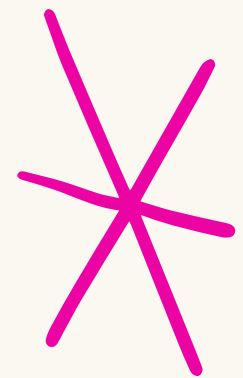
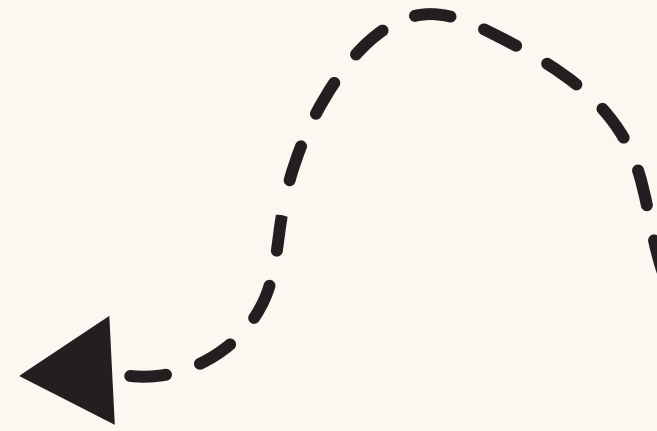
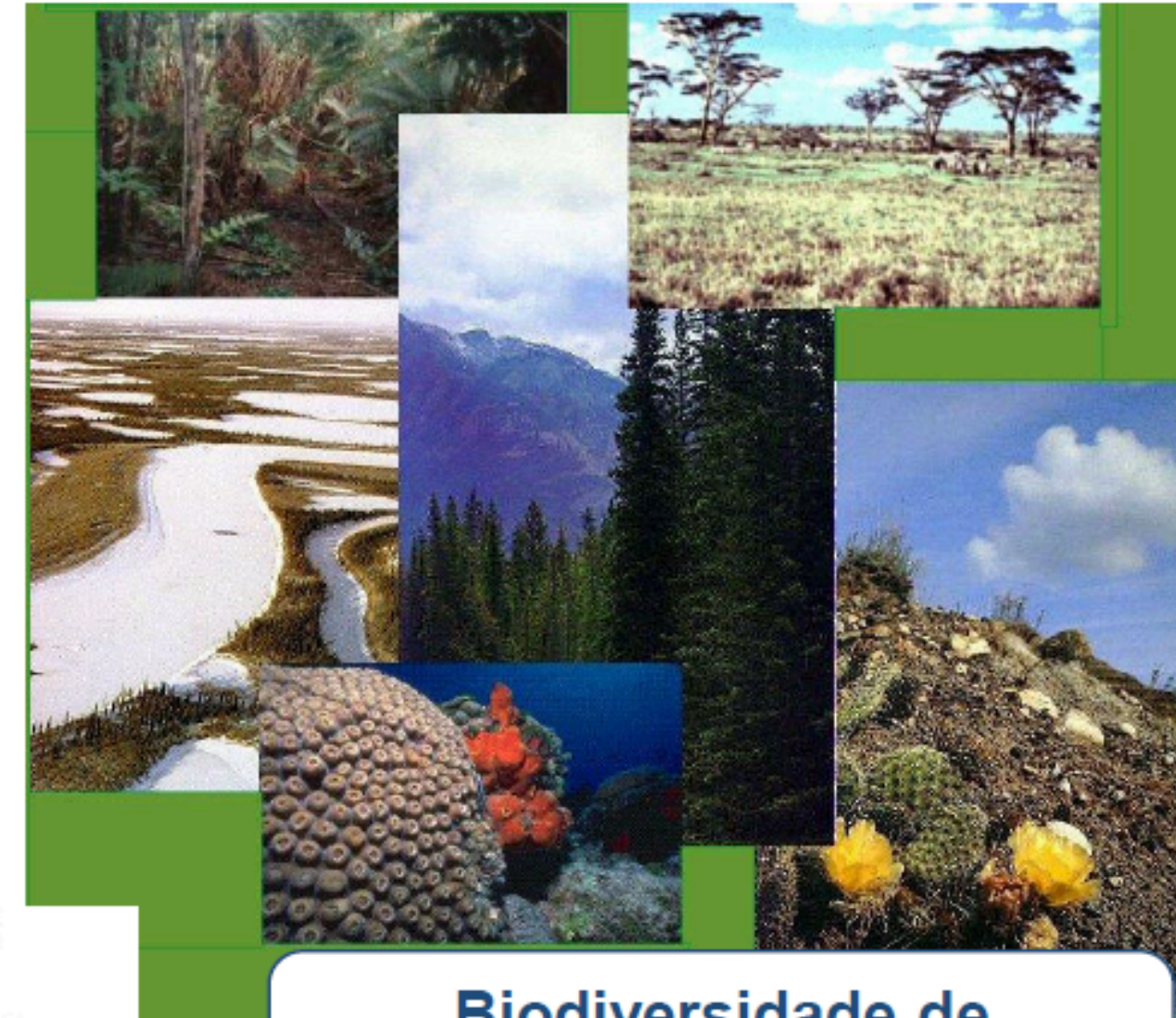


EVOLUCIÓN

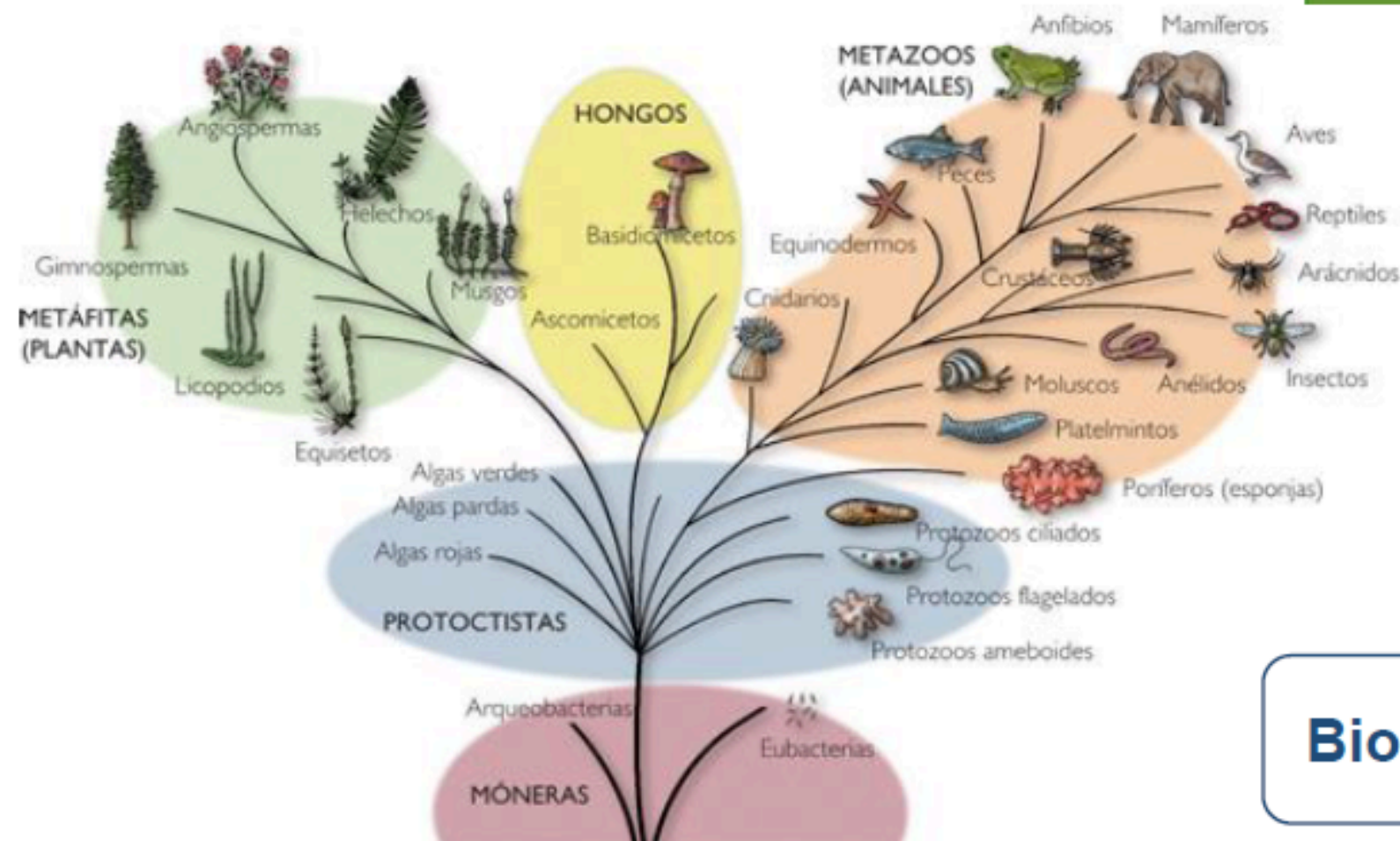


O termo Biodiversidade refere-se a ...

Biodiversidade xenética



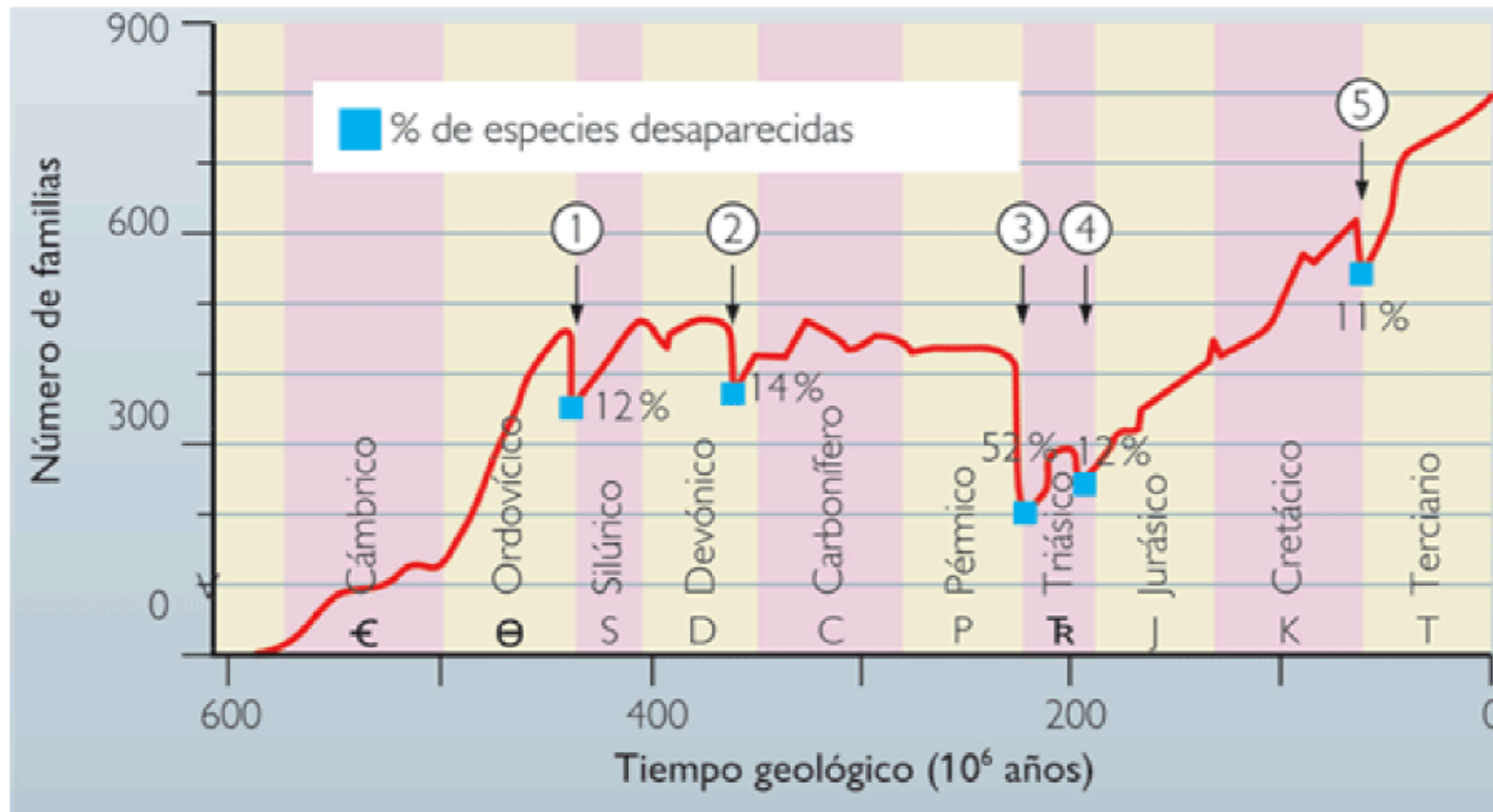
Biodiversidade de ecossistemas



Biodiversidade de espécies

Orixe da biodiversidade

A biodiversidade actual é o resultado da evolución e adaptación aos diferentes hábitats dos organismos que existiron ao longo da historia da Terra (case 4000 millóns de anos). Nese tempo, houbo grandes extincións que reduciron o número de especies existentes.



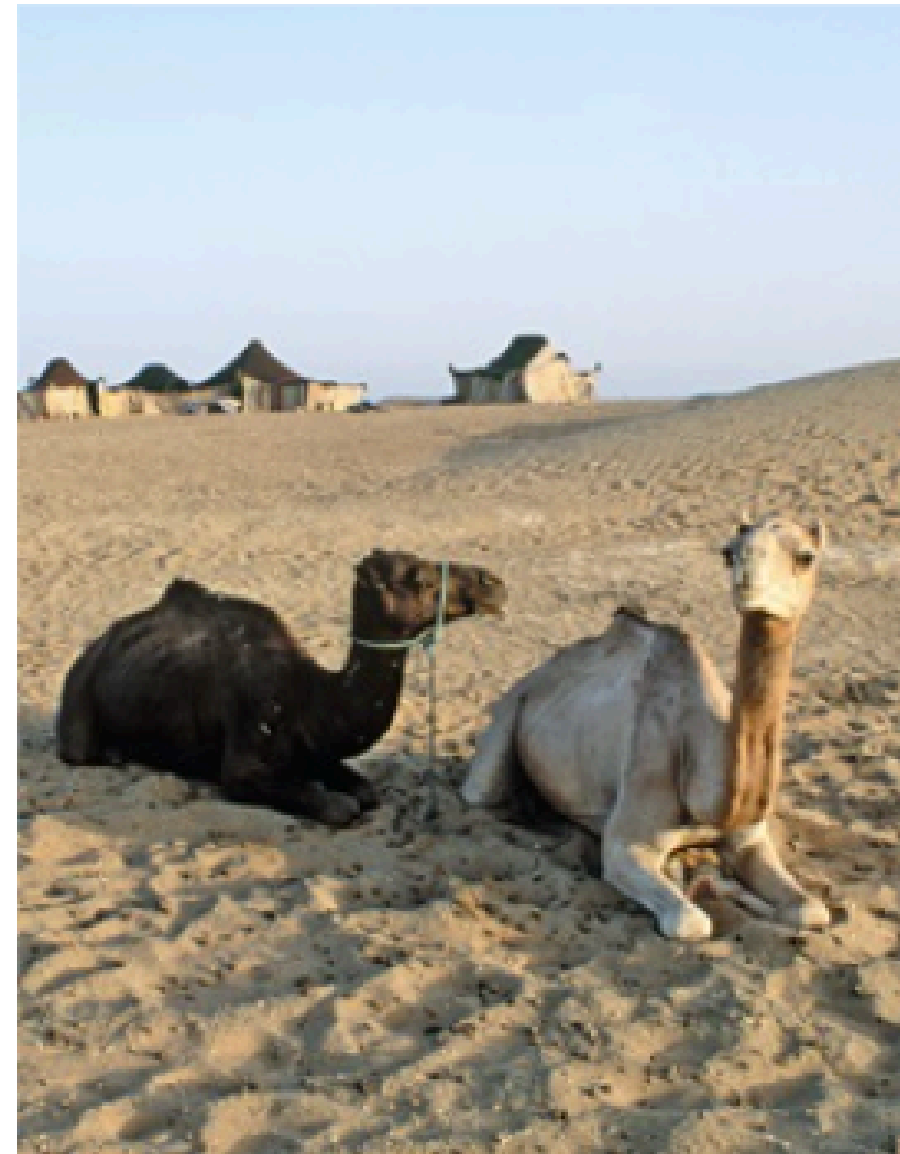
Os tipos de adaptacións

Adaptacións estruturais



As adaptacións estruturais afectan determinados órganos. Por exemplo, as miñocas carecen de ollos, pero desenvolveron un gran olfacto que lles permite sobrevivir baixo a terra.

Adaptacións fisiolóxicas



As adaptacións fisiolóxicas afectan o funcionamento do organismo. Por exemplo, o metabolismo de graxa acumulada na xiba dos dromedarios produce auga que lles permite a estes animais sobrevivir no deserto.

Adaptacións de comportamento

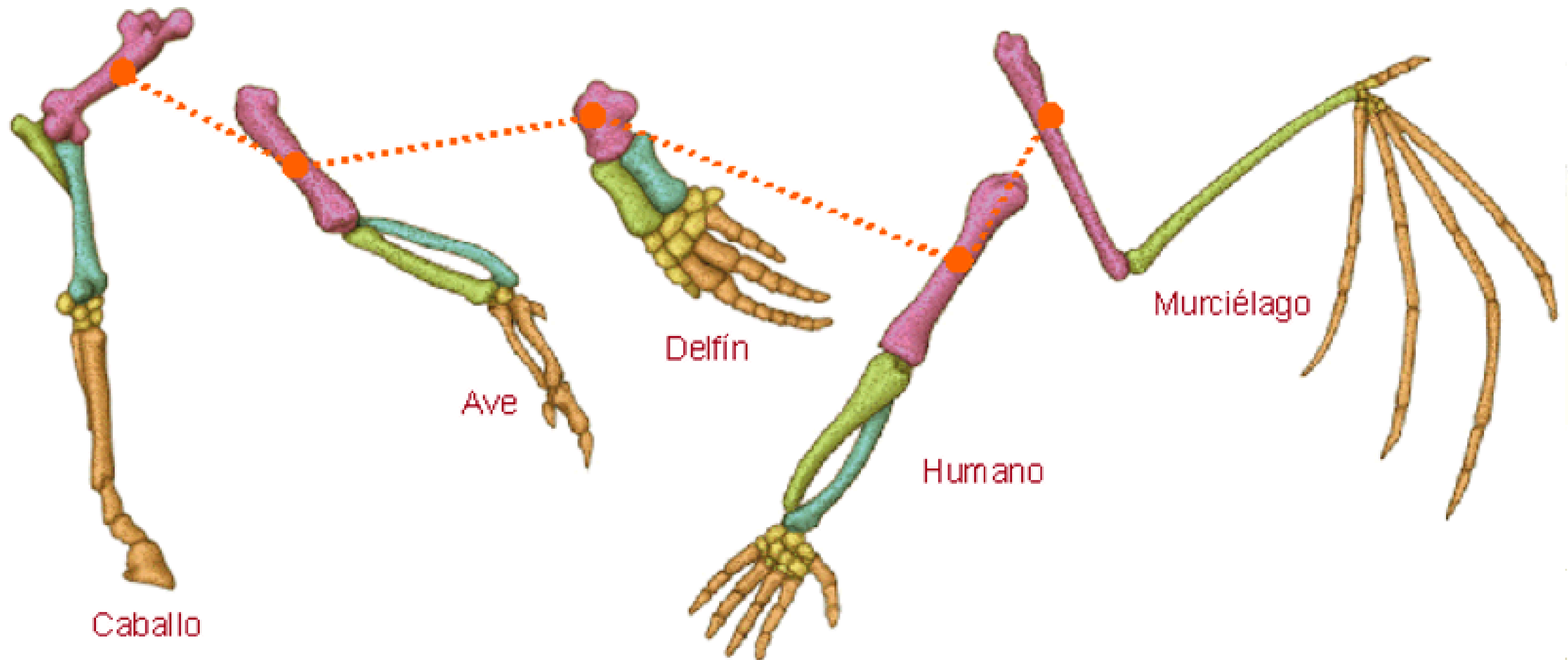


As adaptacións de comportamento están influídas por diversos factores como a reprodución, a alimentación... Por exemplo, moitas aves, nas épocas de frío intenso, migran a zonas máis cálidas en busca de alimento.

Pruebas da evolución

Pruebas anatómicas

Los **órganos HOMÓLOGOS** son aquellos que tienen un mismo origen evolutivo y embrionario, con una estructura interna semejante, y con diversas modificaciones adaptativas a distintos hábitats.



Pruebas anatómicas

Los **órganos ANÁLOGOS** son aquellos que tienen distinto origen evolutivo y embrionario, pero presentan una forma aparentemente semejante y realizan la misma función.



Estos machos de *Lucanus cervus* (ciervo volante), usan sus "cuernos" (mandíbulas muy desarrolladas) para combatir entre ellos.

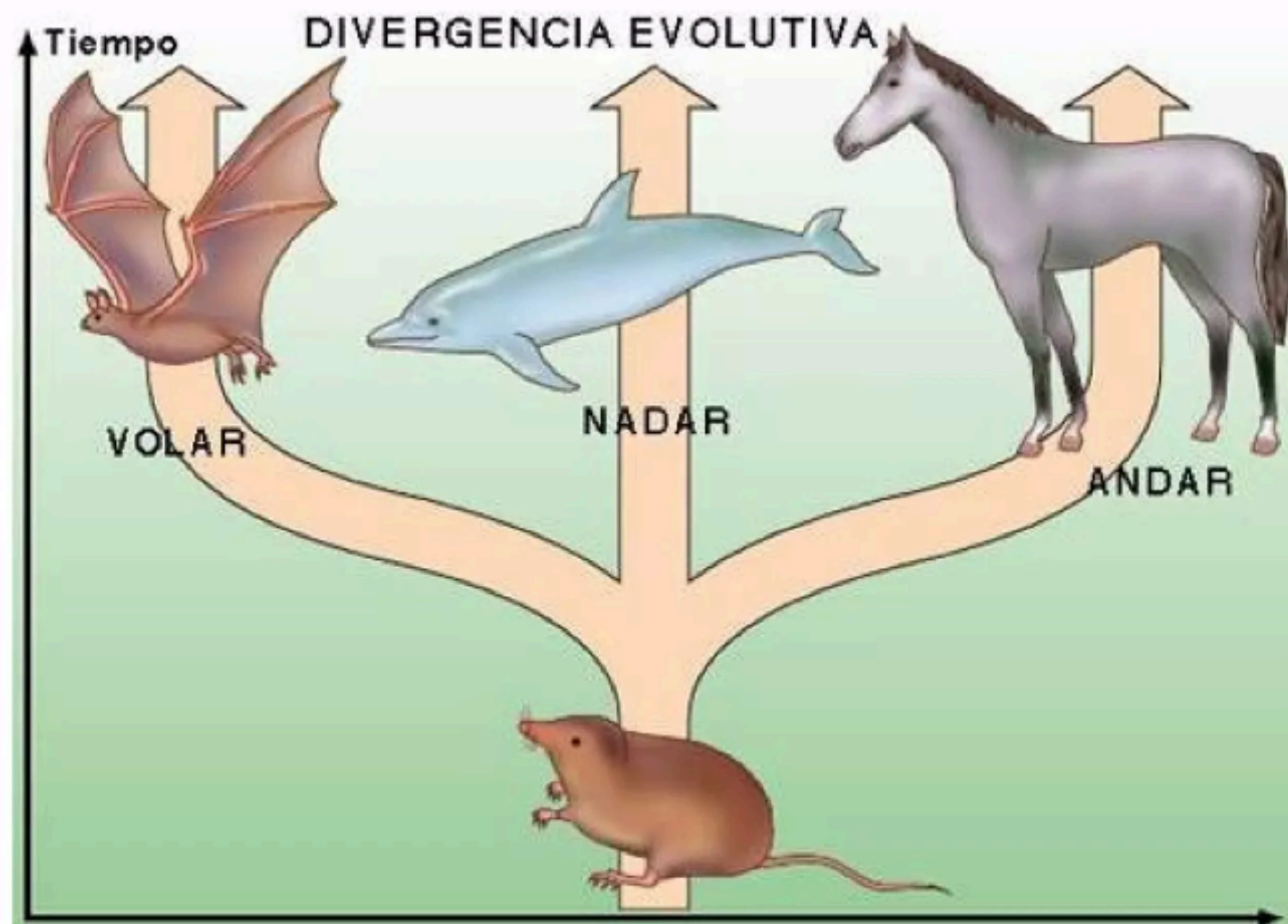


Los ciervos macho también combaten con sus cuernos

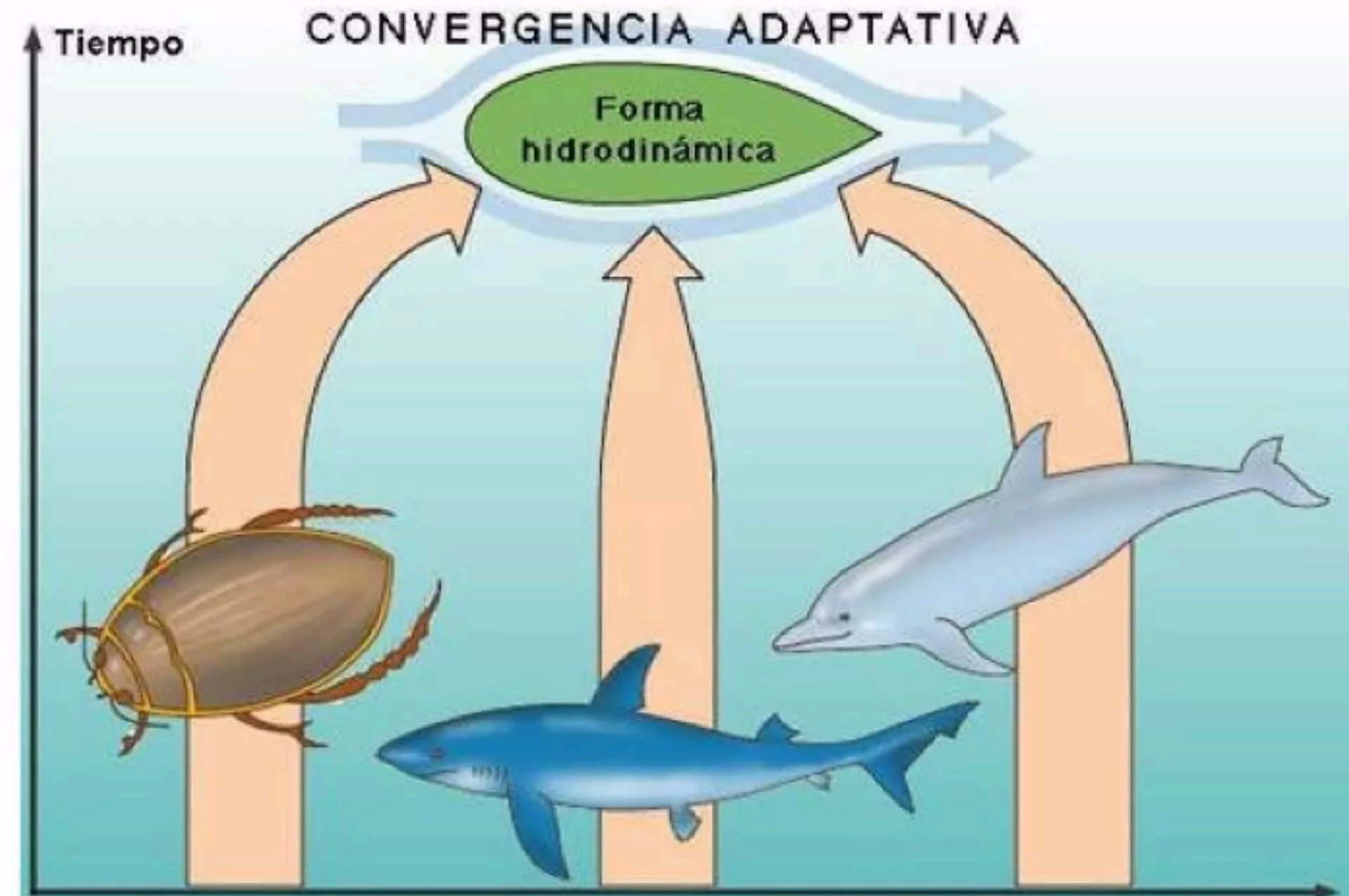
Son ejemplos de órganos ANÁLOGOS

Pruebas anatómicas

Órganos homólogos:

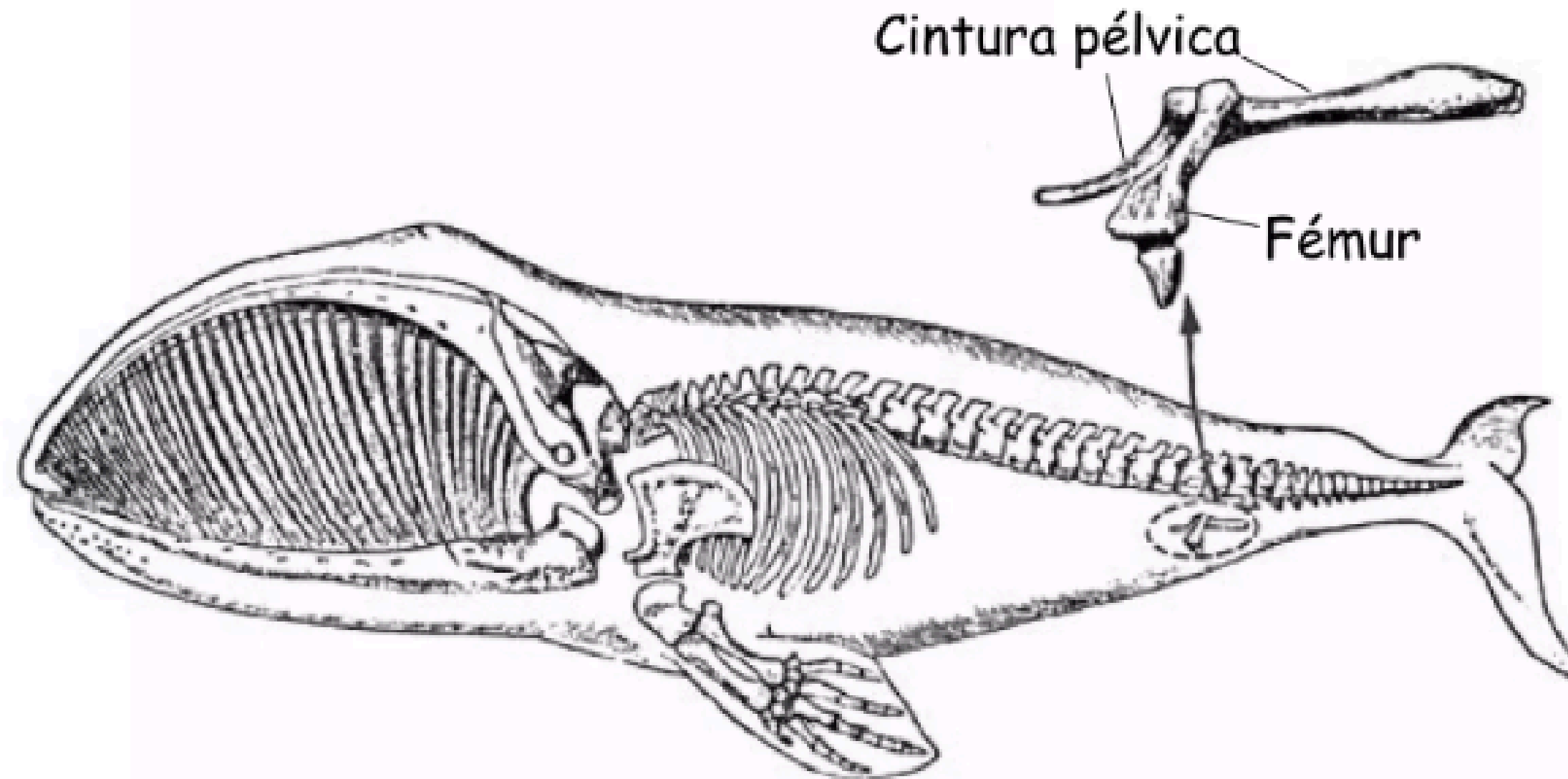


Órganos análogos:



Pruebas anatómicas

Los **ÓRGANOS VESTIGIALES** son también pruebas anatómicas de la Evolución. Son órganos rudimentarios, atrofiados, que revelan un pasado evolutivo.



Por ejemplo, los cetáceos (ballenas, delfines...) conservan vestigios ("restos") del fémur y de la cintura pelviana. La explicación es que tuvieron un antepasado mamífero terrestre. Su adaptación al medio acuático les llevó a perder las extremidades posteriores, pero quedan "restos".

Pruebas anatómicas

Los **ÓRGANOS VESTIGIALES** son también pruebas anatómicas de la Evolución. Son órganos rudimentarios, atrofiados, que revelan un pasado evolutivo.



El kiwi y el cormorán de las Islas Galápagos tienen alas vestigiales. Con ellas ya no pueden volar.

Este insecto tiene alas vestigiales. Con ellas ya no puede volar.

El cóccix son pequeñas vértebras fusionadas. Es el vestigio de un pasado evolutivo con cola.



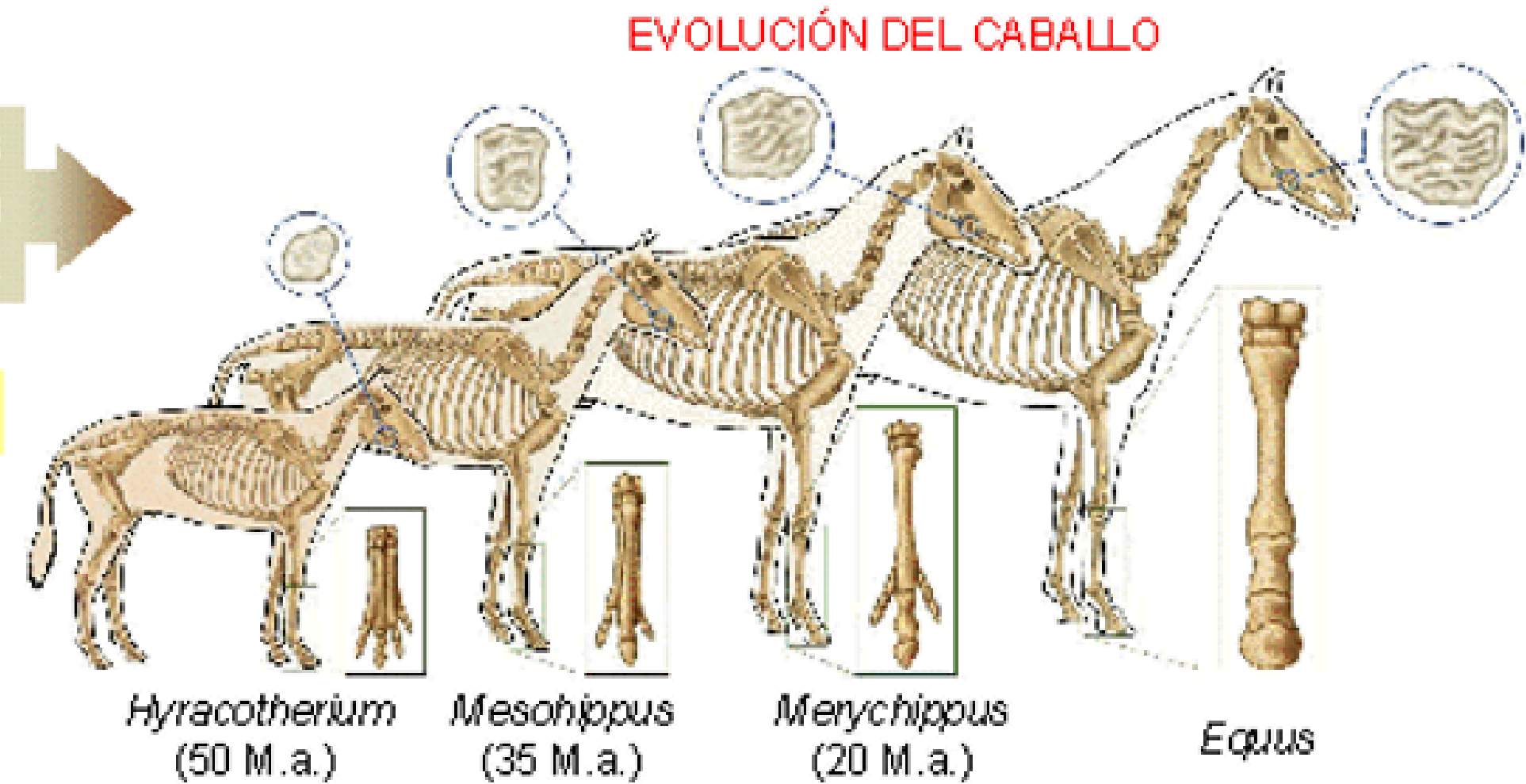
Pruebas paleontológicas

En algunos casos los restos descubiertos permiten reconstruir la evolución de un determinado organismo.

Un caso bien estudiado es el del **caballo**



Fósil de *Archaeopteryx*



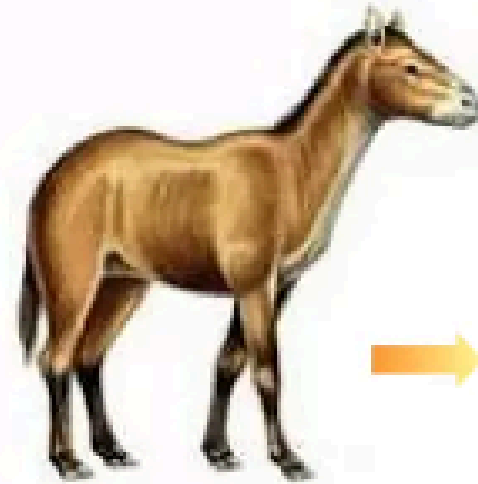
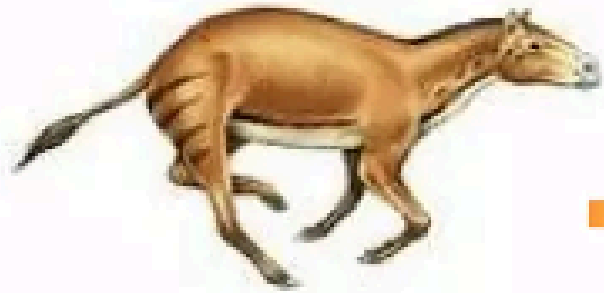
En otras ocasiones se encuentra el "eslabón perdido" que puede explicar las fases de transición entre dos grandes grupos.

En el caso del *Archaeopteryx* se encontró el eslabón entre reptiles y aves.

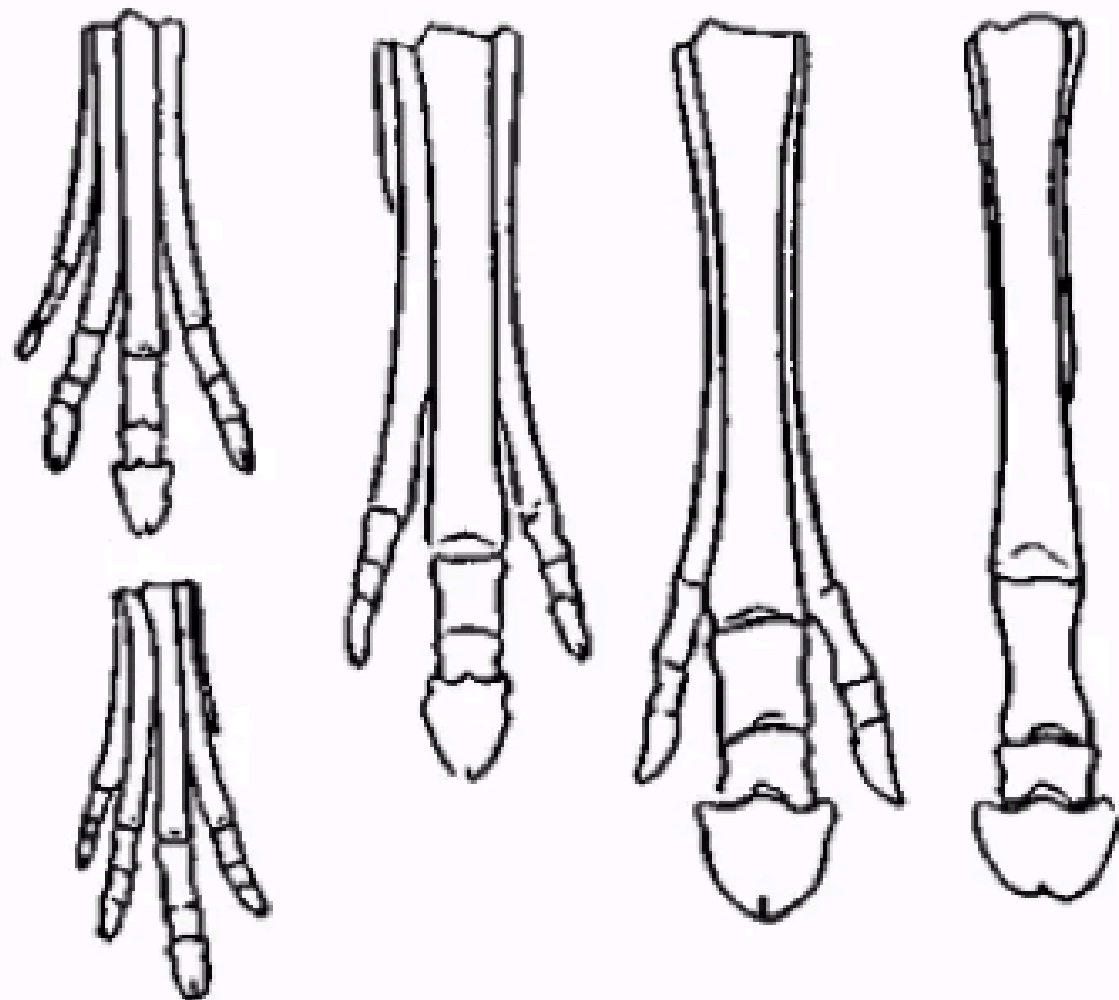
Pruebas paleontológicas

3.2.5

Ancestro de los équidos



Équido actual



Se han logrado reconstruir historias evolutivas completas como la que condujo hasta el caballo. Los antepasados del caballo fueron cambiando y gradualmente fueron perdiendo dedos como adaptación a la carrera veloz.

Pruebas paleontológicas

Fósiles vivos:



Concha de

Nautilus actual

Este molusco es un "fósil viviente" que lleva sin evolucionar 150 millones de años. Se considera próximo en la evolución a los extinguidos ammonites



Nautilus fosilizados seccionados



Este pez, el celacanto es otros "fósil viviente". Curiosamente, se conocía muy bien a los fósiles mucho antes de descubrirse el primer ejemplar vivo.



Hoja actual

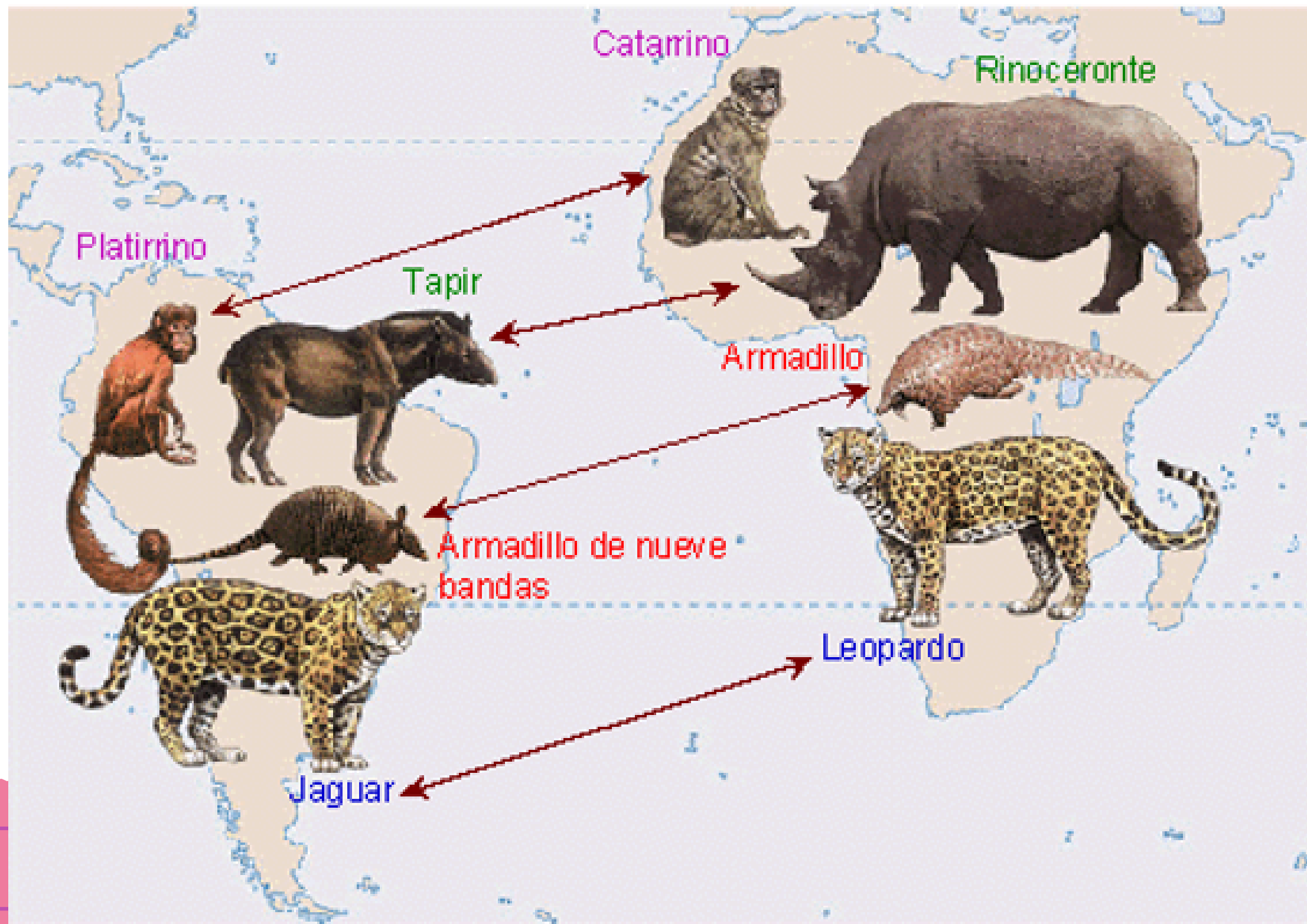


Hojas fosilizadas

Darwin llamó al *Ginkgo Biloba* "fósil viviente", por considerarlo la especie vegetal más antigua del planeta. Aparecieron hace 250 millones de años, en el período Pérmico, al final de la era primaria.

Pruebas bioxeográficas

El estudio de la distribución geográfica de las especies proporciona datos acerca de su evolución.



Continentes que estuvieron unidos

La separación de los continentes provocó el aislamiento de las especies y favoreció un proceso evolutivo por separado a partir de antecesores comunes.

Los archipiélagos oceánicos alejados de continentes

Los pocos colonizadores de estas islas quedarían aislados de sus antecesores con una evolución independiente.

Pruebas bioxeográficas



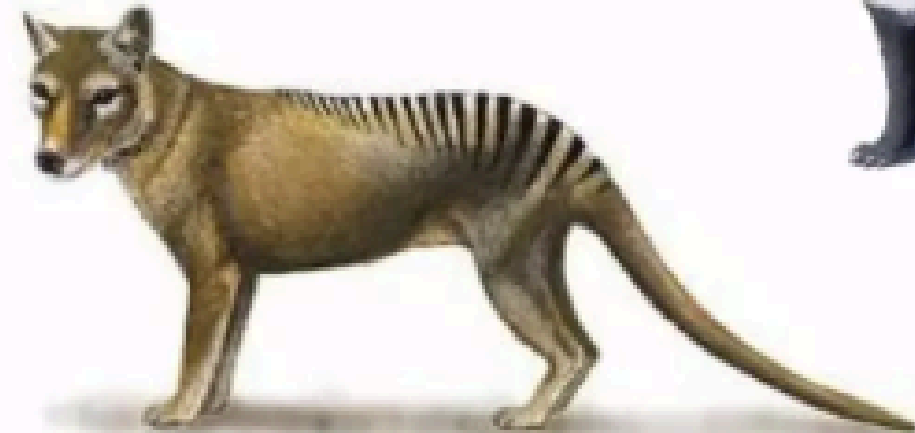
Pruebas bioxeográficas



Equidna



Ornitorrinco



Lobo marsupial (extinguido)

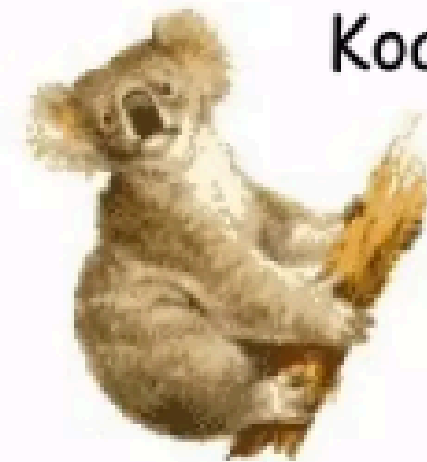


Diablo de Tasmania

La extraña fauna de Australia refleja su aislamiento evolutivo del resto de continentes. Las especies de mamíferos evolucionaron independientemente de otras partes del mundo. Esto es una prueba biogeográfica más de la evolución.



Canguro rojo

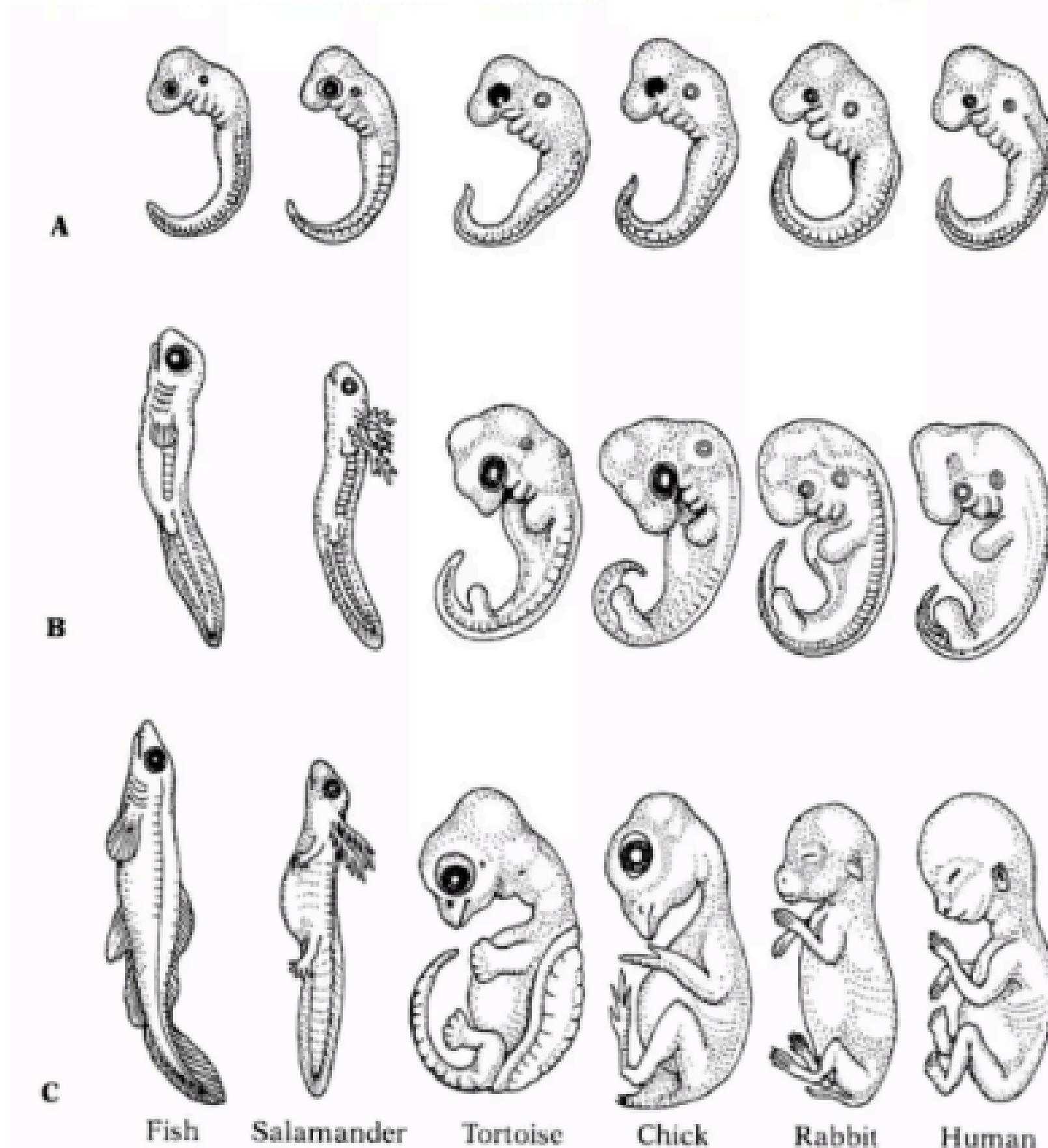


Koala



Wallaby

Pruebas embrionarias



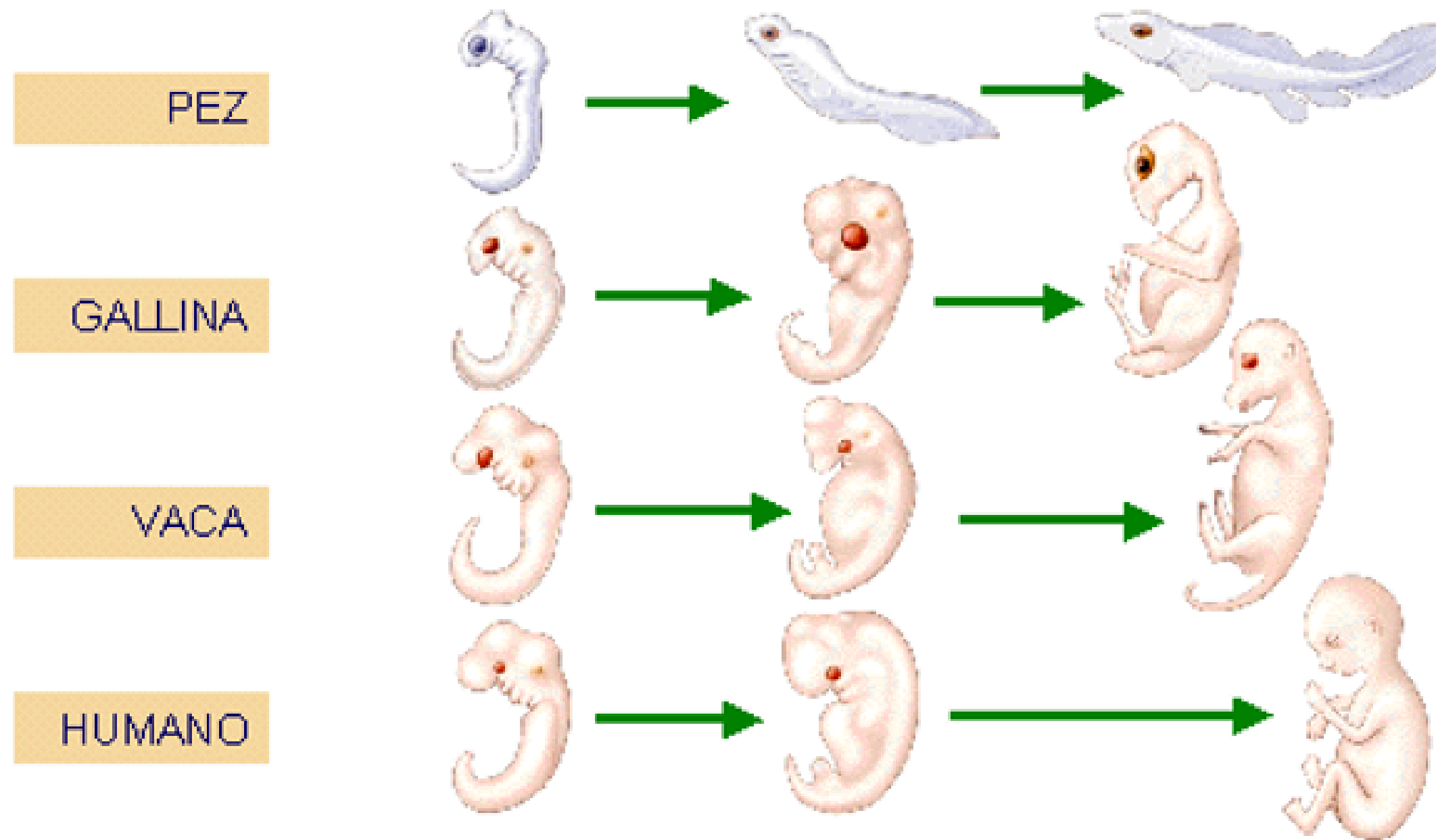
Estas semejanzas son una prueba de que existe un parentesco entre las especies. Cuanto más alto sea el parecido entre embriones, mayor será el grado de parentesco entre dos especies.

Durante el desarrollo embrionario es como si se reprodujese la historia evolutiva de los antepasados. Nuestro embrión, al principio, es muy parecido al de un pez. Nuestros antepasados remotos fueron peces.

Pruebas embrionarias

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 moleculares e xenéticas

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

- La uniformidad en la composición química y en los procesos metabólicos revela la existencia de antepasados comunes.

El lenguaje utilizado por el ADN es el mismo para todos los seres vivos. Esto indica **un origen común**.

- Comparar secuencias de nucleótidos de ADN de especies diferentes puede proporcionar información sobre su parentesco evolutivo.

Podemos comparar una secuencia de nucleótidos de cada uno de los cinco grupos de primates.

	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

■ Tripletes comunes a 3 de los grupos ■ Tripletes comunes

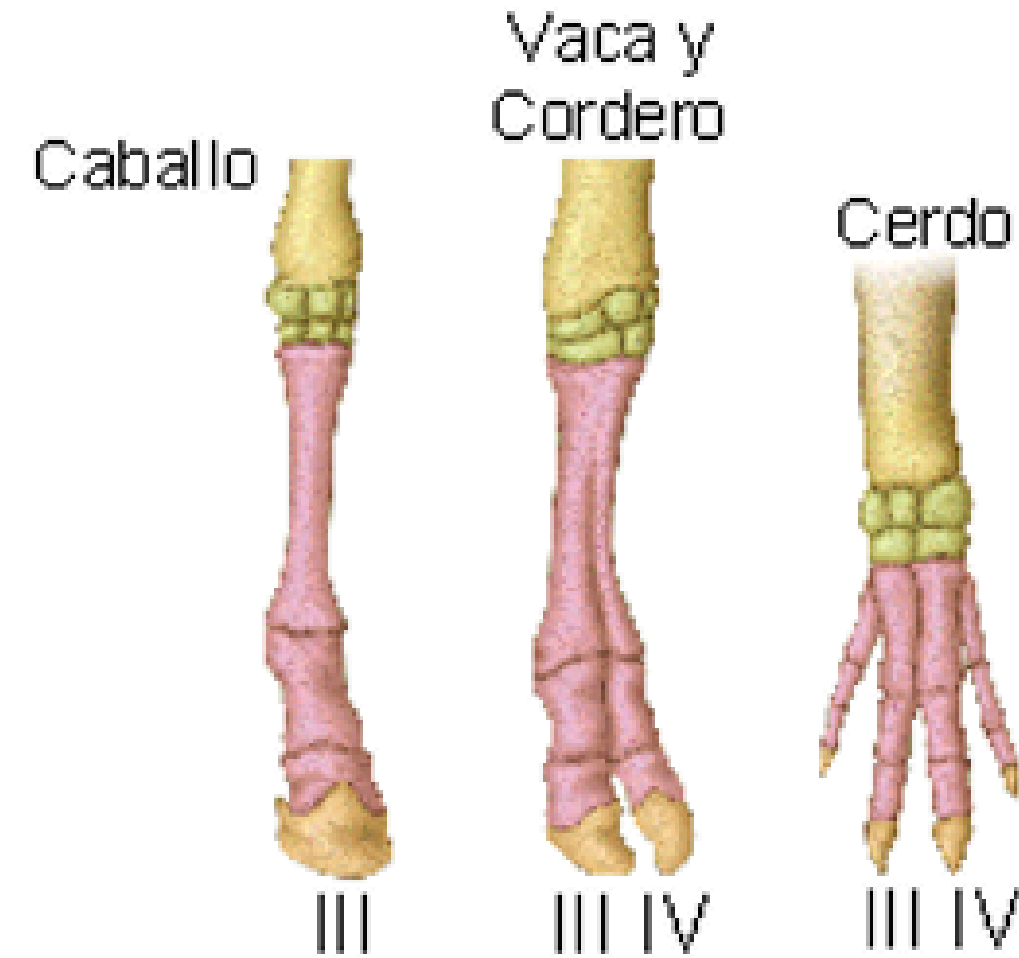
■ Tripletes comunes a 4 de los 5 de los grupos (las diferencias del quinto sólo afectan a una base nitrogenada)

¿Qué grupo de monos te parece el más próximo a los humanos?

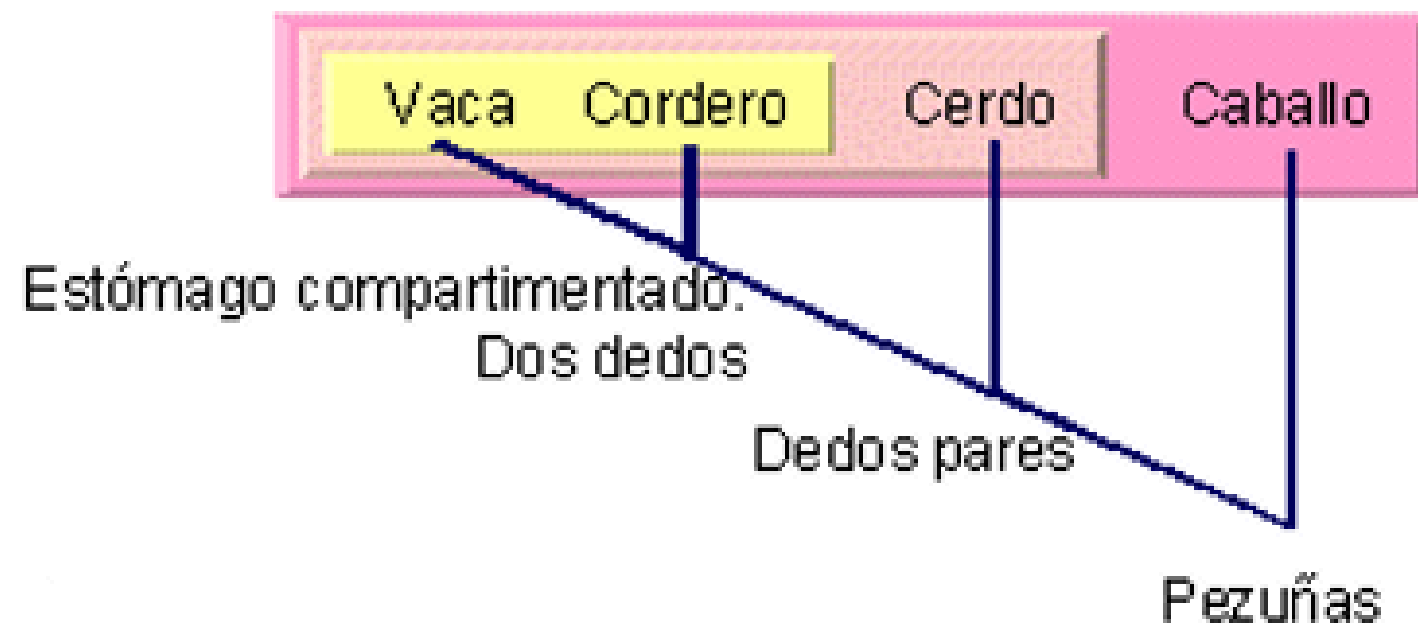
Parentesco entre cuatro mamíferos ungulados (I)

Datos aportados por la **anatomía comparada**.

- Cordero:** Número par de dedos, sólo el III y IV funcionales
Estómago dividido en compartimentos.
- Cerdo:** Número par de dedos, el II, III, IV y V funcionales
Estómago no dividido en compartimentos.
- Caballo:** Sólo un dedo funcional; el III
Estómago no dividido en compartimentos.
- Vaca:** Número par de dedos; sólo el III y el IV funcionales
Estómago dividido en compartimentos.



¿Qué conclusiones podemos sacar de estos datos?



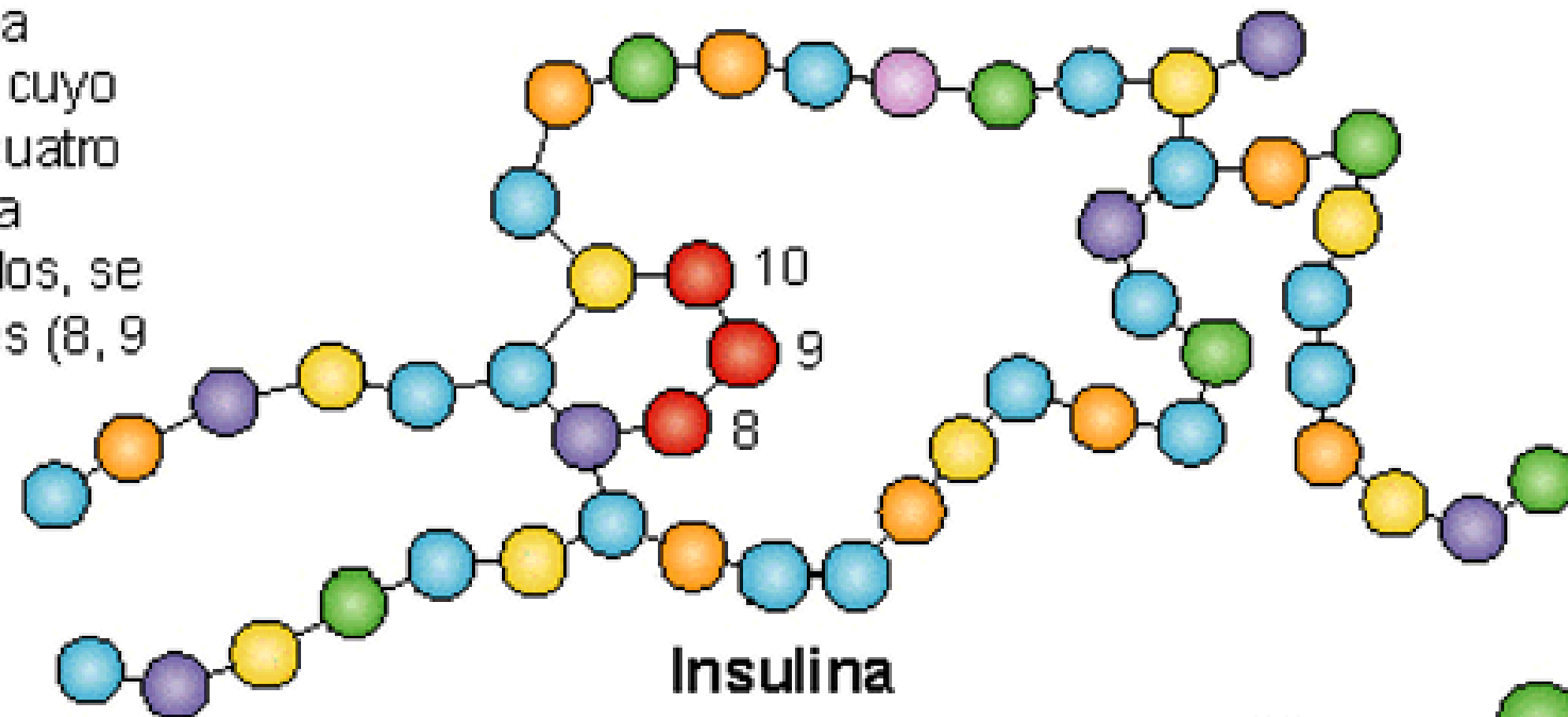
Mediante una tabla o un diagrama podemos hacer grupos con características compartidas.

Cerdo	1		
Cordero	3	1	
Caballo	0	1	0
	Vaca	Cerdo	Cordero

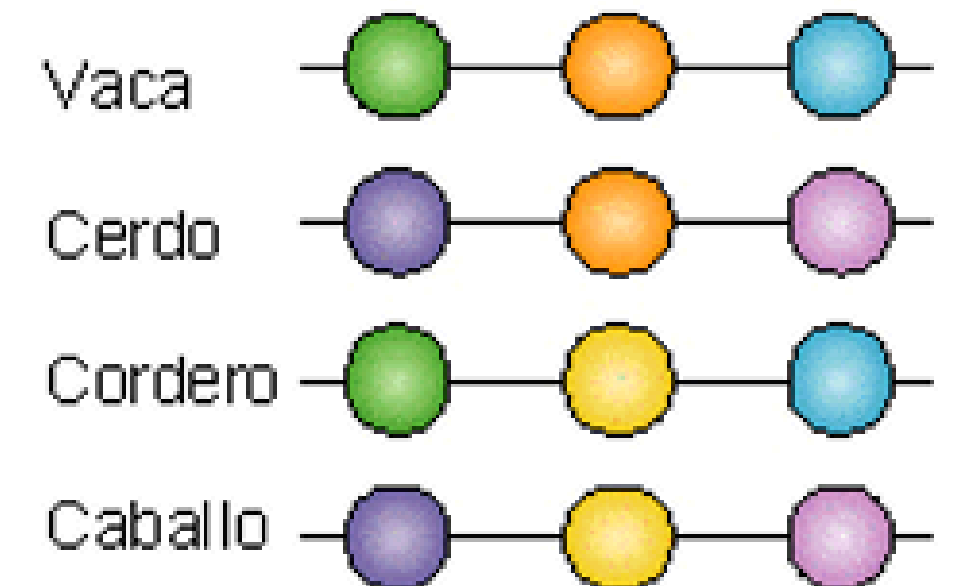
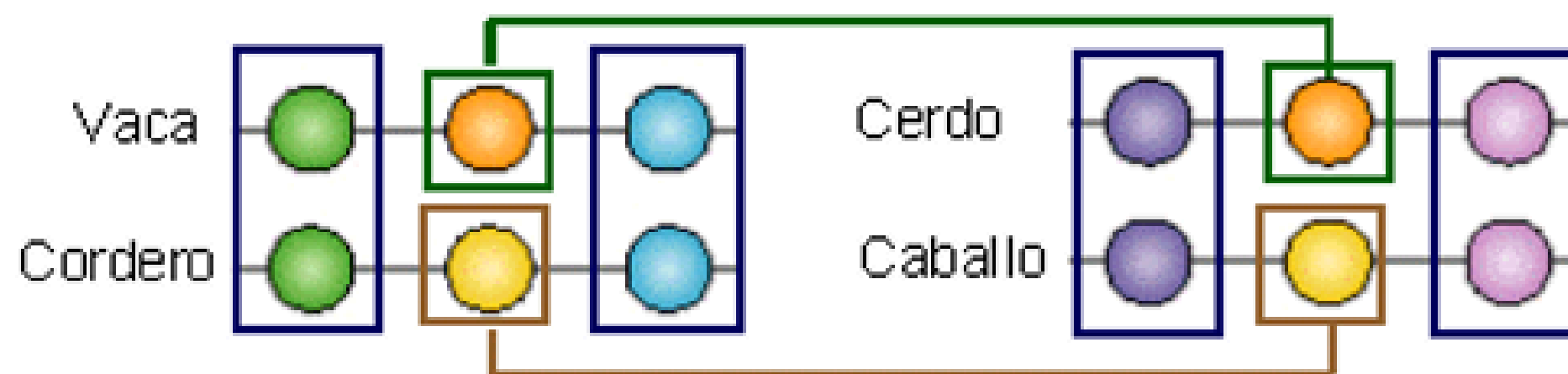
Parentesco entre cuatro mamíferos ungulados (II)

Datos aportados por la **biología molecular**.

La insulina es una hormona producida por el páncreas cuyo papel es el mismo en los cuatro mamíferos. Comparando la composición en aminoácidos, se detectan diferencias en tres (8, 9 y 10 de la figura).



¿Qué conclusiones podemos sacar de estos datos?



Teorías fixistas e evolucionistas

610 - 423 a.C.

Algunos filósofos griegos (**Anaximandro** y **Empédocles**) expresan la idea de que los organismos pueden transformarse unos en otros.

Edad Media

La cultura judeocristiana extiende la idea de que las especies han sido creadas tal y como se conocen: fijas e inmutables. Surge la idea conocida como **FIJISMO**.

Siglo XVIII

El **fijismo** se mantiene defendido por naturalistas de gran prestigio.

1707-1778 Carl Linné (Linneo) utiliza la inmutabilidad de las especies como eje central para su sistema de clasificación de animales y plantas.

1707-1788 George Leclerc (conde de Buffon) empieza a dudar sobre la existencia de las especies como unidades fijas e inmutables. En sus obras se refiere a la posibilidad de una evolución por degeneración a consecuencia de la acción de factores ambientales.

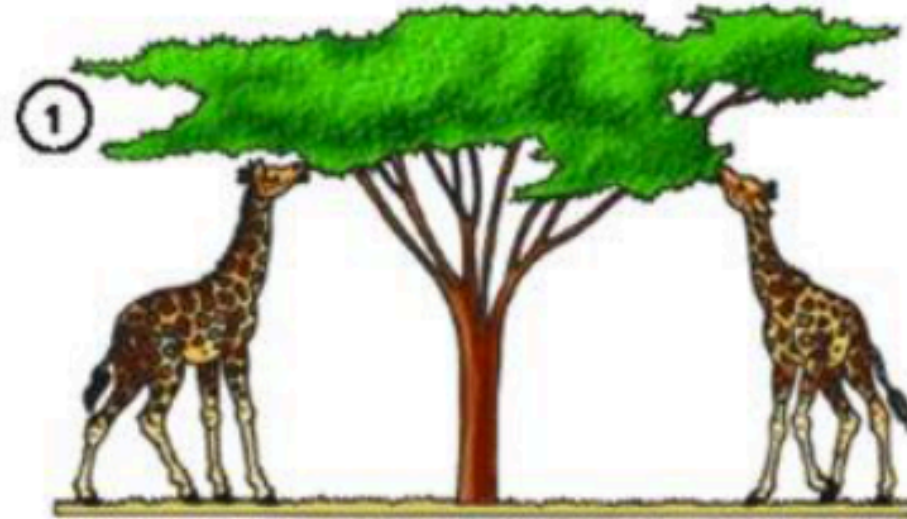
1769-1832 Georges Cuvier (paleontólogo) reconoce los fósiles como restos de seres vivos diferentes a los actuales pero que desaparecieron debido a catástrofes a escala planetaria seguidas de otras tantas creaciones.

Siglo XIX

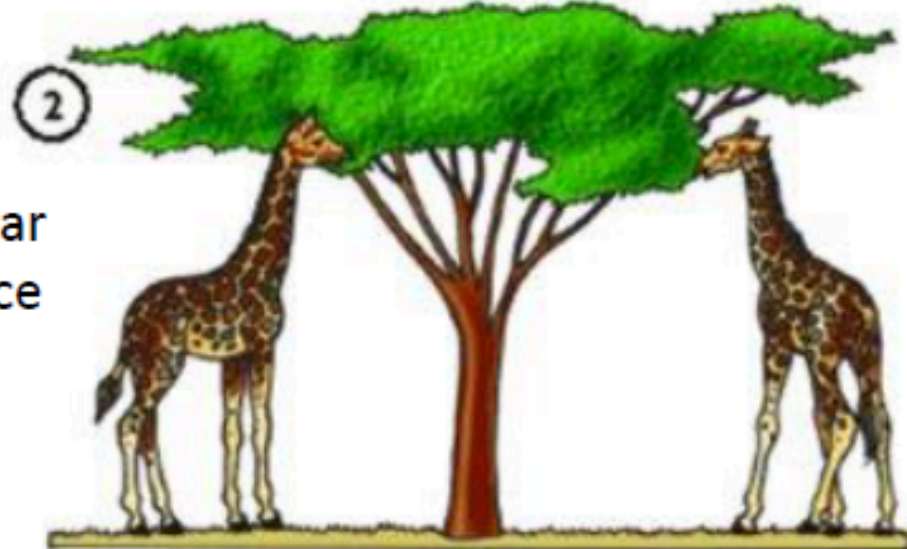
En 1809 **Lamarck** publica su obra *Filosofía zoológica* en la que expone su teoría evolucionista conocida como transformismo o **lamarckismo**. Ese mismo año nace **Charles Darwin**, naturalista que publicará cincuenta años después su obra *Sobre el origen de las especies*... en la que explica la evolución por selección natural.

Teorías evolucionistas

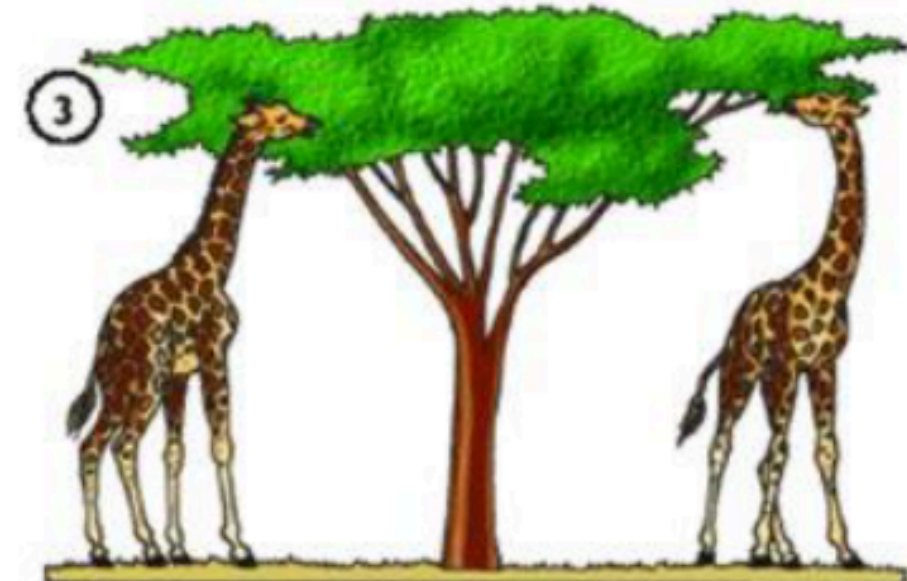
En la población inicial todas las jirafas tienen el cuello corto.



La necesidad de llegar a las ramas altas hace que el cuello vaya aumentando de tamaño.

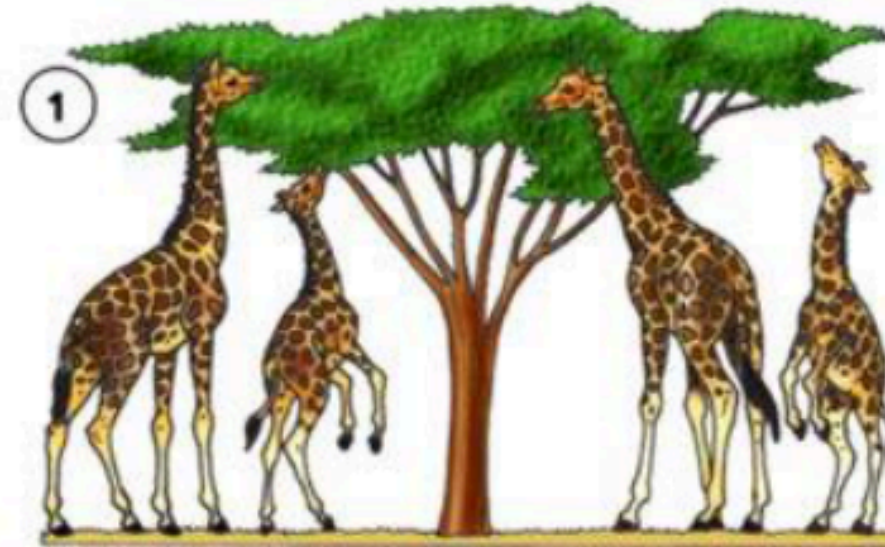


Con el paso del tiempo, las jirafas tendrán cuellos largos.

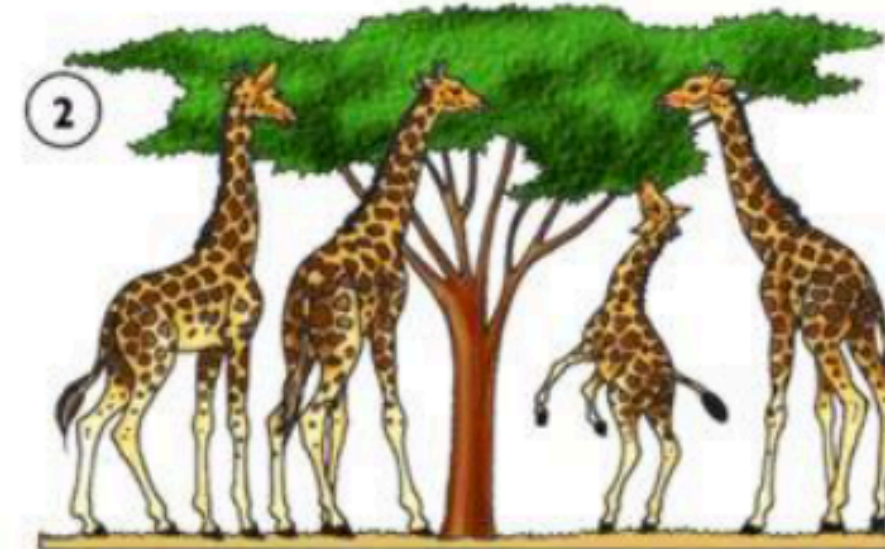


Lamarckismo

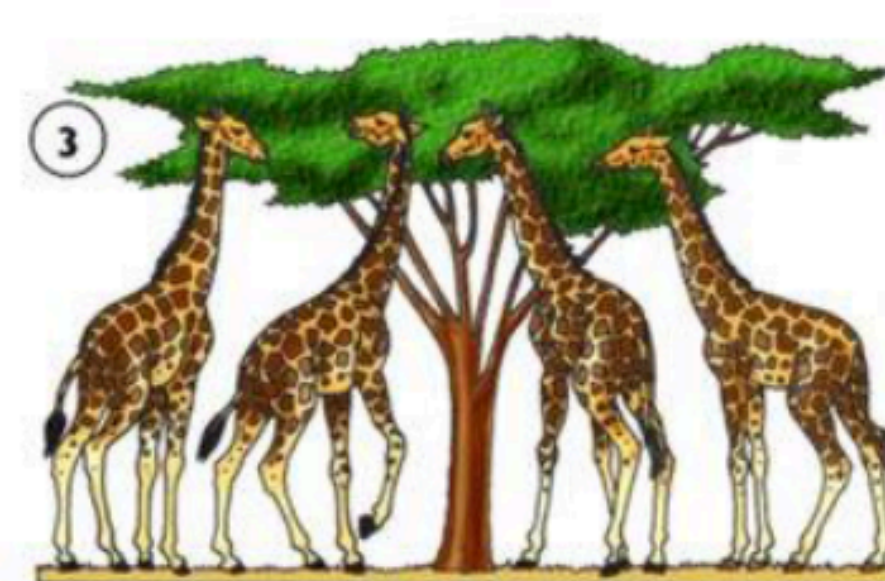
En la población inicial hay jirafas con cuellos de diferentes tamaños.



La capacidad de llegar a las ramas altas proporciona una ventaja a las jirafas de cuello largo, que sobrevivirán y se reproducirán más que las otras.



Con el paso del tiempo, las jirafas tendrán cuellos largos.

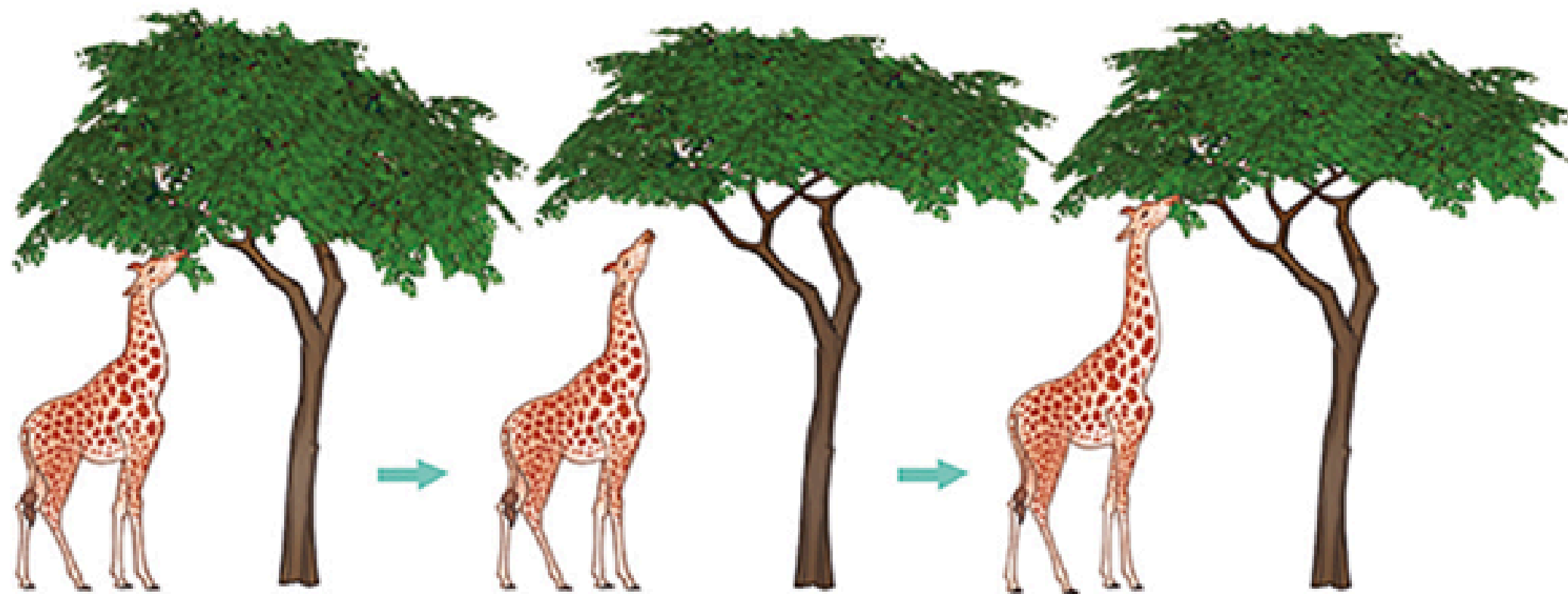


Darwinismo

Teorías evolucionistas

El **lamarckismo** se basaba en tres principios:

- Tendencia a la complejidad de los seres vivos
- La necesidad provoca la aparición de nuevos órganos
- Los caracteres adquiridos durante la vida de un individuo se transmiten a la descendencia.



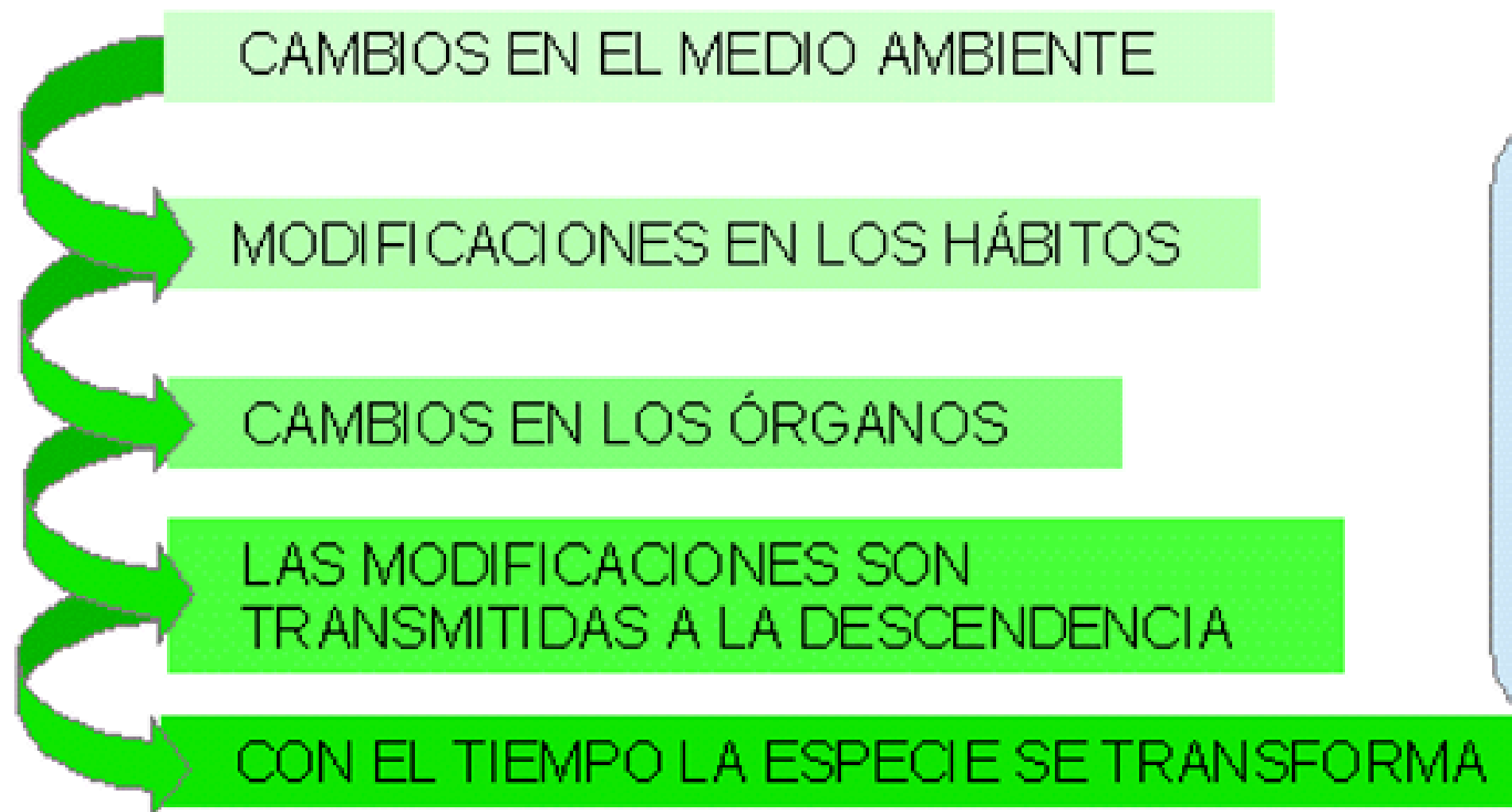
El **darwinismo** (*Teoría original de la selección natural*) se basa en:

- La elevada capacidad reproductora de los seres vivos
- La variabilidad de la descendencia
- Los mecanismos de selección natural

Lamarckismo

Las teorías de Lamarck se fundamentan en dos ideas:

- **Los organismos cambian** a lo largo del tiempo de modo continuo y gradual desde formas más simples a otras más complejas.
- **Los cambios** en el medio **provocan la transformación de las especies** del siguiente modo:



CRÍTICAS AL LAMARCKISMO

- No hay pruebas de una tendencia en los organismos a la transformación ni a la complejidad.
- Sólo se heredan los caracteres cuya información resida en los genes.

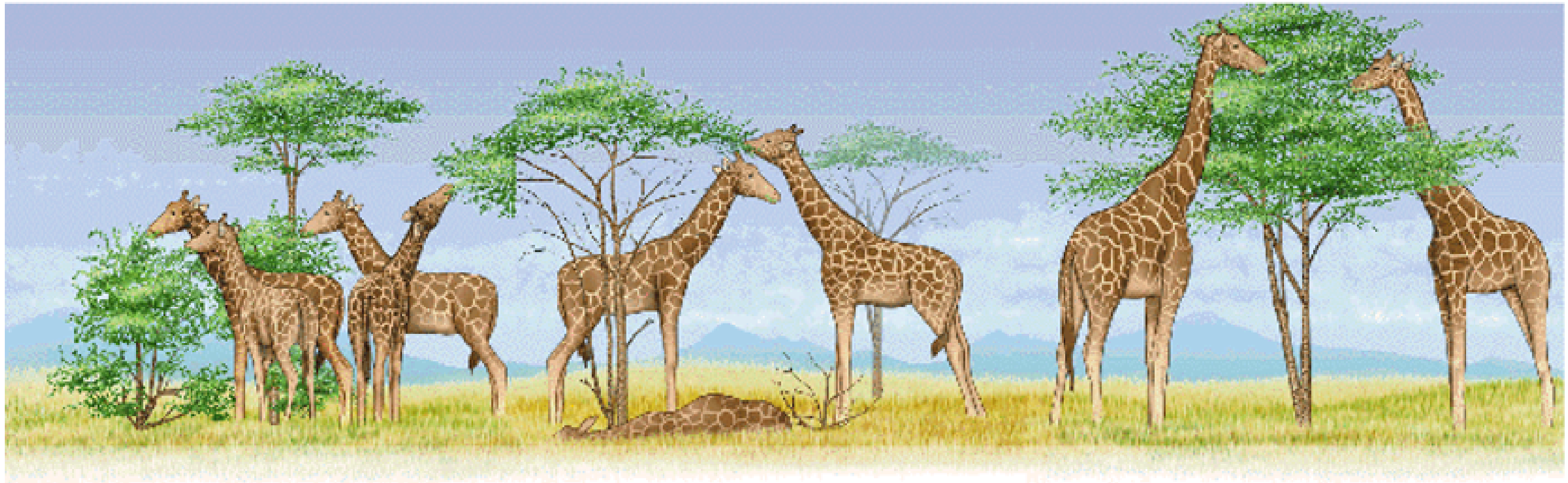
Las ideas de Lamarck contribuyeron en su tiempo a la aceptación de las teorías evolucionistas.

Darwinismo

1.-En una población los individuos presentan variaciones heredables.

2.-Nacen más individuos de los que pueden sobrevivir.

3.-Algunas variantes hereditarias proporcionan ventajas a los individuos que las poseen a la hora de sobrevivir y dejar mayor descendencia.

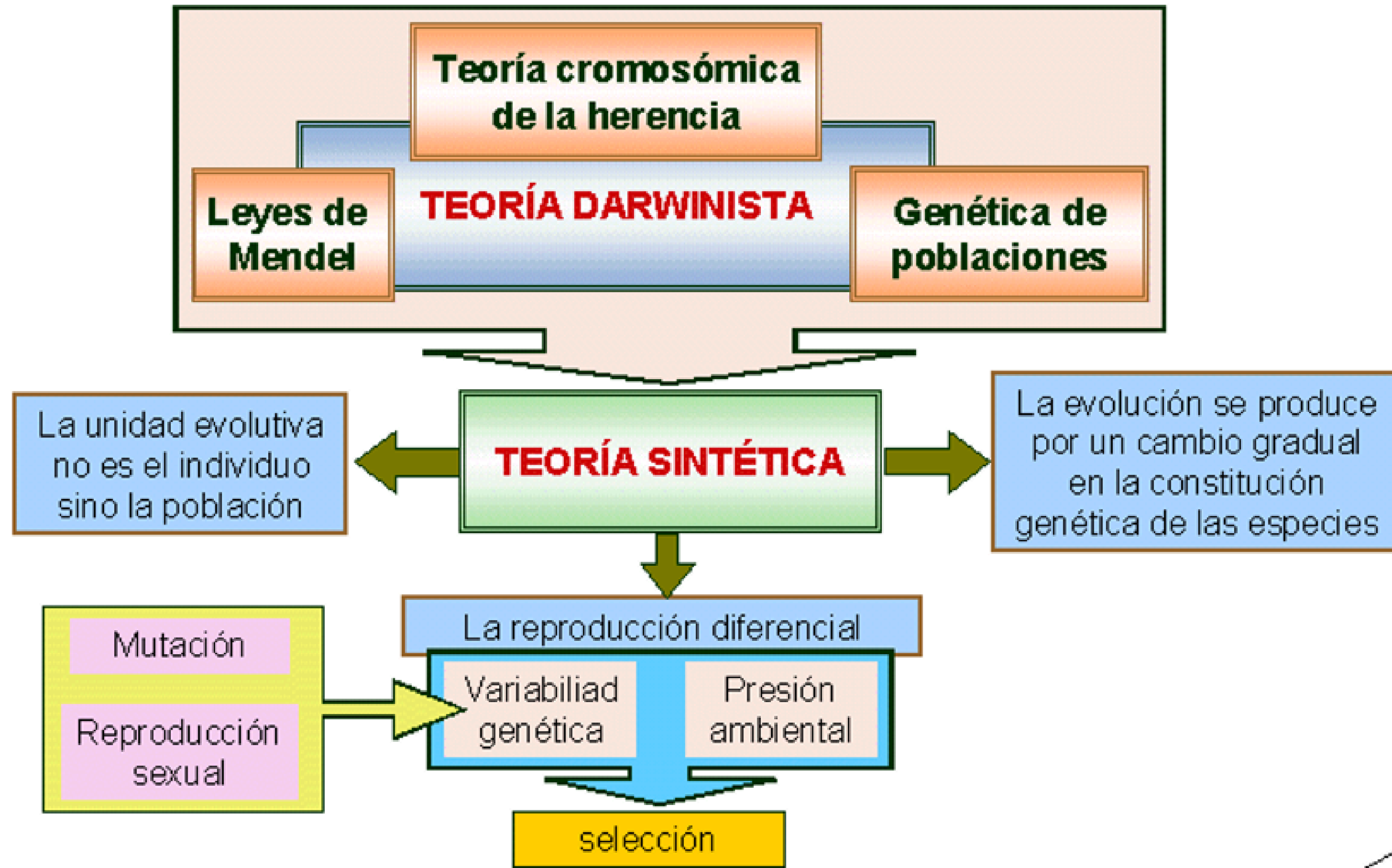


En una población natural de jirafas, algunas nacen con las patas delanteras y el cuello más largo, caracteres que transmiten a su descendencia.

En un periodo de escasez las jirafas de cuello largo tienen ventaja, pues pueden acceder a las hojas más altas de los árboles

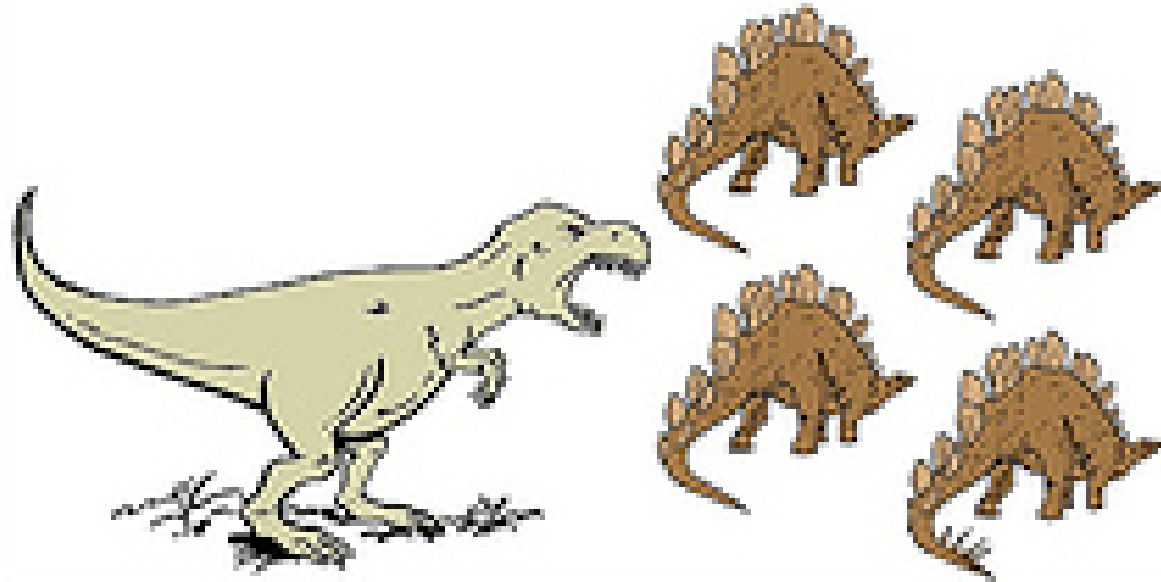
Al poder sobrevivir mejor, las jirafas de cuello alto dejan más descendientes que también portarán esa característica. La población cambia.

Teoría sintética ou neodarwinismo

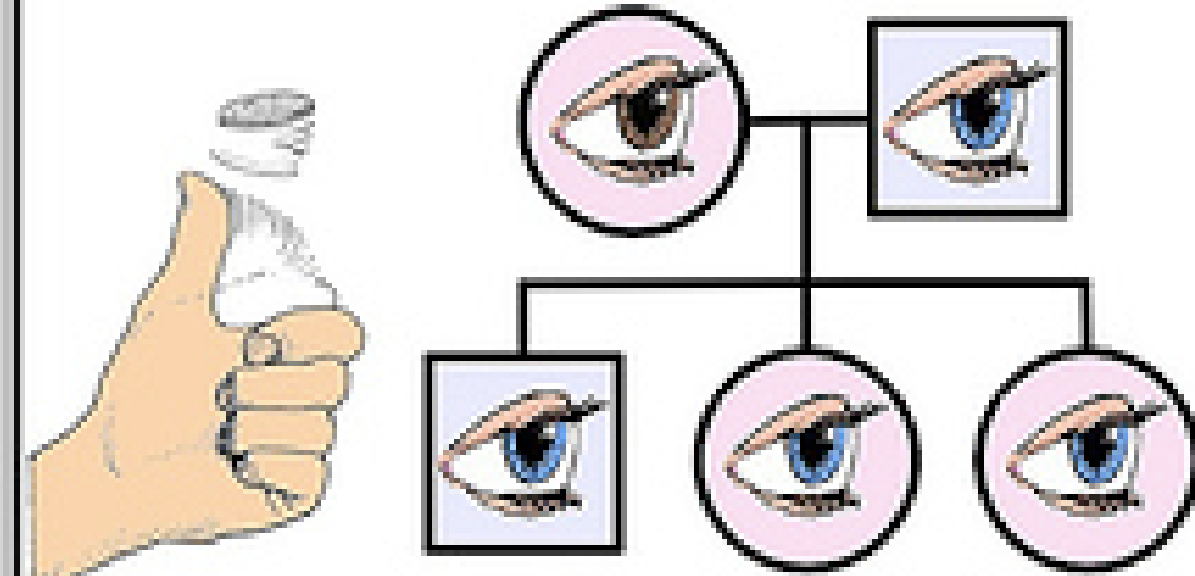


Factores que afectan ás frecuencias alélicas dunha poboación

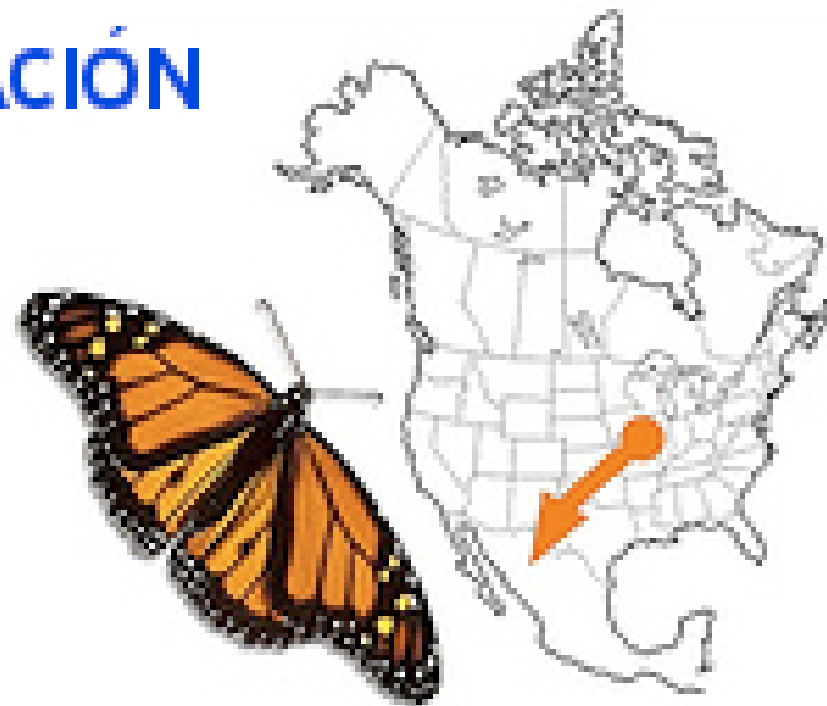
SELECCIÓN NATURAL



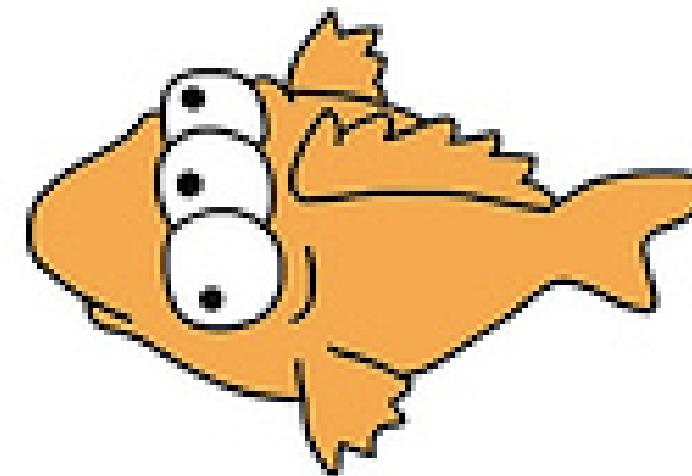
DERIVA GÉNICA



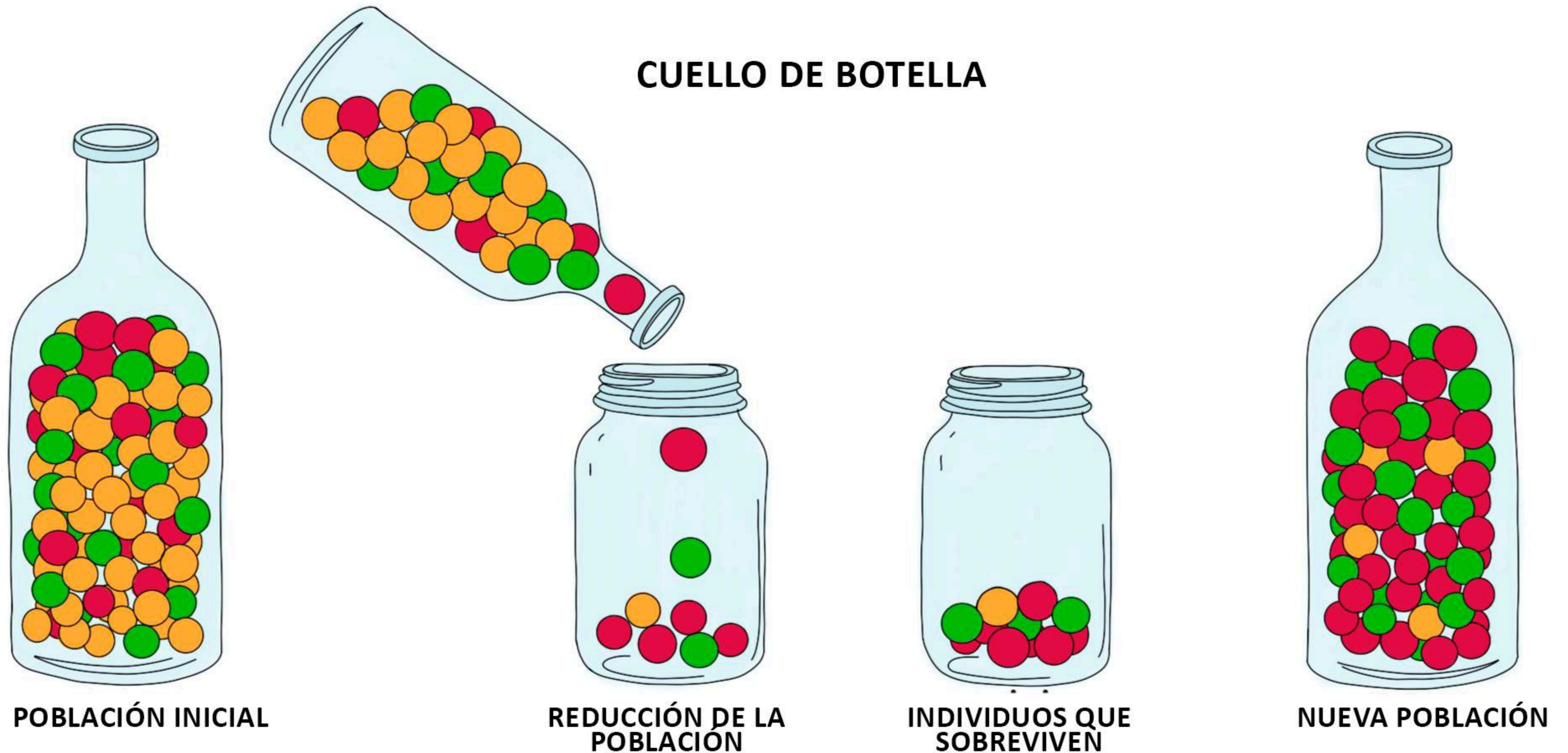
MIGRACIÓN



MUTACIÓN



Deriva xenética: efecto colo de botella

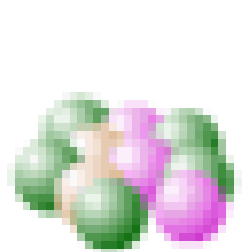


Deriva xenética: efecto colo de botella

"1.ª generación"

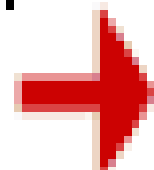


28	
40	
32	



Extracción
2 : 5 : 3

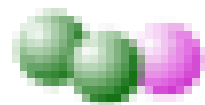
Reposición



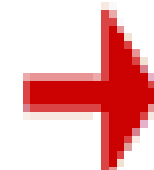
"2.ª generación"



20	
50	
30	



Extracción
0 : 2 : 1



"3.ª generación"



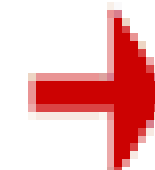
0	
8	
4	

Cuello de botella

Disminución
de la variabilidad
genética



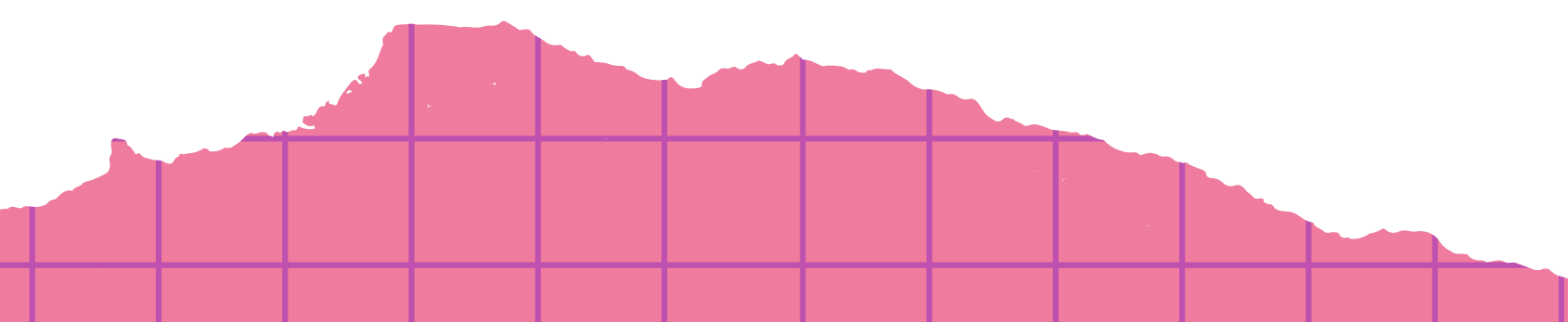
Extracción
0 : 7 : 3



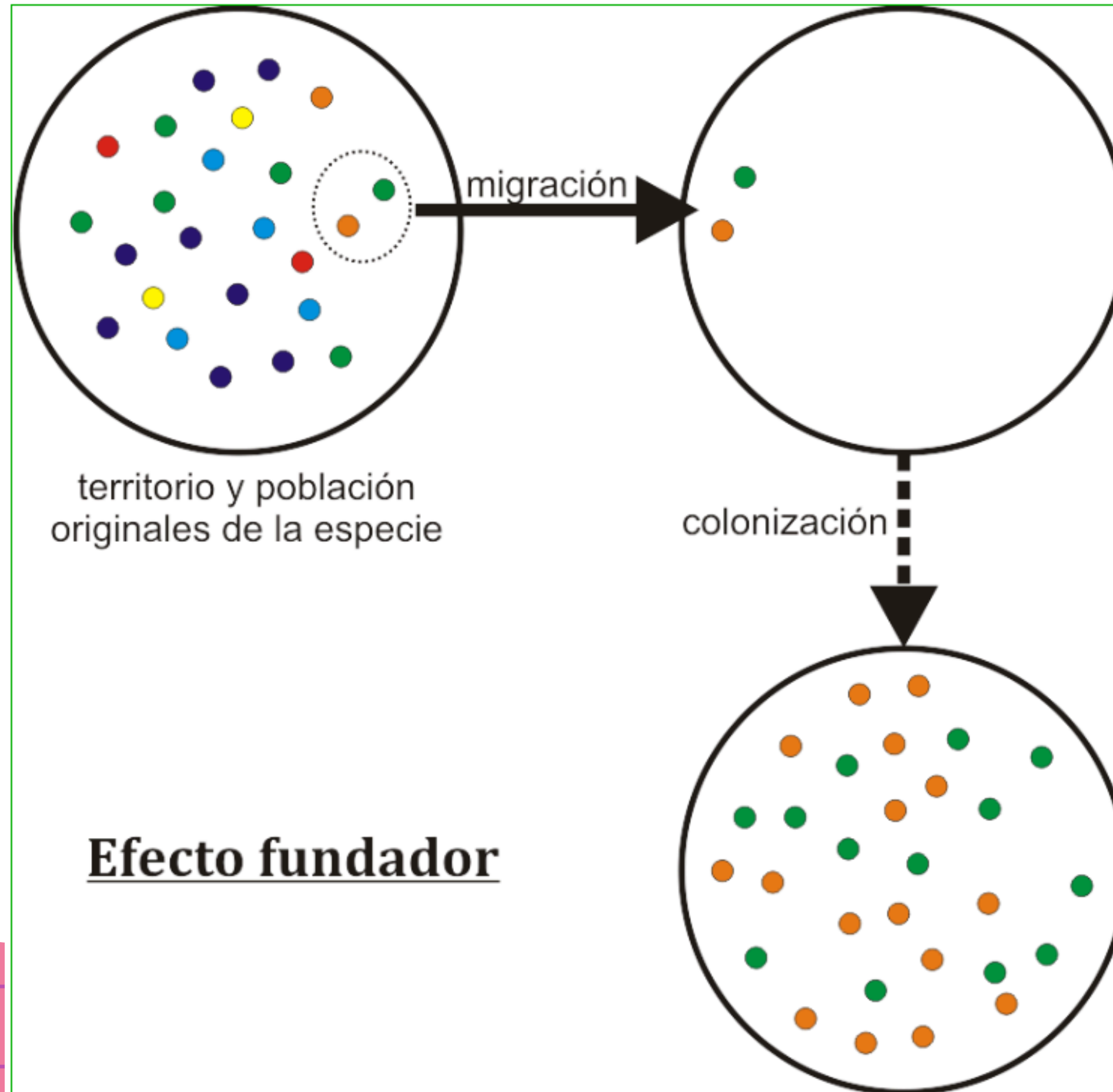
"4.ª generación"



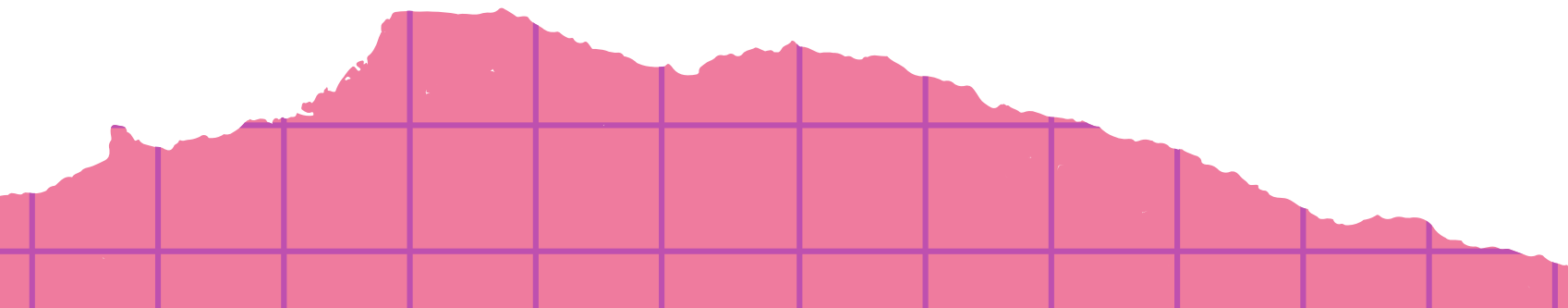
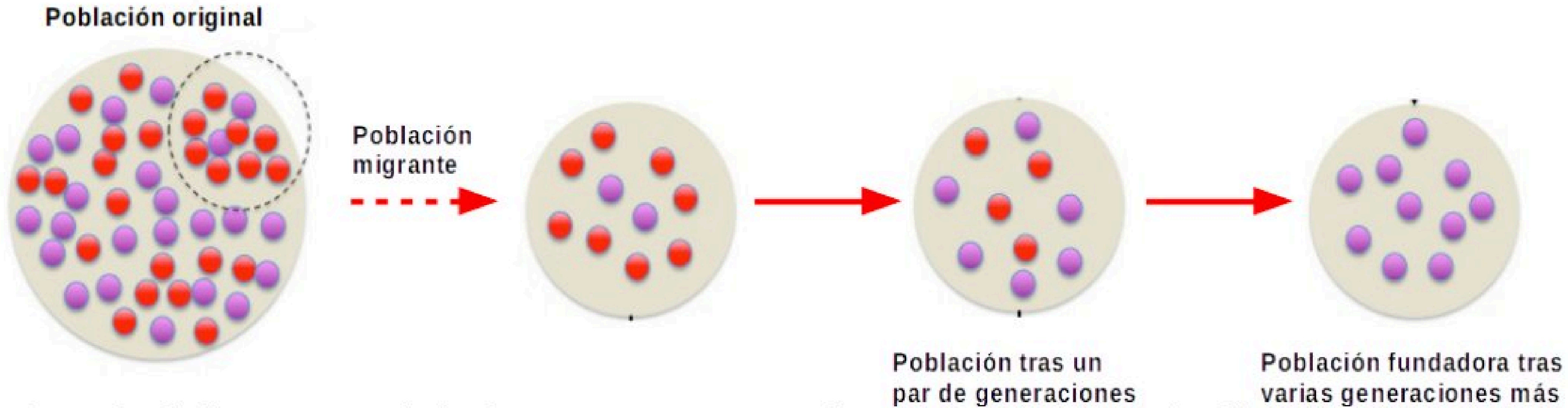
0	
70	
30	



Deriva xenética: efecto fundador

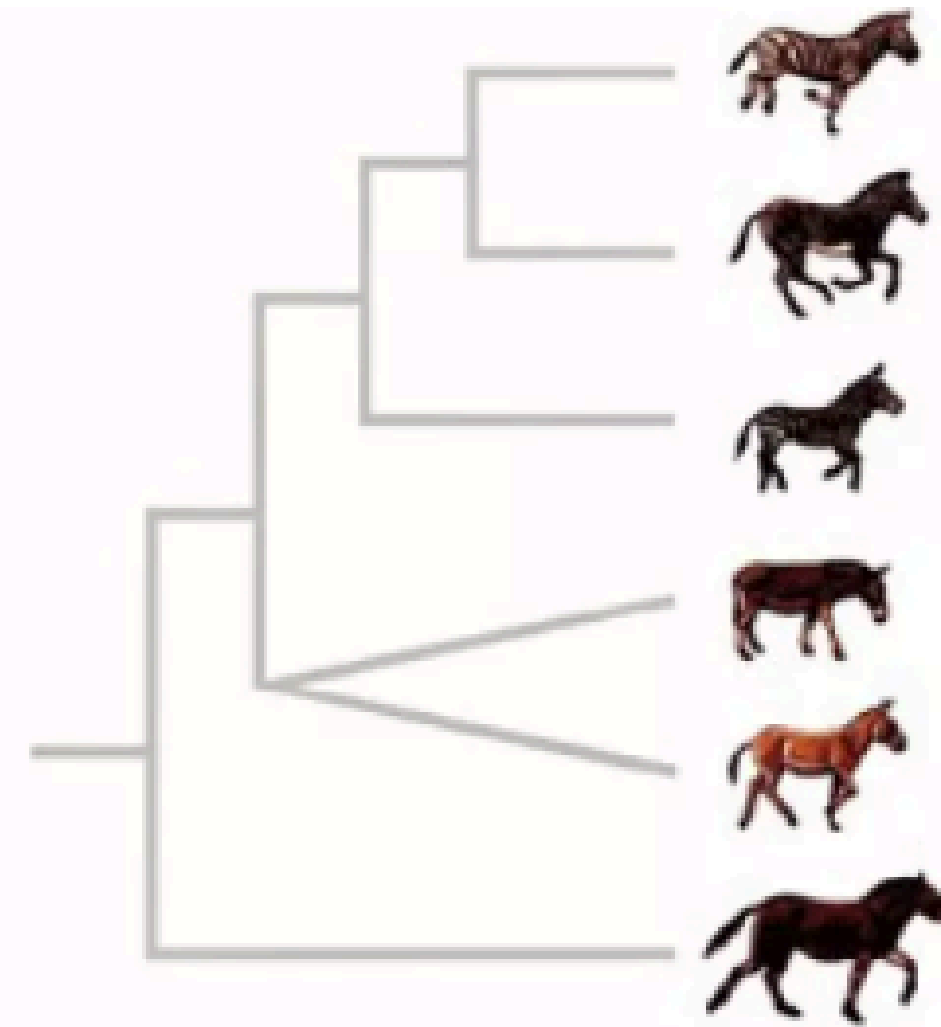


Deriva xenética: efecto fundador

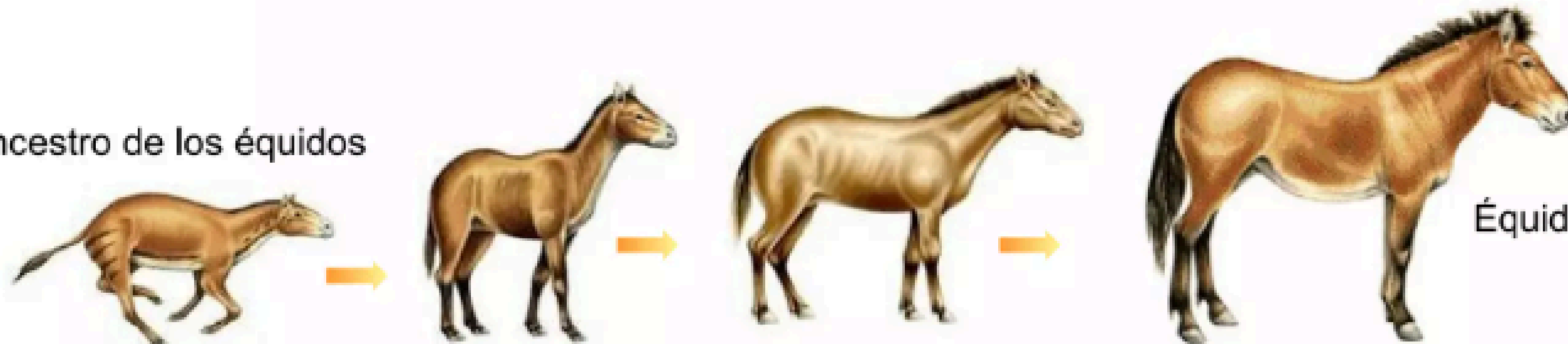


0 proceso de especiación

La **especiación**, es el proceso que lleva a la aparición de nuevas especies. Además de intervenir la adaptación al medio por selección natural, debe producirse además el **AISLAMIENTO** de una población que, al evolucionar y diferenciarse gradualmente del resto de la especie original, llega a originar una especie nueva.



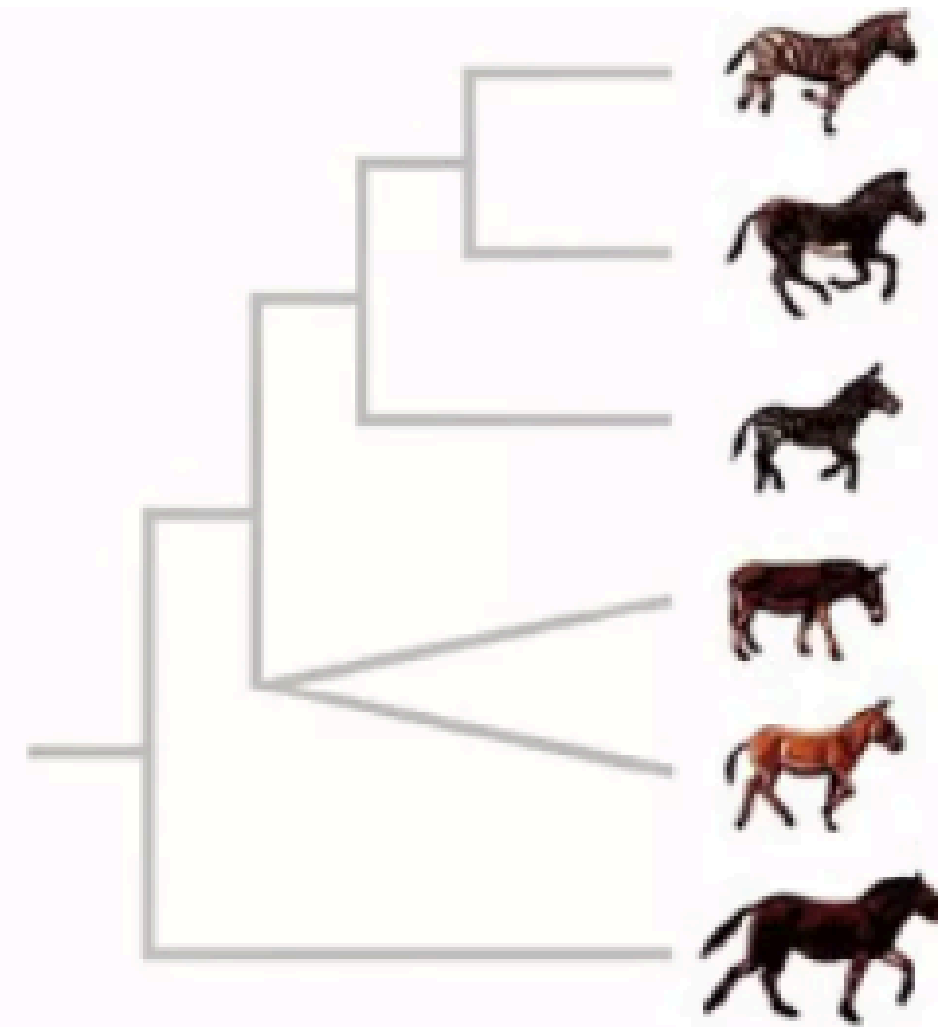
Ancestro de los équidos



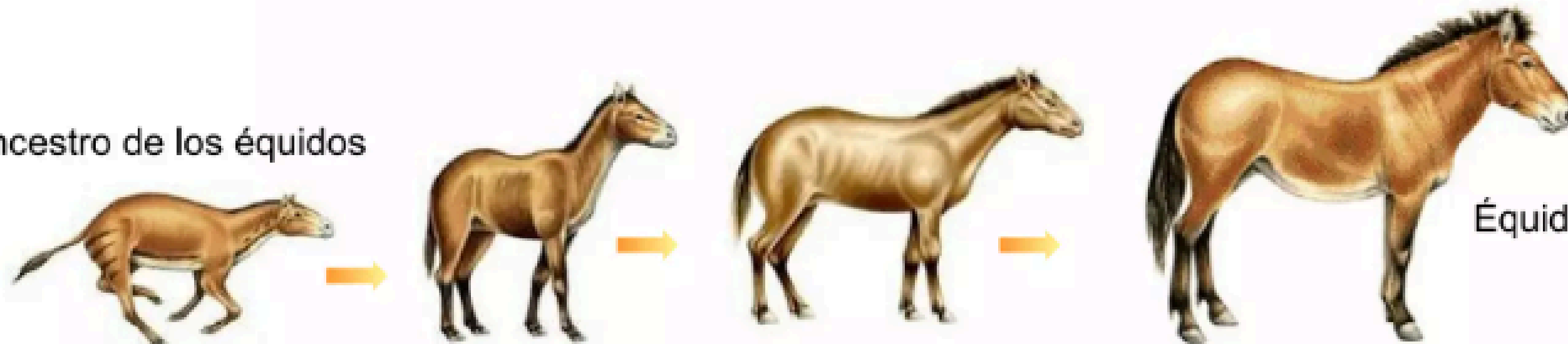
Équido actual

0 proceso de especiación

La **especiación**, es el proceso que lleva a la aparición de nuevas especies. Además de intervenir la adaptación al medio por selección natural, debe producirse además el **AISLAMIENTO** de una población que, al evolucionar y diferenciarse gradualmente del resto de la especie original, llega a originar una especie nueva.



Ancastro de los équidos

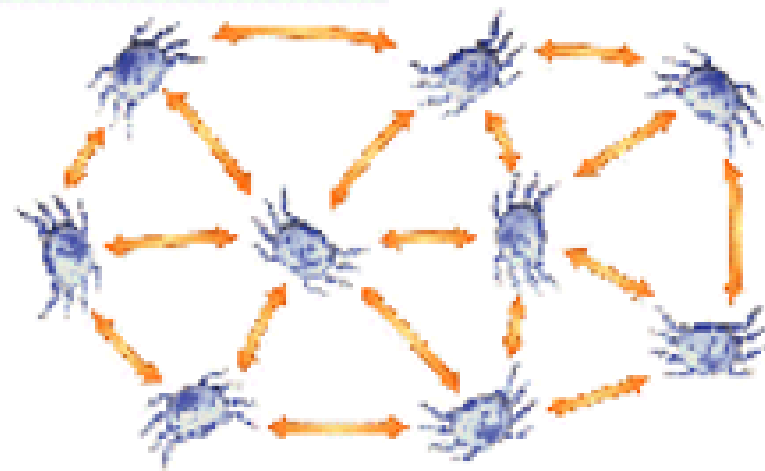


Équido actual

0 proceso de especiación

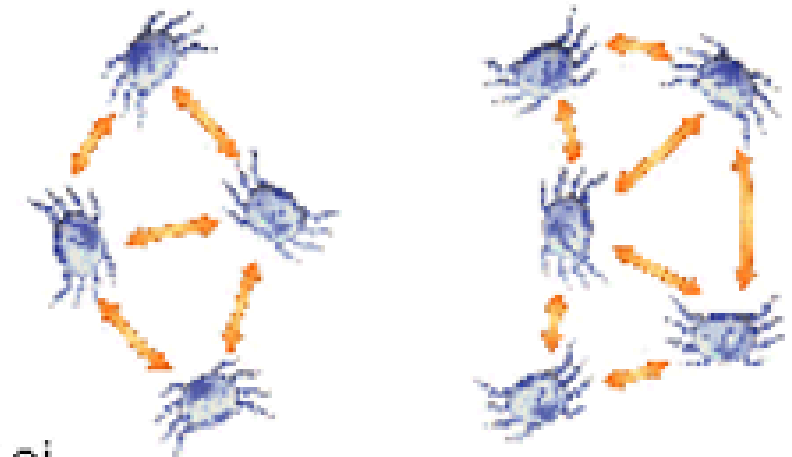
Las dos teorías básicas que intentan explicar el origen del aislamiento reproductivo se pueden integrar en un modelo general con dos etapas.

1ª ETAPA



← Poblaciones que habitan en un área determinada, entre las que existe intercambio de genes.

interrumpen ese intercambio por algún motivo. →



Si con el tiempo se presenta la posibilidad de comprobar si se pueden formar híbridos, son posibles dos alternativas.

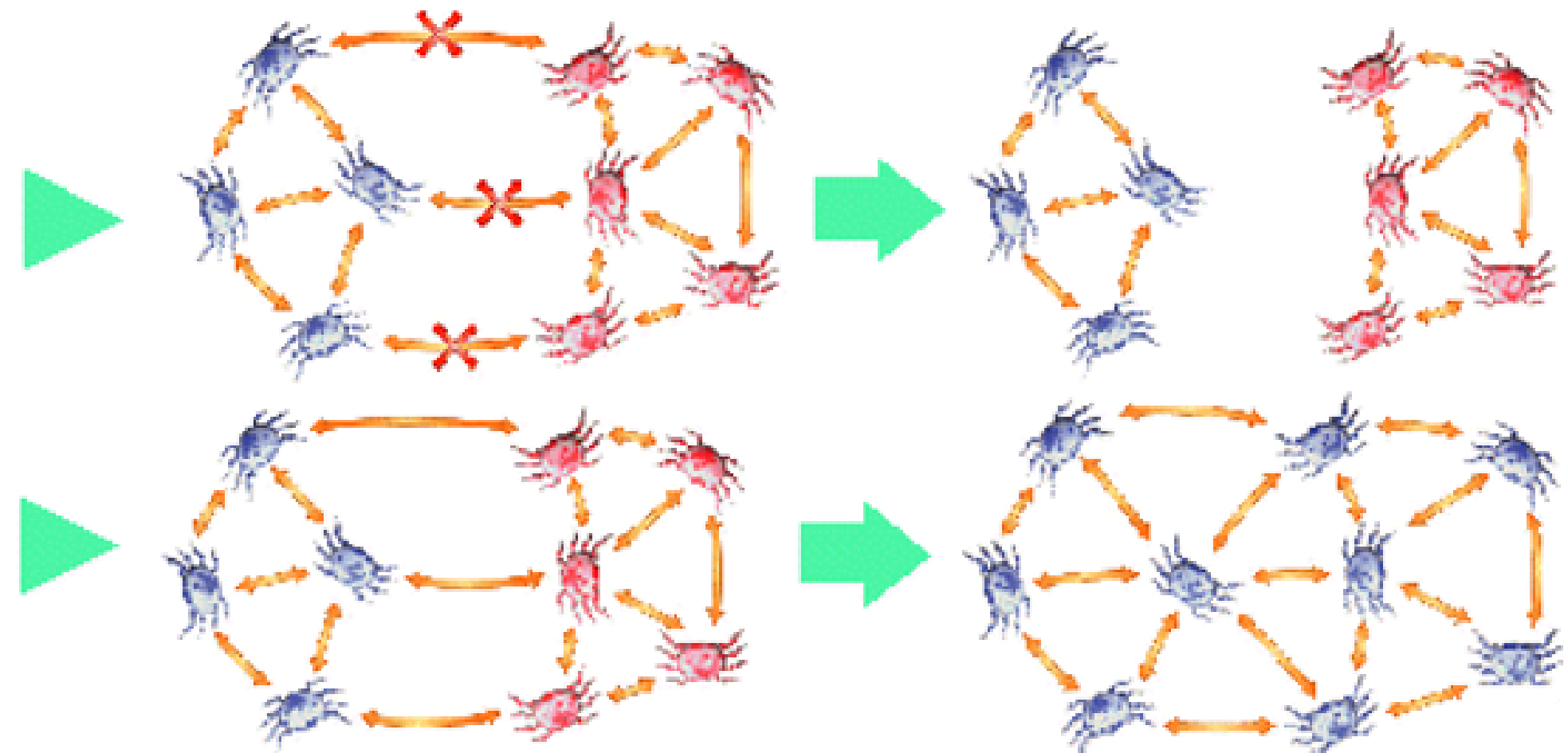
2ª ETAPA

Los híbridos manifiestan suficientes desventajas para que la selección natural favorezca mecanismos que impidan su formación.

SE PRODUCE ESPECIACIÓN

Los híbridos no presentan ventajas y se restablece un único conjunto de genes.

NO SE PRODUCE ESPECIACIÓN



O proceso de especiación

1. Un ou máis grupos de organismos dunha poboación, con igual constitución xenética, quedan illados.

Un grupo de paxaros omnívoros, con bicos máis ou menos grosos, queda illado da súa bandada nunha illa na que abundan as sementes (a illa A).



Outro grupo de paxaros omnívoros, con bicos máis ou menos grosos, queda illado da mesma bandada nunha illa na que abundan os insectos (a illa B).



0 proceso de especiación

2. Co tempo, cada grupo acumula variacións xenéticas sobre as que actúa a selección natural.

Na illa A, a selección natural favorece as variacións xenéticas de paxaros con bicos máis robustos, que están máis capacitados para romper sementes.



Na illa B, a selección natural favorece as variacións xenéticas de paxaros con bicos máis finos, que están máis capacitados para capturar insectos.



O proceso de especiación

3. Co tempo, as diferenzas entre os grupos fanse tan grandes que se volven especies distintas.

Co paso do tempo, na illa A orixínase unha especie de paxaros co bico groso. O cruzamento dun destes paxaros con un da illa B xa non dará descendentes fértiles.



Co paso do tempo, na illa B orixínase unha especie de paxaros co bico fino. O cruzamento dun destes paxaros con un da illa A xa non dará descendentes fértiles.



Mecanismos de aislamiento reproductivo

PRECIGÓTICOS

ECOLÓGICOS

Diferentes nichos ecológicos.



ETOLÓGICOS

Diferentes comportamientos durante el cortejo.

MECÁNICOS

Diferente tamaño y configuración de los genitales.

GAMÉTICOS

Imposibilidad de unión de los gametos (fecundación).

POSTCIGÓTICOS

MORTALIDAD DEL CIGOTO

El cigoto se forma pero no se desarrolla.

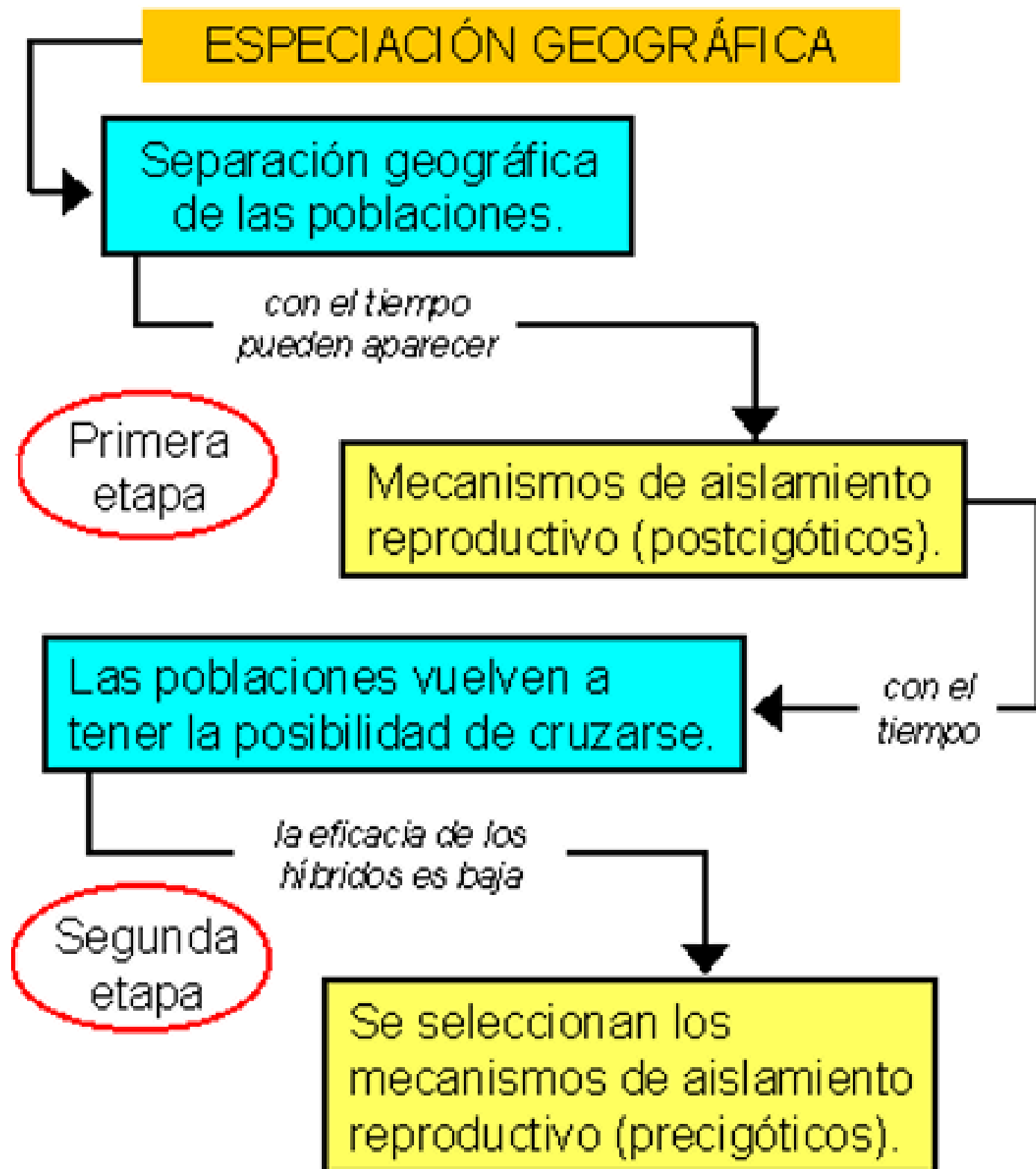
ESTERILIDAD DEL HÍBRIDO

El adulto se forma pero es estéril.

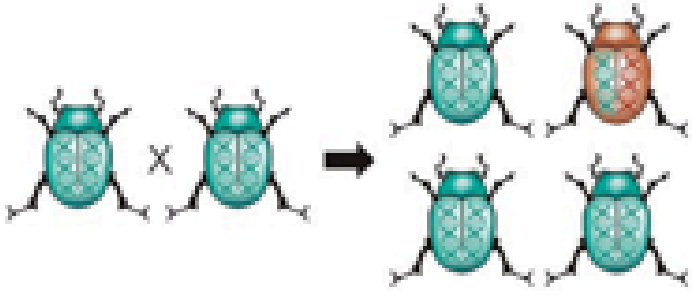
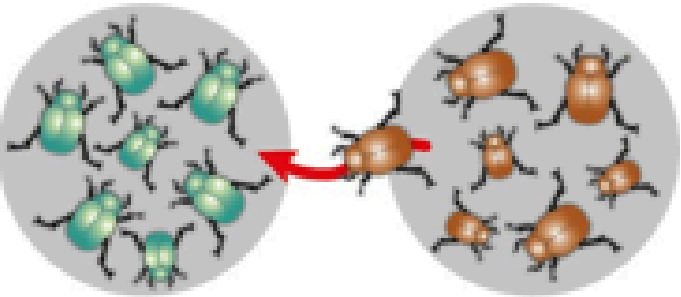

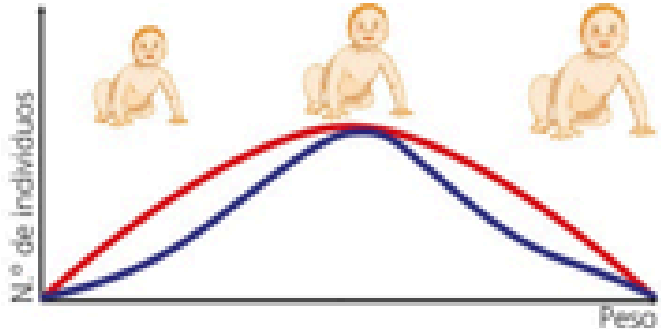
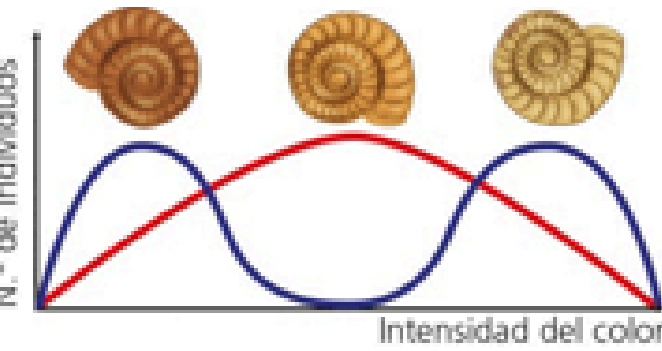
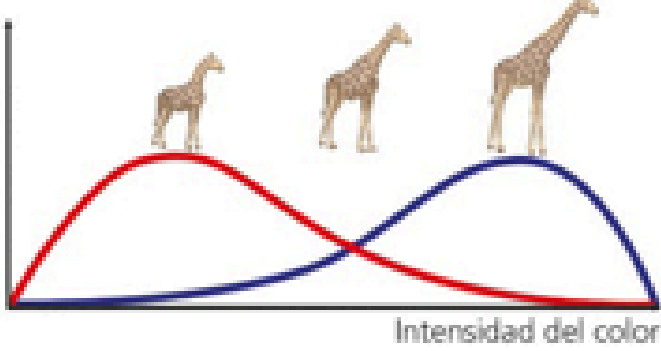
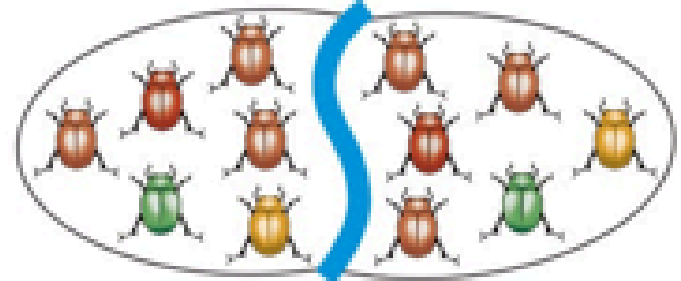
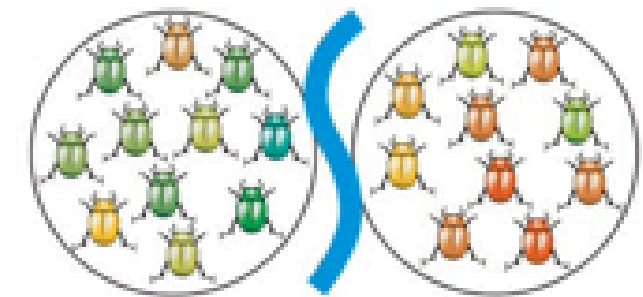
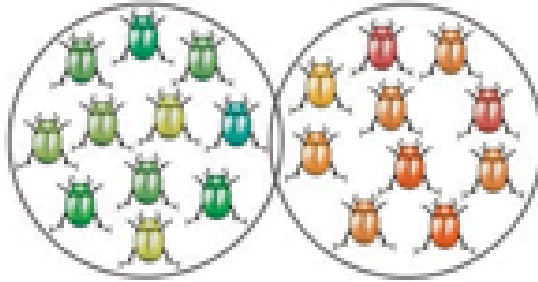


El mulo es el híbrido estéril resultante del cruce de dos especies diferentes: el caballo y el asno.

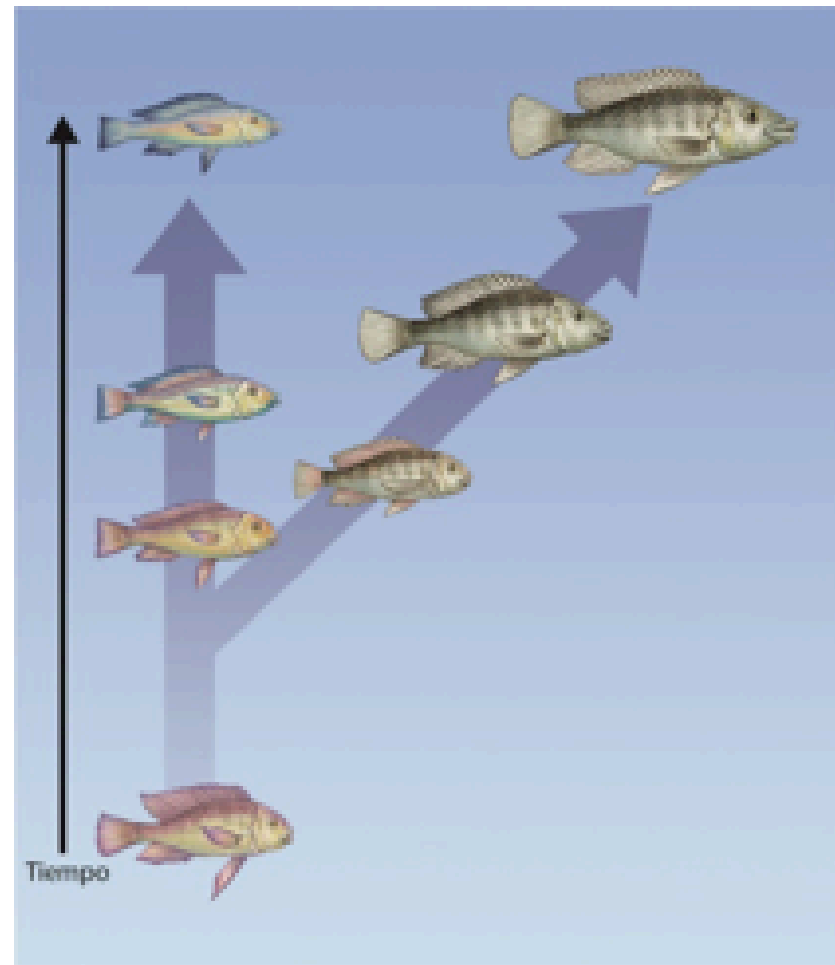
Tipos de especiación



Microevolución

Variabilidad genética			
	Mutación	Migración	Deriva genética
Selección natural			
	Selección estabilizante	Selección disruptiva	Selección direccional
Especiación			
	Barreras genéticas	Diferenciación gradual	Especiación

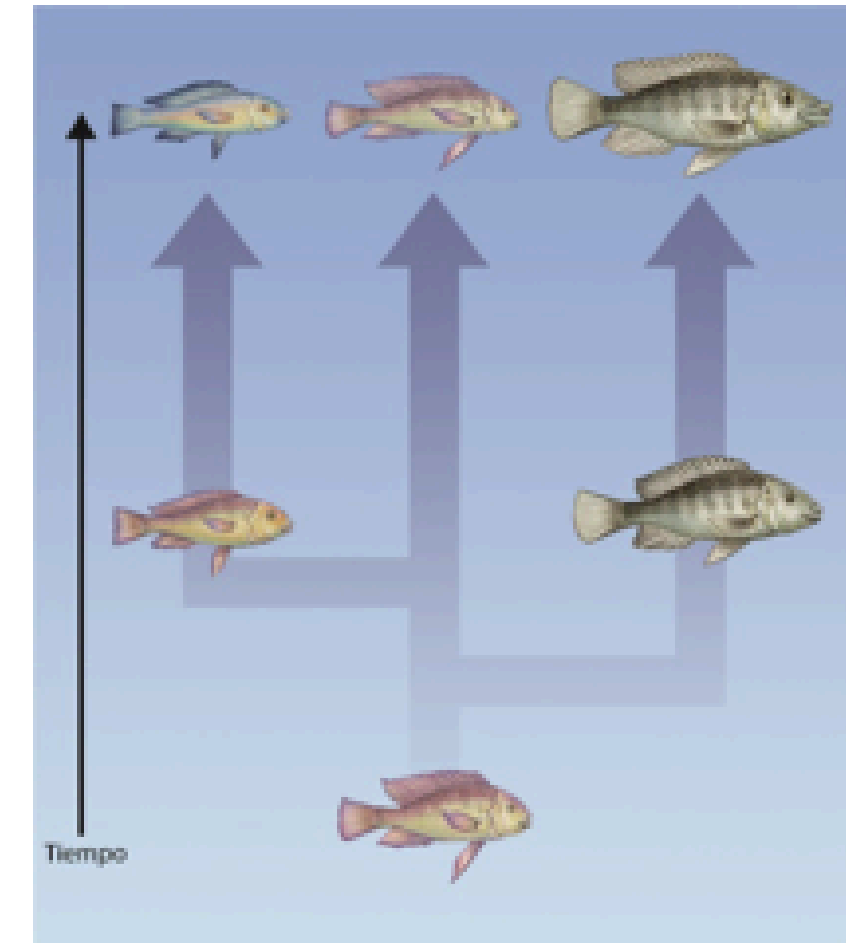
Macroevolución



Gradualismo

Gradualismo (teoría sintética y neutralismo): la evolución se produce debido a variaciones genéticas acumuladas durante mucho tiempo.

Equilibrio puntuado: la evolución se produce a saltos, donde hay periodos de estabilidad



Equilibrio puntuado

