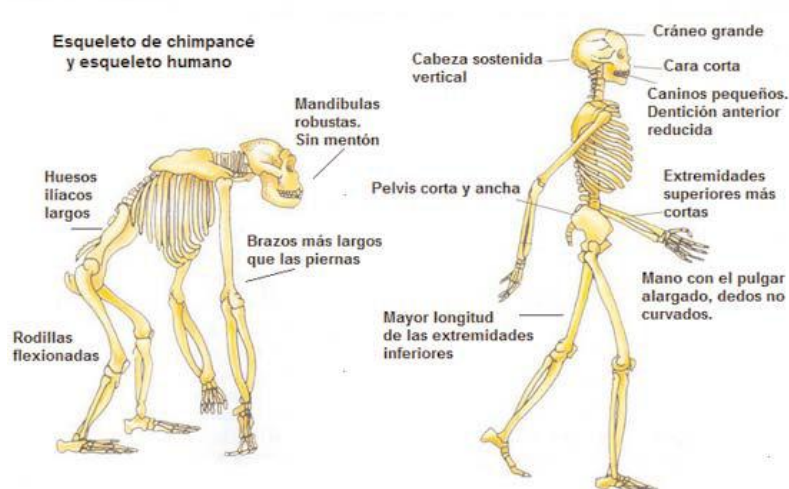


Imagen 15. Locomoción bípeda, cambios en el esqueleto. [Gobierno de Aragón.](#)

El siguiente paso en nuestra evolución se produjo hace 2,5 millones de años y también ocurrió en África, apareció una especie similar al ***Australopithecus*** pero con **mayor capacidad craneal**, el género ***Homo***. La característica básica que define al género ***Homo*** es la capacidad de manejar útiles e instrumentos, para ello es necesario poseer una mano con un **pulgar oponible** que permita movimientos precisos de los dedos y un **cerebro** suficientemente **desarrollado** que envíe las órdenes oportunas a los músculos implicados. El aumento de tamaño del cerebro con relación al cuerpo es una constante en nuestra evolución y permite distinguir las diferentes especies del género ***Homo***. El cerebro necesita mucha energía y su desarrollo se debe hacer a expensas de la reducción de otros órganos del cuerpo, en nuestro caso un cambio en los hábitos alimenticios, pasando de herbívoros a carroñeros, permitió la reducción del tubo digestivo y el crecimiento del cerebro.

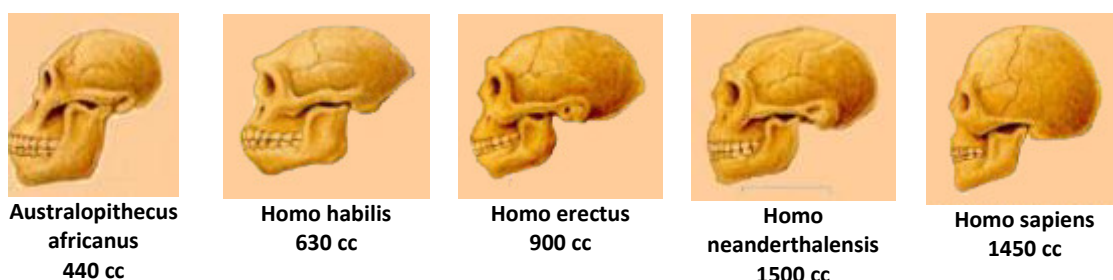


Imagen 16. Cráneos de homínidos. Forocristiano.iglesia.net

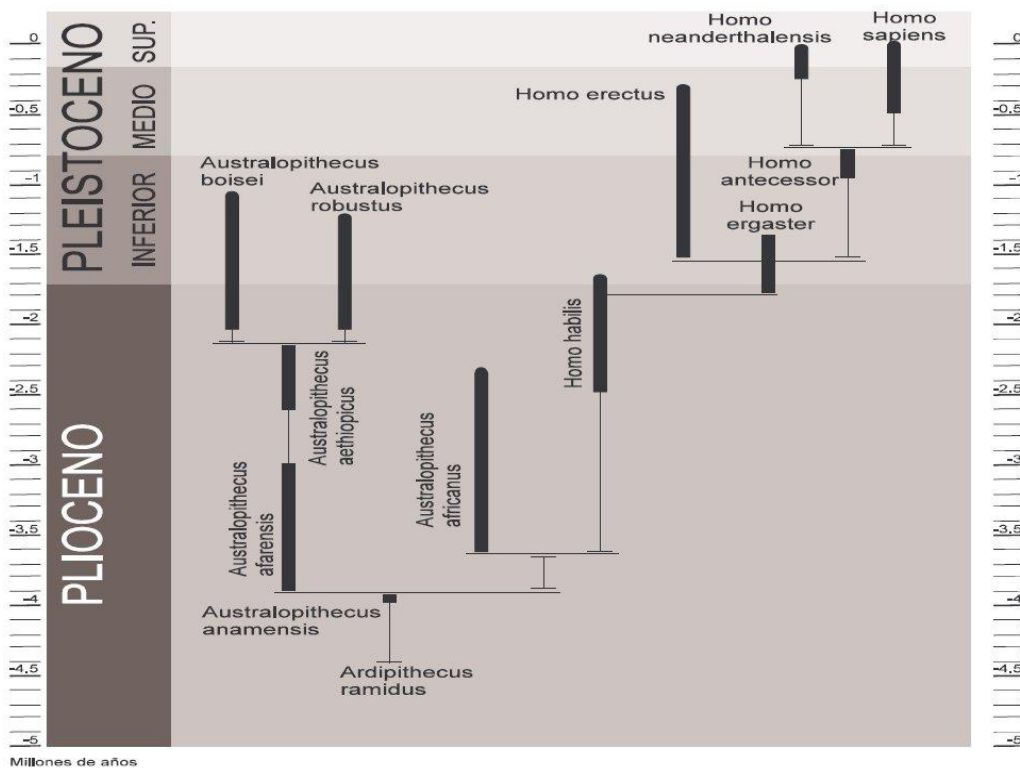
La **capacidad tecnológica** permitió acceder a más recursos y ello hizo posible que nuestros antepasados sobrevivieran en un entorno hostil.

La sucesión de diferentes especies del género *Homo* también se vio reflejada en la capacidad colonizadora, que permitió al ser humano extenderse por todo el mundo.

La principal característica de los primeros ***Homo***, el ***Homo habilis***, va a ser la capacidad de obtener utensilios manipulando ciertas materias primas; ***Homo habilis*** nunca llegó a salir de África, especializándose cada vez más, originando una nueva especie, el grupo de ***Homo ergaster***, el cazador más eficaz y especializado surgido hasta ese momento; tal fue su éxito evolutivo que abandonó por primera vez el continente africano, llegando a Europa a través de Gibraltar y desde el Cáucaso, y extendiéndose por Asia, donde seguirá viviendo aún cuando haya desaparecido de África y de Europa, y dará lugar al ***Homo erectus***, que fabricará utensilios más elaborados y conocerá el fuego.

Homo ergaster evolucionará en África hacia una nueva especie, que se ha encontrado en el yacimiento burgalés de Atapuerca, los fósiles hallados tienen una antigüedad de 800.000 años, el ***Homo antecessor***, que surgió en África y pasó a Europa, siguiendo dos caminos evolutivos diferentes en ambos continentes; en Europa, en plena época glacial, dará lugar, a través de un homo intermedio, el ***Homo heidelbergensis***, a una especie adaptada a una climatología muy adversa, fría, será el ***Homo neanderthalensis***, el hombre de Neanderthal, el primer humano

verdadero, experto cazador que cuidaba a sus hijos y ancianos, enterraba a sus muertos y fue capaz de construir herramientas mucho más precisas, y en África, en un ambiente radicalmente diferente, hace 200.000 años surge una nueva especie, el **Homo sapiens**, nuestra especie, que en unos pocos miles de años se extenderá por todos los continentes, ocupando todos los ecosistemas y desplazando a las otras especies con las que coexistió, y en la que podemos encontrar una serie de características: estructura ósea ligera, frente alta, rostro retraído, arcos supraciliares poco marcados y mandíbula provista de mentón y, además de un aumento en el tamaño del **cerebro, se modificó su forma** y esos cambios en la fisonomía del cerebro implicaron un cambio en los mecanismos de razonamiento, la aparición del pensamiento simbólico y el lenguaje. **Homo sapiens** es el único homínido del que podemos estar seguros que estaba capacitado para desarrollar un lenguaje verbal.



<http://jmhernandez.wordpress.com/2008/10/05/el-mito-del-%C2%ABeslabon-perdido%C2%BB/>

El ser humano también es fruto de un proceso evolutivo a partir de un origen común con el resto de criaturas.

Todas las especies del género **Homo** surgieron en África en una secuencia que aún no conocemos de forma definitiva.

Glosario

Adaptación: Es la adecuación morfológica, fisiológica o de comportamiento de los organismos a un ambiente determinado.

Biodiversidad: Diversidad en el mundo natural de los seres vivos, se puede referir a la diversidad de ecosistemas, a la diversidad de especies o a la variabilidad en la constitución genética entre los individuos de la misma especie.

Bipedismo: Diferencia del ser humano frente a los primates que consiste en andar erguido.

Caracteres adquiridos: caracteres debidos a la influencia de las condiciones de vida y que no son hereditarios.

Catastrofismo: Hipótesis de que los cambios abruptos en los registros fósil y geológico son prueba de catástrofes ocurridos por voluntad divina.

Creacionismo: Doctrina que afirma que el mundo ha sido creado de la nada por un acto de la libre voluntad divina.

Especie: conjunto de individuos con un aspecto morfológico semejante, con las mismas o muy parecidas características anatómicas y fisiológicas y que se pueden reproducir entre sí y dar descendencia fértil.

Evolución: Cambios y transformaciones que han sufrido los seres vivos a través de los períodos geológicos hasta el momento actual, en un proceso más o menos gradual y continuo.

Fijismo: Afirmación que niega la evolución de las especies. Todas las especies serían fijas, es decir, aparecen y desaparecen tal como son, sin variación alguna.

Homínidos: Familia de primates a la que pertenece la especie humana actual así como otras especies pertenecientes a los géneros *Homo* y *Australopithecus*.

Hominización: Proceso evolutivo que permite reconocer los cambios hacia una morfología semejante a la del género *Homo*.

Órganos análogos: Órganos que aunque tienen diferente origen evolutivo desarrollan la misma función. Son una prueba de evolución convergente.

Órganos homólogos: Aquellos que tienen la misma estructura pero realizan funciones diferentes, tienen un mismo antepasado.

Órganos vestigiales: Son restos evolutivos que tienden a desaparecer por carecer de función.

Selección natural: proceso por el que los individuos con características más ventajosas producen mayor número de descendientes y van siendo cada vez más abundantes en la población.

Transformismo: Teoría biológica que explica la aparición de nuevas especies a través de sucesivas transformaciones.

Actividades

1. ¿Qué dice la teoría de Oparin?
2. ¿Quién demostró experimentalmente la hipótesis de Oparin?
3. ¿Qué son los coacervados?
4. ¿Cómo se llama la teoría que propone que la vida puede venir de otros puntos del espacio?
5. ¿Cuál es la causa de la gran diversidad de seres vivos?
6. ¿Qué relación existe entre las alas de una paloma y un murciélago, analogía u homología? Explícalo.
7. El embrión de un pino tiene más semejanzas con el de un chopo que con el de un helecho, ¿qué implica?
8. ¿Cómo explicarías la existencia de mamíferos únicos en el mundo, como el koala o el canguro en Australia?
9. ¿Qué es la adaptación? ¿Qué importancia tiene en el darwinismo?
10. Dos grupos de una misma población se encuentran en dos islas que tienen las mismas características ambientales, ¿darán lugar, pasado un tiempo, a especies diferentes? Explícalo.
11. ¿En qué se diferencian las teorías darwinista y neodarwinista?
12. ¿Cuál es la principal diferencia entre las ideas fijistas y evolucionistas?

13. ¿Por qué no se acepta la idea de que los caracteres adquiridos se heredan?
14. Según Darwin, ¿qué mecanismo hace evolucionar a las especies? ¿Y según Lamarck?
15. ¿Cuál es la diferencia entre gradualismo y saltacionismo?
16. Elabora una hipótesis para justificar el color blanco del pelaje de los osos polares.
17. ¿Es correcto decir que la biodiversidad es consecuencia de las mutaciones?
18. ¿Qué demostró Pasteur? ¿Cómo lo hizo?
19. Para explicar la existencia de fósiles, Cuvier propuso una teoría, ¿cuál era esa teoría?
20. ¿Tienen algo en común el lamarkismo y el darwinismo? ¿y el darwinismo y el neodarwinismo? Explícalo.
21. Las características morfológicas de una especie, ¿cómo pasan a la descendencia según Lamarck? ¿y según Darwin?
22. ¿En qué principios se resume la teoría de Lamarck? ¿Cuáles fueron los principales aciertos y desaciertos de esta teoría?
23. Distingue entre evolución convergente y divergente.
24. ¿Cómo explica el saltacionismo la evolución?
25. El desarrollo muscular se puede conseguir ejercitando los músculos. ¿Qué sucedería con los hijos de un hombre que ha desarrollado mucho sus músculos debido al ejercicio según Lamarck?, ¿y según la teoría sintética?
26. El ***Archaeopteryx*** es un fósil de un ave primitiva con características de reptil. ¿Qué demuestra este fósil? ¿A qué grupo pertenece este tipo de pruebas?
27. ¿Cómo se llaman las pruebas que establecen homologías entre órganos de distintos organismos? ¿En qué se basan?
28. ¿Qué diferencia hay entre órganos homólogos y órganos análogos?
29. El porcentaje de secuencias idénticas de aminoácidos (componentes de las proteínas) de distintas especies a la de una de las cadenas de la hemoglobina humana son: lamprea 14 %; rana 54 %; gallina 69 %; ratón 87 % y macaco 95 %. ¿Que demuestra esto? ¿A qué grupo pertenece este tipo de pruebas?

30. Cuando un antibiótico se utiliza por primera vez resulta muy eficaz contra las bacterias sensibles, pero pasado un tiempo pierde actividad y a veces hay que cambiarlo por otro. ¿Cómo explicaría este hecho un lamarckista? ¿Y un darwinista?
31. Las gallinas tienen las alas pequeñas en relación con el tamaño de su cuerpo y por ello no pueden volar, esto es debido a que un antepasado suyo decidió que no quería volar, dejó de usar las alas y éstas se fueron reduciendo de tamaño, de tal manera que a lo largo de generaciones ya todas las gallinas tienen las alas pequeñas. ¿Te parece correcta esta explicación? Si no es así, da tú una explicación correcta.
32. Según la teoría sintética, ¿cómo se produce la variabilidad en las poblaciones?
33. ¿Cuáles son las diferencias entre las teorías darwinista y neodarwinista?
34. ¿Qué explicación tienen la presencia de nuestro apéndice intestinal o la muela del juicio que actualmente no tienen una función vital?
35. ¿Qué características anatómicas implicó el bipedismo para los humanos?
36. ¿Qué ventajas supuso la locomoción bípeda?
37. Indica las características del género **Homo**.

Ejercicios de autocomprobación

1. Verdadero o falso sobre el origen de la vida:
 - a) Tuvo lugar hace 3.500 millones de años.
 - b) La atmósfera de aquella época era rica en oxígeno.
 - c) Tuvo lugar en el medio acuático.
 - d) Las primeras células que aparecieron eran procariontes.
 - e) Las primeras células que aparecieron eran aerobias.
2. Indica cuáles son órganos homólogos:
 - a) Aleta de pez-aleta de tiburón.
 - b) Pico de ave-dientes de perro.
 - c) Ala de murciélago-aleta de foca.
 - d) Ala de mosca-pata de gato.

3. Según Lamarck, la evolución se debe a:
 - a) *Los caracteres adquiridos.*
 - b) *Las adaptaciones al medio.*
 - c) *Los cambios en el medio.*
 - d) *A todo lo anterior.*

4. Lo fundamental de la teoría del origen químico de la vida es:
 - a) *Los seres vivos se forman a partir de agua.*
 - b) *Para que se formen los seres vivos es necesaria energía.*
 - c) *Los seres vivos se originan a partir de materia orgánica.*
 - d) *Los seres vivos se forman a partir de sustancias químicas sencillas y energía.*

5. De las siguientes afirmaciones indica si se corresponden con el fijismo o con el evolucionismo:
 - a) *Los seres vivos cambian poco a poco originando otros nuevos.*
 - b) *Siempre han existido los mismos tipos de seres vivos.*
 - c) *Los seres vivos cambian debido a que se adaptan a las condiciones del medio.*
 - d) *Los seres vivos no cambian.*
 - e) *Al cambiar lo seres vivos se adaptan a las nuevas condiciones del medio.*

6. El proceso por el cual un organismo mejora sus posibilidades de supervivencia en un ambiente determinado se llama:
 - a) *Diversificación.*
 - b) *Especiación.*
 - c) *Selección natural.*
 - d) *Adaptación.*

7. Los experimentos de Francesco Redi trataban de demostrar:
 - a) *La evolución de los seres vivos.*
 - b) *El origen espontáneo de la vida.*
 - c) *La falsedad de la generación espontánea.*
 - d) *El creacionismo.*

8. Miller, con su experimento, quería demostrar:
 - a) *La aparición de las membranas biológicas.*
 - b) *La formación de ARN.*
 - c) *La aparición de las primeras moléculas orgánicas.*
 - d) *La ausencia de oxígeno en la atmósfera primitiva.*

9. Cuando los organismos ocupan ambientes parecidos tienden a tener grandes semejanzas en sus formas, esto se llama:
- Evolución divergente.*
 - Evolución convergente.*
 - Evolución ecológica.*
 - Evolución biológica.*
10. ¿Qué gas no aparecía en la atmósfera primitiva?
- El amoníaco.*
 - El dióxido de carbono.*
 - El metano.*
 - El oxígeno.*
11. La información aportada por los órganos homólogos y análogos de los organismos son una prueba:
- Embriológica.*
 - Anatómica.*
 - Paleontológica.*
 - Biogeográfica.*
12. Completa:
- Lamarck puede ser considerado como el primer _____; propuso una teoría basada en:*
- Los seres vivos _____, es decir perdían o desarrollaban órganos, mediante el _____ o el _____.*
- Esos cambios _____ a lo largo de la vida se _____.*
13. ¿Cómo era la atmósfera primitiva?
- Muy diferente a la actual, debido a los gases reductores presentes en la misma.*
 - Muy similar a la actual pero con menos oxígeno debido a las erupciones volcánicas.*
 - Muy similar a la actual pero sin capa de ozono.*
 - Muy diferente a la actual, debido a los gases oxidantes presentes en la misma.*
14. Las aletas de un tiburón y las patas de un caballo son:
- Órganos análogos*
 - Órganos homólogos*
 - No tienen nada en común.*

15. ¿Cuáles corresponden al evolucionismo?
- a) *Los seres vivos no cambian.*
 - b) *Lo único que pasa con los seres vivos es que pueden desaparecer.*
 - c) *Los seres vivos cambian como respuesta a las condiciones ambientales.*
 - d) *Los seres vivos cambian poco a poco originando seres vivos nuevos.*
16. ¿En qué orden se producen en la evolución de las jirafas?
- a) *Aparición de variabilidad en una población.*
 - b) *Lucha por la supervivencia.*
 - c) *Selección natural.*
 - d) *Reproducción preferente de los individuos más aptos.*
17. Completa:
- La presencia en los _____, de fósiles de especies extinguidas, revela la existencia de un proceso de _____ a lo largo del tiempo. Esto se refleja claramente en algunos _____ que presentan características _____ entre dos clases diferentes de seres vivos _____. Por ejemplo, el fósil Archaeopteryx presenta _____ y cola como los reptiles, y _____ como las aves, lo que parece demostrar que las _____ actuales han _____ a partir de antiguos _____.*
18. La pata de un perro y la aleta de un delfín son órganos homólogos porque:
- a) *Tienen la misma estructura interna.*
 - b) *Proceden del mismo antepasado.*
 - c) *La apariencia externa es semejante.*
 - d) *Su función es el desplazamiento.*
19. Ordena cronológicamente:
- a) *Desarrollo del lenguaje.*
 - b) *Gran desarrollo cerebral.*
 - c) *Manipulación de objetos.*
 - d) *Elaboración de herramientas.*
 - e) *Posición erguida.*
20. Selecciona las que están de acuerdo con la teoría de Darwin:
- a) *Sólo sobreviven los más aptos.*
 - b) *Con el tiempo surgen nuevas especies.*
 - c) *La variabilidad proporciona ventajas en la lucha por la supervivencia.*
 - d) *Las variaciones desfavorables se transmiten de generación en generación.*

21. ¿Cuáles fueron fallos de Lamarck?
- a) *El desarrollo de órganos debido al uso.*
 - b) *La herencia de los caracteres adquiridos.*
 - c) *La adaptación de los seres vivos al medio.*
22. ¿Qué no explica la teoría de Darwin?
- a) *Por qué las características desfavorables no se transmitían.*
 - b) *Cuál es la causa de la variabilidad.*
 - c) *Por qué unas variaciones se transmiten y otras no.*
23. Ordena cronológicamente: fijismo, catastrofismo, lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo.
24. ¿A qué se le llama sopa caliente o sopa primitiva?
- a) *Antiguos océanos calientes debido al vulcanismo activo.*
 - b) *Océanos calientes con microorganismos.*
 - c) *Mares primitivos con moléculas orgánicas.*
 - d) *Mares calientes donde vivían células anaerobias.*
25. ¿Qué variantes postula la teoría del equilibrio puntuado al neodarwinismo?
- a) *Periodos con cambios van seguidos de cambios bruscos que originan nuevas especies.*
 - b) *El registro fósil es incompleto, muchas veces no se encuentran fósiles intermedios y no es posible saber cómo ha sido la evolución.*
 - c) *Las mutaciones no son la causa de la evolución.*
 - d) *La evolución es un proceso gradual.*
26. Cuvier defendía:
- a) *Que después de una catástrofe había una nueva creación.*
 - b) *Las especies actuales son las que sobrevivieron a las catástrofes.*
 - c) *Los seres vivos que no sobrevivieron a las catástrofes son los fósiles.*
 - d) *Las catástrofes son la causa de la evolución.*

27. Verdadero o falso:

- a) El *Homo sapiens* fue contemporáneo con el *Homo habilis*.
- b) El homínido a partir del que se originó el *Homo erectus* fue el *Homo antecesor*.
- c) Los primeros homínidos en utilizar el fuego fueron *Homo habilis*.
- d) Según los neodarwinistas la variabilidad de las poblaciones se debe a la lucha por la supervivencia.
- e) Según los neodarwinistas la selección natural actúa sobre las poblaciones.
- f) Según Darwin las variaciones favorables se transmiten a la descendencia porque los individuos que las tienen son los que sobreviven y se reproducen.

28. Relaciona:

- | | |
|------------------------------|---|
| a) <i>Homo ergaster</i> . | 1. Utilizan herramientas sencillas. |
| b) <i>Australopithecus</i> . | 2. Se extienden por Asia y Europa. |
| c) <i>Homo antecesor</i> . | 3. Ancestro común de neandertales y hombre moderno. |
| d) <i>Homo habilis</i> . | 4. Desarrollo de sentido artístico. |
| e) <i>Homo sapiens</i> . | 5. Capacidad craneana pequeña, bípedos. |

29. Ordena cronológicamente: *Homo ergaster*, *Australopithecus*, *Homo antecesor*, *Homo habilis*, *Homo sapiens*.

30. ¿Cuál pudo ser la causa del bipedismo?

- a) Ocurrió al azar.
- b) El paso de la vida arborícola a la sabana por desaparición de árboles.
- c) La necesidad de cazar o ver los peligros y escapar.
- d) Para liberar las manos y poder fabricar herramientas.

Soluciones a los ejercicios de autocomprobación

1. Verdadero o falso sobre el origen de la vida:

- a) Tuvo lugar hace 3.500 millones de años. **Verdadero**.
- b) La atmósfera de aquella época era rica en oxígeno. **Falso**, no había oxígeno.
- c) Tuvo lugar en el medio acuático. **Verdadero**.
- d) Las primeras células que aparecieron eran procariotas. **Verdadero**, son las más sencillas y las primeras en aparecer
- e) Las primeras células que aparecieron eran aerobias. **Falso**, no había oxígeno por tanto eran anaerobias.

2. *Indica cuáles son órganos homólogos:*
 - a) *Aleta de pez-aleta de tiburón.*
 - c) *Ala de murciélago-aleta de foca.*

3. *Según Lamarck, la evolución se debe a:*
 - a) *Los caracteres adquiridos.*
 - b) *Las adaptaciones al medio.*
 - c) *Los cambios en el medio.*
 - d) *A todo lo anterior.*

4. *Lo fundamental de la teoría del origen químico de la vida es:*
 - d) *Los seres vivos se forman a partir de sustancias químicas sencillas y energía.*

5. *De las siguientes afirmaciones indica si se corresponden con el fijismo o con el evolucionismo:*
 - a) *Los seres vivos cambian poco a poco originando otros nuevos. **Evolucionismo.***
 - b) *Siempre han existido los mismos tipos de seres vivos. **Fijismo.***
 - c) *Los seres vivos cambian debido a que se adaptan a las condiciones del medio. **Evolucionismo.***
 - d) *Los seres vivos no cambian. **Fijismo.***
 - e) *Al cambiar lo seres vivos se adaptan a las nuevas condiciones del medio. **Evolucionismo.***

6. *El proceso por el cual un organismo mejora sus posibilidades de supervivencia en un ambiente determinado se llama:*
 - d) *Adaptación.*

7. *Los experimentos de Francesco Redi trataban de demostrar:*
 - c) *La falsedad de la generación espontánea.*

8. *Miller con su experimento quería demostrar:*
 - c) *La aparición de las primeras moléculas orgánicas.*

9. *Cuando los organismos ocupan ambientes parecidos tienden a tener grandes semejanzas en sus formas, esto se llama:*
 - b) *Evolución convergente.*

10. ¿Qué gas no aparecía en la atmósfera primitiva?
- d) El oxígeno.
11. La información aportada por los órganos homólogos y análogos de los organismos son una prueba:
- b) Anatómica.
12. Completa:
- Lamarck puede ser considerado como el primer **evolucionista**; propuso una teoría basada en:
- Los seres vivos **evolucionan**, es decir perdían o desarrollaban órganos, mediante el **uso** o el **desuso**.
- Esos cambios **adquiridos** a lo largo de la vida se **heredan**.
13. ¿Cómo era la atmósfera primitiva?
- a) Muy diferente a la actual, debido a los gases reductores presentes en la misma.
14. Las aletas de un tiburón y las patas de un caballo son:
- c) No tienen nada en común.
15. ¿Cuáles corresponden al evolucionismo?
- c) Los seres vivos cambian como respuesta a las condiciones ambientales.
- d) Los seres vivos cambian poco a poco originando seres vivos nuevos.
16. ¿En qué orden se producen en la evolución de las jirafas?
- a) Aparición de variabilidad en una población. **1.**
- b) Lucha por la supervivencia. **2.**
- c) Selección natural. **3.**
- d) Reproducción preferente de los individuos más aptos. **4.**
17. Completa:
- La presencia en los **estratos**, de fósiles de especies extinguidas, revela la existencia de un proceso de **cambio** a lo largo del tiempo. Esto se refleja claramente en algunos **fósiles** que presentan características **intermedias** entre dos clases diferentes de seres vivos **actuales**. Por ejemplo, el fósil Archaeopterys presenta **dientes** y cola como los reptiles, y **plumas** como las aves, lo que parece demostrar que las **aves** actuales han **evolucionado** a partir de antiguos **reptiles**.

18. *La pata de un perro y la aleta de un delfín son órganos homólogos porque:*
- Tienen la misma estructura interna.*
19. *Ordena cronológicamente:*
- Desarrollo del lenguaje. 5.*
 - Gran desarrollo cerebral. 2.*
 - Manipulación de objetos. 3.*
 - Elaboración de herramientas. 4.*
 - Posición erguida. 1.*
20. *Selecciona las que están de acuerdo con la teoría de Darwin:*
- Sólo sobreviven los más aptos.*
 - Con el tiempo surgen nuevas especies.*
 - La variabilidad proporciona ventajas en la lucha por la supervivencia.*
21. *¿Cuáles fueron fallos de Lamarck?*
- La herencia de los caracteres adquiridos.*
22. *¿Qué no explica la teoría de Darwin?*
- Cuál es la causa de la variabilidad.*
23. *Ordena cronológicamente: fijismo, catastrofismo, lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo.*
- Fijismo, catastrofismo, lamarkismo, darwinismo y neodarwinismo.*
24. *¿A qué se le llama sopa caliente o sopa primitiva?*
- Mares primitivos con moléculas orgánicas*
25. *¿Qué variantes postula la teoría del equilibrio puntuado al neodarwinismo?*
- Periodos con cambios van seguidos de cambios bruscos que originan nuevas especies.*
26. *Cuvier defendía:*
- Que después de una catástrofe había una nueva creación.*

27. Verdadero o falso:

- a) El *Homo sapiens* fue contemporáneo con el *Homo habilis*. **Falso.**
- b) El homínido a partir del que se originó el *Homo erectus* fue el *Homo antecessor*. **Falso.**
- c) Los primeros homínidos en utilizar el fuego fueron *Homo habilis*. **Falso.**
- d) Según los neodarwinistas la variabilidad de las poblaciones se debe a la lucha por la supervivencia. **Falso.**
- e) Según los neodarwinistas la selección natural actúa sobre las poblaciones. **Verdadero.**
- f) Según Darwin las variaciones favorables se transmiten a la descendencia porque los individuos que las tienen son los que sobreviven y se reproducen. **Verdadero.**

28. Relaciona:

- a) *Homo ergaster*.
 - b) *Australopithecus*.
 - c) *Homo antecessor*.
 - d) *Homo habilis*.
 - e) *Homo sapiens*.
- 1. Utilizan herramientas sencillas.
 - 2. Se extienden por Asia y Europa.
 - 3. Ancestro común de neandertales y hombre moderno.
 - 4. Desarrollo de sentido artístico.
 - 5. Capacidad craneana pequeña, bípedos.
-

29. Ordena cronológicamente: *Homo ergaster*, *Australopithecus*, *Homo antecessor*, *Homo habilis*, *Homo sapiens*.

- *Australopithecus*, *Homo habilis*, *Homo ergaster*, *Homo antecessor*, *Homo sapiens*.

30. ¿Cuál pudo ser la causa del bipedismo?

- b) El paso de la vida arborícola a la sabana por desaparición de árboles.

Bibliografía recomendada

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/evolucion/index.htm>

<http://www.educarm.es/paleontologia/evolucion.htm>

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/4a_eso/06_Evolucion/INDICE.htm

<http://evolutionibus.eresmas.net>

<http://cienciasdelmundocontemporaneorojas.wikispaces.com>

<http://www.juntadeandalucia.es>

<http://forocristiano.iglesia.net>