



# EVOLUCIÓN

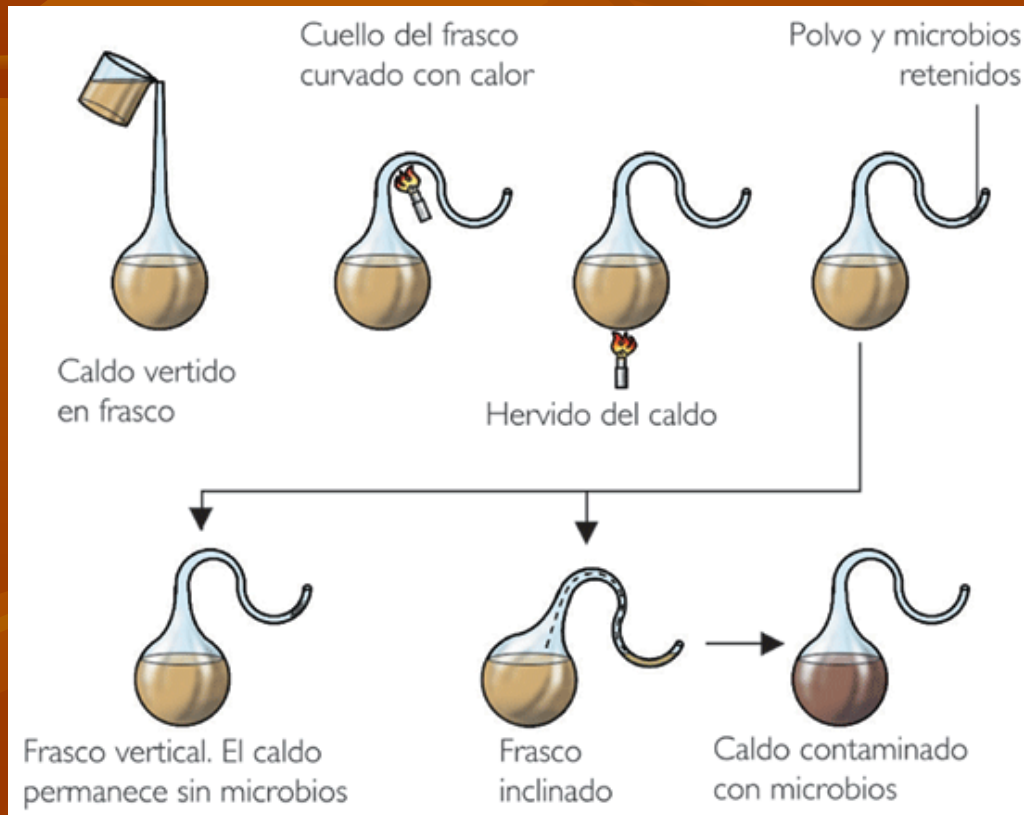
# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA



La humanidad siempre se ha preguntado por el origen de las cosas. Han existido varias teorías para explicar este origen:

# 1.1. LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

**La materia viva se puede formar a partir de materia no viviente.**

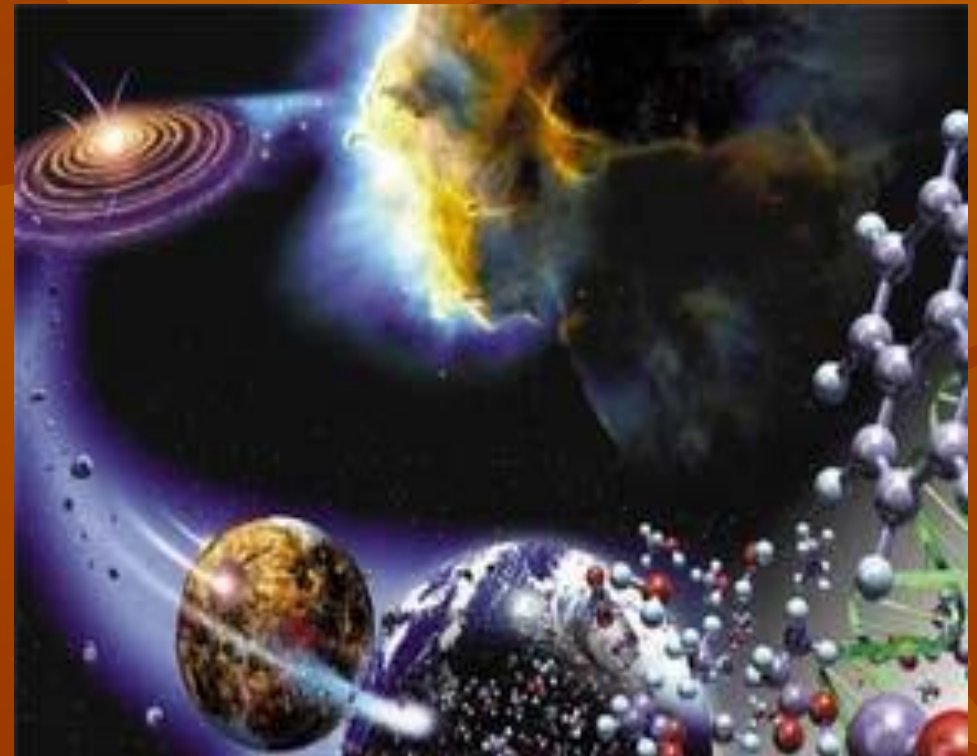


- La idea de la generación espontánea nació en la antigua Grecia, la creencia se basaba en que, en la carne en descomposición parecían surgir gusanos y larvas.
- **Lazzaro Spallanzani** demostró que en un frasco herméticamente cerrado que contenía caldo de carne no aparecían microorganismo mientras que en el que estaba mal cerrado si lo hacían.
- **Louis Pasteur** demostró la imposibilidad de la generación espontánea de la vida. Su experimento se puede apreciar en la imagen que aparece en la izquierda.

# 1.2. EL POSIBLE ORIGEN CÓSMICO DE LA VIDA

Según esta hipótesis, la vida se ha generado en el espacio exterior y viaja de unos planetas a otros y de unos sistemas solares a otros.

- El filósofo griego Anaxágoras fué el primero que propuso un origen cósmico para la vida. Esta hipótesis de la panspermia postula que la vida es llevada al azar de planeta en planeta. Su máximo defensor fué Svante Arrhenius, que afirmaba que la vida provenía del espacio exterior.





# 1.3. LA APARICIÓN DE LA VIDA EN LA TIERRA PRIMITIVA

Las hipótesis más acertadas afirman que la vida se generó hace millones de años, de forma espontánea gracias a las particulares condiciones que hubo en la primera etapa de la historia de la tierra.

El bioquímico ruso Aleksandr Oparin y el genetista británico John B.S. Haldane propusieron que la vida se originó en la tierra como resultado a la asociación de moléculas inorgánicas sencillas.



En 1953, Stanley Miller simuló las condiciones de la supuesta atmósfera primitiva y la sometió a descargas eléctricas. Obtuvo compuestos orgánicos (aminoácidos). Este resultado sirvió para apoyar la hipótesis de Oparin y Haldane

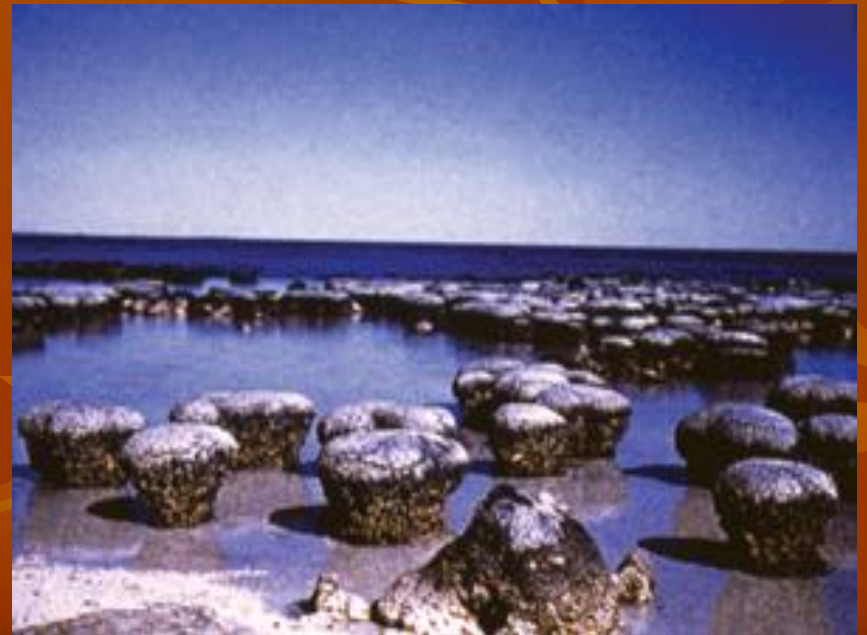
# LA FORMACIÓN DE LAS PRIMERAS CÉLULAS

## ■ COACERVADOS Y MICROESFERAS

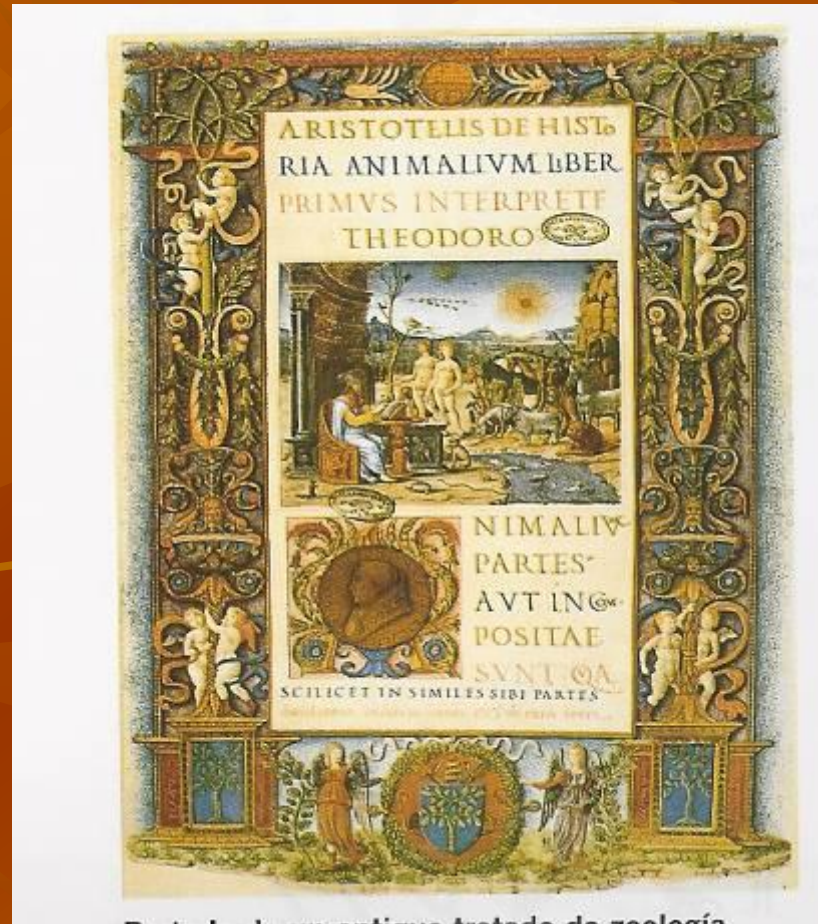
Oparin habla de la aparición de coacervados, pequeñísimas gotas con una envoltura de macromoléculas y un medio interno con enzimas capaces de realizar reacciones químicas. Sidney W. Fox hipotetizó sobre la aparición de microesferas de proteínas formadas por la polimerización de aminoácidos en charcas calientes.

## ■ LA PRIMERAS CELULAS

En la actualidad no podemos saber como se formó la primera célula. Solo podemos suponer que aspecto tuvo. Se piensa que los primeros organismos eran procariotas muy parecidos a las cianobacterias filamentosas, como las que fabrican los actuales estromatolitos.



## 2. TEORÍAS PREEVOLUTIVAS



Portada de un Antiguo Tratado de Zoología.

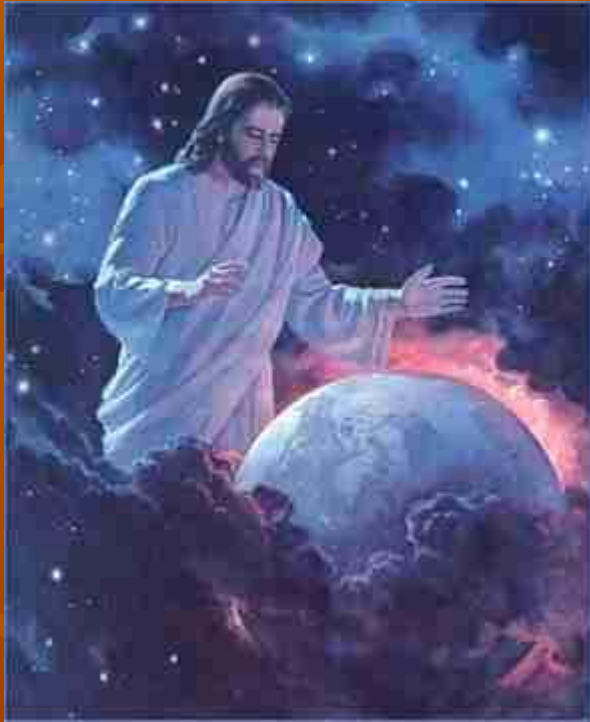


## 2.1. El transformismo

En el transformismo se agrupan todas las leyendas que, desde la Antigüedad, hablan de transformaciones fabulosas.



## 2.2. Fijismo o creacionismo



Según el **fijismo**, tanto la naturaleza como las especies vivas son una realidad definitiva y acabada: los seres vivos son formas inalterables, siendo hoy tal y como fueron diseñadas desde su comienzo.

Esta teoría predominó durante siglos, apoyándose en la interpretación literal del GÉNESIS.

Pero algo que resultaba difícil explicar era el significado de los fósiles



LO INTENTA EXPLICAR  
EL  
CATASTROFISMO





Unos de sus defensores fue Georges Cuvier

# Catastrofismo

En el pasado se habían producido catástrofes geológicas que producían extinciones, tras las cuales se producían nuevas creaciones. La última de esas catástrofes fué el diluvio universal de Noé.

# 3. TEORÍAS EVOLUTIVAS

Siglo XIX: Surgen NUEVAS TEORÍAS basadas en la idea de que “los seres vivos pueden transformarse a lo largo del tiempo” TEORÍAS EVOLUTIVAS.

# 3.1. El Lamarckismo



LAMARCK

Fué el primero que se opuso a la inmutabilidad de las especies. Sostenía que todas las especies evolucionan de forma gradual y continua a lo largo de su existencia. Esta evolución partía desde los organismos más pequeños hasta los animales y plantas más complejos y por tanto hasta el ser humano

# El lamarckismo

Su teoría se basa en :

## 1. Tendencia a la complejidad

Según esta teoría, los seres vivos tienen un impulso interno hacia la perfección y la complejidad, se adapta a los cambios del ambiente provocando la aparición de órganos nuevos que pasan a sus descendientes.

## 2. Aparición de adaptaciones

La necesidad provoca la aparición de órganos nuevos, y cuando se deja de usar algún órgano, éste se atrofia y desaparece. Se trata de la **hipótesis del uso y desuso**, que se suele simplificar con las expresiones: la función crea el órgano y el órgano que no se utiliza se atrofia.

## 3. Herencia de los caracteres adquiridos

Los caracteres adquiridos durante la vida del individuo se conservan y se transmiten a la descendencia. Esta idea está arraigada en la cultura popular, incluso hoy día se mantiene en muchas personas.

La teoría de Lamarck tuvo gran aceptación...

Pero **se EQUIVOCÓ al suponer que las características adquiridas son heredables:**

- Son características producidas por el ambiente, NO POR LOS GENES → NO PUEDEN HEREDARSE!! (recordemos que sólo pueden heredarse esas características reguladas por genes que estén en las células reproductoras o gametos)

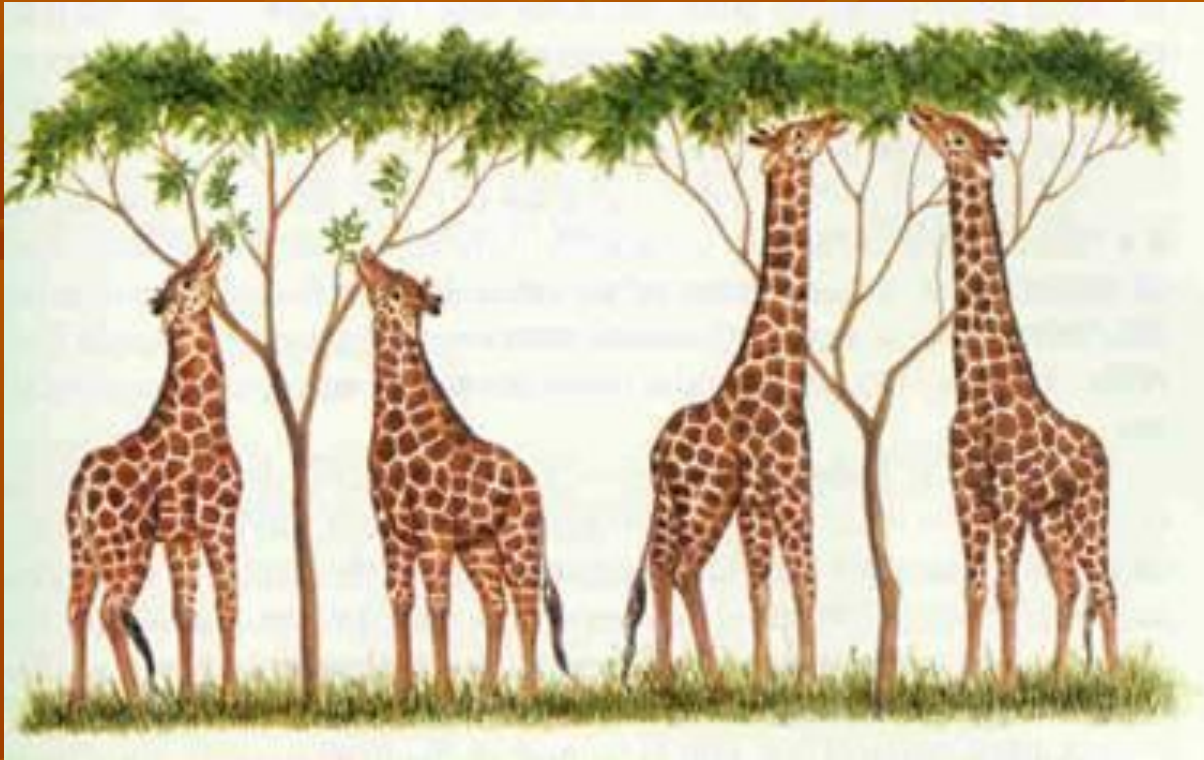
Ej: Los cambios obtenidos en una operación de cirugía estética... No se heredan a los descendientes!!



La MUSCULATURA que desarrollan los atletas es un CARÁCTER ADQUIRIDO pero... contrariamente a lo que decía Lamarck... **NO SE HEREDA!!**



# Lamarck y el caso de las jirafas...



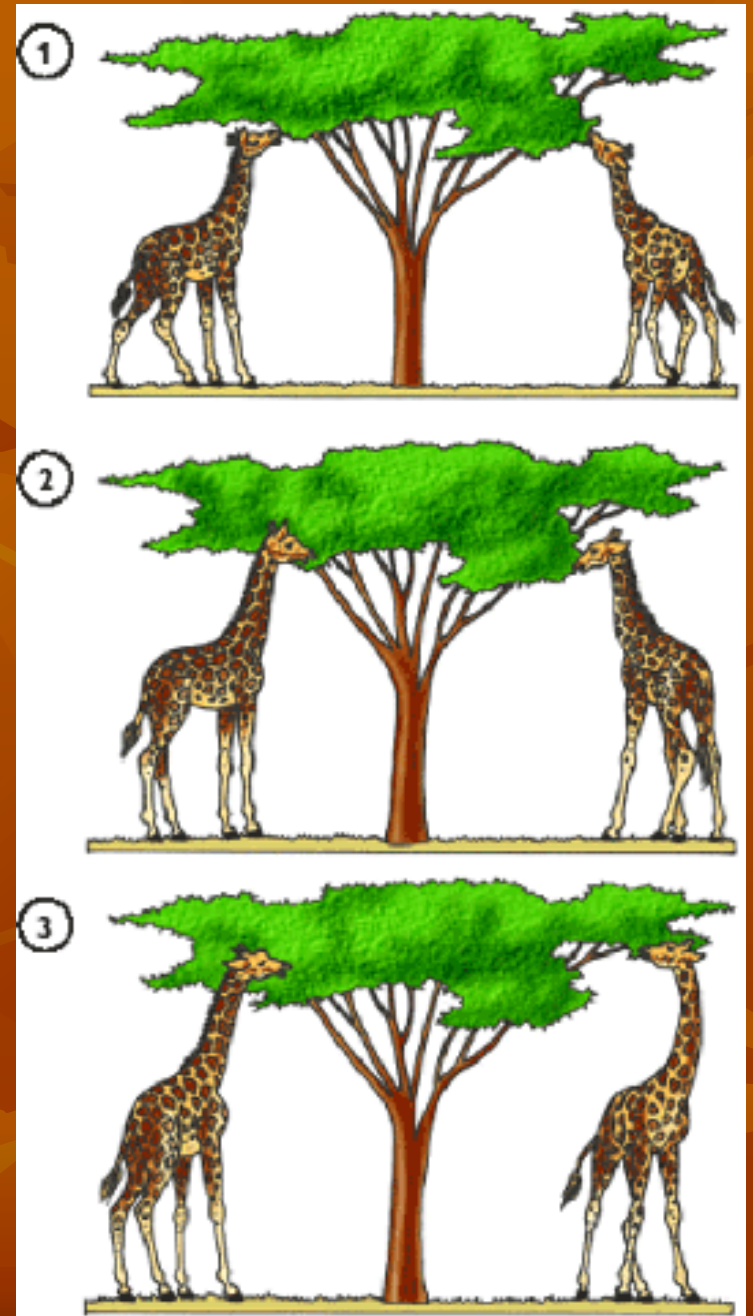
Ante la sequía acuciante, una población de antílopes de cuello y patas normales intentó cambiar su dieta por hojas de acacia, que abundaban en las copas de los árboles.

Era necesario que alargaran sus cuellos y patas para poder alcanzar las hojas verdes...

... como las hojas accesibles se agotaban... 'debían crecer más' para llegar a las más altas... y, por tanto, las jirafas 'seguían esforzándose en estirar más su cuello y patas'.

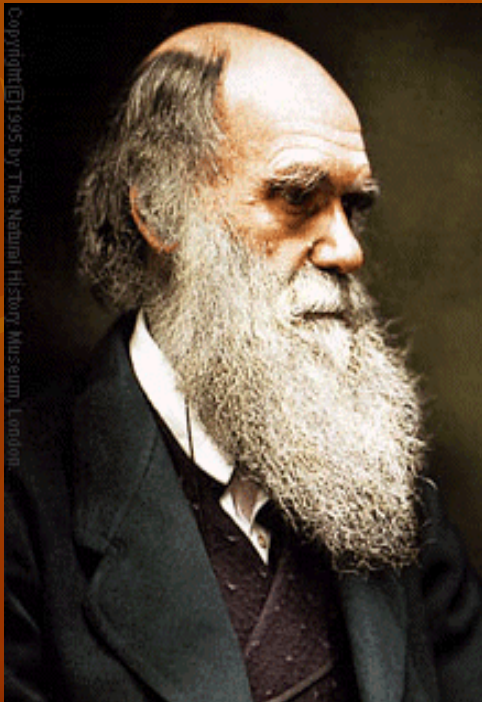
# Lamarck y el caso de las jirafas...

Como sus descendientes en la siguiente generación ya nacían con el cuello y las patas un poco más largos, según el principio de herencia de los caracteres adquiridos, estarían mejor adaptados y podrían seguir esforzándose en estirar sus miembros. A medida que pasaba el tiempo y se sucedían las generaciones, estos animales se iban pareciendo más a las jirafas actuales.

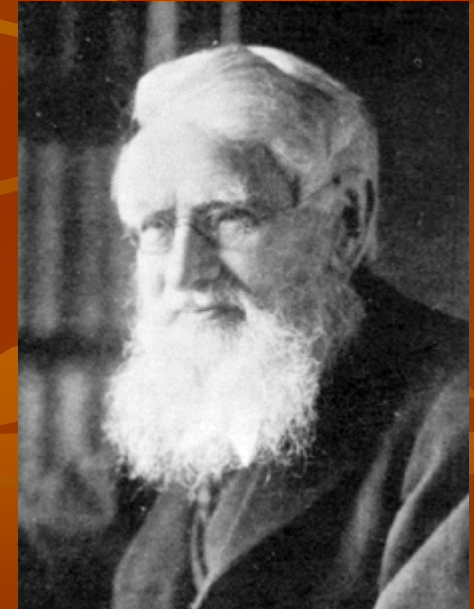


## 3.2. LAS TEORIAS DE LA EVOLUCION SEGÚN EL DARWINISMO

DARWIN



WALLACE



- Estos son los padres de la teoría evolutiva que se acepta actualmente pero que ha sido modificada por conocimientos actuales.
- Ambos científicos llegaron a las mismas conclusiones pero por separado.



# Charles DARWIN...

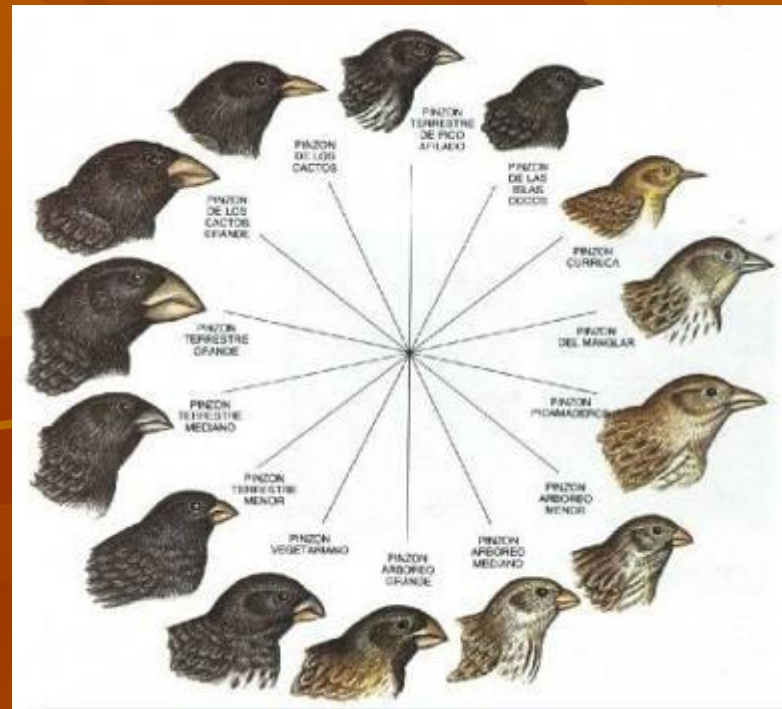
Comenzó una carrera de Medicina en la Universidad de Edimburgo. A los 18 años inició estudios eclesiásticos... que finalmente abandonó.

A los 22 años (y durante 5 años) viajó alrededor del mundo en el Beagle, visitando islas (Malvinas, Galápagos, Tahití, Nueva Zelanda, Australia, Maurício...) en las que se convenció de la EVOLUCIÓN y DIVERSIDAD de los organismos...

Durante más de 20 años investigó y recogió PRUEBAS de la evolución de las especies...

En las islas Galápagos, en el Océano Pacífico frente a Sudamérica, quedó muy impresionado por las especies de animales que vio y, sobre todo, por las sutiles diferencias entre los pájaros de las islas del archipiélago.

## ¡¡13 ESPECIES DE PINZONES DISTINTAS!!

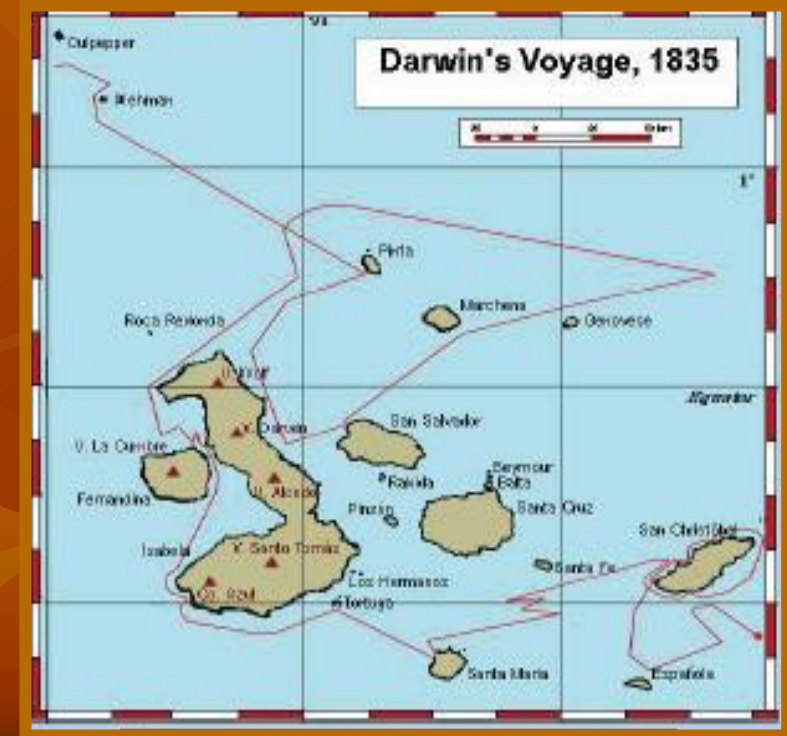


A partir de estas observaciones, Darwin se dio cuenta que estas diferencias podían estar conectadas con el hecho de que cada especie vivía en un medio natural distinto, con distinta alimentación. En ese momento comenzó Darwin a delinear sus ideas acerca de la evolución.



Darwin observó que las islas estaban AISLADAS entre sí, pero que sus especies provenían de un antepasado común.

Esto le hizo empezar a formular sobre el origen de las especies y la evolución de los organismos... Su teoría sobre la EVOLUCIÓN la plasmó en su libro: "EL ORIGEN DE LAS ESPECIES" (publicado en 1871): 'los más aptos sobreviven'



# ***BASES DEL DARWINISMO***

La teoría de Darwin se basa en tres principios:

- *La elevada capacidad reproductora de los seres vivos.*
- *La variabilidad de la descendencia.*
- *La actuación del proceso llamado selección natural.*

# ***LA ELEVADA CAPACIDAD REPRODUCTORA DE LOS SERES VIVOS***



- Las especies suelen tener mas descendencia de la que sobrevivirá y llegara a adulta. La causa de que una especie no aumente su número de forma infinita es que los recursos alimenticios son limitados.

# ***LA VARIABILIDAD EN LA DESCENDENCIA***



- Los descendientes de una misma pareja de seres vivos con reproducción sexual no son idénticos; siempre hay ligeras variaciones que los hace distintos entre sí.



# ***LA SELECCIÓN NATURAL***



Entre los miembros de una especie se establece una lucha por la supervivencia sobre todo si los recursos son escasos por la superpoblación. Solo los mejores adaptados consiguen sobrevivir y reproducirse.



El pensamiento de Darwin también estuvo muy influenciado por las ideas de **Thomas Malthus**, que escribió que la población humana tendía a crecer exponencialmente y con ello a acabarse los recursos alimenticios disponibles. Esto provoca crisis que lleva a los individuos a competir entre ellos por la supervivencia. Darwin creía que las variaciones en los rasgos hereditarios de los individuos los hacía más o menos capaces de enfrentarse a la competencia por los recursos.

# RECAPITULAMOS LO QUE DECÍA DARWIN...

En las poblaciones hay individuos ligeramente distintos unos de otros: hay VARIABILIDAD GENÉTICA...

Estas variaciones hacen que cada uno tenga distintas capacidades para adaptarse a su medio natural, reproducirse exitosamente y transmitir sus rasgos a su descendencia.

Al paso de las generaciones, los rasgos de los individuos que MEJOR se adaptaron a las condiciones naturales se vuelven más comunes y la población EVOLUCIONA.

La naturaleza SELECCIONA las especies MEJOR ADAPTADAS para sobrevivir y reproducirse: 'SELECCIÓN NATURAL'.

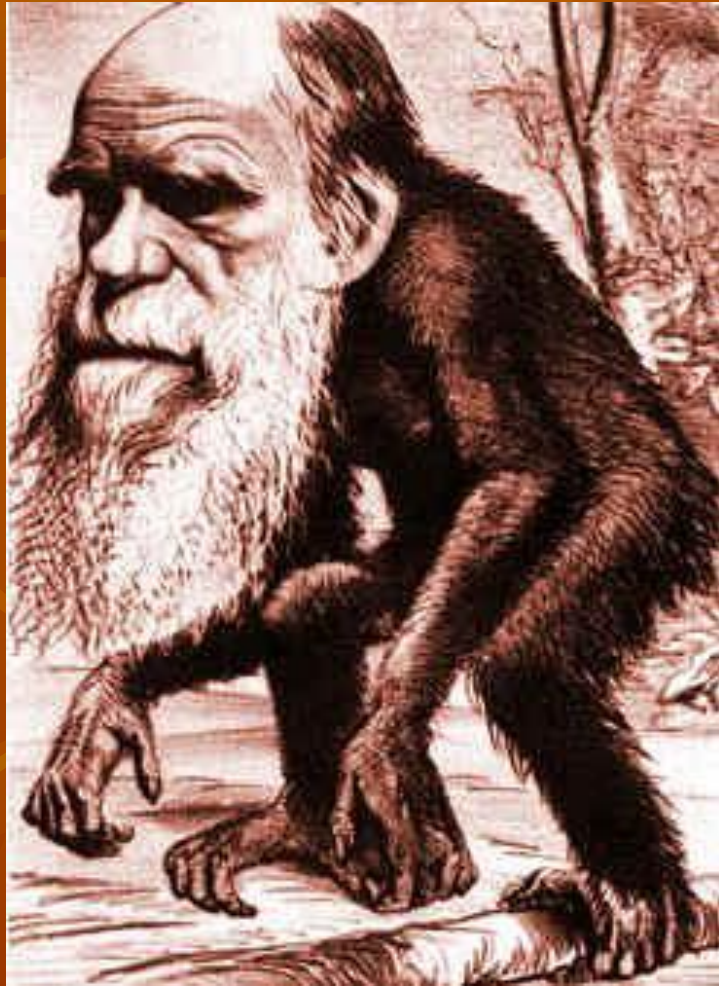
# ¿CÓMO EXPLICARÍA DARWIN EL CASO DE LAS JIRAFAS??

En un principio existiría una población de antílopes de cuello y patas de longitud normal... Algunos de ellos, que tendrían el cuello y las patas algo más largas (VARIABILIDAD GENÉTICA), podrían alimentarse de hojas de acacia... lo que les ayudaría a SOBREVIVIR mejor en las épocas de sequía... (actúa, por tanto, la SELECCIÓN NATURAL)...

Estos individuos MEJOR ADAPTADOS (los más altos)... podieron reproducirse... y dar una descendencia en la que abundarían más los individuos altos... aunque también habría bajos...

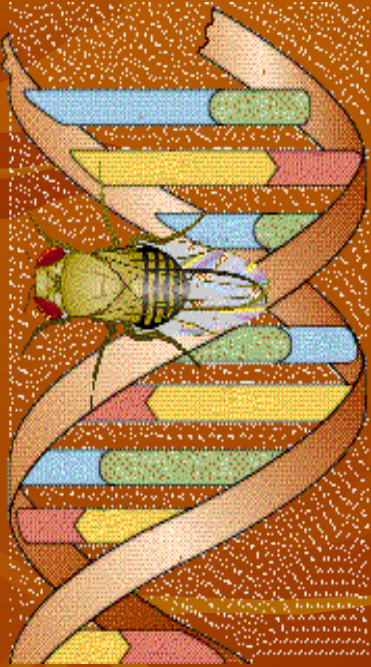
Y, de nuevo, la selección natural selecciona a los más altos entre ellos (...los más bajos probablemente mueran antes de llegar a adultos)... En cada generación se producirían individuos más altos hasta que, al cabo de millones de años, todos son altos...

Debido a su Teoría de la evolución y, especialmente, a sus ideas que ponían de manifiesto la *relación evolutiva entre el hombre y el resto de los primates*, Darwin ha sido frecuentemente parodiado... y, además, desató una gran polémica no sólo científica, sino también social.





# 3.3. EL NEODARWINISMO



El neodarwinismo también llamado teoría sintética de la evolución, es básicamente el intento de fusionar el darwinismo clásico con la genética moderna, y fue formulado en la década del 30 y el 40 (siglo XX) por científicos tales como G. G. Simpson, Mayr, Huxley, Dobzhansky, Fischer, Sewall Wright, y otros.



# Causas fundamentales de la evolución

- **Variabilidad genética:** dentro de una población existe un gran número de genotipos diferentes, debido a mutaciones y recombinaciones genéticas.
- **Selección natural:** las combinaciones genéticas mejor adaptadas al medio, sobreviven y se reproducen más eficientemente que las peor adaptadas, que se eliminan. Hay que tener en cuenta que el medio puede cambiar. Por tanto, son las poblaciones las que evolucionan a lo largo de largos periodos de tiempo.

Según esta teoría los fenómenos evolutivos se explican básicamente por medio de las mutaciones (las variaciones accidentales de que hablaba Darwin) sumadas a la acción de la selección natural.

Así, la evolución se habría debido a la acumulación de pequeñas mutaciones favorables, preservadas por la selección natural y por consiguiente, la producción de nuevas especies.

La RESERVA DE VARIABILIDAD GENÉTICA es lo que permite a los individuos irse acomodando y adaptando a los cambios ambientales...

Una población suficientemente diversa tiene más probabilidad de sobrevivir y de que alguno de sus individuos esté adaptado a las nuevas condiciones

El caso de la mariposa del abedul.  
Revolución Industrial  
(Manchester, 1850)

## El caso de la mariposa del abedul (*Biston betularia*). Revolución Industrial (Manchester, 1850)



Es de color blanco y vive sobre el tronco de los abedules, que suele estar cubierto de líquenes blancos. Así, pasa inadvertida ante sus depredadores: los pájaros.



Las que tienen una mutación que les hace ser oscuras son presas fáciles. Éstas son minoritarias.

Hacia 1850, en plena Revolución Industrial, la contaminación atmosférica mató a muchos líquenes → los troncos de abedules ya no tenían líquenes y mostraban su color oscuro...



**Las mariposas blancas dejaron de pasar inadvertidas y fueron presa fácil de los pájaros...**

**Tan sólo las mutantes oscuras pasaban inadvertidas en el nuevo ambiente y se reproducían...**

**Al cabo de 50 años, el 99% de la población era oscura...**



... Un siglo más tarde, la calidad ambiental mejoró y la contaminación desapareció de la zona...

Los líquenes volvieron a aparecer sobre los abedules... y la situación volvió a cambiar...

... De nuevo las mariposas blancas vuelven a ser mayoría!!



# 3.4. Teorías más recientes sobre la evolución

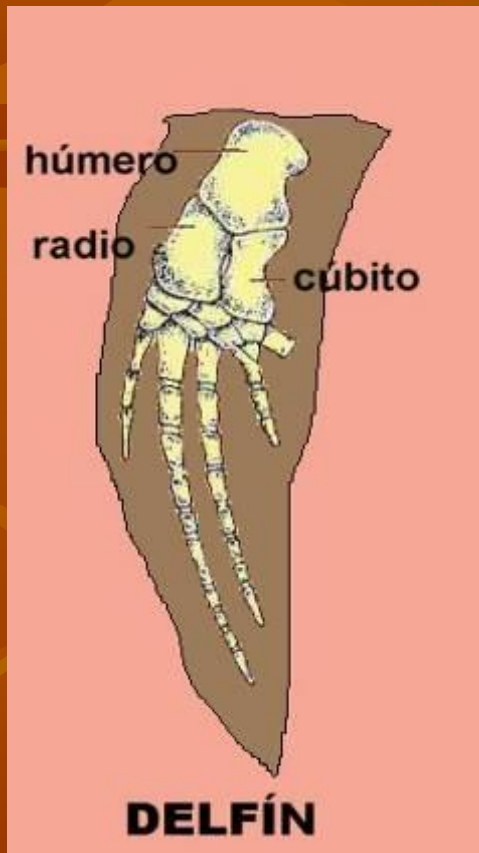
**El neutralismo:** Teoría publicada por Motoo Kimura en 1968, que proponía que “La selección natural se comporta de forma NEUTRA sobre gran cantidad de genes mutantes: NI LOS FAVORECE NI LOS ELIMINA. Éstos mutantes permanecerán o serán eliminados POR AZAR, el cual hace que las poblaciones varíen”.

**El equilibrio puntuado:** Teoría publicada por Stephen Jay Gould y Niels Eldredge, en 1972. Defendían que “La evolución NO ES GRADUAL Y CONTINUA en el tiempo, sino que SE PRODUCE ‘A SALTOS’” (hay periodos en los que las especies están en equilibrio y no sufren cambios, mientras que en determinados momentos se producen muchas spp nuevas a partir de las existentes)

The background of the slide features a pattern of overlapping autumn leaves in various shades of orange, brown, and tan. The leaves are stylized and scattered across the entire frame, creating a textured, seasonal backdrop.

# *4. Pruebas de la Evolución.*

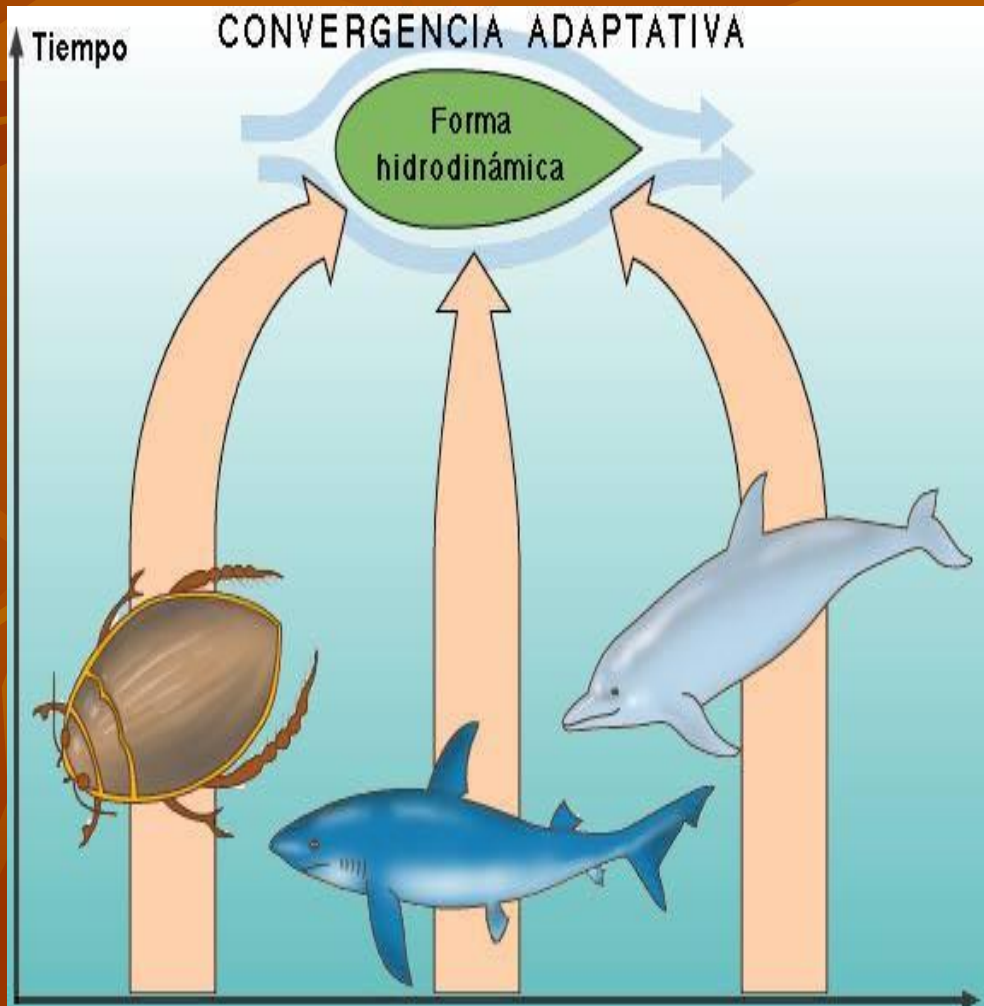
# 4.1. Pruebas anatómicas: Órganos homólogos.



- **Órganos homólogos:** Son los que poseen órganos y estructuras orgánicas muy parecidas anatómicamente ya que tienen el mismo origen evolutivo, estos órganos han sufrido una **evolución divergente** como por ejemplo, la aleta de un delfín y el ala de un murciélago, son órganos con la misma estructura interna.

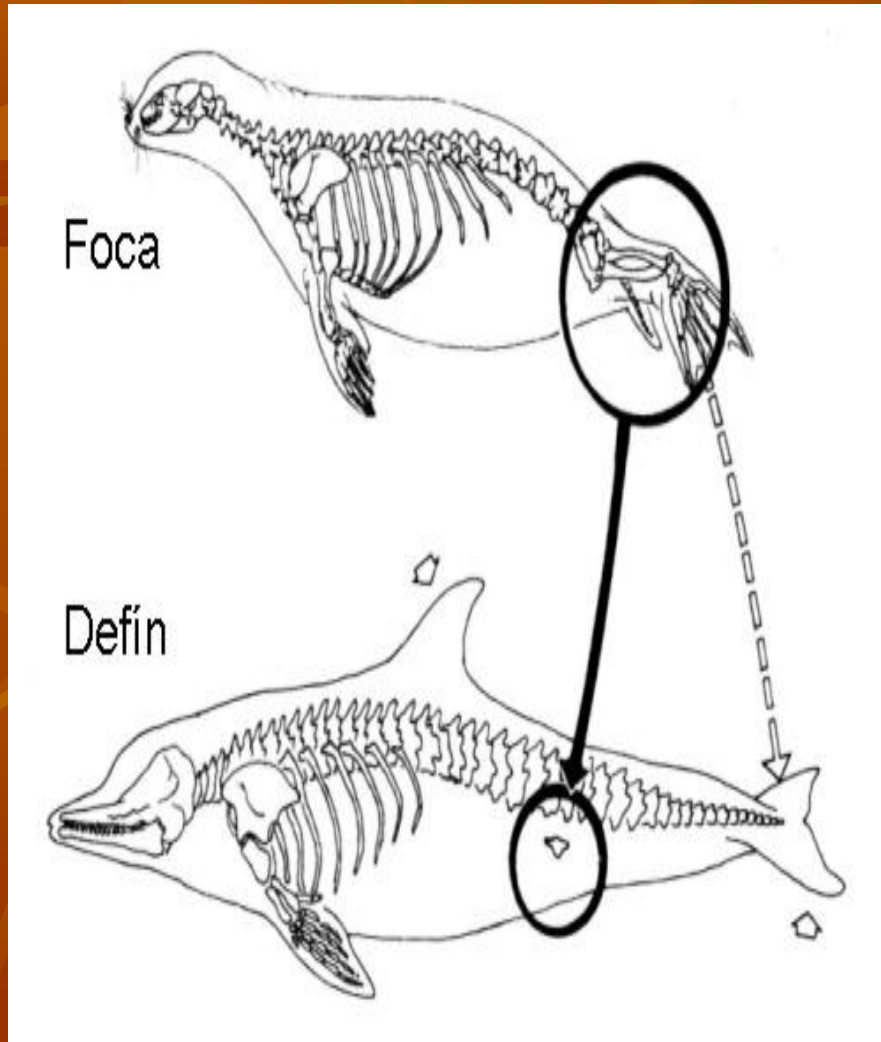


# 4.1. Pruebas anatómicas: Órganos análogos.

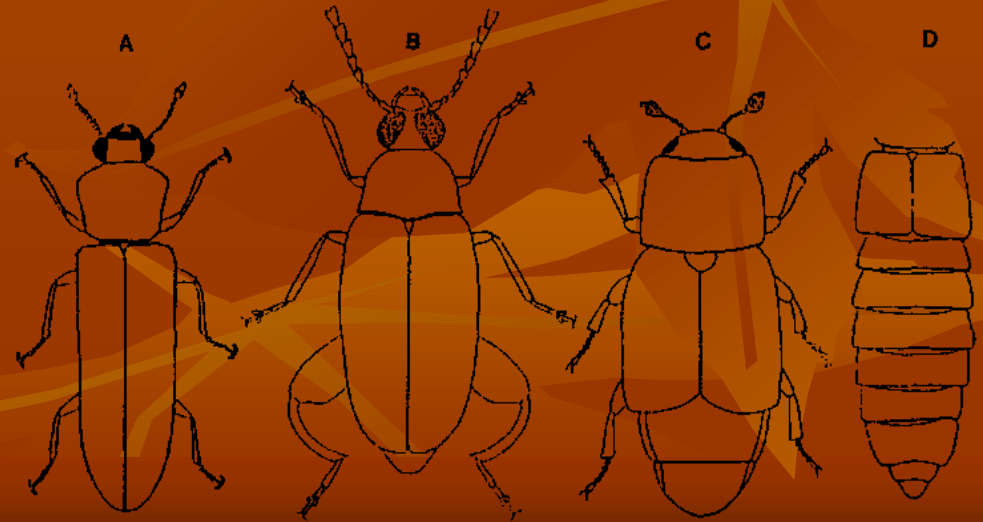


- **Órganos análogos:** Estos órganos desempeñan la misma función, pero tienen una constitución anatómica diferente, como el ala de un insecto y el ala de un ave, y representan un fenómeno llamado **evolución convergente**.

# 4.1. Pruebas anatómicas: Órganos vestigiales.



- **Órganos vestigiales:** Se trata de órganos atrofiados, sin función alguna en la actualidad, pero que pueden relevar la existencia de los antepasados, para los que estos órganos eran necesarios. Por ejemplo, en los delfines y en las focas.



## 4.2. Pruebas embriológicas.

### El desarrollo embrionario

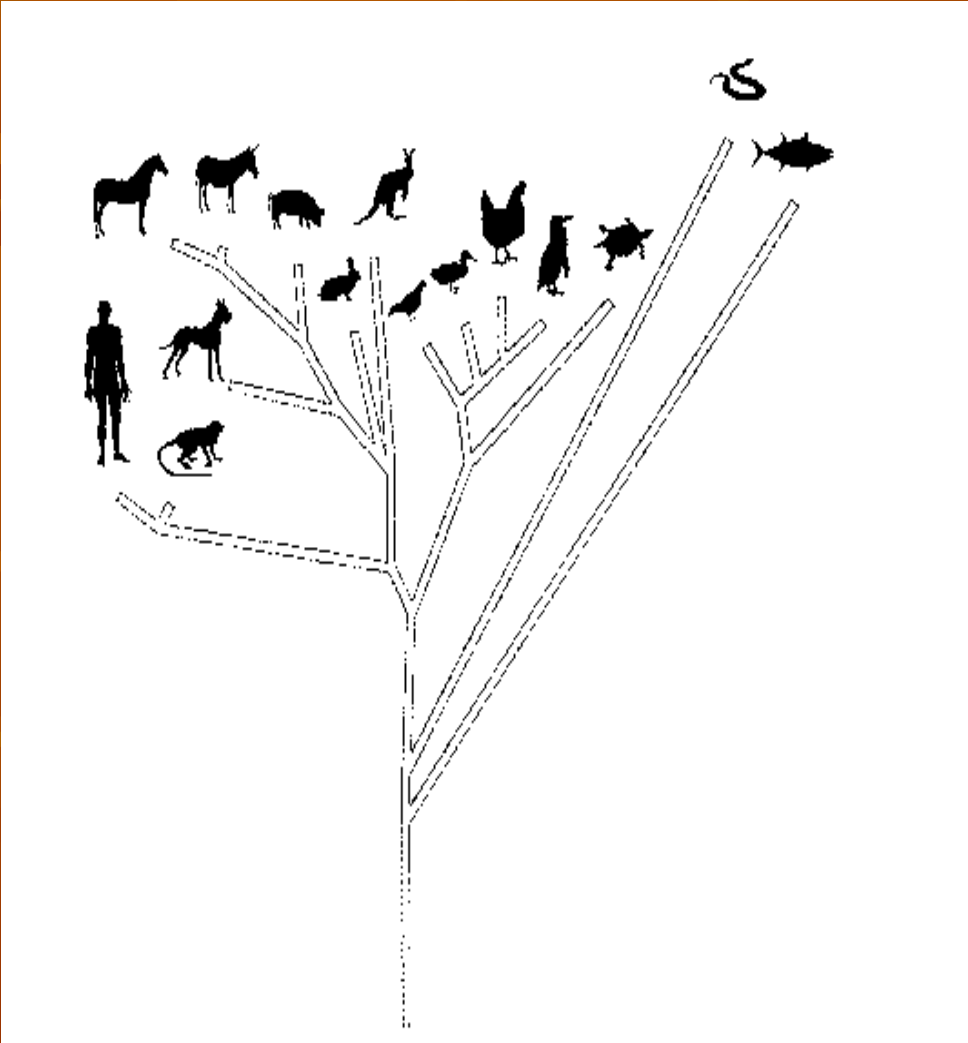
El parentesco evolutivo de distintas especies queda reflejado en las similitudes o diferencias de los patrones de su desarrollo embrionario.

En las fases tempranas de su desarrollo los embriones de diferentes vertebrados son muy parecidos entre sí.



**Pruebas embriológicas:** Se basan en el estudio del desarrollo embrionario de los seres vivos. Aquella especie que tienen un mayor parentesco evolutivo muestran mayores semejanzas en sus procesos de desarrollo embrionario. Las similitudes en las primeras etapas, muestran un antepasado común.

## 4.3. Pruebas bioquímicas.



**Pruebas bioquímicas:** Unas de las evidencias más importantes se basan en la similitud a nivel molecular que hay entre las proteínas o en los ADN de diferentes organismos. Son causadas por el parentesco evolutivo entre ellos.

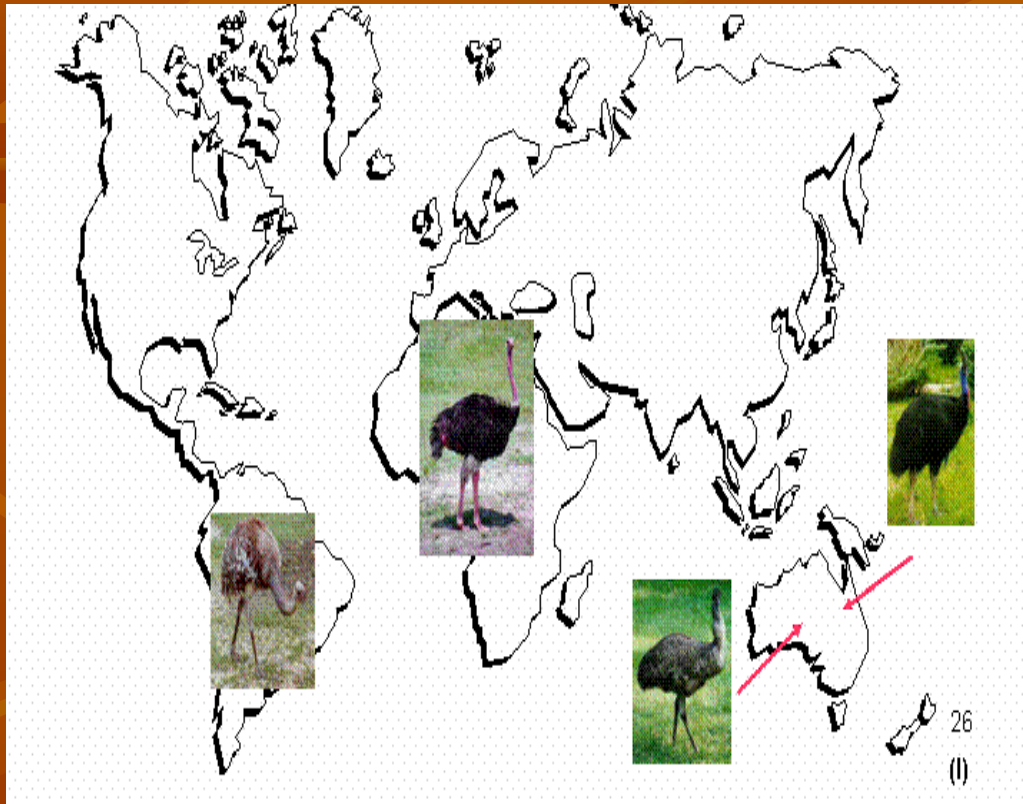


## 4.4. Pruebas taxonómicas.



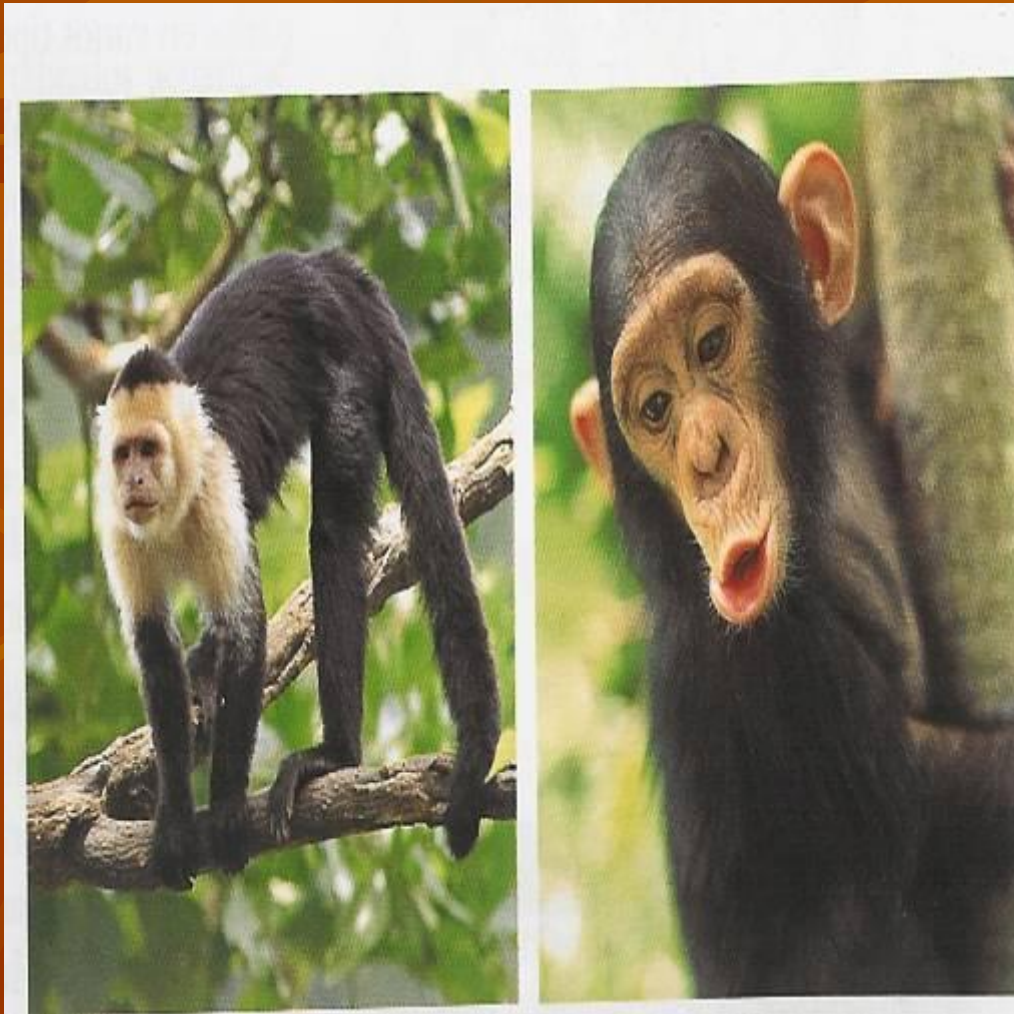
- Las especies se relacionan unas con otras, como si guardasen entre si parentescos y antepasados comunes. Lo que refleja la taxonomía son las relaciones de parentescos entre todas las especies de seres vivos.
- Por otro lado hay seres vivos con formas intermedias, por ejemplo el ornitorinco.

## 4.5. Pruebas biogeográficas.



Las encontramos repartidas por todo el planeta, y consisten en la existencia de grupos de especies más o menos parecidas, emparentadas, que habitan lugares relacionados entre si por su proximidad, situación o características, por ejemplo, un conjunto de islas, donde cada especie del grupo se ha adaptado a unas condiciones concretas.

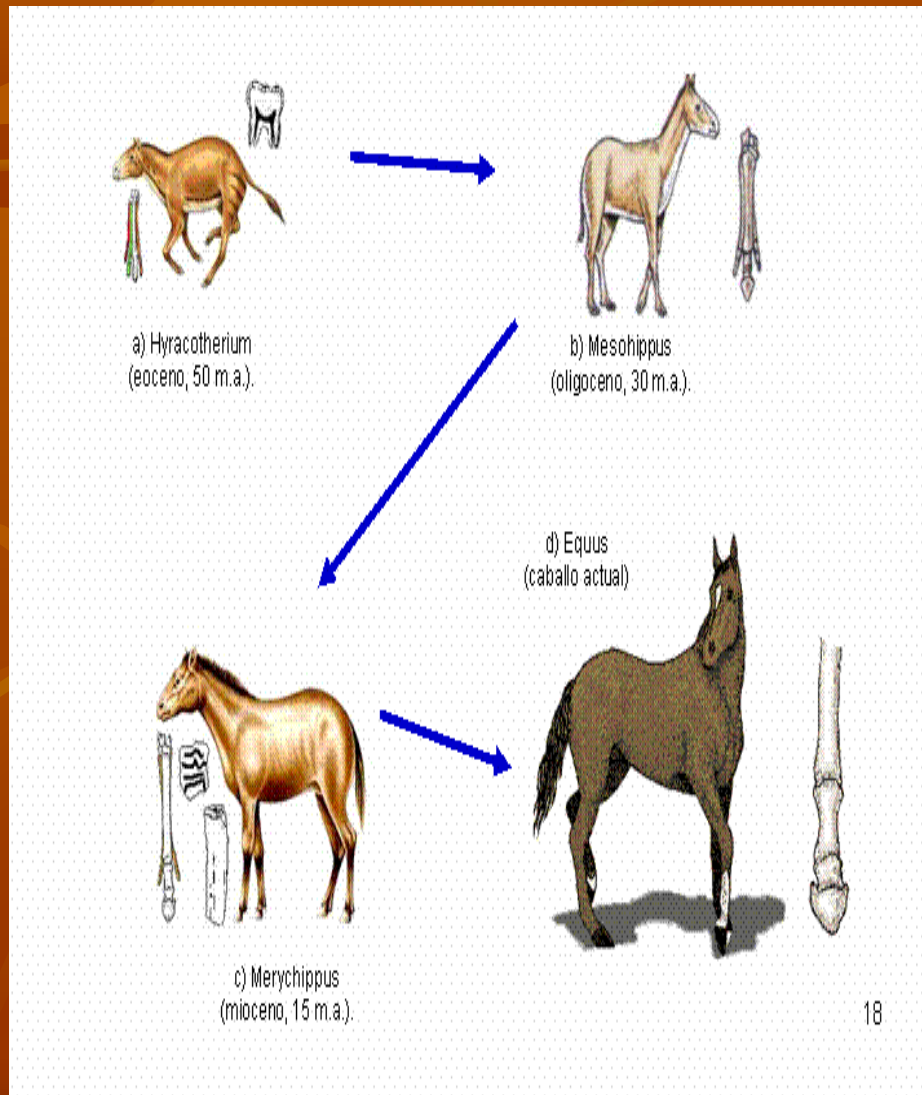
## 4.5. Pruebas biogeográficas.



- La prueba evolutiva aparece porque todas esas especies próximas provienen de una única especie antepasada que originó a todas las demás a medida que pequeños grupos de individuos se adaptaban a las condiciones de un lugar concreto



## 4.6. Pruebas paleontológicas.

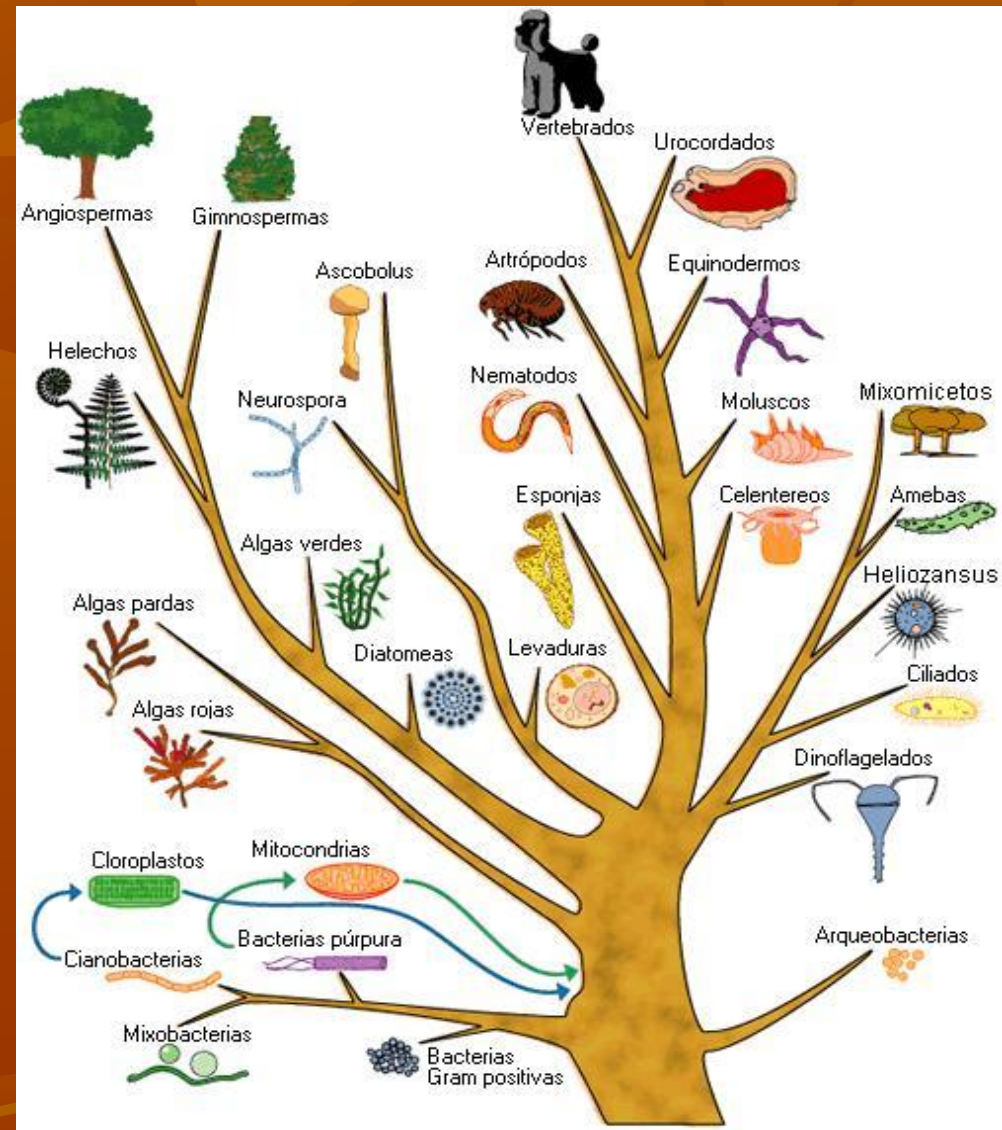


- El estudio de los fósiles nos da una idea muy directa de los cambios que sufrieron las especies al transformarse unas en otras; existen muchas series de fósiles de plantas y animales que nos permiten reconstruir cómo se fueron adaptando a las cambiantes condiciones del medio,



# 5. LA ESPECIACIÓN

La especiación es el proceso mediante el cual una población de una determinada especie da lugar a otra u otras poblaciones que no se pueden reproducir con la anterior y que con el tiempo irán acumulando otras diferencias genéticas.



# Las especies

Una **especie** es un grupo de individuos naturales que se *pueden cruzar entre sí* y tener descendencia fértil pero no pueden hacerlo con individuos de otras especies.

Cualquiera que sea el parecido entre dos especies, si los apareamientos entre ellos no produce descendientes (que es lo más habitual) o sólo producen descendientes *estériles* (como es el caso, por ejemplo, del cruce entre caballos y burros) podemos afirmar que pertenecen a especies diferentes.

El caballo, el burro y la mula son especies diferentes a que aunque la mula sea descendiente del caballo y el burro, ésta es infértil (no puede reproducirse)

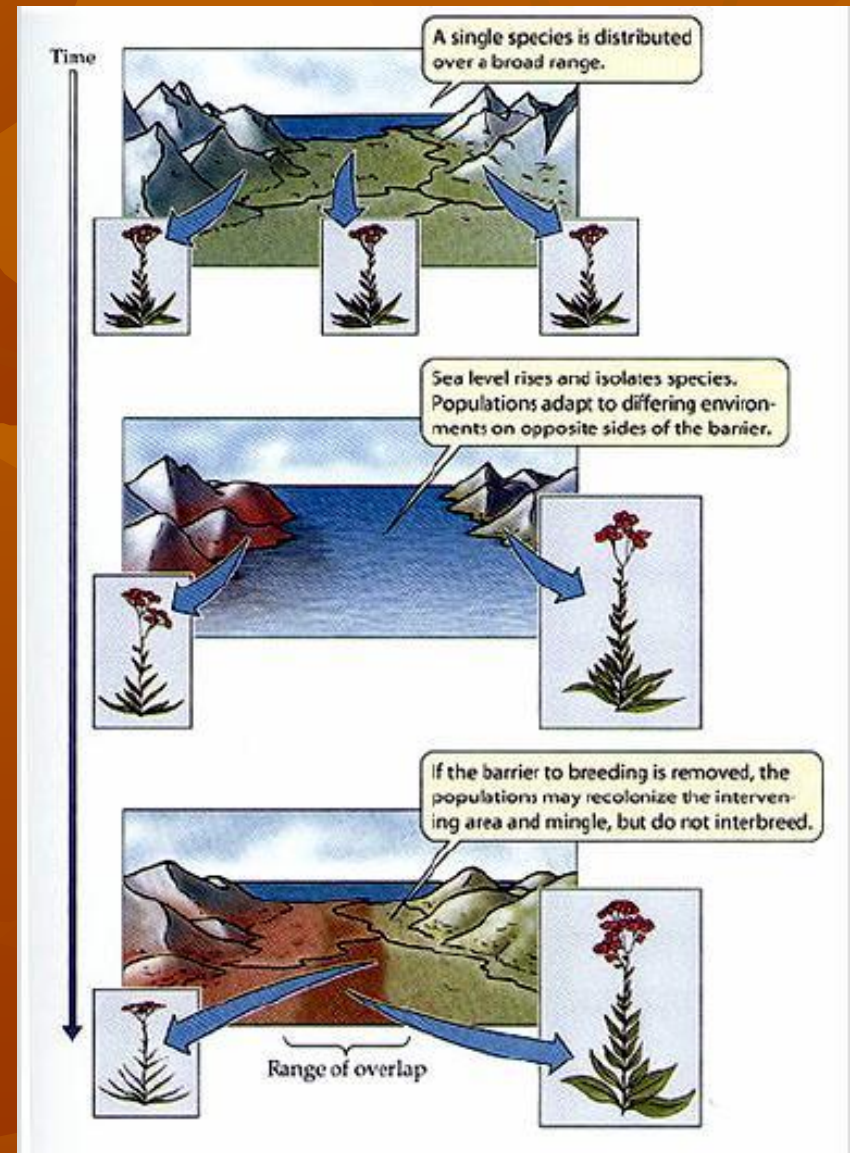




# Especiación Alopátrida

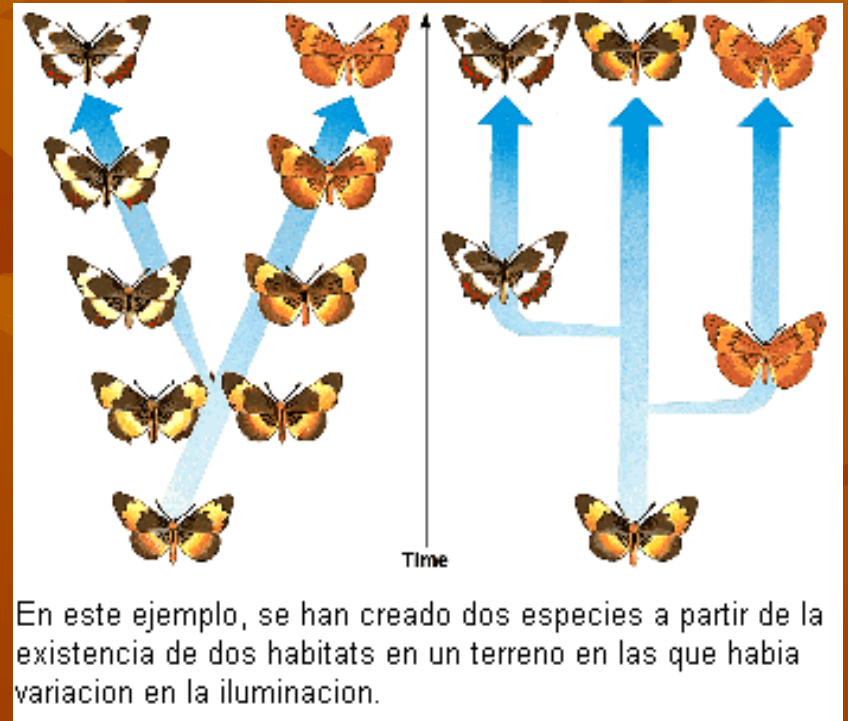
La especiación alopátrida o geográfica es la que se produce cuando la población de una misma especie queda aislada y dividida físicamente por barreras geográficas (rios, montañas...)

Las poblaciones divididas irán adquiriendo distintas mutaciones en sus genes y con el paso del tiempo llegarán a producir razas distintas que se convertirán en especies distintas.



# Especiación Simpátrida

- Ocurre cuando una especie pese a ocupar un mismo territorio geográfico se diversifica en dos subpoblaciones debido a unos mecanismos que impiden el cruce como son:
  - La existencia de diferentes habitats en un mismo territorio con diferencias en la temperatura, la luz o la humedad.
  - Diferencias de comportamiento durante el cortejo.
  - Variación de los órganos reproductores.
  - Modificación cromosómica que afecta a la información



**Por ej:** 2 poblaciones se especializan en determinados alimentos y ocupan distintos nichos de un mismo entorno



Además, las poblaciones  
cada vez son más **DISTINTAS**,  
apareciendo mecanismos de  
**AISLAMIENTO REPRODUCTIVO**  
que potencian que se formen  
nuevas especies:

# Aislamiento reproductivo I

**PRECIGÓTICOS** (impiden que el óvulo sea fecundado):

- Aislamiento ecológico: vivir en distinto hábitats
- Aislamiento ESTACIONAL: por madurez sexual en distinta época (flores)

- **CONDUCTUAL**

- **MECÁNICO**: tamaño incompatible de genitales

- **GAMÉTICO**: por incompatibilidad de gametos (peces)



# Aislamiento Reproductivo II

## MECANISMOS

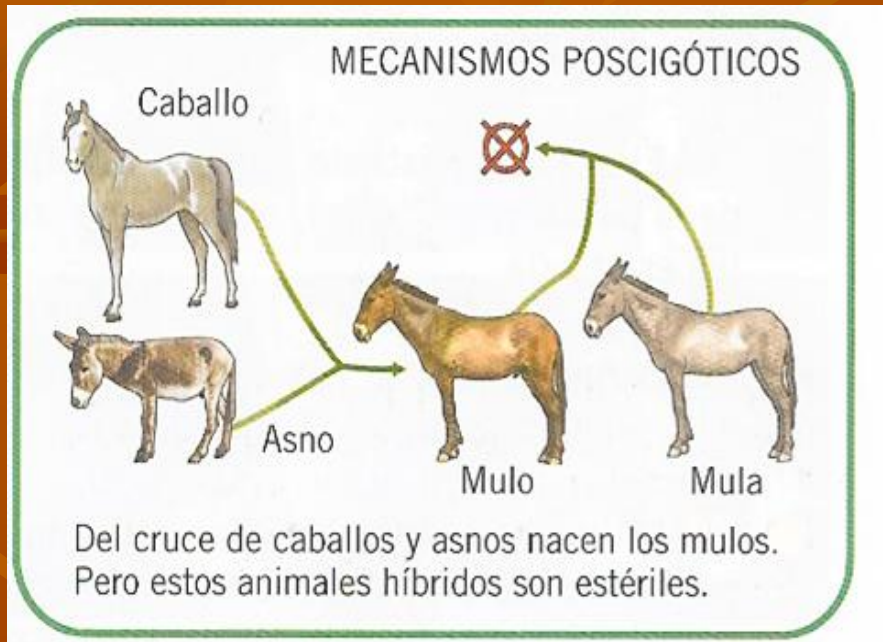
## POSTCIGÓTICOS (actúan

tras la formación del cigoto.

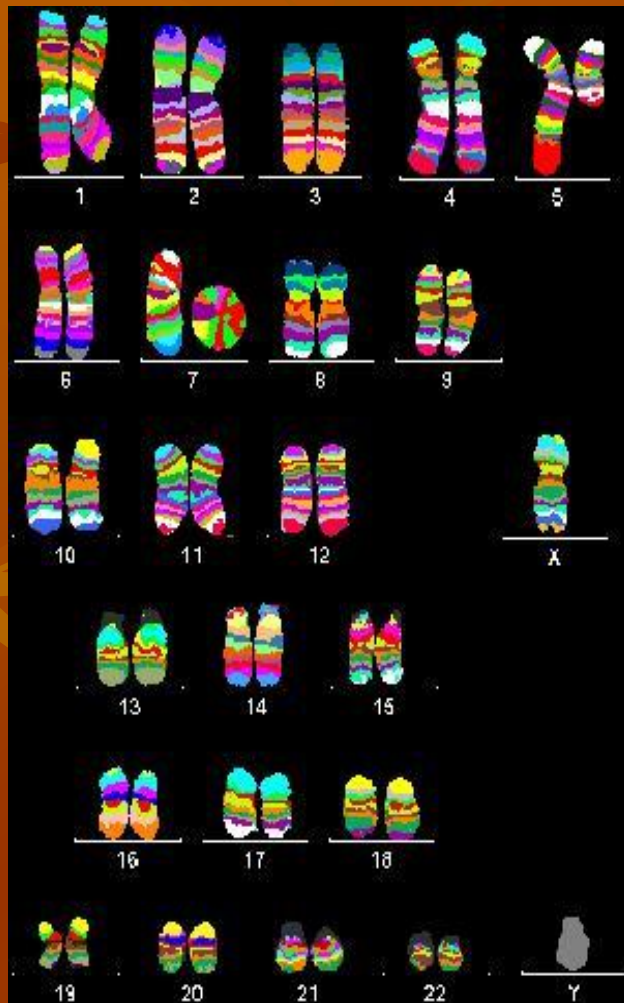
Suelen interferir en el desarrollo del individuos o lo hacen estéril)

- Inviabilidad de híbridos
- Esterilidad de híbridos (no deja descendencia). Ej: el MULO.

La mula/mulo sale del cruce Yegua/burro o asno o caballo/burra. Por eso son estériles, no así los asnos



# Especiación por Mutación Cromosómica



- A consecuencia de cambios en los cromosomas.
- Ocorre al producirse errores en la meiosis que varían el número de cromosomas.
- La importancia de estas mutaciones es que cambian las relaciones de ligamiento entre los genes.
- Una mutación puede dar origen a una nueva especie.



# La extinción

- El proceso contrario a la especiación es la extinción, que es, en definitiva, el *destino último de todas las especies*.

Las especies pueden desaparecer de dos maneras:

- Debido a la influencia que tienen los organismos entre sí, como una epidemia o un voraz depredador.
- Un radical y abrupto cambio del hábitat de una especie, cambios en las temperaturas o en la cantidad de lluvia son algunos ejemplos.



Alrededor del 95 al 99 por ciento de las especies que han existido en la tierra se han extinguido.