

TEMA 3

ORIGEN Y
EVOLUCIÓN
DE LA VIDA

1. QUÉ ES LA VIDA
2. TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA
3. EVOLUCIÓN BIOLÓGICA
4. TEORÍAS EVOLUTIVAS
 - a. LAMARCKISMO
 - b. DARWINISMO
 - c. POSTDARWINISMO
5. EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES
6. EVOLUCIÓN DEL HOMBRE

¿QUÉ ES LA VIDA?

En la Tierra, los organismos vivos tienen en común una composición química muy semejante. De los 90 elementos que se encuentran en la naturaleza, sólo unos 20 forman parte de los organismos vivos, y además en un porcentaje muy distinto:

corteza terrestre (% átomos)		cuerpo humano (% átomos)	
O	47	H	63
Si	28	O	25,5
Al	7,9	C	9,5
Fe	4,5	N	1,4
Ca	3,5	Ca	0,3
Na	2,5	P	0,2
K	2,5	K	0,06
Mg	2,2	S	0,05
Ti	0,46	Cl	0,03
H	0,22	Na	0,01
C	0,19	Mg	0,01

¿QUÉ ES LA VIDA?

El H y el O están mayoritariamente en forma de agua. La mayor parte de los organismos vivos están formados por un altísimo porcentaje de agua.

Por ejemplo, el cuerpo humano contiene un 70% de agua, que se almacena en el citoplasma celular y en los fluidos intersticiales. Otros organismos como las medusas contienen un 99% de agua.

La presencia del agua está relacionada con el papel que tuvo en el origen de las primeras formas vivas, ya que se cree que las primeras formas de vida se originaron en medios acuáticos.



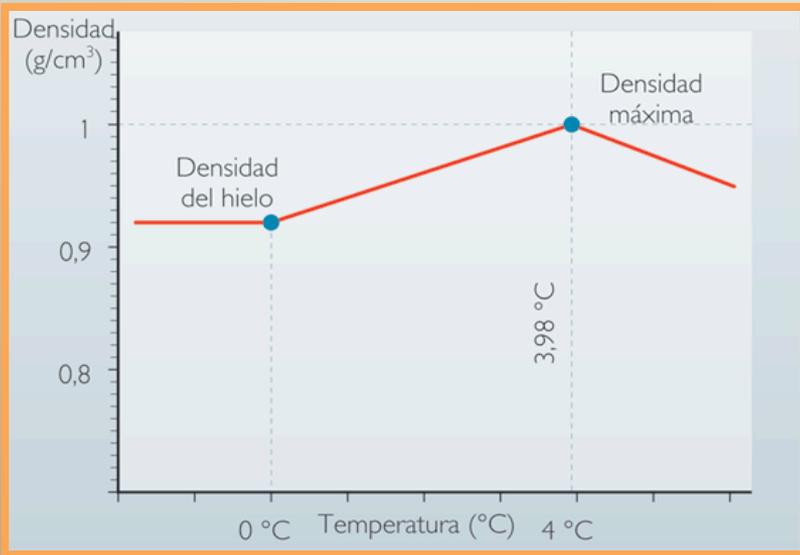
¿QUÉ ES LA VIDA?

Agua:

es una sustancia que tiene unas características únicas que la hacen imprescindible para la existencia de la vida tal y como la conocemos en la Tierra:

- es un buen disolvente de las sales minerales imprescindibles para las reacciones químicas vitales
- alta capacidad calorífica: hay que calentarla mucho para que aumente su temperatura. Esto la convierte en un buen aislante térmico
- alta temperatura de ebullición: de esta manera es líquida en un amplio rango de temperaturas
- se dilata al congelarse entre 4 y 0°C: de esta manera el hielo flota, y recubre los lagos y ríos congelados, permitiendo que el agua líquida permanezca bajo la capa de hielo, preservando la vida acuática
- elevada tensión superficial y capilaridad: el agua es capaz de ascender por un tubo fino, y esta propiedad es la que permite a la savia bruta (agua y sales minerales) ascender por el tallos de las plantas desde la raíz hacia las hojas.

¿QUÉ ES LA VIDA?



No existe en la Tierra otra sustancia que pueda sustituir al agua en sus propiedades. Por eso es fundamental la búsqueda de agua en otros planetas si queremos encontrar formas de vida similares a las nuestras. Sin embargo no puede descartarse la existencia de otras formas de vida basadas en otros compuestos, en otros lugares del universo.

¿QUÉ ES LA VIDA?

Esta pregunta tan sencilla es difícil de responder. Dependiendo de la formación del experto que la responda, dará importancia a unas u otras características:

Carl Sagan:

“La vida es una región donde se incrementa el orden en ciclos movidos por un flujo de energía”

R. Shapiro:

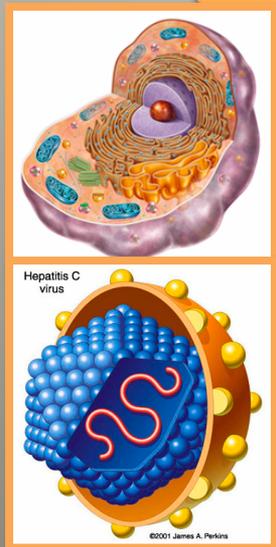
“Una zona separada del medio, que incluya una fuente de energía, que se adapte al medio y evolucione y que sea capaz de reproducirse”

“Por lo complicada que es, ... casi un milagro”

Francis Crick

Podría decirse que los requisitos para considerar un cuerpo vivo son que posea un **metabolismo** que le permita obtener energía a partir de la materia (nutrientes), que **crezca**, se **relacione** y responda a los cambios en el medio y que se **reproduzca** y sea capaz de **evolucionar**.

Hoy en día se considera que los virus están en el límite entre lo vivo y lo inerte, pero no se les puede considerar vivos ya que necesitan parasitar a una célula para crecer y reproducirse.



¿QUÉ ES LA VIDA?

La vida necesita materia y energía para desarrollarse.

La materia la pueden obtener de su entorno a través de dos mecanismos:

- Organismos **Autótrofos**: fabrican las moléculas que necesitan para crecer a partir de materia inorgánica y energía. Por ejemplo los organismos fotosintéticos usan CO₂, H₂O y energía solar para fabricar glucosa

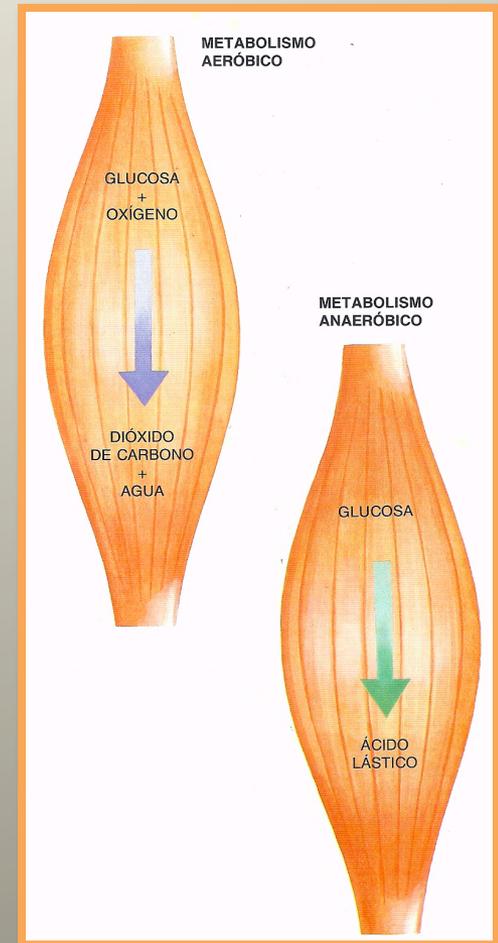


- Organismos **Heterótrofos**: se nutren de la materia orgánica elaborada previamente por los autótrofos.

¿QUÉ ES LA VIDA?

Según la forma de obtener la energía, se clasifican en:

- **Aerobios:** mediante el proceso de respiración celular se oxida la materia orgánica (glucosa) con O_2 atmosférico para obtener energía, CO_2 y H_2O .
- **Anaerobios:** obtienen la energía a partir de los nutrientes pero en ausencia de oxígeno. Se distingue la respiración anaerobia que realizan algunas bacterias, de la fermentación anaerobia (como la que realizan las levaduras en la fermentación del vino, o la que realizan algunas células animales, por ejemplo las células musculares, que en ausencia de oxígeno forman ácido láctico, produciendo las agujetas)



TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

El problema sobre el origen de la vida es quizás uno de los más importantes y difíciles que se haya planteado el ser humano, que le ha llevado a todo tipo de explicaciones religiosas, mitológicas y científicas.

En la actualidad existen varias teorías pero ninguna de ellas es concluyente.

- Hasta el siglo XIX permaneció vigente la **Teoría de la Generación espontánea**, apoyada desde la antigüedad por filósofos como Aristóteles. Esta teoría afirmaba que los organismos vivos podían surgir de forma espontánea a partir de materia inerte, en medios como el rocío, el sudor o la humedad.

- En 1860 Pasteur rebatió definitivamente esta teoría de forma experimental, concluyendo que los organismos vivos surgen de otros seres vivos previamente depositados en esos medios.

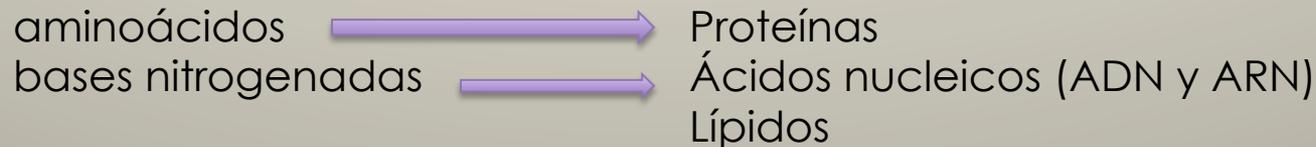
El experimento de Pasteur dio el espaldarazo definitivo a la **Teoría de la Biogénesis**, que proponía que los seres vivos proceden de otros seres vivos. Esta teoría fue propuesta por Virchow en 1855.

Sin embargo esta teoría tampoco explica cómo se formó la primera célula, el primer organismo vivo.

TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

De todos modos hay actualmente diversas teorías que coinciden al entender el origen de la vida como consecuencia de un doble proceso evolutivo:

- en primer lugar hay que explicar cómo la materia inorgánica pudo dar lugar a moléculas orgánicas constituyentes de los seres vivos (evolución química o prebiótica).



- y en segundo lugar habría que explicar cómo, a partir de la materia orgánica, pudieron surgir las primeras estructuras semejantes a células. Estas **protocélulas** evolucionarían más tarde para formar verdaderas células que, a su vez y a través de un largo proceso evolutivo, llegaron a la diversidad biológica actual.

TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

Las condiciones iniciales en la Tierra habrían sido inhóspitas para casi todos los seres vivos de la actualidad.

Las temperaturas serían superiores a los 400°C . La atmósfera era reductora, es decir, con poco oxígeno libre o sin él.

Los gases producidos incluían dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), vapor de agua (H_2O), hidrógeno (H_2) y nitrógeno (N_2). Probablemente esta atmósfera contenía también un poco de amoníaco (NH_3), ácido sulfhídrico (H_2S) y metano (CH_4), aunque estas moléculas bien pudieron haberse degradado por la radiación ultravioleta del sol.

Las radiaciones solares y los rayos cósmicos serían muy intensos debido a la ausencia de una capa atmosférica protectora.

Con el enfriamiento gradual de la Tierra hace unos 4400 millones de años, el vapor de agua se condensó, produciendo lluvias torrenciales que formaron océanos. Además, estas lluvias erosionaron la superficie de la Tierra, agregando minerales a los océanos.

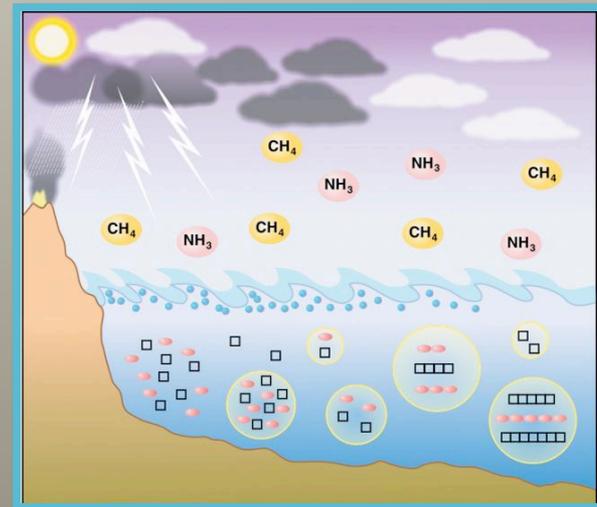


TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

En la década de 1920 el ruso **A. Oparin** y el británico **J. Haldane** propusieron de modo independiente una hipótesis para explicar la síntesis de biomoléculas: la **Teoría de la Síntesis Prebiótica**; supusieron que la atmósfera terrestre estaría constituida por hidrógeno, metano, amoníaco y vapor de agua.

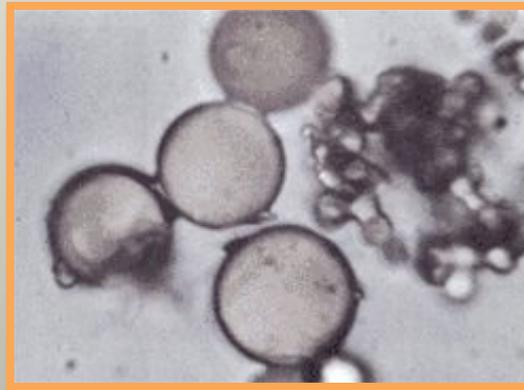
Las descargas eléctricas causadas por las tormentas harían posible la síntesis de multitud de moléculas orgánicas que cayeron en los océanos dando lugar a la llamada "**sopa primordial**". Esas pequeñas moléculas (monómeros) se irían combinando dando lugar a moléculas más complejas (polímeros) que a su vez se unirían para formar unas microscópicas estructuras cerradas llamadas **coacervados** y que, sin ser todavía seres vivos, constituirían los organismos precursores de las células llamados también **protobiontes**.

Según Oparin, la energía necesaria para que estos procesos ocurriesen provendría de las descargas eléctricas, la radiación solar y la energía geotérmica.



TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

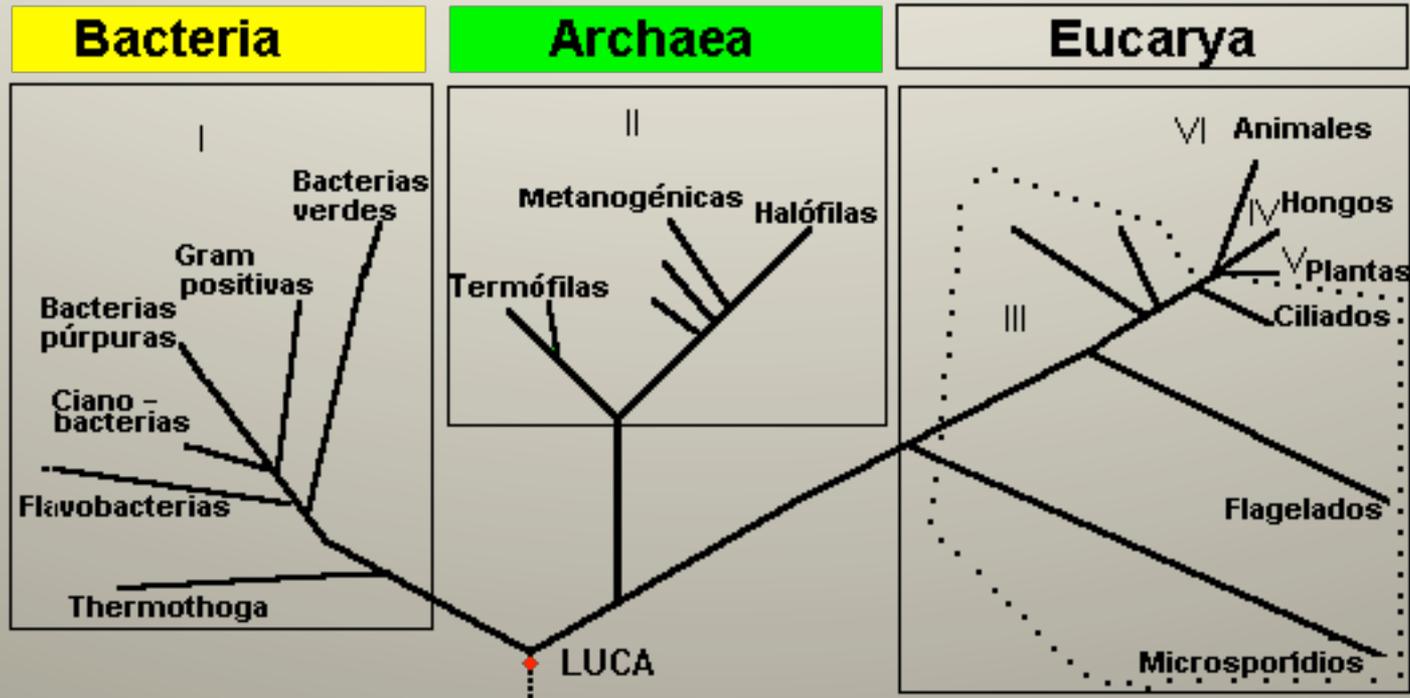
Los **coacervados** estarían formadas básicamente por una membrana o envoltura que les permitiría el intercambio de sustancias con el exterior, y un medio interno en el que podría haber alguna proteína. Tendrían entonces un metabolismo muy simple y carecerían de material genético.



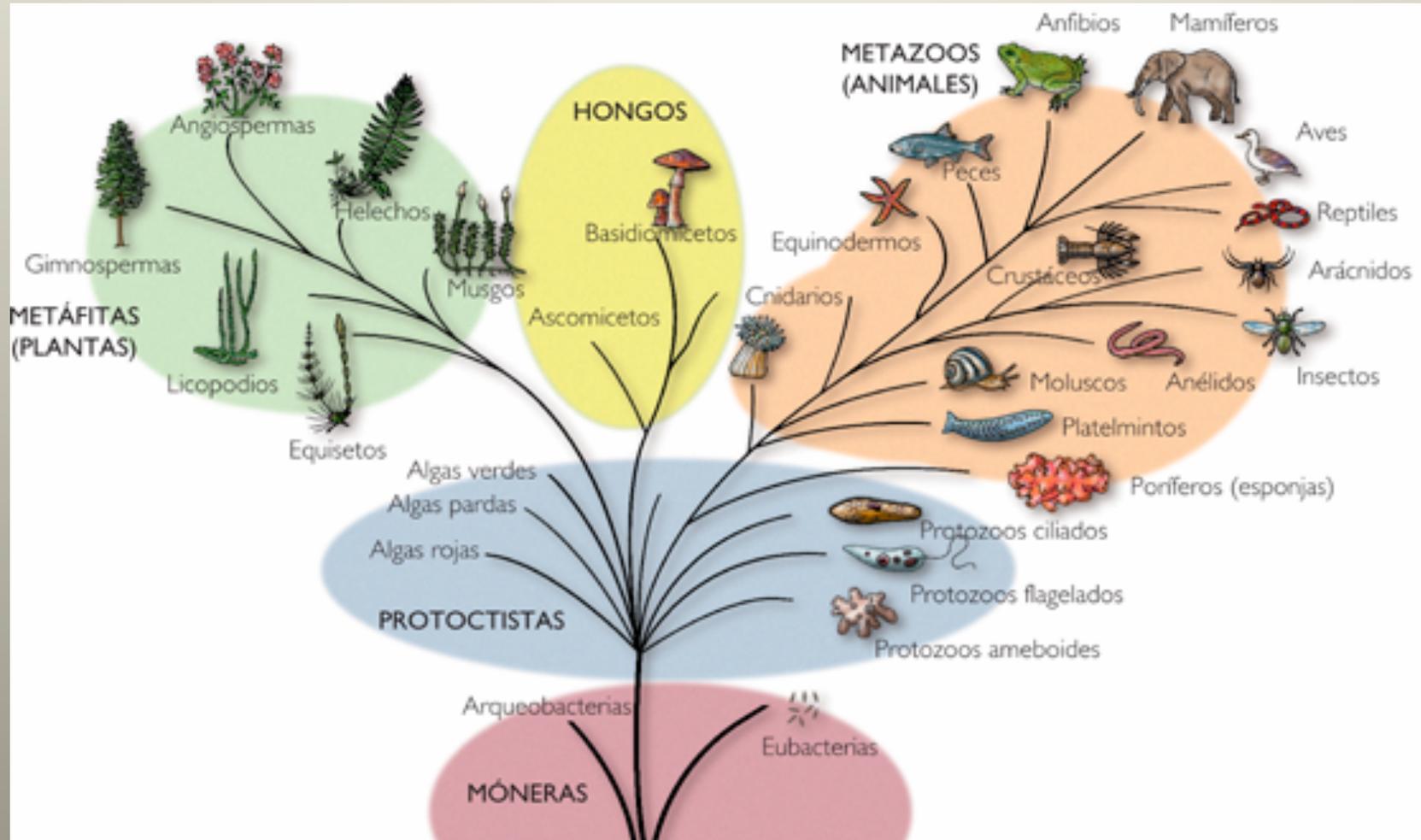
Sea cual sea su origen debió de haber un antepasado común de todas las células, o **protobionte**, al que se ha dado el nombre LUCA (Last Universal Common Ancestor). Esta primera forma primitiva tendría una estructura muy simple, de modo que al menos sería capaz de subsistir y reproducirse. Para ello estas protocélulas tendrían dos características clave.

- En primer lugar deberían tener una membrana que preservara su individualidad aislándolas del medio y, a la vez, que permitiera un adecuado intercambio con éste.
- Además tendrían que tener capacidad de replicarse para poder reproducirse y transmitir su mensaje a los descendientes y de esa forma asegurar la vida.

TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA



TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

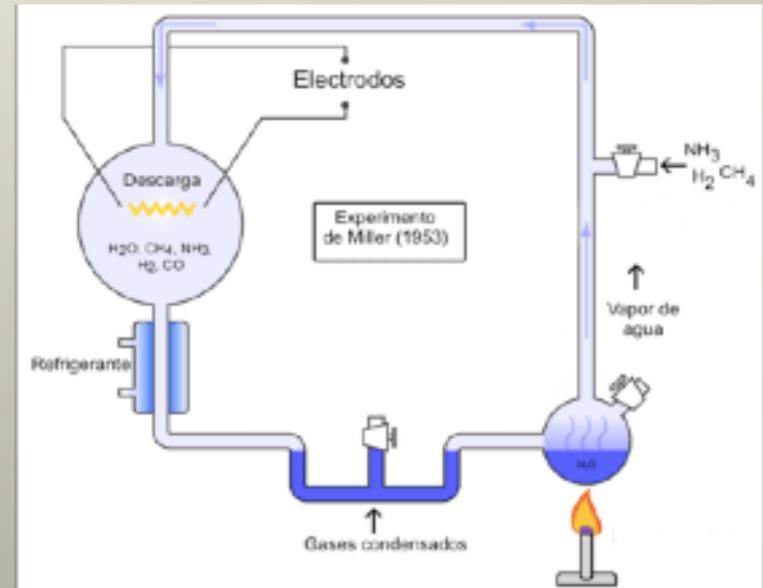


LUCA

TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

En 1953 los estadounidenses **H. Urey y S. Miller** confirmaron experimentalmente esta hipótesis: prepararon una mezcla de gases rica en H_2 , CH_4 , H_2O y NH_3 y la expusieron a descargas eléctricas que simulaba la actividad eléctrica de la atmósfera primitiva.

El análisis de los compuestos producidos en una semana reveló la síntesis de unas veinte moléculas orgánicas, entre ellas algunos aminoácidos. Estos resultados apoyaban por tanto la llamada Teoría de la Síntesis Prebiótica de Oparin y Haldane.



EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Hasta aquí se ha hablado del origen de la vida, es decir, de cómo se pudo formar la materia orgánica a partir de la inorgánica y cómo se pudieron formar los primeros seres vivos. Hablar de la **evolución biológica** propiamente dicha supone el estudio de los procesos relativos a la herencia de los caracteres biológicos desde los organismos más sencillos a los más complejos.

1. Los primeros procariontes vivían en una atmósfera sin oxígeno, así que debían realizar la respiración anaeróbica o fermentación de la materia orgánica disponible que les permitiera obtener la energía necesaria para sus funciones vitales. Eran pues **organismos procariontes heterótrofos anaerobios**.
2. El aumento de organismos heterótrofos condujo a la disminución de materia orgánica nutritiva. Pero entonces surgieron organismos capaces de sintetizar sus propios nutrientes a partir de materia inorgánica y utilizando la energía solar, es decir, organismos **autótrofos o fotosintéticos**

EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Hace 3500 Ma los microorganismos procariotas que realizaban la fotosíntesis en cálidas aguas formaron montículos conocidos como **estromatolitos**: cúmulos de sedimentos en capas con películas de bacterias fotosintéticas en la superficie. Hoy se conocen fósiles de estos primitivos organismos en Australia pero también existen estromatolitos modernos



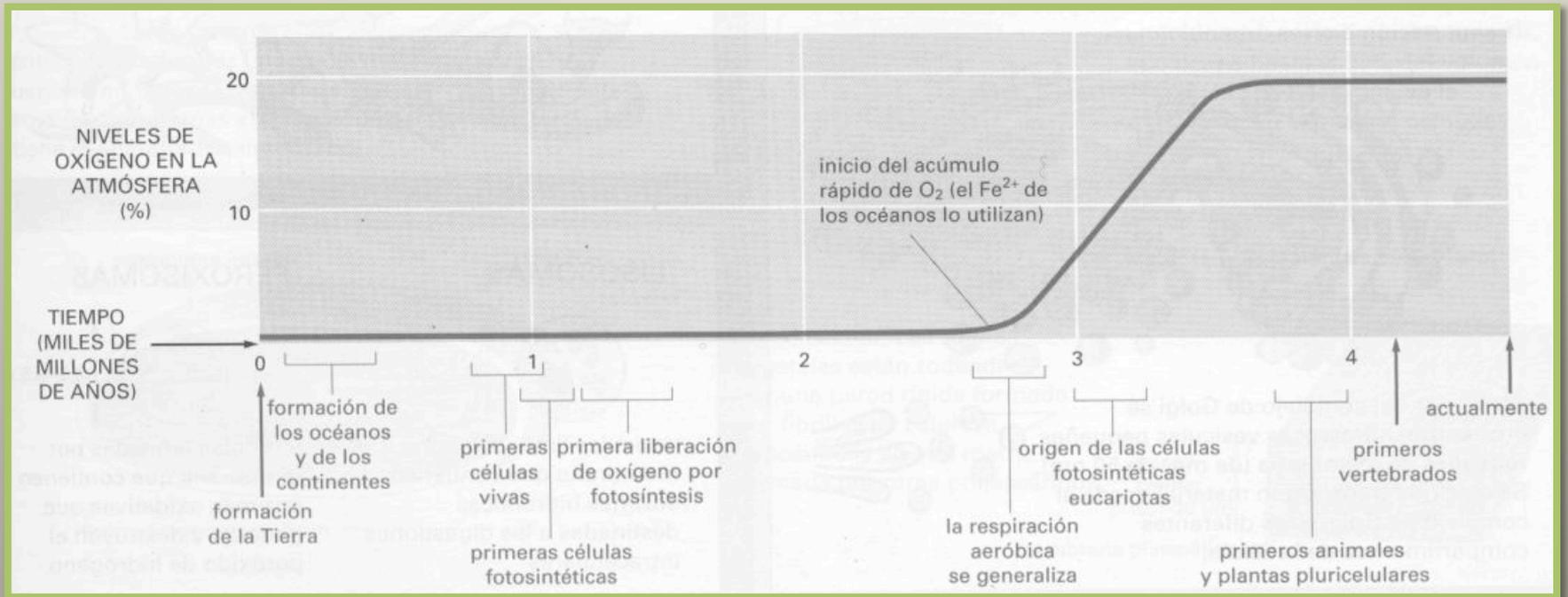
La actividad de los procariotas fotosintéticos o cianobacterias durante millones de años liberó tal cantidad de oxígeno que la atmósfera primitiva fue cambiando hasta transformarse en la actual (21% oxígeno).

Además, a partir del oxígeno pudo formarse el **ozono**, gas que filtra las radiaciones ultravioletas nocivas para el ADN. La capa de ozono pudo ya quedar estabilizada hace 1900 Ma.

EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

3. La atmósfera, rica en oxígeno y protegida por el ozono, permitió nuevas formas de vida: **organismos procariotas heterótrofos aerobios** desarrollaron el mecanismo de la respiración celular, utilizando el oxígeno para obtener la energía de la materia orgánica
4. La aparición de células **eucariotas** constituye uno de los hitos evolutivos más importantes en la historia de la evolución de la vida. Las células eucariotas se diferencian principalmente de las procariotas en que tienen el material genético con estructura lineal (no circular), poseen un núcleo dentro del cual está el material genético.
5. Pero la prueba fósil directa más antigua de organismos **pluricelulares** proviene de los fósiles hallados en el ártico canadiense con una antigüedad de 1200 Ma. En sus células ya se observa cierta especialización, incluidas estructuras que indican reproducción sexual.
6. Hace 1000 Ma la evolución de organismos pluricelulares con **reproducción sexual** allanó el camino para organismos más complejos y diversos. La reproducción sexual facilitó la combinación del material genético dentro de la especie aumentando su diversidad.

EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

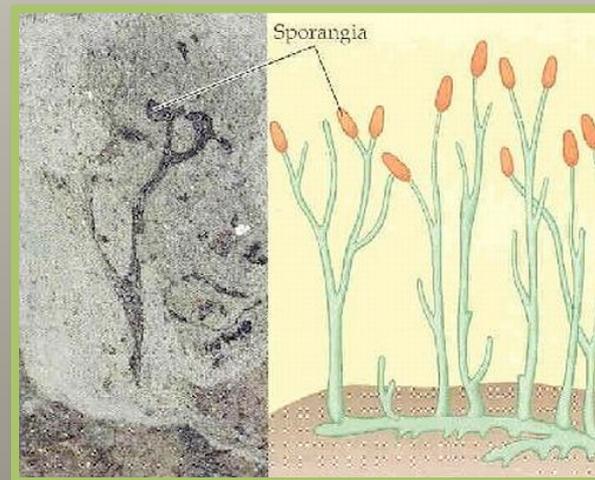


Evolución de la vida en relación a los niveles de oxígeno atmosférico producido por organismos fotosintéticos

EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Hace 543 Ma se dio la llamada explosión del Cámbrico, asociada a algún cambio geológico importante. Algunos científicos hablan de la **explosión del Cámbrico** porque parece que en esa etapa la vida empezó a diversificarse de un modo muy rápido: existen pruebas fósiles de la aparición de muchos de los principales invertebrados marinos, incluidos varios grupos que luego se extinguieron. Desde entonces aparecen animales con huesos que dejarán fósiles duraderos.

La vida en tierra firme comenzaría hace unos 460 Ma con las primeras briofitas terrestres, como los musgos y helechos.



EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Hace unos 270 Ma tuvo lugar una gran extinción – la **catástrofe del Pérmico** – cuando parece que desaparecieron el 90% de los organismos vivos y la mitad de las especies, surgiendo por otra parte especies nuevas. Su causa debió ser un aumento de la Temperatura por un intenso vulcanismo o por el impacto de un gran meteorito, que disminuyó el O_2 del agua, destruyendo la vida en los océanos y el resto de la cadena trófica.

Vulcanismo → calentamiento → disminución de O → extinción masiva

La siguiente gran extinción es la del **Cretácico**, que acabó, entre otros, con los dinosaurios, y tuvo lugar hace 65 Ma. Se cree que fue provocada por el impacto de un gran cuerpo celeste que cayó probablemente en el Yucatán, en la costa sur mejicana, provocando grandes tsunamis, incendios y cambios de temperatura. La nube de polvo levantada cegó el sol, arruinó los grandes bosques de plantas verdes y produjo la extinción de dinosaurios y de muchas otras especies.



EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES

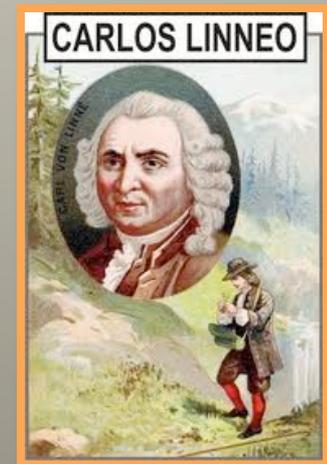
Se estima que en la actualidad existen de 30 a 50 millones de especies, de las cuales se han catalogado unos 2 millones.

Por tanto se desconoce el 90% de las especies. Todas estas especies proceden de especies antiguas cuyos restos, en ocasiones, se han conservado como fósiles.

Cómo se ha podido pasar de unas pocas forma de vida muy sencillas, a toda la diversidad actual se explica a través del mecanismo de **evolución**.

Frente a la evolución, hubo en el pasado otra teoría, llamada **Fijismo**, que afirmaba que todas las especies han permanecido invariables desde su creación. Esta teoría procede de la filosofía clásica, de Platón y Aristóteles, y hoy en día está totalmente descartada.

Dos grandes defensores de las teorías fijistas fueron Linneo, que es el padre de la Taxonomía que es el sistema por el que se nombran las especies hoy en día, y por Cuvier, que promovió el estudio de los fósiles

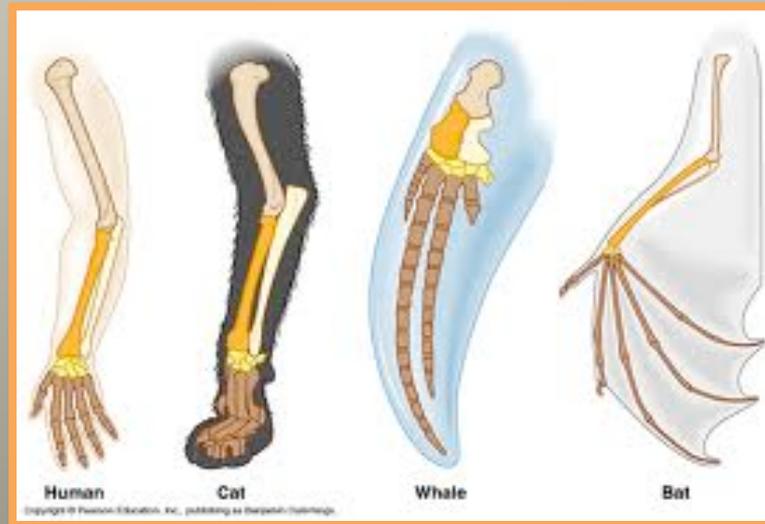


EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES

Existen numerosas pruebas que apoyan este mecanismo de evolución de las especies. Se clasifican en pruebas biológicas y paleontológicas.

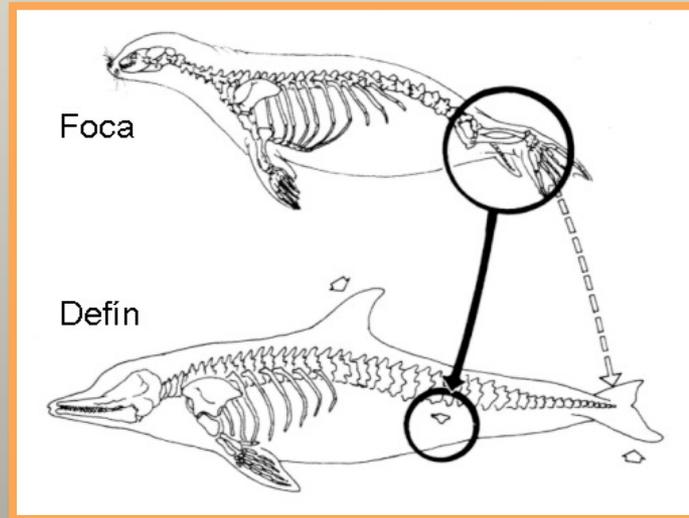
a) Pruebas biológicas : se basan en las características de los seres vivos, por ejemplo:

- A veces se encuentran en distintas especies órganos semejantes, que son herencia de un antepasado común con anatomía semejante. Por ejemplo las alas de los pájaros, las aletas de los peces y las manos del hombre.



EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES

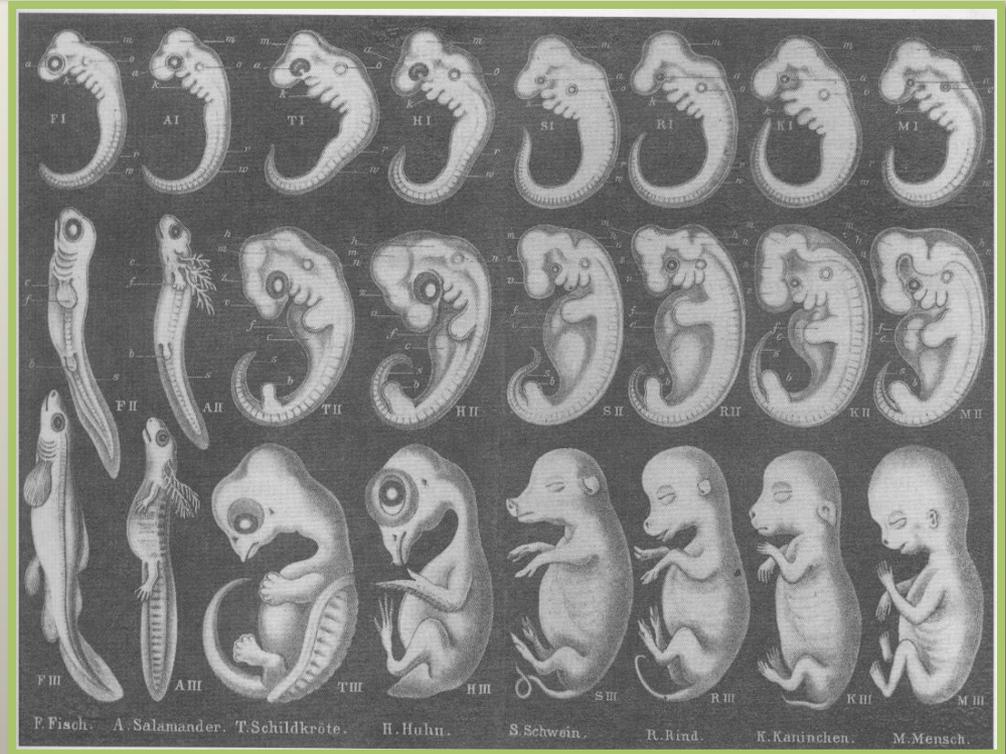
- Los **órganos vestigiales**, que son restos de órganos que ya no se usan, que son restos de un órgano de un antepasado con una forma de vida muy diferente. Por ejemplo las vértebras del coxis de los humanos, el fémur y la pelvis de las ballenas y delfines...



- El hecho de que los seres vivos utilicen como molécula de la herencia el **ADN**, es una prueba irrefutable de que proceden de un ancestro común que empleaba esta molécula para almacenar la información genética.

EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES

- Los embriones de muchas especies son sorprendentemente similares, sobretodo en estadios tempranos del desarrollo. En la imagen, de izda a dcha: pez, salamandra, tortuga, gallina, cerdo, oveja, caniche y hombre



b) **Pruebas paleontológicas:** se basan en los restos fósiles de especies ya desaparecidas. Se han identificado unos 300 000 fósiles pero se cree que hubo unos 2 000 millones de especies, por tanto desconocemos la mayor parte. Muchas especies no han dejado restos fósiles por no tener esqueletos duros. El estudio de estos fósiles permite trazar la genealogía de las especies, el árbol de la vida, que procede de un antecesor común.

TEORÍAS EVOLUTIVAS

Especie: se define como un conjunto de organismos capaces de reproducirse entre sí y que tienen una descendencia fértil.

La teoría evolucionista sostiene que las especies actuales proceden de otras especies más antiguas a través de cambios que se producen en éstas. Dentro del evolucionismo hay dos teorías que proponen mecanismos distintos que explican cómo se produce la evolución de una especie en otra.

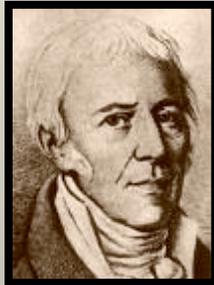
a) **Lamarckismo:** esta teoría propuesta por Lamarck en el S XVII afirmaba que las especies variaban al adquirir nuevos órganos para solucionar nuevas necesidades; es decir, *la función crea el órgano*. Además según Lamarck, esos nuevos caracteres adquiridos son heredables. Hoy en día sabemos que esto último no es cierto, porque para que los caracteres sean heredables los cambios deben producirse en las células germinales (óvulos...). Por ejemplo: las serpientes proceden de reptiles que prefieren reptar a caminar, y dejan de usar las patas, que desaparecen. A final esta característica se la transmiten a la descendencia.

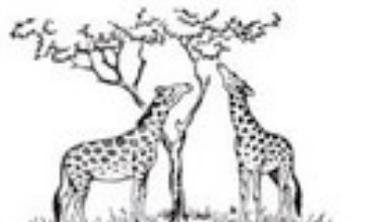
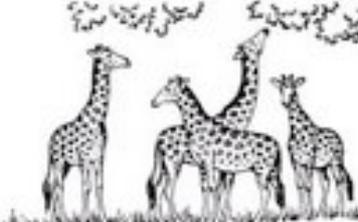
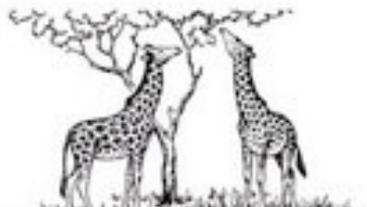
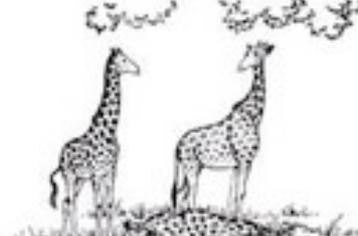
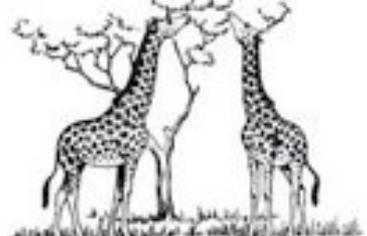
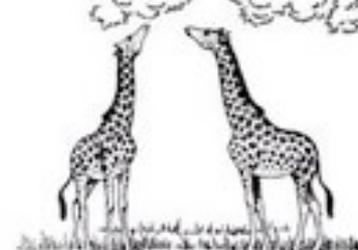
TEORÍAS EVOLUTIVAS

b) **Darwinismo:** en el S XIX Charles Darwin publicó dos libros “El Origen de las Especies” y “El Origen del Hombre”. En ellos proponía como mecanismo de evolución la *selección natural* basada en la supervivencia de los individuos más aptos.

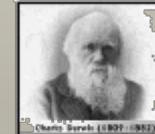
- En la naturaleza sólo una minoría de individuos nacidos logra sobrevivir, de manera que la población permanece constante.
- Las características de los individuos varían y sólo sobreviven aquellos con caracteres más adaptados al medio.
- Los individuos supervivientes se reproducen, transmitiendo a su descendencia sus caracteres favorables.
- Al cabo de mucho tiempo, la acumulación de todos esos cambios da lugar a una nueva especie.

TEORÍAS EVOLUTIVAS



TEORÍA DE LAMARCK	TEORÍA DE DARWIN
 <p data-bbox="531 585 898 692">Una población de jirafas ancestrales de cuello corto sufre el efecto de frecuentes esfuerzos en el alargamiento del cuello por alcanzar el follaje verde de los árboles de la sabana</p>	 <p data-bbox="946 585 1304 649">La población de jirafas ancestrales muestra una variación en la longitud del cuello</p>
 <p data-bbox="531 942 898 1049">Como resultado de los esfuerzos realizados los descendientes tienen cuellos cada vez más largos, que continúan alargándose como consecuencia de nuevos esfuerzos</p>	 <p data-bbox="946 942 1304 1006">La selección natural hace que sobrevivan sólo aquellos individuos con cuellos largos que pueden alimentarse</p>
 <p data-bbox="531 1306 898 1370">El continuo esfuerzo por alcanzar las hojas de los árboles ha dado jirafas con cuello largo</p>	 <p data-bbox="946 1306 1304 1370">La selección natural ha ocasionado que sobrevivan las jirafas con cuello largo</p>

A esta conservación de las variaciones y diferencias individualmente favorables y a la destrucción de las que son perjudiciales, la he llamado selección natural o supervivencia de los más aptos

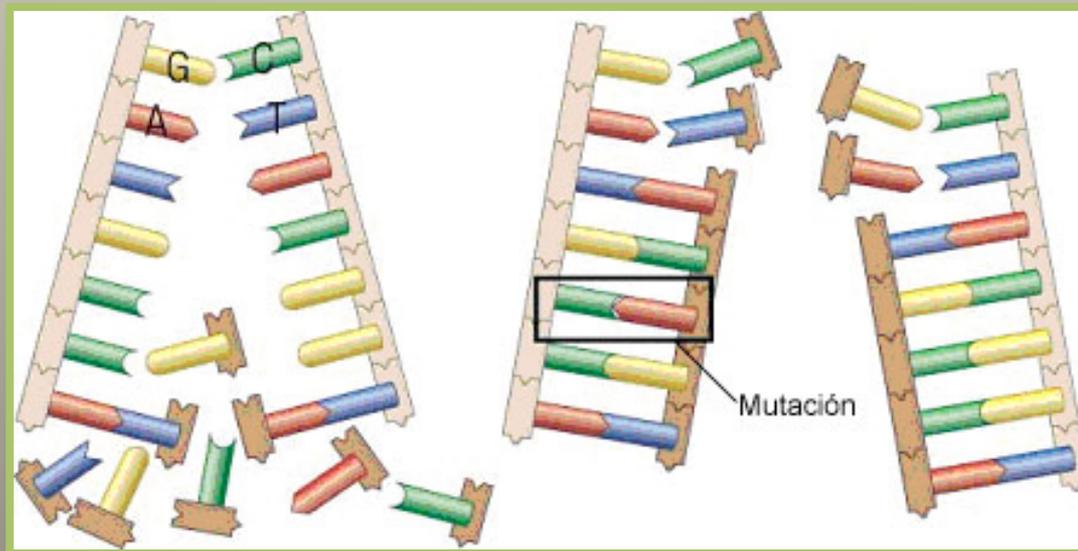


Charles Darwin

TEORÍAS EVOLUTIVAS

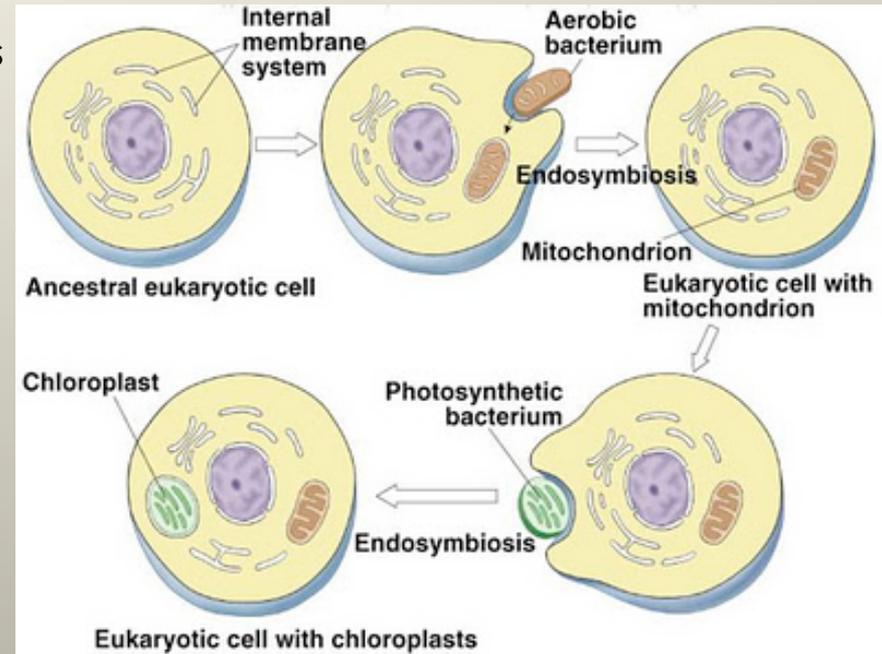
c) **Postdarwinismo**: Este término se refiere a las teorías Darwinistas que tratan de explicar los mecanismos de cambio de las especies a partir de los nuevos conocimientos sobre genética. Incluye al neodarwinismo, las teorías endosimbióticas y la teoría del equilibrio puntuado.

- *Neodarwinismo o Teoría Sintética de la Evolución*: Darwin afirmaba que los individuos de una especie presentaban una variabilidad en sus caracteres, pero no sabía a qué se debía. Hoy en día sabemos que esa variabilidad se debe a cambios o mutaciones en el ADN de los individuos. El neodarwinismo propone que los cambios se producen a partir de pequeñas mutaciones puntuales en el ADN, que paso a paso van introduciendo pequeños cambios.



TEORÍAS EVOLUTIVAS

- La *teoría de la Endosimbiosis* propuesta por Lynn Margulis propone que las células eucariotas surgieron cuando ciertos procariontes se incorporaron a otro microorganismo que los fagocitó y desde ese momento establecieron una relación simbiótica entre ambos. Uno de los ejemplos más conocidos que podrían ser explicados por la teoría endosimbiótica es el de las mitocondrias y los cloroplastos (en las células vegetales). Tanto mitocondrias como cloroplastos tienen características típicas de las bacterias, como la presencia de ADN bicatenario, circular y cerrado. Por otra parte, tanto mitocondrias como cloroplastos están rodeados por una membrana doble, lo que encajaría con la idea de que en el pasado fueron fagocitados.



- La *Teoría del Equilibrio Puntuado*, propuesta por Stephen Jay-Gould y Niels Eldredge propone que la evolución no ocurrió de forma gradual, sino que había períodos de estabilidad en las especies, seguidos por momentos puntuales en los que algún fenómeno externo provocaba muchos cambios que daban lugar a una especie nueva.

EVOLUCIÓN DEL HOMBRE

Darwin ya propuso en “El Origen del Hombre” que el hombre actual procedía por evolución de un antecesor común al de los simios.

Nuestra especie Homo Sapiens pertenece al orden Primates y a la familia Hominidae. La familia de los homínidos incluye al hombre y a los grandes simios (orangután, gorila, chimpancé y bonobo).

La evolución desde el antecesor común del hombre y del simio no es lineal, sino ramificada. El antecesor común de todos los primates es llamado Procónsul y vivió hace 24 millones de años. Los linajes de los humanos y los simios se separaron hace 5 Ma. Según el registro fósil de los homínidos, aparecen en África y realizan varias migraciones extendiéndose por el resto de continentes.

- El fósil más antiguo de homínido hallado se ha bautizado con el nombre de Toumai, procede del Chad y tiene una antigüedad de 6-7 Ma
- El género Australopithecus se caracteriza por ser bípedo y caminar erguido. Tiene un cráneo pequeño y una inteligencia similar a los chimpancés.

EVOLUCIÓN DEL HOMBRE

- El género *Homo* surge hace 2,6 Ma. Tenía ya capacidad para construir herramientas. Dentro de este género hay varias especies importantes:
 - La especie *Homo habilis*: se halla en África y construye herramientas de piedra.
 - La especie *Homo erectus*: vivió en Asia y, además de fabricar herramientas, ya empleaba el fuego.
 - *Homo antecessor*: hallado en la Gran Dolina en Atapuerca, es el antecesor de los neandertales y los hombres actuales. Vivió hace 900 000 años.
 - La especie *Homo heidelbergensis*, hallada en Atapuerca, vivió hace 300 000 años y evolucionó hacia el *Homo neanderthalensis*.
 - *Homo neanderthalensis*: vivió en Europa desde hace 250 000 años hasta hace 30 000 años. Tiene un cráneo similar al actual y ya vivía en cabañas. Fue sustituida por la especie *Homo sapiens*, con quien convivió en Europa.
 - *Homo sapiens*: surgió hace 150 000 años en África, desde donde migraron para colonizar el resto de continentes. Desarrollaron la agricultura y la ganadería y se agrupaban en poblaciones cada vez mayores.

EVOLUCIÓN DEL HOMBRE

