

# **Tema 7: El origen y evolución de la vida**

# ÍNDICE

1. El origen de la vida.
2. Ideas actuales sobre el origen de la vida.
3. La idea de evolución biológica.
4. Las primeras teorías evolucionistas.
5. La revolución Darwiniana.
6. La teoría de la selección natural.
7. Una teoría sintética.
8. Hacia una nueva síntesis.
9. Argumentos a favor de la evolución I
10. Argumentos a favor de la evolución II
11. La evolución y el origen de las especies.

# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA

## 1.1. El fin de la idea de la Generación espontánea:

### - **Generación espontánea:**

- Aparición de vida de forma espontánea cuando las condiciones son las adecuadas.
- Aristóteles y antigua Grecia.
- Aceptada hasta el S. XIX.
- Científicos en contra de esta idea:

En el S. XVII, **Redi y Spallanzani** desmontan las ideas creacionistas y de la generación espontánea.

En el S. XIX, **Pasteur** demuestra que los seres vivos solo pueden proceder de otros seres vivos.

# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA

- ✗ • Siglo **XVII** **Francesco Redi**
- ✗ Tarros con carne dentro, unos destapados y otros cubiertos con rejilla.
- ✗ En todos la carne se descompuso.
- ✗ Sólo en los que estaban abiertos aparecieron gusanos.
- ✗ Las moscas sólo entraban en los frascos destapados.
  
- ✗ • Siglo **XVIII** **John Needham**
- ✗ Caldo de carne hervido colocado en frascos cerrados con corcho.
- ✗ Al cabo de unos días, en todos aparecían microorganismos. ¿Generación espontánea?

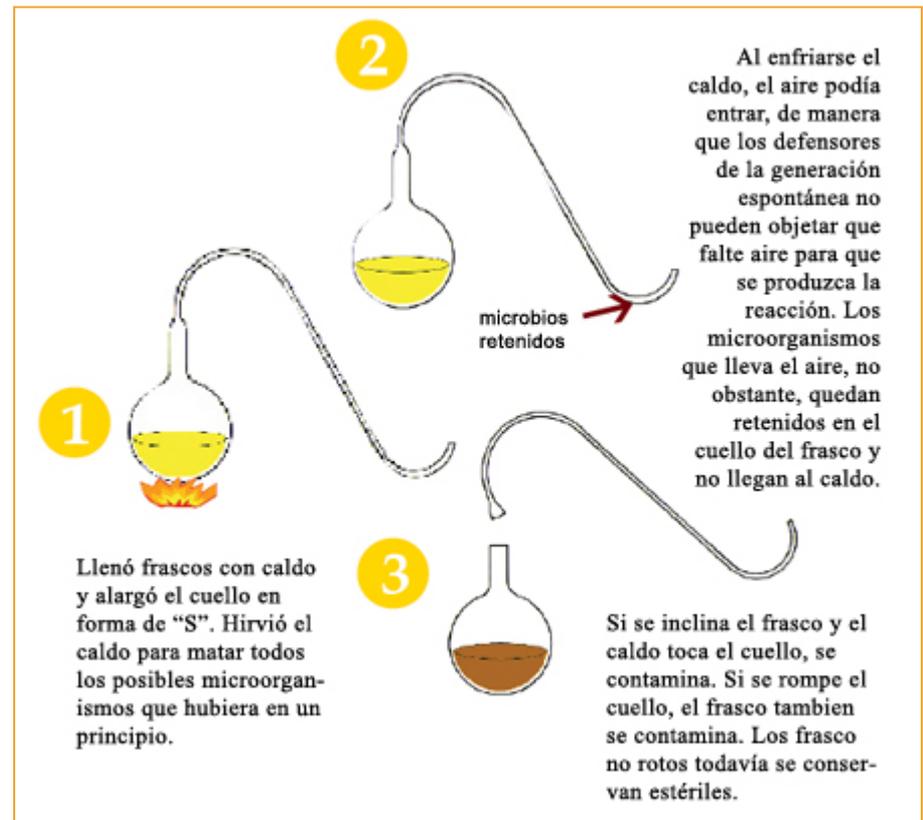
# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA

- ✘ • Siglo **XVIII** **Lazzaro Spallanzani**
- ✘ Repitió el experimento con el caldo de carne hervido en frascos.
- ✘ Pero cerró herméticamente con calor los cuellos de algunos frascos.
- ✘ Sólo aparecían microorganismos en los que estaban abiertos.



# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA

- ✗ • Siglo **XIX Louis Pasteur**
- ✗ Con varios experimentos logró refutar la generación espontánea.



# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA

## 1.2. La síntesis prebiótica:

- En 1920, Alexander Oparin y J.B.S. Haldane idearon de forma independiente un modelo para explicar el inicio de la vida.
- La vida era el resultado de un proceso gradual que comprendía 3 etapas:

Asociación

Condensación

Formación

Las 2 primeras etapas constituyen la síntesis prebiótica

# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA

3 etapas:

**Asociación** progresiva de moléculas inorgánicas para originar moléculas orgánicas sencillas.

La mezcla de gases de la atmósfera primitiva y la radiación solar darían moléculas orgánicas como aminoácidos o azúcares.

**Condensación** de moléculas orgánicas sencillas para formar moléculas orgánicas más complejas.

Estos compuestos se acumulan en los océanos primitivos formando la "sopa o caldo primitivo"

**Formación** en la "sopa" de agregados moleculares en forma de pequeñas gotas o "coacervados"

Estos "coacervados" serán los precursores de los primeros organismos.

# 1. EL ORIGEN DE LA VIDA

## 1.3. La simulación experimental de Miller:

En 1953, Miller realizó el primer experimento de simular en un aparato en el laboratorio las condiciones de la atmósfera primitiva.

Sus experimentos sirvieron para apoyar las hipótesis de Oparin y Haldane.

Os dejo un vídeo que recorre como se formaron las primeras moléculas

<https://www.youtube.com/watch?v=p0ZJ0j3KBQo>

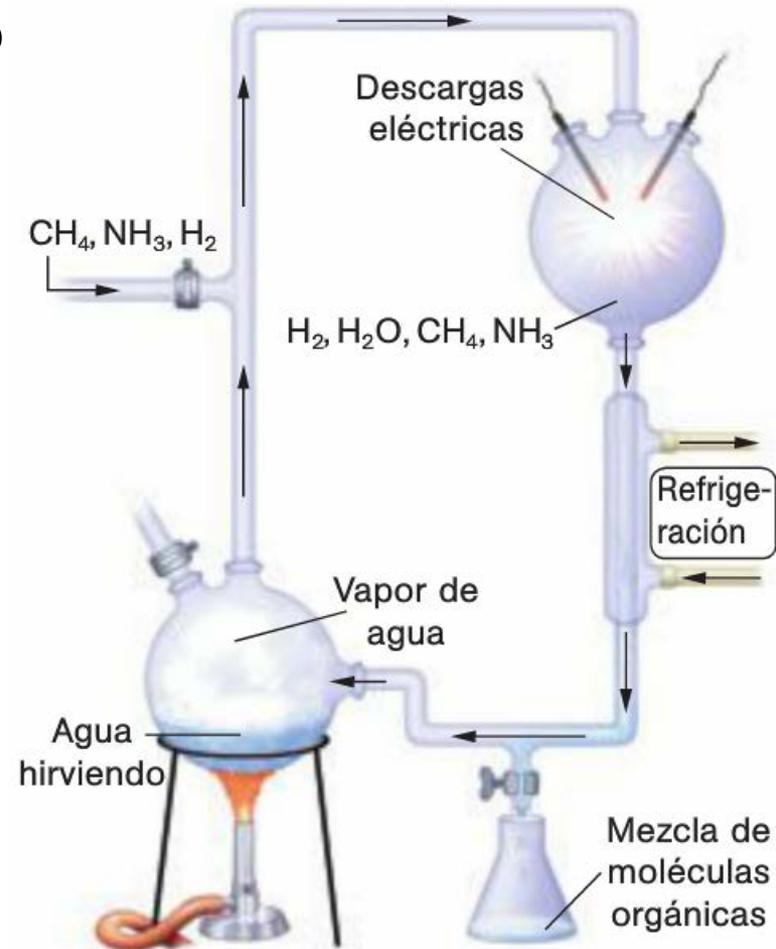
**Stanley L. Miller**, en 1953, demostró en el laboratorio, utilizando un aparato inventado por él mismo, la posibilidad de que se formaran espontáneamente moléculas orgánicas.

Para ello hizo pasar vapor de agua a través de un recipiente de cristal que contenía una mezcla de gases ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ ) que sería semejante a la atmósfera primitiva.

Al mismo tiempo provocó en su interior una descarga eléctrica.

El resultado fue la formación de una serie de moléculas orgánicas: ácido aspártico, ácido glutámico, ácido acético, ácido fórmico y urea.

<https://www.youtube.com/watch?v=w9kiP7knmdg>



## **2. IDEAS ACTUALES SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA**

Todos los organismos presentan una gran uniformidad. Estas semejanzas suponen una prueba de un origen común para todas las formas de vida.

### **2.1. La reinterpretación de la síntesis prebiótica**

La mayoría de las hipótesis actuales sobre el origen de la vida parten de la existencia de las biomoléculas como requisito para el origen de los primeros organismos.

Sin embargo, hay críticas sobre las ideas iniciales de la síntesis prebiótica:

- Una atmósfera primitiva no tan reductora

- Una "sopa" demasiado diluida

Críticas sobre las ideas iniciales de la síntesis prebiótica:

- ✘ Parece que la atmósfera era menos reductora de lo que pensaba Miller.

Si repite el experimento con una mezcla de gases menos reductora se obtienen peores resultados.

- ✘ Lo que se conocía como “sopa primitiva” no era tan diluida.

La condensación de monómeros para formar polímeros no se produce en un medio diluido, como propone la Hipótesis de Oparin y Miller.

## **2. IDEAS ACTUALES SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA**

### **2.2. Fuentes hidrotermales en lugar de la sopa primitiva**

Frente al sistema de Oparin y Haldane, algunos científicos proponen como alternativa la hipótesis de las Fuentes Trmales.

En estas fuentes, resultado de la actividad volcánica, el agua caliente arrastra en su salida sustancias minerales que reaccionan.

Actualmente en estos ecosistemas proliferan los organismos capaces de vivir a temperaturas por encima de los 100°C.

A pesar de todas estas ideas, “todavía no se ha podido conseguir fabricar vida en un laboratorio”.

# 3. LA IDEA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

Existe el acuerdo en la comunidad científica de que todos los organismos provienen de uno, pero no se sabe de donde proviene ese uno todavía.

¿Cómo se ha desarrollado entonces la gran diversidad?

Las teorías evolucionistas proponen que las especies actuales provienen de antepasados comunes y van cambiando con el tiempo.

## **3.1. FIJISMO Y EVOLUCIONISMO**

La idea del Fijismo nos dice que las especies son fijas e inmutables.

Se mantuvo durante la Edad Media y formó un principio básico hasta el siglo XVII

# 3. LA IDEA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

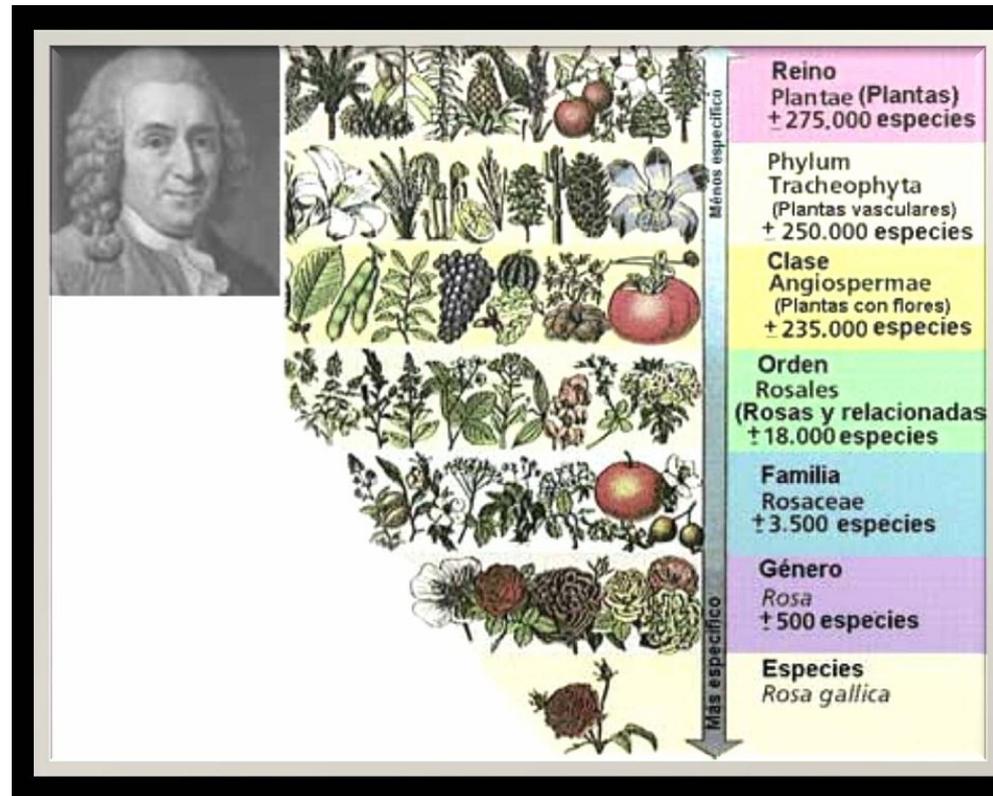
Durante el siglo XVII varios naturalistas defendieron esta idea:

- **Carl Linné (Linneo):**

Era un botánico sueco.

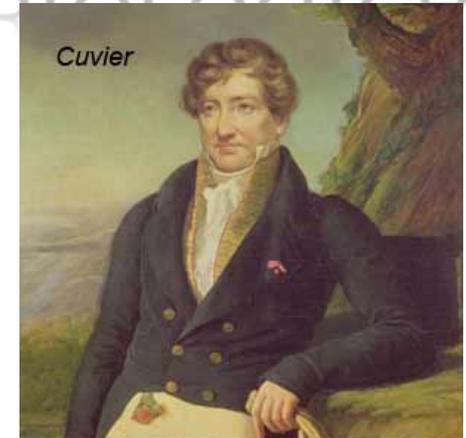
Realizó un sistema de clasificación de animales y plantas.

Propone que las especies no cambian, sino que se mantienen básicamente invariables a lo largo del tiempo desde la creación del universo.



# 3. LA IDEA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

- El naturalista **Georges Cuvier**:  
Junto con Linneo es el mejor representante del fijismo.  
Reconocía a los fósiles como restos de seres vivos que vivieron en otras épocas.  
Para explicar las especies desaparecidas decía que a lo largo de la historia se habían producido catástrofes a escala planetaria.  
Los fósiles serían restos de creaciones anteriores.



Cuvier



*Homo diluvii testis*

# 3. LA IDEA DE EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

## - **Georges Leclerc (Conde de Buffon):**

Empezó a dudar sobre la existencia las especies unidades fijas.

En algunas ocasiones apoyaba al fijismo (al rechazar que las especies podían proceder de un antepasado común)

Otras veces apoyaba el cambio.

En sus obras decía que unos seres vivos daban origen a otros por “degeneración”, debido a factores ambientales como el clima o la alimentación.

Aportó algunas ideas sobre la nueva teoría evolucionista como la posibilidad de cambio y la influencia del medio ambiente.

Entre sus aportaciones destaca el intento por demostrar que la Tierra era más antigua de lo que se pensaba.



## 4. LAS PRIMERAS TEORÍAS EVOLUCIONISTAS

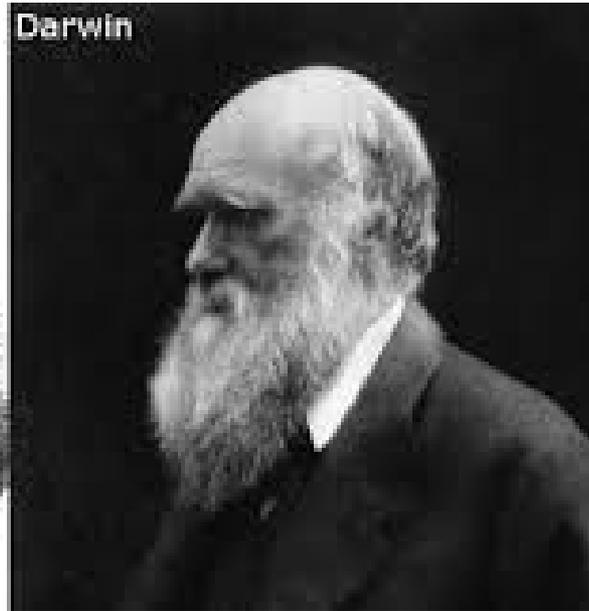
Al contrario que el fijismo, las especies cambian o se transforman a través del tiempo.

Los representantes más importantes son Darwin y Lamarck.

Lamarck

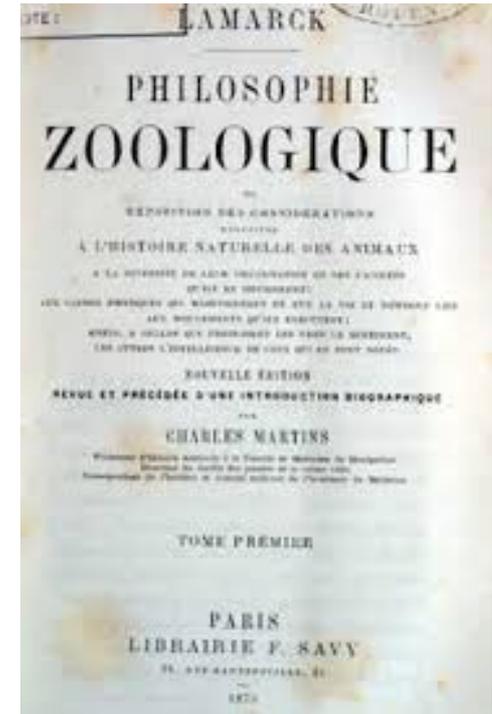


Darwin



## 4.1. EL TRANSFORMISMO O LAMARCKISMO:

- Propuesta por Jean Baptiste Monet (caballero de Lamarck), en el S. XVIII.
- En 1809 publicó su obra: Filosofía Zoológica donde expuso su teoría evolucionista.
- La teoría de Lamarck se denomina **Transformismo** y supone que las especies evolucionan al transformarse gradualmente unas en otras.



Esta teoría tiene **dos ideas principales** que se superponen:

- Los organismos cambian necesariamente a lo largo del tiempo, de formas más simples a otras más complejas.

Estos cambios son graduales y continuos.

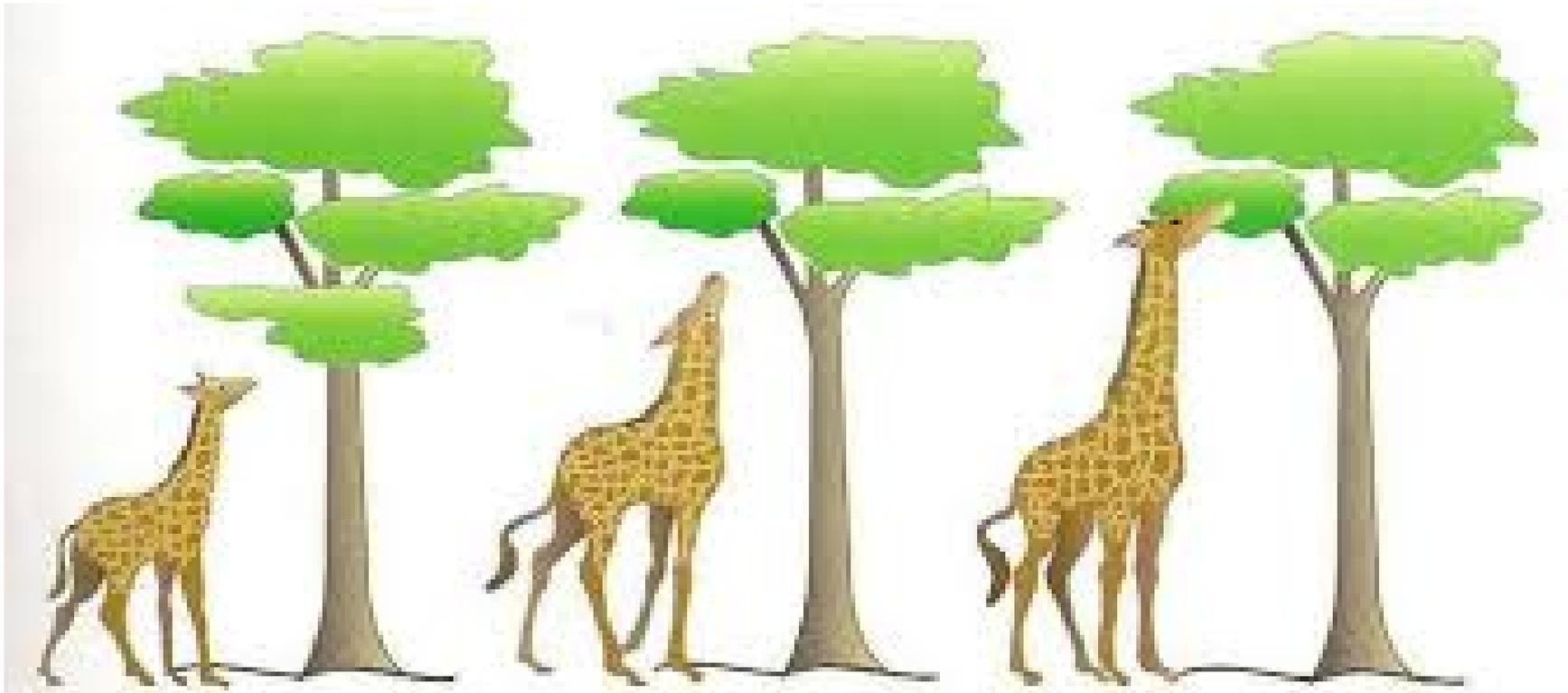
- Los cambios en las condiciones del medio ambiente provocan en las especies la modificación de sus hábitos.

Si los nuevos hábitos suponen el uso de determinados órganos, éstos se fortalecerán.

Si los nuevos hábitos suponen el desuso de determinados órganos, éstos se debilitarán.

Además, Lamarck decía que las modificaciones adquiridas serían transmitidas a la descendencia.

Al final la especie se transforma.



Ejemplo de la teoría:

Al intentar coger las hojas más altas, a la jirafa le crece el cuello

La teoría de Lamarck también se llama Teoría de los caracteres adquiridos.



Ejemplo de la teoría:

El topo por sus costumbres, hace poco uso de la vista y tiene los ojos muy pequeños porque utiliza muy poco ese órgano.

Lamarck decía que “la función crea el órgano”.

## **4.2. CRÍTICAS AL LAMARCKISMO:**

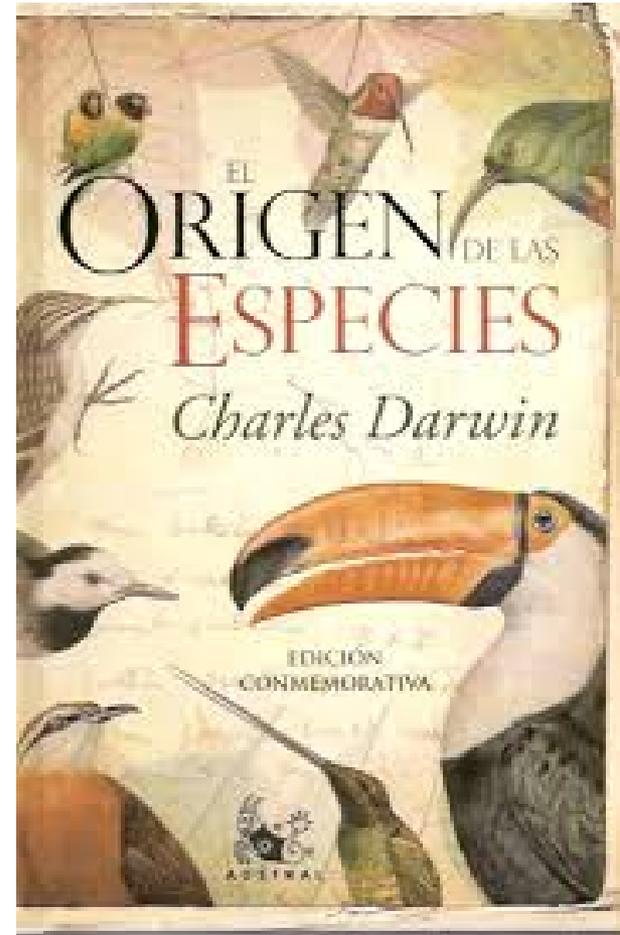
- No hay pruebas de que exista en los organismos un impulso hacia la transformación, y los cambios que se producen no son necesariamente hacia la complejidad.
- Los conocimientos actuales sobre la herencia de los caracteres, niegan que los cambios adquiridos en los organismos, por el uso o el desuso, se transmita a la descendencia.

Sólo se transmite la información que reside en los genes.

A pesar de que los nuevos conocimientos han demostrado que algunos aspectos del Lamarkismo eran erróneos, sus ideas contribuyen a la aceptación de las teorías evolucionistas.

# 5. LA REVOLUCIÓN DARWINIANA

- ✘ En 1859 publicó su obra "Sobre el origen de las especies" donde recogía toda su teoría sobre la evolución de los seres vivos.
- ✘ Lo que hoy se conoce como **Darwinismo** o teoría de la selección natural.
- ✘ En ella proporciona datos para mostrar que los organismos evolucionan.

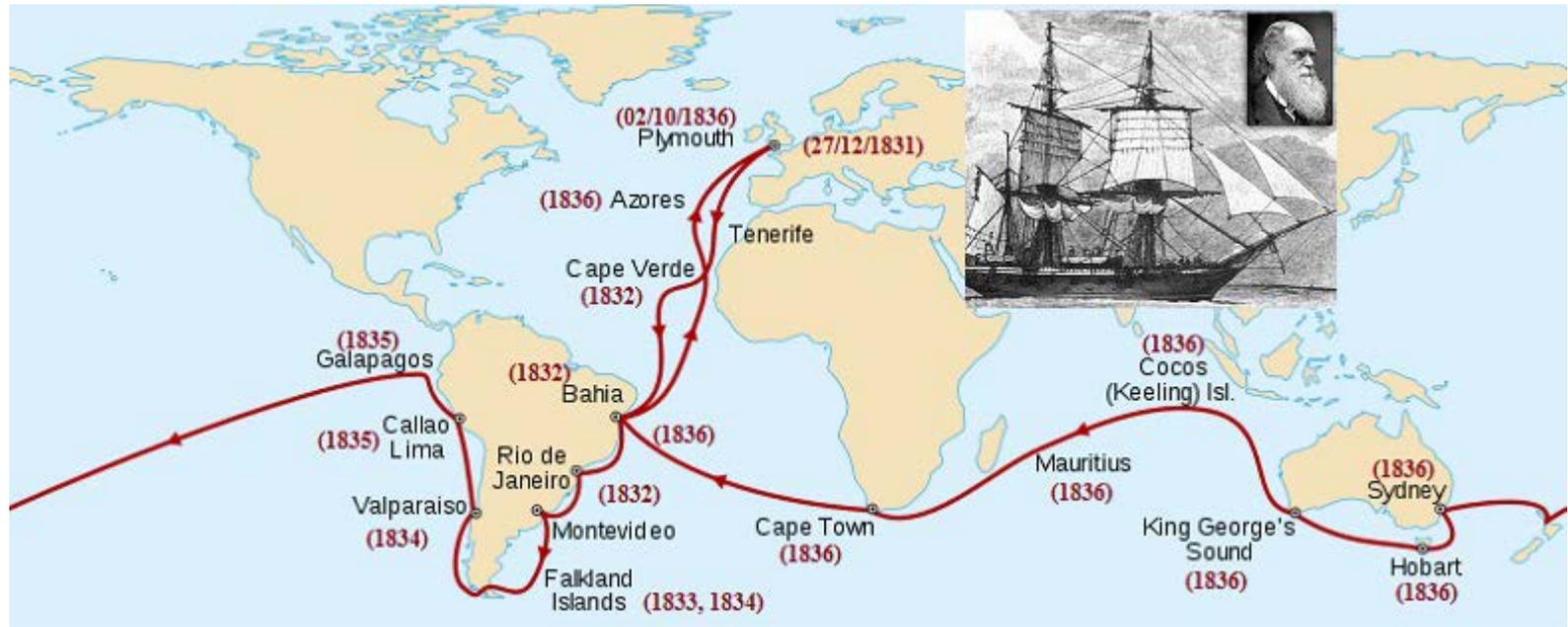


# 5. LA REVOLUCIÓN DARWINIANA

## 5.1. El entorno de Darwin

A pesar de las críticas que siguieron a la publicación de su libro, el ambiente intelectual de aquella época hizo posible su propuesta.

Hizo un gran viaje, que le permitió observar la naturaleza y vio que no podía explicarse la evolución por medio del fijismo.



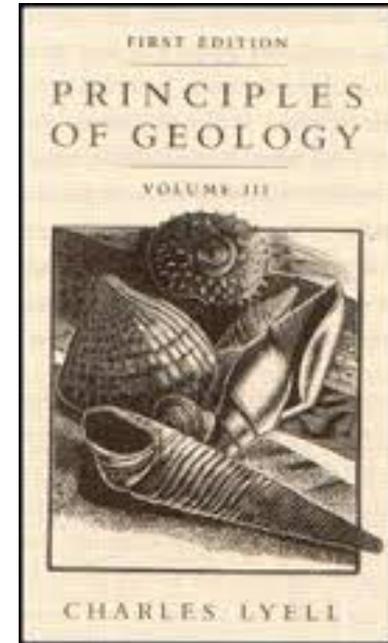
# 5. LA REVOLUCIÓN DARWINIANA

Además del viaje, realizó muchas lecturas.

Una de sus primeras lecturas fue la obra "Los principios de la Geología" publicada por Charles Lyell entre 1830 y 1833.

Lyell se enfrentó a las ideas catastrofistas (Cuvier) y propone la hipótesis de cambios pequeños, raduales y continuos para explicar la historia de la Tierra.

De Lyell, Darwin extrajo la idea de sucesión y cambio gradual a lo largo de los tiempos geológicos y lo aplicó a los seres vivos.

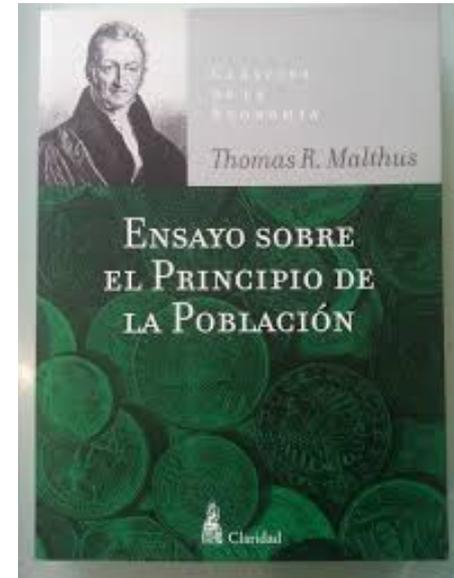


# 5. LA REVOLUCIÓN DARWINIANA

De la obra del economista Thomas Robert Malthus, "Un ensayo sobre el principio de la población" adoptó la idea de la lucha por la supervivencia.

Malthus presentaba la desproporción entre el aumento de la población humana y los recursos alimentarios disponibles.

De la lucha de los recursos saldrían vencedores los que tuvieran alguna ventaja sobre los demás.



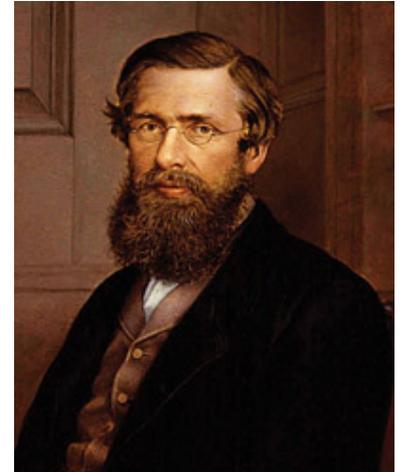
# 5. LA REVOLUCIÓN DARWINIANA

La elección del término de selección natural la realizó Darwin por analogía con la actividad de los criadores.

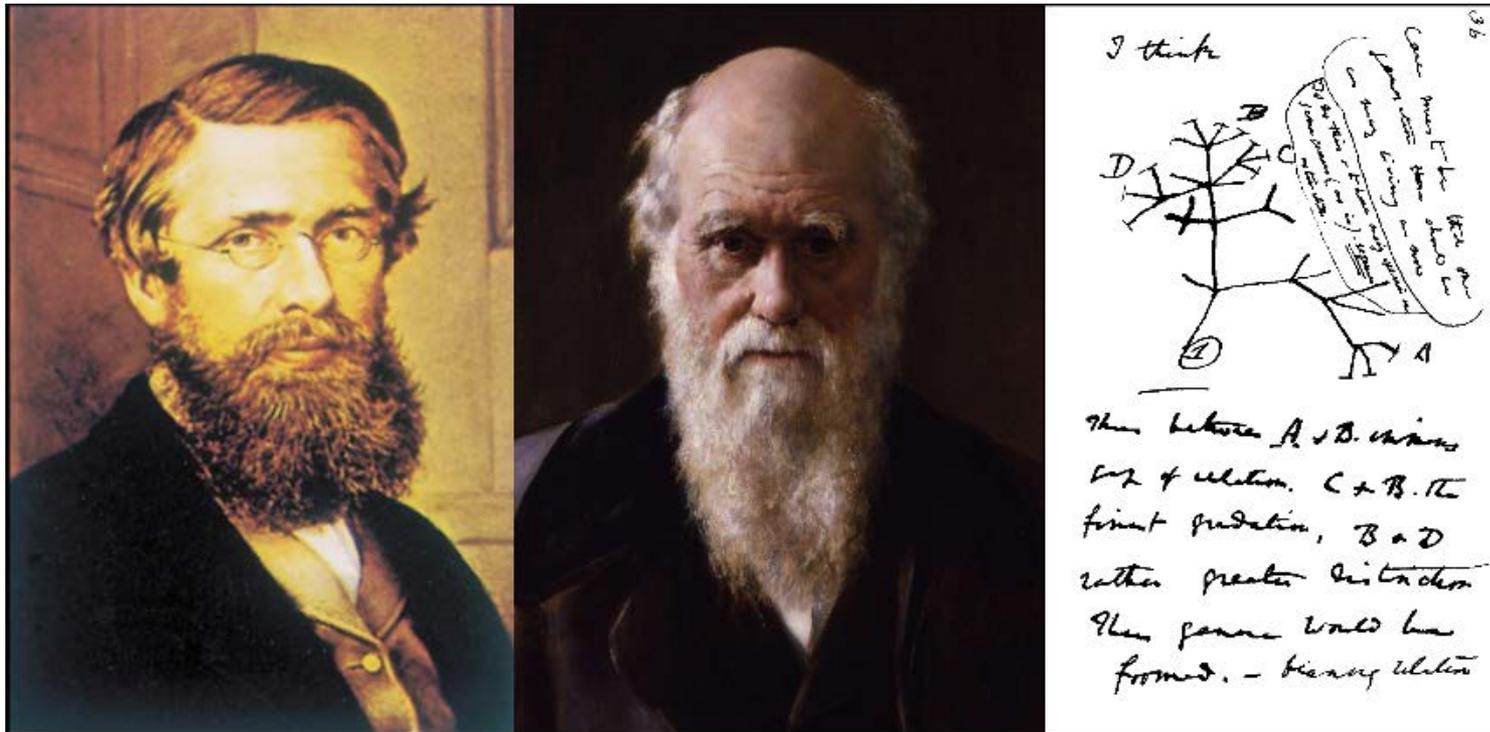
Los criadores hacían una selección artificial para obtener individuos con las mejores características.

En 1858, Darwin recibió un ensayo del naturalista Alfred Russel Wallace, "Sobre la tendencia de las variedades a apartarse indefinidamente del tipo original" que le sirvió como estímulo para publicar su obra.

En el ensayo, Wallace exponía el principio de la selección natural como base para la diversificación de especies, como Darwin.



Alfred Russell Wallace y Charles Darwin fueron los primeros en proponer la Teoría de la Selección Natural. A la izquierda, Alfred Russell Wallace (1823-1913), en el centro Charles Robert Darwin (1809-1882) y a la derecha un diagrama original de Darwin que describe gráficamente la especiación como un arbusto o un árbol



# 6. LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL

Darwin supuso que un mecanismo similar a la selección artificial debía de actuar sobre las poblaciones naturales en su medio ambiente.

A este mecanismo lo llamó Selección Natural.

La selección natural es un fenómeno de la evolución que se define como la reproducción diferencial de los genotipos de una población biológica.

La formulación clásica de la selección natural establece que las condiciones de un medio ambiente favorecen o dificultan, es decir, seleccionan la reproducción de los organismos vivos según sean sus peculiaridades.

# 6. LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL

Principios de la selección natural:

**1.** Existen diferencias o variaciones heredables entre los individuos de una población.

Darwin consideraba esto claro y esencial, aunque no supiera como se producía la variación genética.

**2.** Nacen más seres vivos de los que pueden sobrevivir.

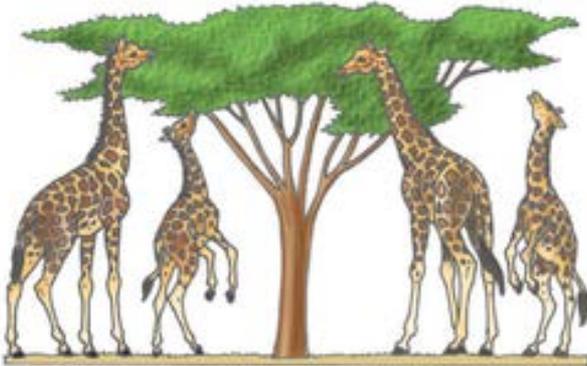
Entre ellos se establece una lucha por la supervivencia antes los limitados recursos del medio.

**3.** Algunas de las variaciones hereditarias proporcionan a los individuos ventajas a la hora de sobrevivir y de dejar descendencia.

Se producirá un aumento gradual de los caracteres más ventajosos y la eliminación de los perjudiciales.

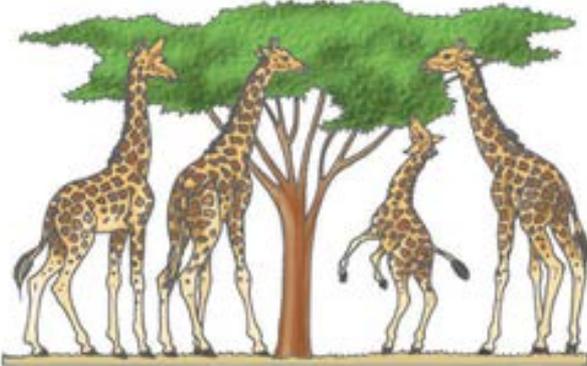
# Mecanismo de la Evolución por Selección Natural

①



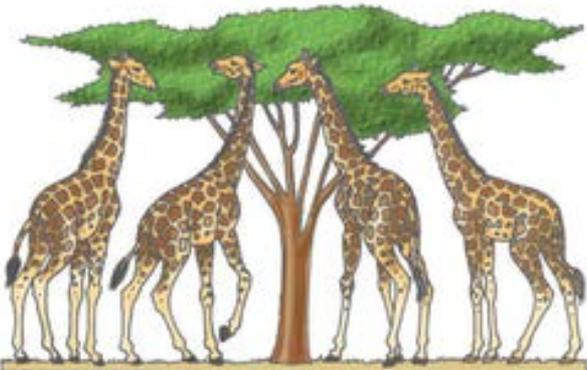
1. En una población de jirafas los individuos presentan variaciones. Así habrá unos individuos con el cuello y las patas más largos que otros.

②



2. En épocas desfavorables, como largos periodos de sequía, las jirafas de cuello y patas más largas podrán alcanzar las hojas de las ramas altas de las acacias para comer, por lo que tendrán mayor probabilidad de sobrevivir y reproducirse. Las demás irían pereciendo de hambre.

③

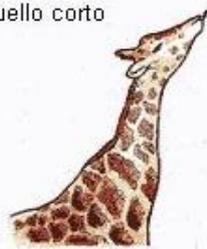


3. Generación tras generación, de forma continua y gradual, en la población de jirafas serán más abundantes las de patas y cuello largos. En consecuencia, la población cambia.

# DARWIN VS LAMARCK

## Herencia de los caracteres adquiridos, el mecanismo propuesto por Lamarck

Ancestro de  
cuello corto



Las jirafas mantienen  
sus cuellos estirados  
con frecuencia  
para alcanzar  
las ramas altas.



El cuello se hace  
más largo debido  
al uso  
prolongado.

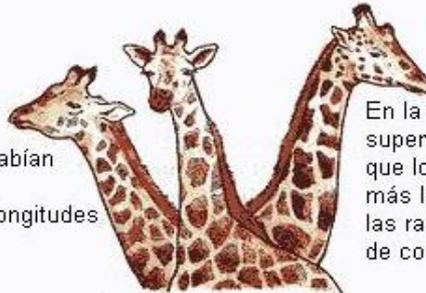


Generaciones  
después las  
jirafas son ya de  
cuello largo.



## Selección Natural, el mecanismo propuesto por Darwin

En una  
población  
ancestral habían  
jirafas con  
diferentes longitudes  
de cuello.



En la lucha por la  
supervivencia aquellas  
que lo tenían un poco  
más largo alcanzaban  
las ramas más altas -libres  
de competencia...



Las jirafas con  
cuello un poco más  
largo logran dejar  
mayor descendencia  
y así la  
característica se  
hace más  
frecuente...



En la lucha por la  
supervivencia  
aquellas jirafas que  
no tienen el cuello  
tan largo dejan  
menor descendencia  
y al final mueren...



Así la naturaleza favorece  
cualquier variación que  
represente una ventaja en la  
supervivencia. Después de  
muchas, muchas  
generaciones las jirafas  
tendrán un cuello más largo  
que sus remotos ancestros.

# 6. LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL

## Darwin y la herencia mendeliana

Las principales dificultades encontradas por Darwin para defender sus ideas derivaban del desconocimiento de las leyes de Mendel.

Esto le impidió explicar lo siguiente:

1. **Resolver** la relación entre selección natural y uso y desuso de los órganos.

No logró abandonar la idea de los caracteres adquiridos.

2. **Rebatir** la crítica que se le hacía desde la perspectiva de la herencia mezclada.

si los caracteres hereditarios se transmitían como partículas en líquidos mezclables, los efectos de la selección natural se diluirían.

Sólo desde la perspectiva de la herencia independiente propuesta por Mendel, puede responderse a esas críticas.

# 7. UNA TEORÍA SINTÉTICA

Durante las primeras décadas del siglo XX, nuevos conocimientos sobre genética y ecología fueron incorporados a la comunidad científica.

Se “redescribieron” las leyes de **Mendel** propuestas en el siglo anterior.

Fue publicado en el año 1865 y en 1866, aunque fue ignorado por mucho tiempo hasta su redescubrimiento en 1900.

Decía que los genes estaban en los cromosomas.

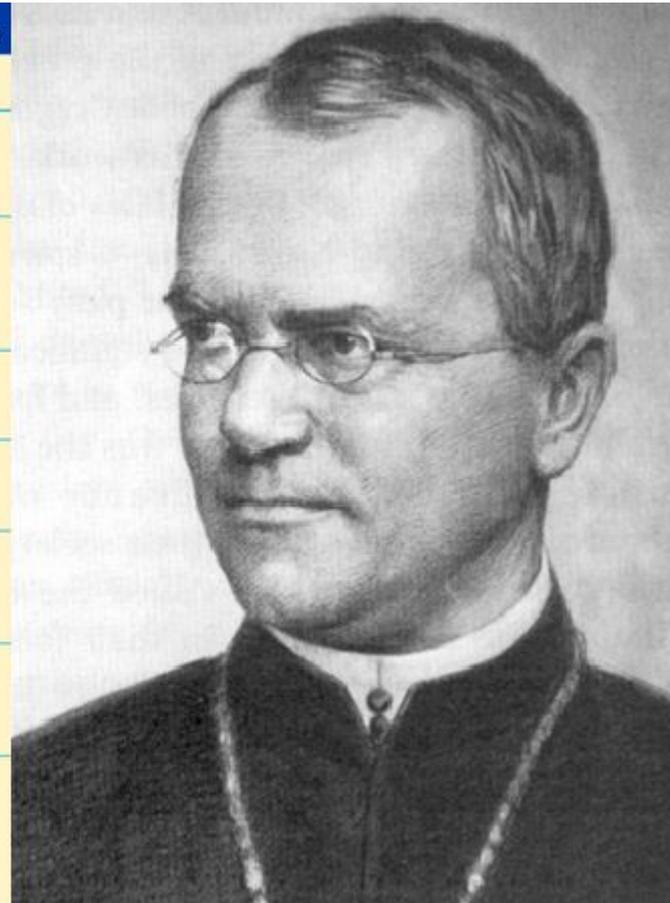
Se encontró la explicación a la diversidad que existe dentro de las poblaciones por la mutación.

# 7. UNA TEORÍA SINTÉTICA

## Leyes de Mendel

**Table 14.1** The Results of Mendel's F<sub>1</sub> Crosses for Seven Characters in Pea Plants [ true breeding: itself = itself ]

Character	Dominant Trait	×	Recessive Trait	F <sub>2</sub> Generation Dominant:Recessive	Ratio
Flower color	Purple 	×	White 	705:224	3.15:1
Flower position	Axial 	×	Terminal 	651:207	3.14:1
Seed color	Yellow 	×	Green 	6022:2001	3.01:1
Seed shape	Round 	×	Wrinkled 	5474:1850	2.96:1
Pod shape	Inflated 	×	Constricted 	882:299	2.95:1
Pod color	Green 	×	Yellow 	428:152	2.82:1
Stem length	Tall 	×	Dwarf 	787:277	2.84:1

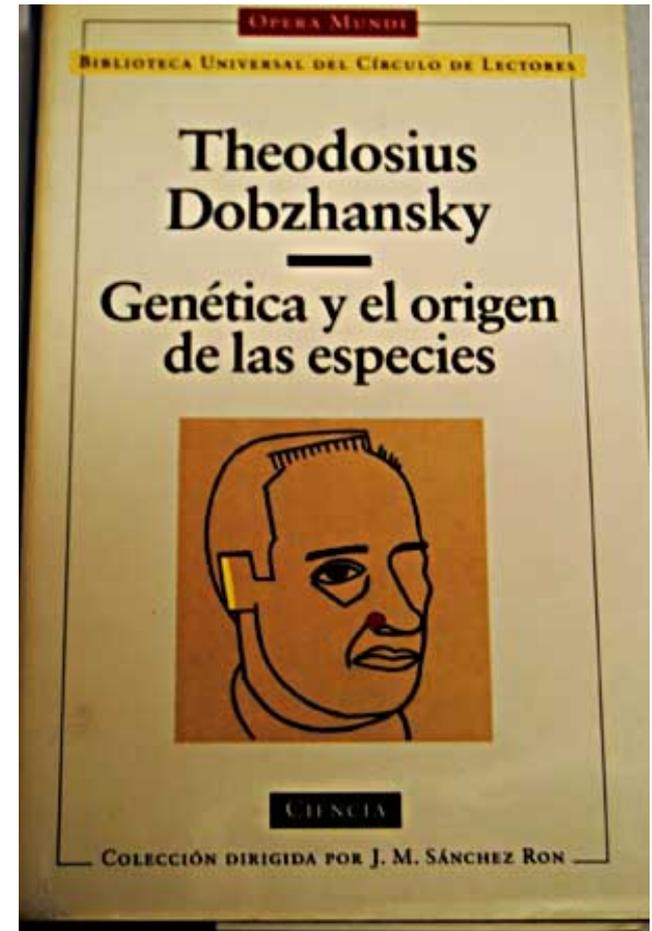


# 7. UNA TEORÍA SINTÉTICA

La obra "Genética y Origen de las especies" se publicó en 1937 por **Theodosius Dobzhansky** (S. XX), tras las aportaciones de Mendel sobre la herencia genética de los caracteres.

Permitió recuperar las ideas de Darwin con un soporte científico y da origen a lo que conocemos como Teoría Sintética.

La Teoría Sintética o Neodarwinismo recoge las ideas de Darwin pero modificadas por los nuevos descubrimientos científicos.



# 7. UNA TEORÍA SINTÉTICA

Se basa en los siguientes principios:

- **La unidad evolutiva no es el individuo sino la población.**

La evolución funciona a través del trabajo de selección realizado por el ambiente sobre el conjunto de genes.

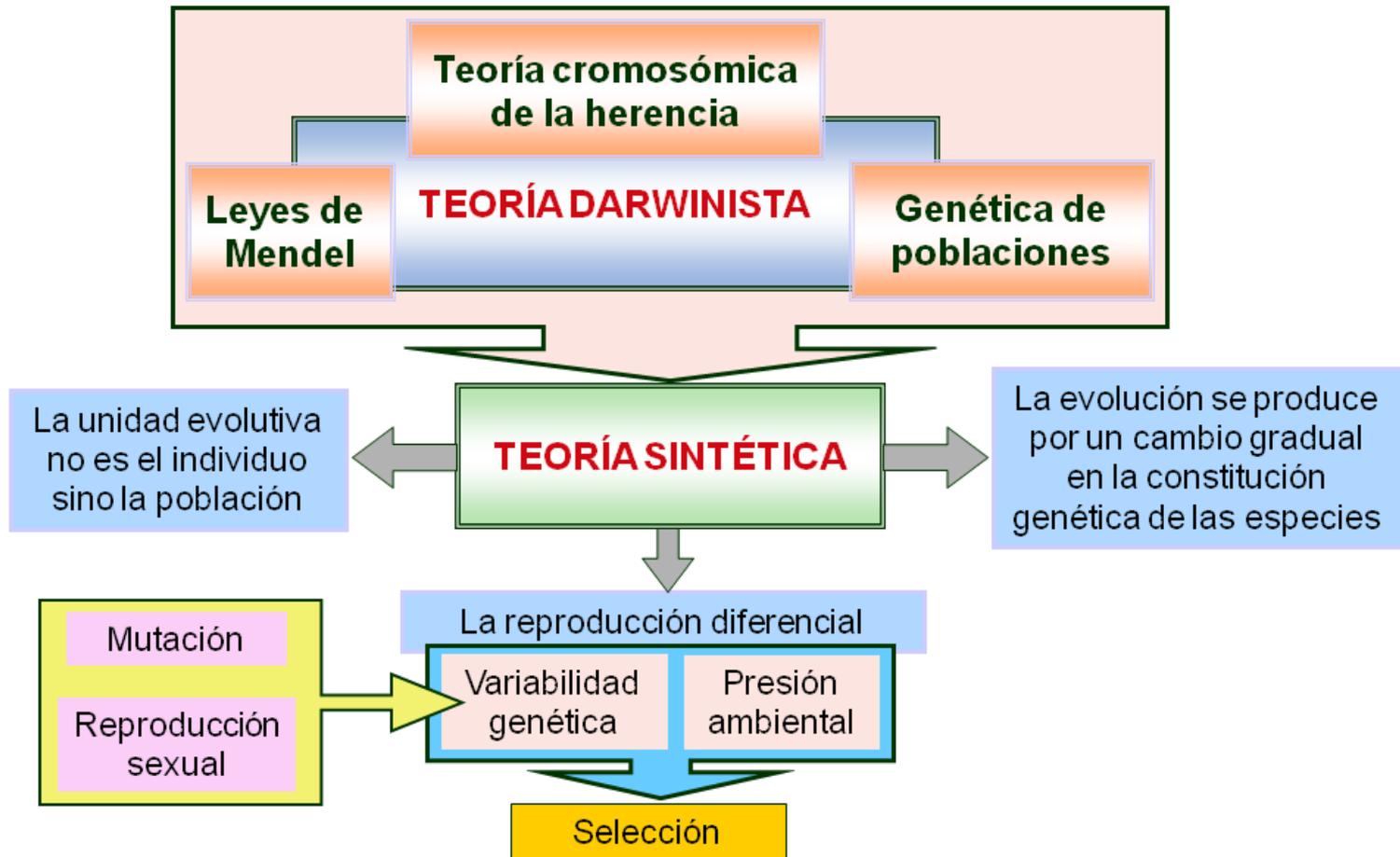
- **La reproducción diferencial es el mecanismo a partir del cual la acción conjunta de la variabilidad genética y la presión ambiental produce la Selección.**

Las condiciones ambientales favorecen la reproducción de los individuos mejor adaptados a esas condiciones.

Un determinado conjunto de genes va constituyendo el conjunto dominante.

- **La evolución se produce por un cambio gradual e la constitución genética de las especies.**

# 7. UNA TEORÍA SINTÉTICA



# 7. UNA TEORÍA SINTÉTICA

## 7.1. La selección natural explica la adaptación

Conocemos por **adaptación** cualquier característica que mejore la capacidad del organismo para utilizar los recursos del medio con el fin de sobrevivir y reproducirse.

Según la teoría sintética, la selección natural da una explicación a la adaptación de los organismos.

La **Eficacia Biológica** es la contribución genética de un individuo a las siguientes generaciones.

Los genotipos asociados a altas tasas de éxito reproductivo tienen una mayor eficacia biológica.

Estos genotipos aumentarán su presencia en las poblaciones.

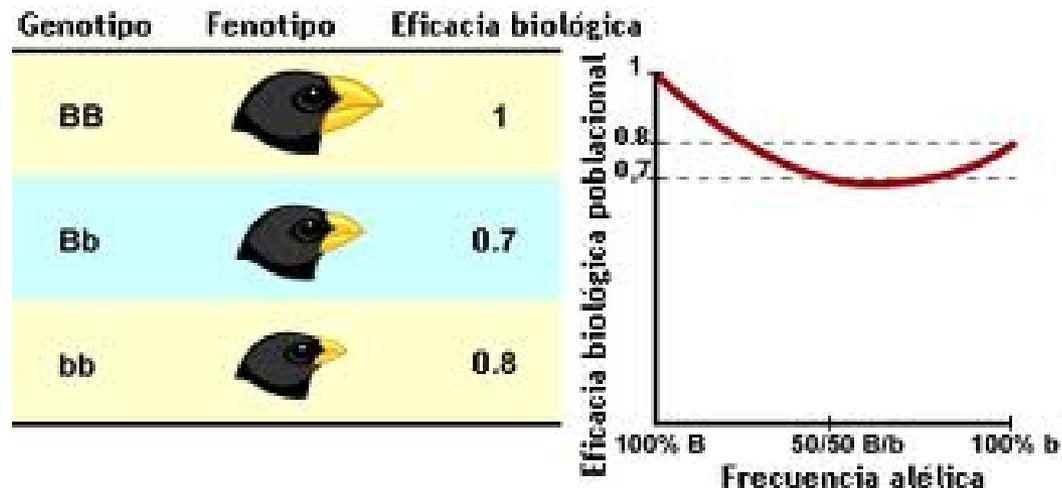
# 7. UNA TEORÍA SINTÉTICA

La Teoría sintética dice que la **eficacia biológica** y la **adaptación** están correlacionadas.

Los genotipos que presentan alta eficacia biológica también proporcionan ventajas adaptativas a sus portadores.

La alta o baja eficacia biológica siempre está en función del medio ambiente.

El efecto de la selección natural es impredecible, ya que los cambios en el medio ambiente pueden ser impredecibles.



# 8. HACIA UNA NUEVA SÍNTESIS

En la actualidad han surgido otras teorías evolucionistas:

- ✘ Teoría Neutral o Neutralismo:

Motoo Kimura;

Es el azar el que hace que varíen las poblaciones en las cuales un gen determinado que ha mutado puede dispersarse sin tener ninguna ventaja selectiva, por lo tanto no actúa la selección natural.

- ✘ La teoría de los Equilibrios interrumpidos:

Stephen J. Gould;

Plantea que la ausencia de pasos intermedios en el registro fósil no se debe a que sea incompleto, sino a que, en ocasiones, la evolución se produce "a saltos".

# 8. HACIA UNA NUEVA SÍNTESIS

## **8.1. Teoría Neutral o Neutralismo:**

Fue propuesta en 1968 por Motoo Kimura.

Esta teoría se basa en 2 principios:

- 1.** Muchos de los cambios que ocurren en el ADN son neutros frente a la selección natural.

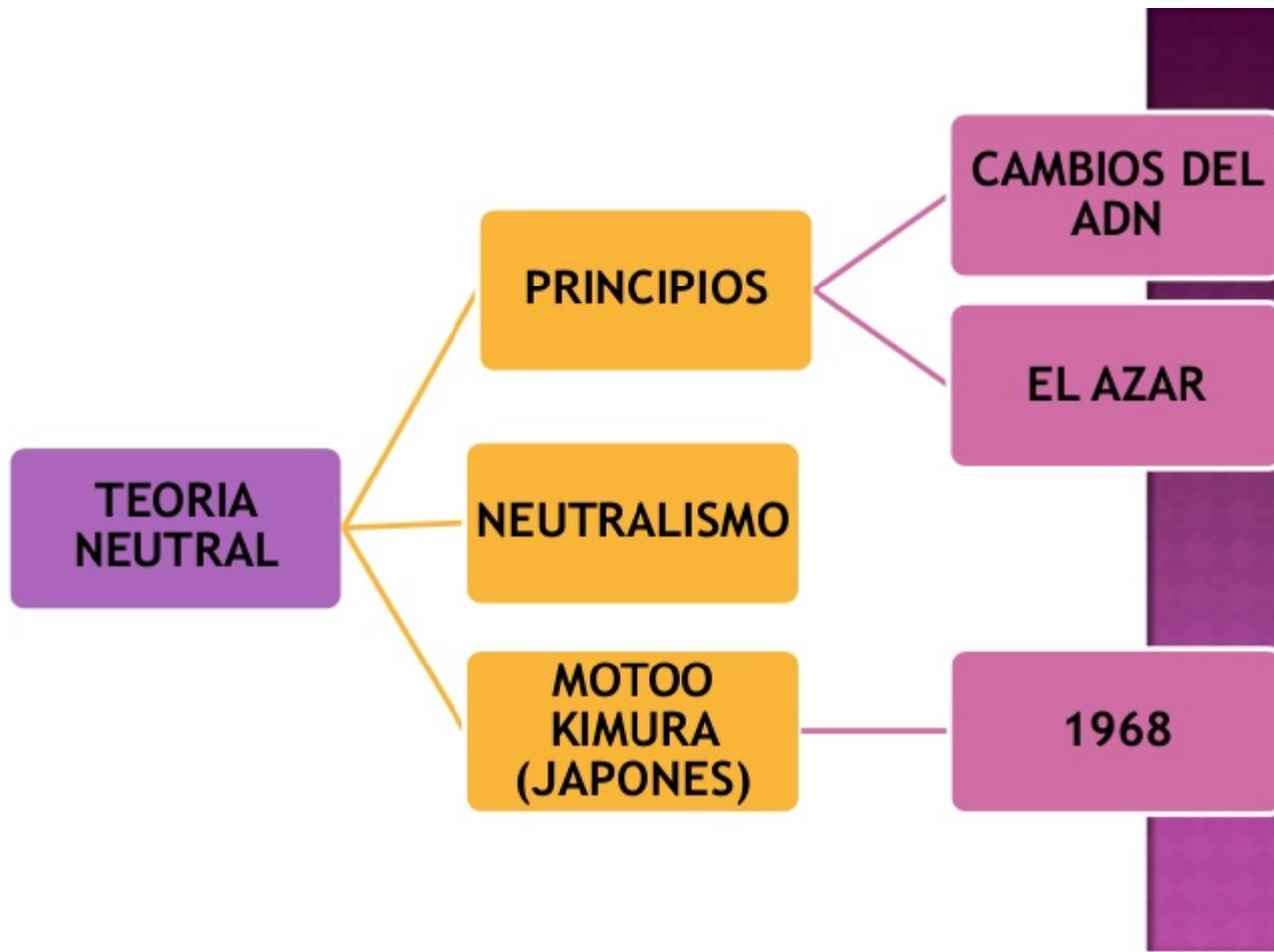
Esto quiere decir que los cambios tienen poco o ningún efecto sobre la función de las moléculas.

- 2.** El azar es, más que la selección natural, quién determina las variaciones.

Si la mayoría de las variantes son neutras, el hecho de que se mantengan o no, generación tras generación, es una cuestión de azar.

# 8. HACIA UNA NUEVA SÍNTESIS

## 8.1. Teoría Neutral o Neutralismo:



# 8. HACIA UNA NUEVA SÍNTESIS

## **8.2. La teoría de los Equilibrios interrumpidos:**

Fue propuesta en 1970 por Stephen Jay Gould y Niels Eldredge.

Esta teoría propone los siguientes puntos:

**1.** El rechazo de la idea defendida por la teoría sintética de que el paso de un plan de organización a otro se produce de forma gradual.

La ausencia en el registro fósil de pasos intermedios, se debe a la ausencia real de esas formas intermedias.

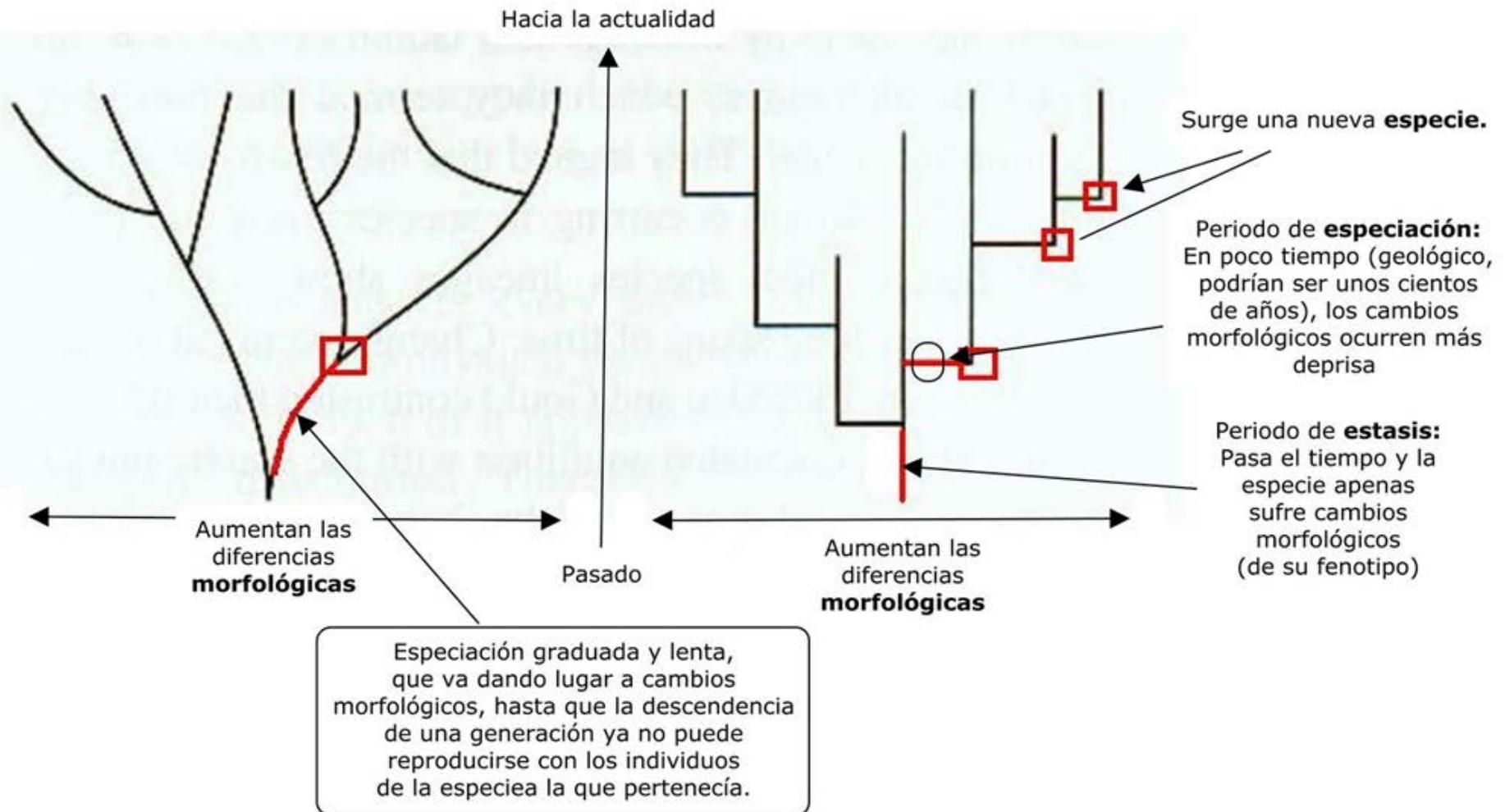
Los Darwinistas pensaban que el registro fósil estaba incompleto.

**2.** Que las nuevas especies resultan de momentos de explosión evolutiva a los que siguen largos periodos de estabilidad.

La evolución ocurre de manera muy irregular con paradas y acelerones.

Se le conoce con el nombre de "saltacionismo"

# GRADUALISMO/SALTACIONISMO



# 8. HACIA UNA NUEVA SÍNTESIS

## 8.3. La nueva síntesis:

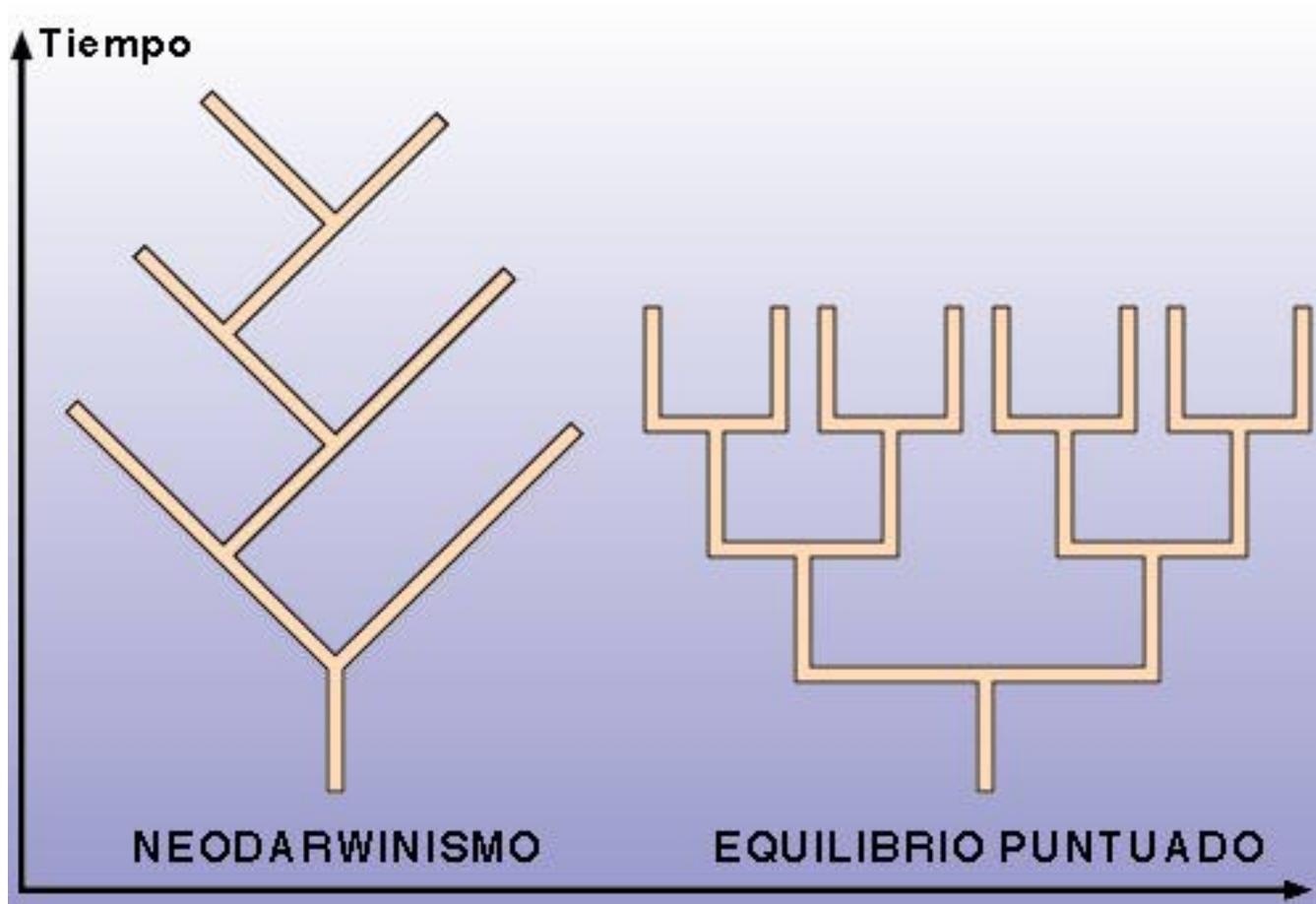
Al final todas las teorías tienen contradicciones y tienen aciertos.

Hacemos hincapié en dos puntos:

- Aunque la mayoría de variaciones genéticas son neutras y no tienen valor selectivo (neutralismo), es suficiente con un pequeño número de variaciones con carácter adaptativo para hacer intervenir a la selección natural en la evolución (teoría sintética).
- Un punto de encuentro entre el gradualismo de la teoría sintética y el saltacionismo del equilibrio interrumpido puede encontrarse en el concepto de **evolución en mosaico**.

Para una misma especie, ciertos caracteres permanecen estables durante largos periodos de tiempo mientras otros evolucionan de forma gradual.

# NUEVAS TEORÍAS SOBRE LA EVOLUCIÓN



# 9. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN I

El Darwinismo contiene 2 ideas clave:

La evolución

La selección natural, que es el mecanismo que causa la evolución

En la actualidad se sigue discutiendo sobre cual es el mecanismo que causa la evolución.

Muchos científicos explican los pequeños cambios continuos y graduales con la teoría sintética.

Esto se denomina Microevolución.

Y explican los cambios más drásticos con la teoría de los equilibrios interrumpidos. Los que provocaron la separación de los grandes grupos de seres vivos.

Esto se denomina Macroevolución.

# 9. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN I

## 9.1. El estudio del registro fósil

La presencia de fósiles de especies extinguidas y su distribución temporal revelan la existencia de un proceso de cambio a lo largo del tiempo.

Sólo se tienen algunos fósiles de organismos que se han extinguido, pero es suficiente para saber que las especies aparecen y se extinguen y son sustituidas por otras.

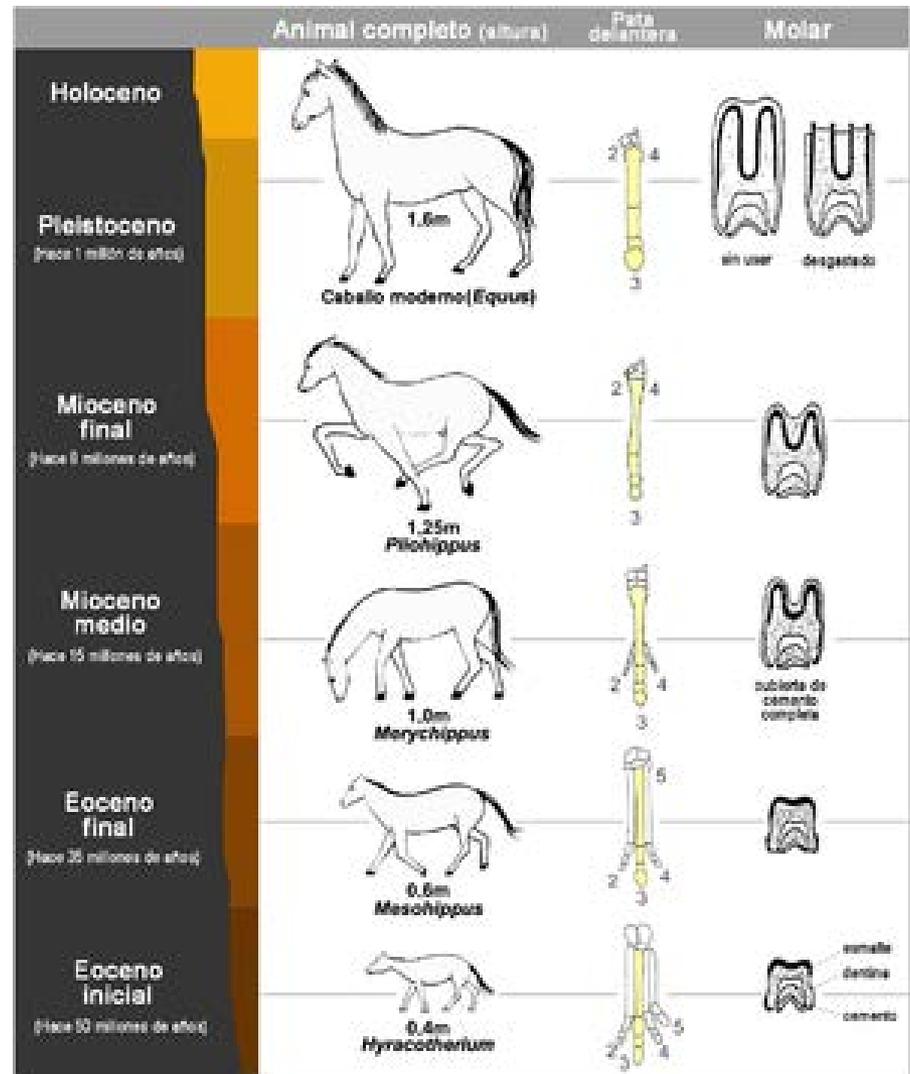
Un caso muy estudiado es el del caballo.



# 9. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN I

## 9.1. El estudio del registro fósil

Hay que fijarse en las patas, la dentición y los dedos.



## 9. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN I

Los caballos actuales son más grandes.

Además, su dentición es diferente y la longitud de las patas también.

Han pasado de tener 4 dedos hasta tener uno hoy en día.

Esta tendencia sólo representa una de las posibles, ya que muchos de los fósiles encontrados corresponden a caballos que evolucionaron en direcciones diferentes y no han dejado descendientes actuales.

En algunas ocasiones se ha logrado encontrar al **eslabón perdido**, que puede explicar las fases de transición entre diferentes grupos.

Tenemos el caso especial del caso del **Archaeopteryx**, que presenta caracteres intermedios entre los reptiles y las aves.

**Se utiliza el registro fósil para evidenciar la evolución.**

# 9. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN I

## Archaeopteryx



## 9. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

Además del registro fósil, se utiliza también para explicar la evolución:

La distribución geográfica de los seres vivos

La anatomía comparada

El desarrollo embrionario

La biología molecular.

# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

## PANGEA

### 10.1. La distribución geográfica de los seres vivos

El estudio de la distribución geográfica de los animales y las plantas nos da mucha información de la evolución.

1. En continentes que estuvieron unidos en otra época poseen en la actualidad especies animales diferentes aunque afines.

La separación provocó el aislamiento de las especies.



# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II



# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II



# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

## **10.1. La distribución geográfica de los seres vivos**

2. Los archipiélagos oceánicos alejados de continentes presentan una diversidad especial.

Esto puede explicarse por 2 motivos:

1. Los pocos organismos colonizadores de estas islas quedarían aislados de sus antecesores en un medio con gran variedad de nichos y con ausencia de competidores. esto provocó una evolución independiente y una gran dispersión.

2. La ausencia de algunos grupos apoya la idea de que sólo existen especies en lugares que fueron colonizados por sus antecesores.

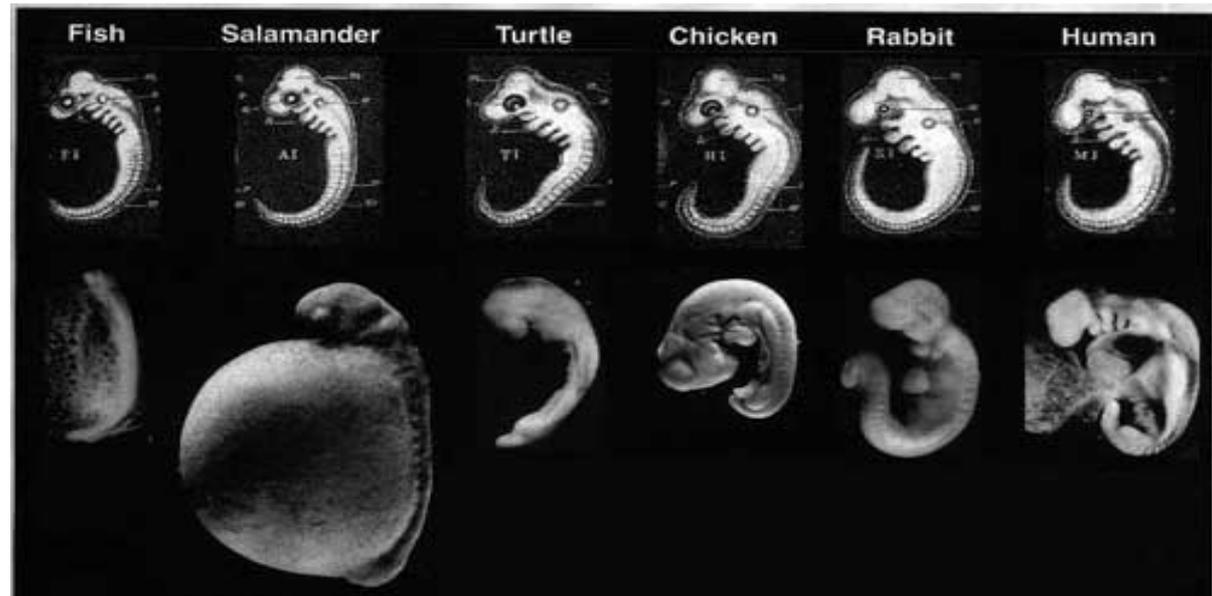
# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

## 10.2. El desarrollo embrionario

El estudio comparado del desarrollo embrionario de los animales nos dice que, en fases muy tempranas, los embriones de diferentes vertebrados son muy parecidos.

Las semejanzas van desapareciendo a medida que se forman, pero hay grupos en los que se mantienen más tiempo el parecido.

Esto refleja un mayor grado de **parentesco evolutivo**.



## 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

Por ejemplo, el embrión humano tiene un inicio de branquias en las primeras fases del desarrollo.

Además, presenta cola hasta la sexta semana.

Algunas de estas estructuras puede persistir como un vestigio en el adulto, aunque no se utilice.

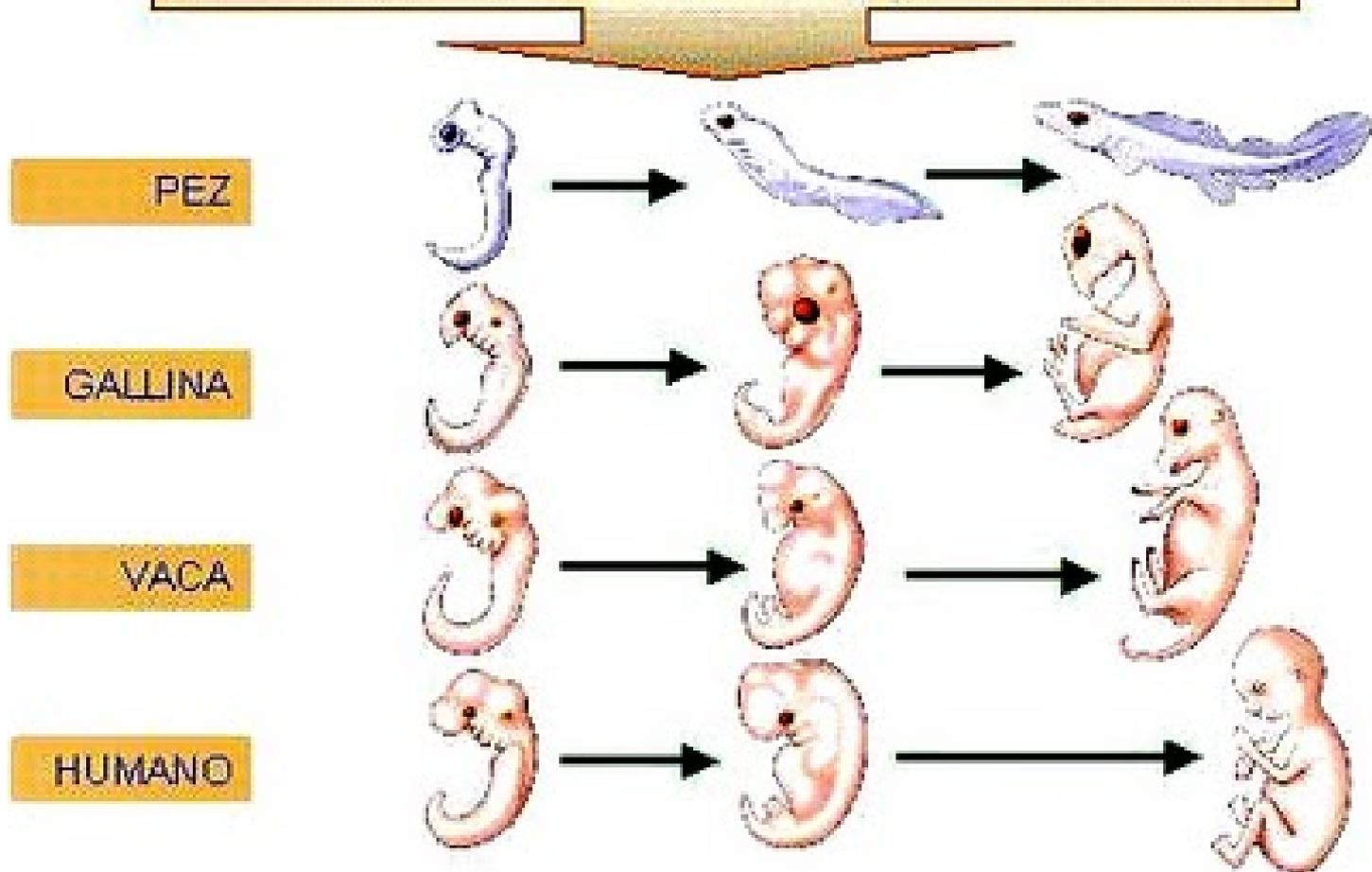
Por ejemplo, la cola persiste en el coxis del adulto.

Estos **órganos vestigiales** reflejan parentesco evolutivo



# PRUEBAS EMBRIOLÓGICAS

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



# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

## 10.3. La anatomía comparada

La forma del esqueleto de las extremidades de un caballo, un delfín y un ser humano es muy similar, a pesar de estar diseñados para funciones diferentes: galopar, nadar o caminar.

Según la teoría de Darwin, esto se produce porque es una estructura heredada de un antepasado común.

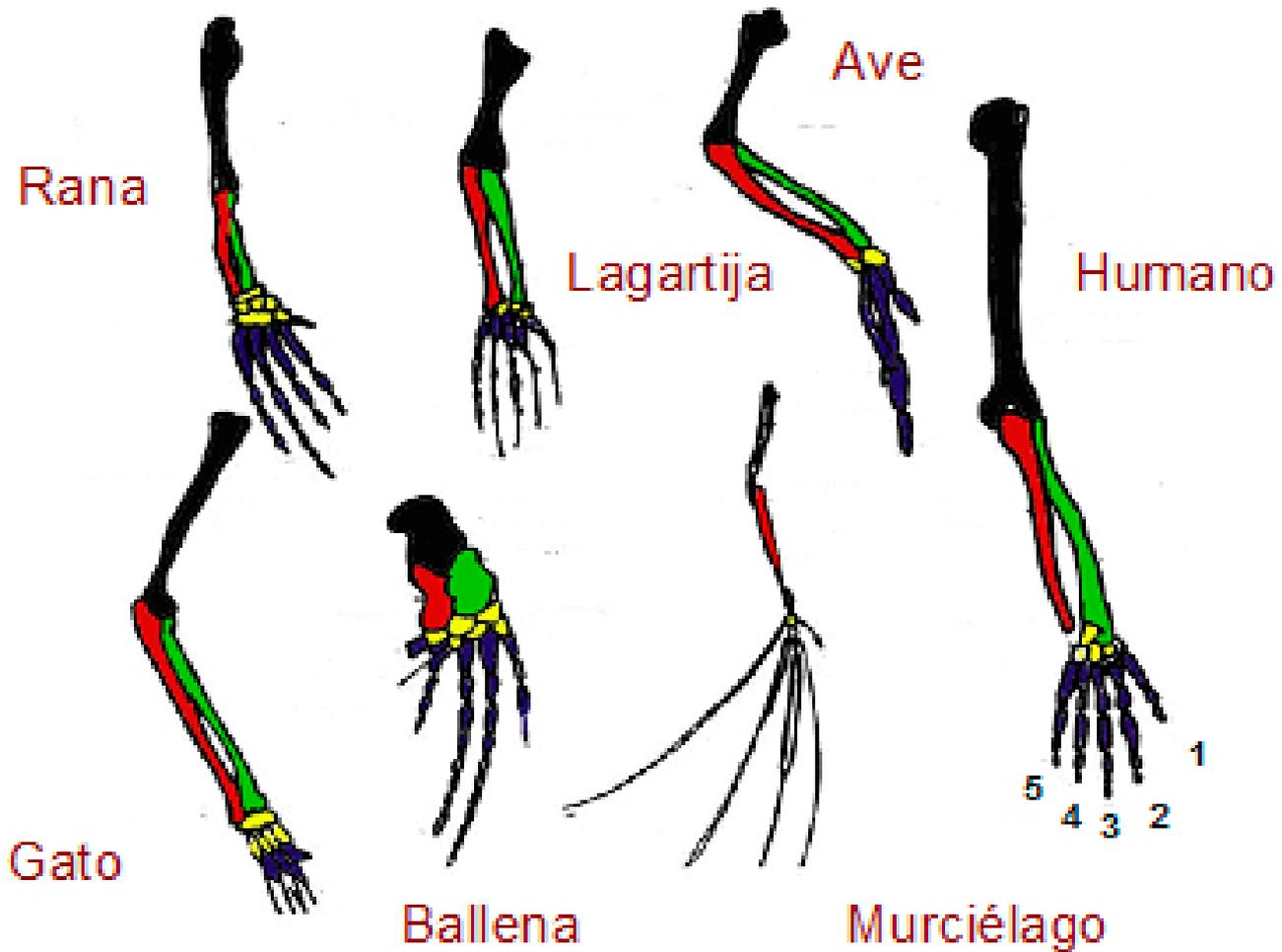
La estructura ya existía en los antepasados, pero ha adquirido diferencias por las distintas funciones.

La anatomía comparada estudia las **homologías** o similitudes estructurales heredadas por los organismos, tanto en su esqueleto como en cualquier otro órgano.

Las especies que tienen un antepasado común reciente tienen más similitudes que las que tienen un antepasado común más lejano.

**Las homologías permiten reconstruir la historia evolutiva de los organismos.**

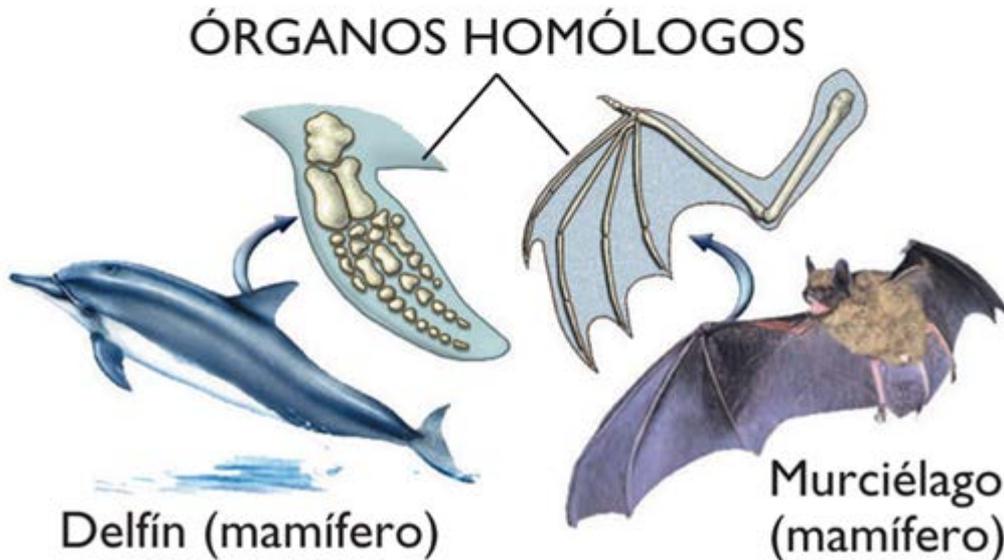
# HOMOLOGÍAS



# PRUEBAS MORFOLÓGICAS



Órganos análogos son aquellos que realizan una misma función, pese a que tienen estructuras diferentes



Órganos homólogos son aquellos que tienen la misma o parecida estructura interna, pese a que pueden estar adaptados a realizar funciones muy distintas

# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

## **10.4. La biología molecular**

Es una ciencia muy reciente.

Aporta los argumentos más convincentes a favor de la evolución biológica.

Tanto el ADN como las proteínas, aportan información sobre la historia evolutiva de los organismos.

Vamos a estudiar 2 aspectos:

1. La uniformidad en la composición química y en los procesos metabólicos.
2. Comparar secuencias de nucleótidos en el ADN entre las diferentes especies.

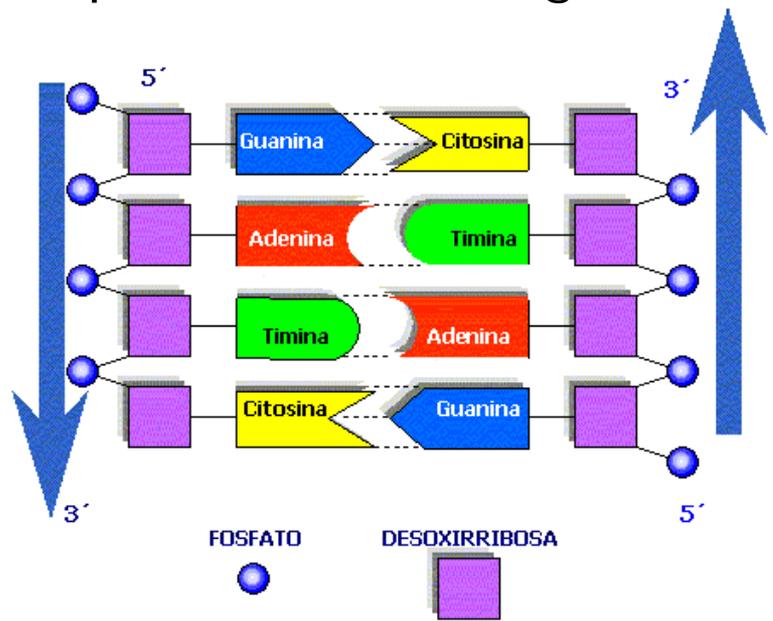
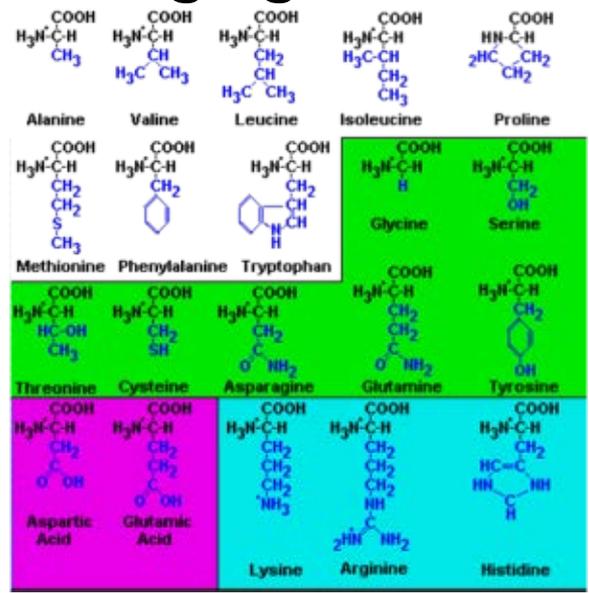
# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

1. La uniformidad en la composición química y en los procesos metabólicos de los organismos revela la existencia de antecesores comunes para todos.

Todas las proteínas están formadas por los **mismos 20 aminoácidos**.

Todos tenemos en el ADN las mismas 4 **bases nitrogenadas**.

El **código genético** es el mismo para todos los organismos.



# PRUEBAS GENÉTICAS

		Segunda base					
		U	C	A	G		
P r i m e r a  b a s e	U	UUU } Fen UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tir UAC } UAA Alto UAG Alto	UGU } Cis UGC } UGA Alto UGG Trp	U C A G	
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Glu CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met inicio	ACU } ACC } Tre ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gli GGA } GGG }	U C A G	

Código genético igual para todos los organismos

# 10. ARGUMENTOS A FAVOR DE LA EVOLUCIÓN II

2. Comparar secuencias de nucleótidos en el ADN de diferentes especies puede proporcionar información sobre su parentesco evolutivo.

Cuanto más semejantes sean las secuencias, más parentesco habrá entre ellos.

**La información que se obtiene con estas técnicas permite reconstruir acontecimientos evolutivos hasta ahora desconocidos y confirmar los conocidos.**

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Humanos	GTT	AAC	CCT	AAC	AAA	AAA	AAC	TCA	TAC	CCC	CAT	TAT	GTA	AAA	TCC	ATT	GTC	GCA	TCC	ACC	TTT	ATT
Chimpancés	ATT	AAC	CCT	AAC	AAA	AAA	AAC	TCA	TAT	CCC	CAT	TAT	GTG	AAA	TCC	ATT	ATC	GCG	TCC	ACC	TTT	ATC
Gorilas	ATC	AAT	CCT	AAC	AAA	AAA	AGC	TCA	TAC	CCC	CAT	TAC	GTA	AAA	TCT	ATC	GTC	GCA	TCC	ACC	TTT	ATC
Orangutanes	ATT	AAC	CCC	AAC	AAA	AAA	AAC	CCA	TAC	CCC	CAC	TAT	GTA	AAA	ACG	GCC	ATC	GCA	TCC	GCC	TTT	ACT
Gibones	ATT	AAC	CCC	AAT	AAA	AAG	AAC	TTA	TAC	CCG	CAC	TAC	GTA	AAA	ATG	ACC	ATT	GCC	TCT	ACC	TTT	ATA

■ Triplettes comunes a 3 de los grupos   ■ Triplettes comunes  
■ Triplettes comunes a 4 de los 5 de los grupos (las diferencias del quinto sólo afectan a una base nitrogenada)

**Especie:** Conjunto de organismos que tienen semejanzas morfológicas, pueden reproducirse dando lugar a descendencia fértil y presentan un aislamiento reproductivo con otras especies



# 11. LA EVOLUCIÓN Y EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

## **Especiación:**

La especiación es el proceso por el cual una especie se divide en 2 especies diferentes.

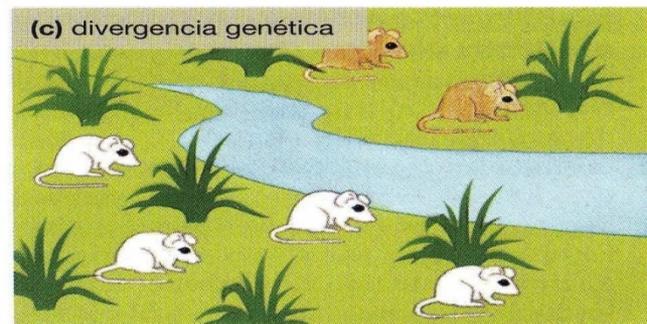
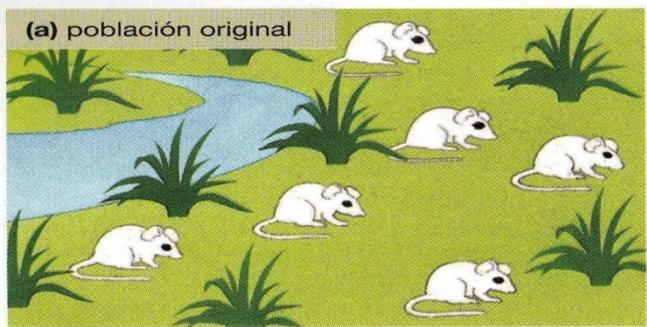
## **¿Cómo se produce la especiación?**

El intercambio de genes entre poblaciones puede verse interrumpido de varias maneras.

Cada una caracteriza una forma de especiación:

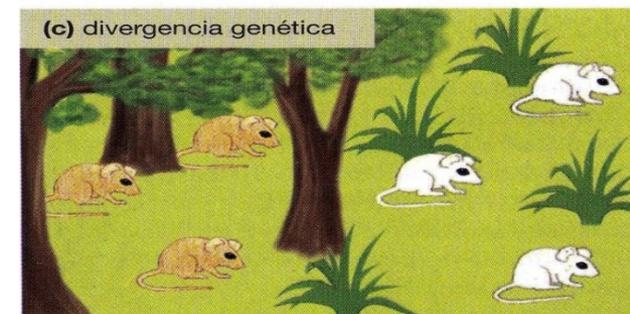
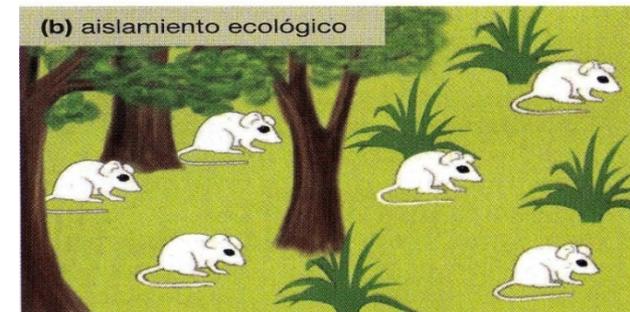
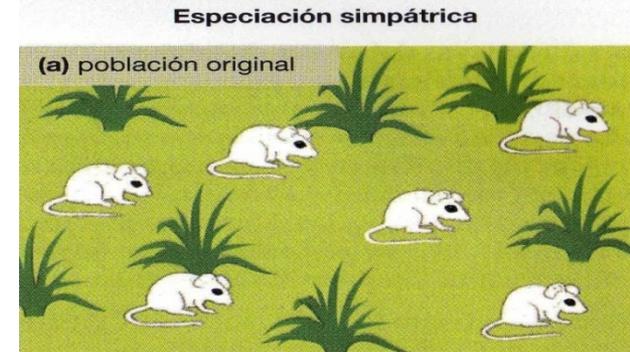
Especiación alopátrida o geográfica

Especiación simpátrida



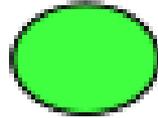
Especiación alopátrida  
o geográfica

Especiación simpátrida

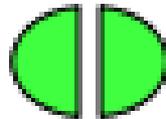


## Alopátrica

Población original

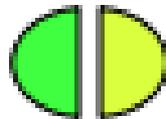


Fase inicial de especiación



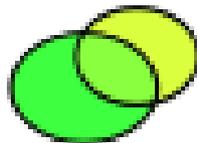
Formación de barreras

Evolución de los mecanismos de aislamiento reproductivo

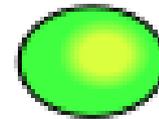
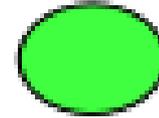


En aislamiento

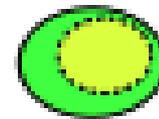
Nuevas especies



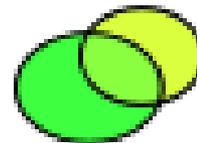
## Simpátrica



Polimorfismo dentro de la población



Dentro de la población



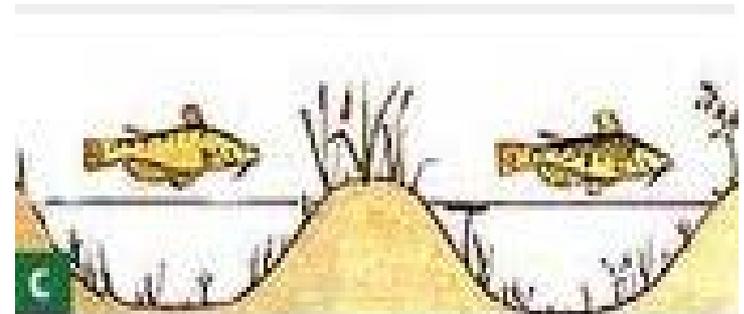
# 11. LA EVOLUCIÓN Y EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

## Especiación alopátrida o geográfica:

Se produce por **aislamiento geográfico**, que impide el intercambio de genes entre poblaciones, por lo que distintas poblaciones comienzan a separarse genéticamente.

Puede producirse por una brecha de agua en especies terrestres o tierra seca en especies acuáticas.

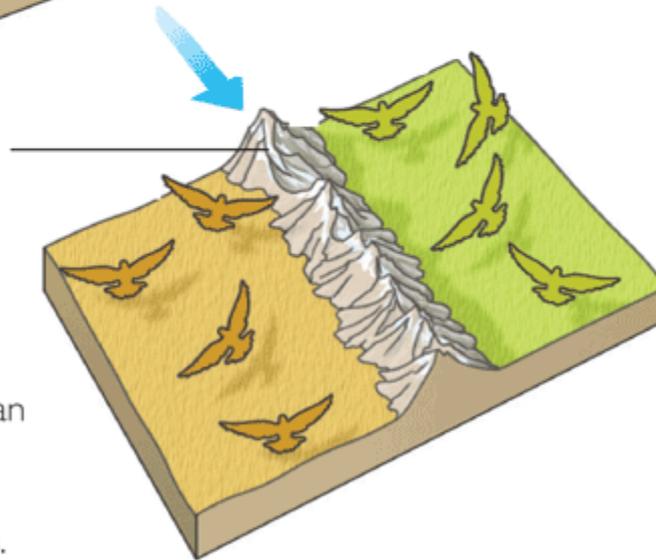
Después aparece el **aislamiento reproductivo** (cambios fisiológicos, anatómicos y de conducta)



# AISLAMIENTO GEOGRÁFICO



Un obstáculo natural más importante aísla las poblaciones. Con el tiempo, estas evolucionan por separado y se convierten en dos especies.



# 11. LA EVOLUCIÓN Y EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

## **Especiación simpátrida:**

No se produce por **aislamiento geográfico**.

Las 2 poblaciones coexisten en el mismo lugar pero dejan de intercambiar genes.

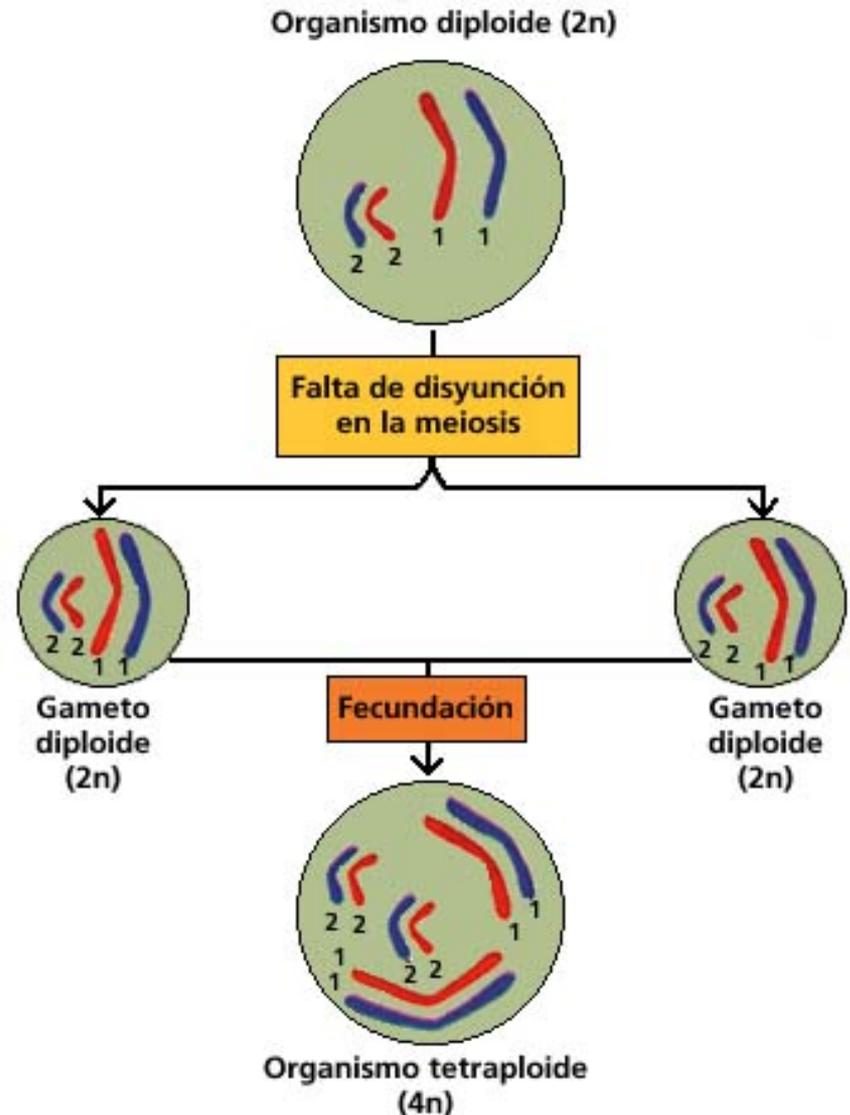
La interrupción de intercambio de genes sucede por:

1. Poliploidía
2. Aislamiento ecológico.

# 11. LA EVOLUCIÓN Y EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

## 1. Poliploidía

Errores en la meiosis pueden originar gametos diploides de cuya fecundación se originan organismos poliploides. Estos organismos no producen descendencia fértil si son fecundados.



# 11. LA EVOLUCIÓN Y EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

## 2. Aislamiento ecológico.

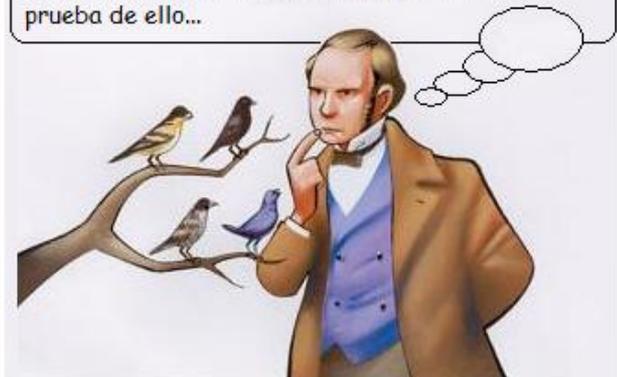
Se produce cuando diferentes poblaciones de una especie se especializan en el uso de hábitats muy específicos de una misma área.

### Pinzones de Darwin: La evolución manifiesta



Las 13 especies de pinzones de las islas Gálpagos muy probablemente se originaban de una sola especie que colonizó las islas y que provino de Sudamérica.

Cuando uno o varios miembros de una especie llegan a un ambiente nuevo, pueden desarrollar ciertos comportamientos de adaptación a las nuevas condiciones y las formas de los picos de estas aves adaptadas a diferentes tipos de alimentos son prueba de ello...



# 11. LA EVOLUCIÓN Y EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

## ¿Cómo se originan nuevas especies?

No existe un único modelo para explicar la especiación en el que todos los científicos estén de acuerdo.

Hay una gran diversidad de casos.

Se han propuesto diferentes modelos:

### **MODELO GENERAL DE ESPECIACIÓN**

1ª Etapa:

2 poblaciones ven interrumpido el intercambio de genes por algún motivo.

Estas 2 poblaciones evolucionan de forma independiente.

2ª Etapa:

Con el tiempo las diferencias genéticas se acumulan por la mutación y la selección natural.

Al pasar el tiempo, no será posible la descendencia fértil entre ellas.

# ACTIVIDADES

[http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7\\_1b/evolucion.htm](http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7_1b/evolucion.htm)

[http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7\\_1b/modos\\_seleccion.htm](http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7_1b/modos_seleccion.htm)

[http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7\\_1b/pruebas.htm](http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7_1b/pruebas.htm)

[http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7\\_1b/teorias\\_evol.htm](http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema7_1b/teorias_evol.htm)