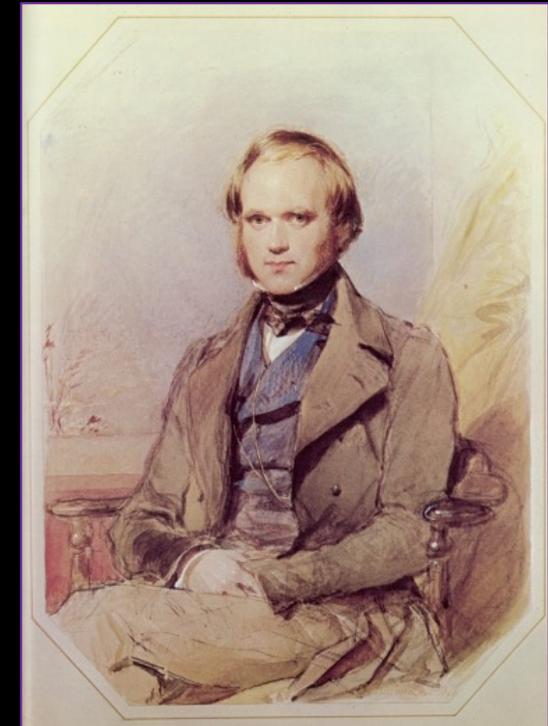
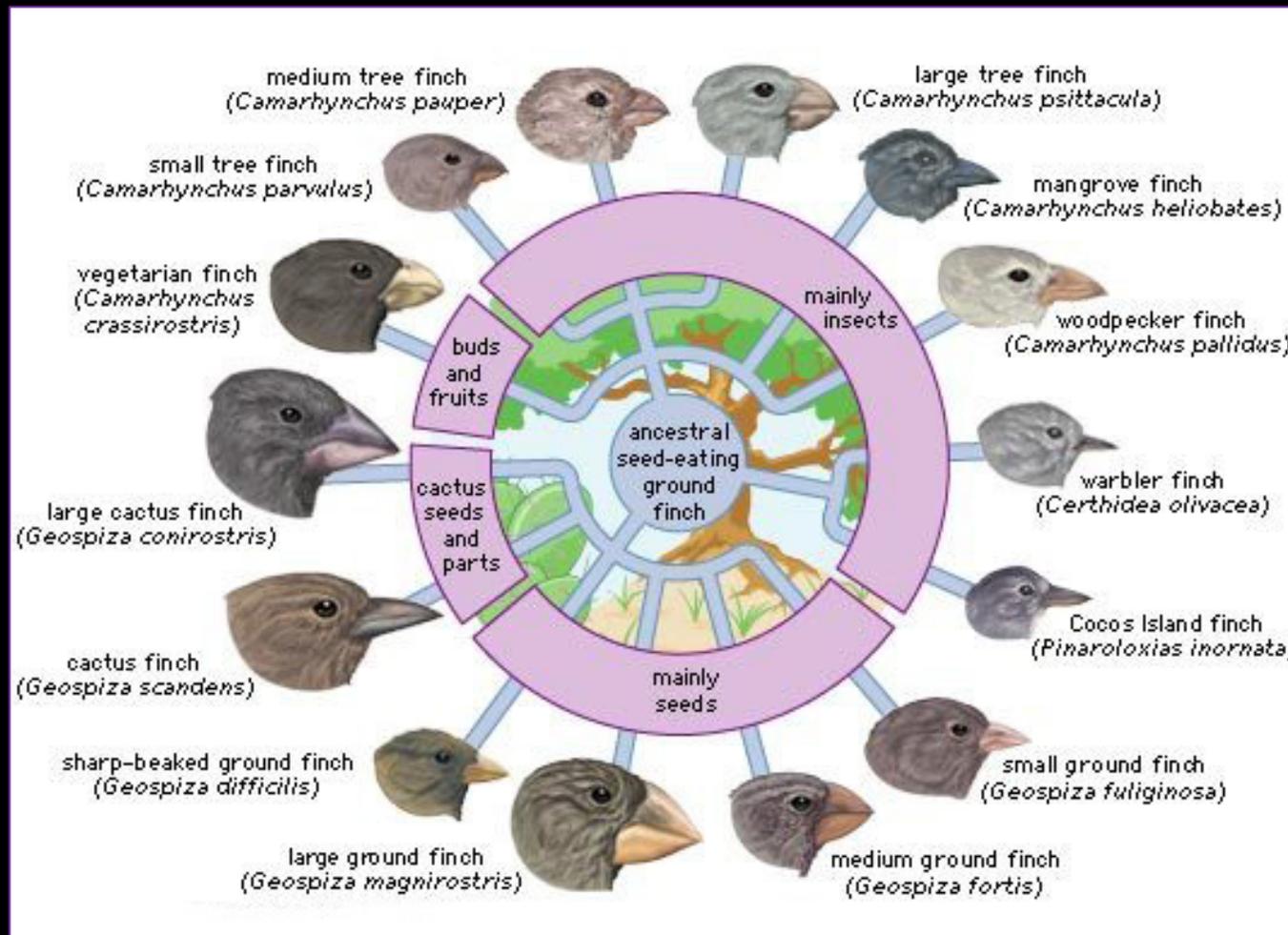


# Tema 4: LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA



# LAS PRUEBAS DE LA EVOLUCIÓN

Elevada Biodiversidad actual.

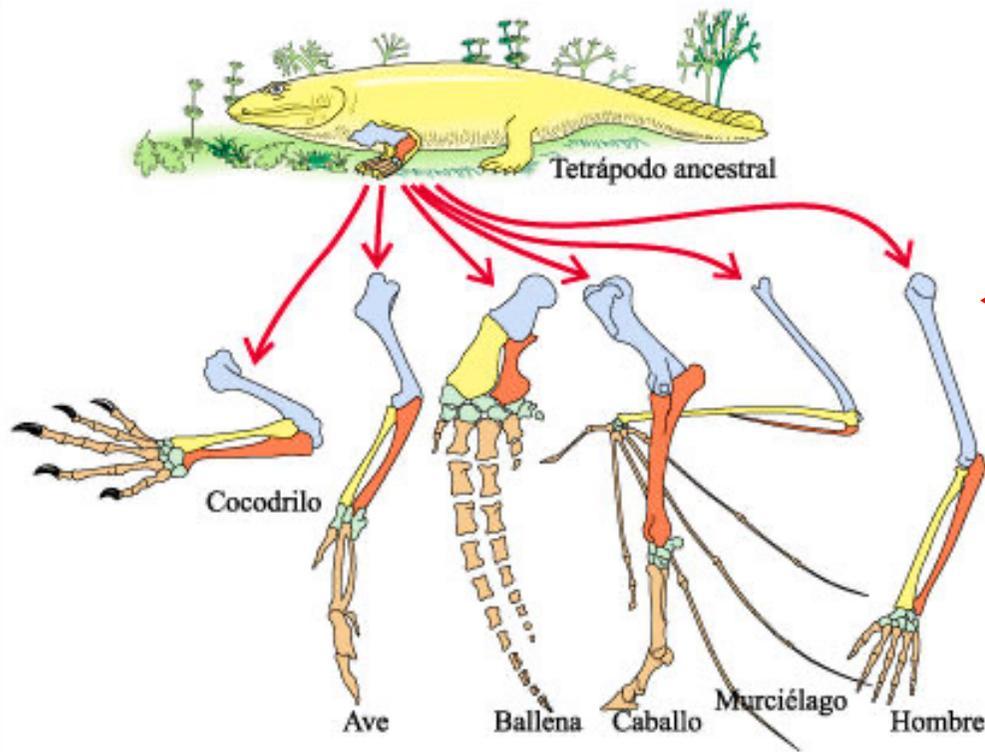
Existen especies con semejanzas morfológicas y fisiológicas.

Los seres vivos han ido apareciendo a lo largo de la historia geológica.

Por el registro fósil, se conocen especies que no existen actualmente (y que tienen semejanzas con algunas especies actuales, que entonces no existían).

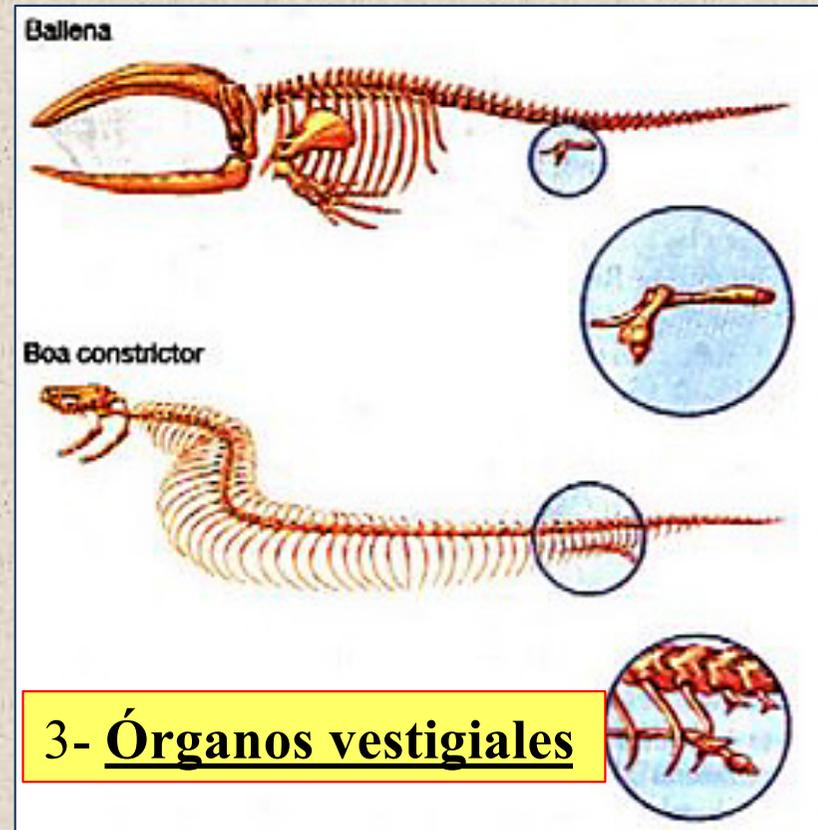
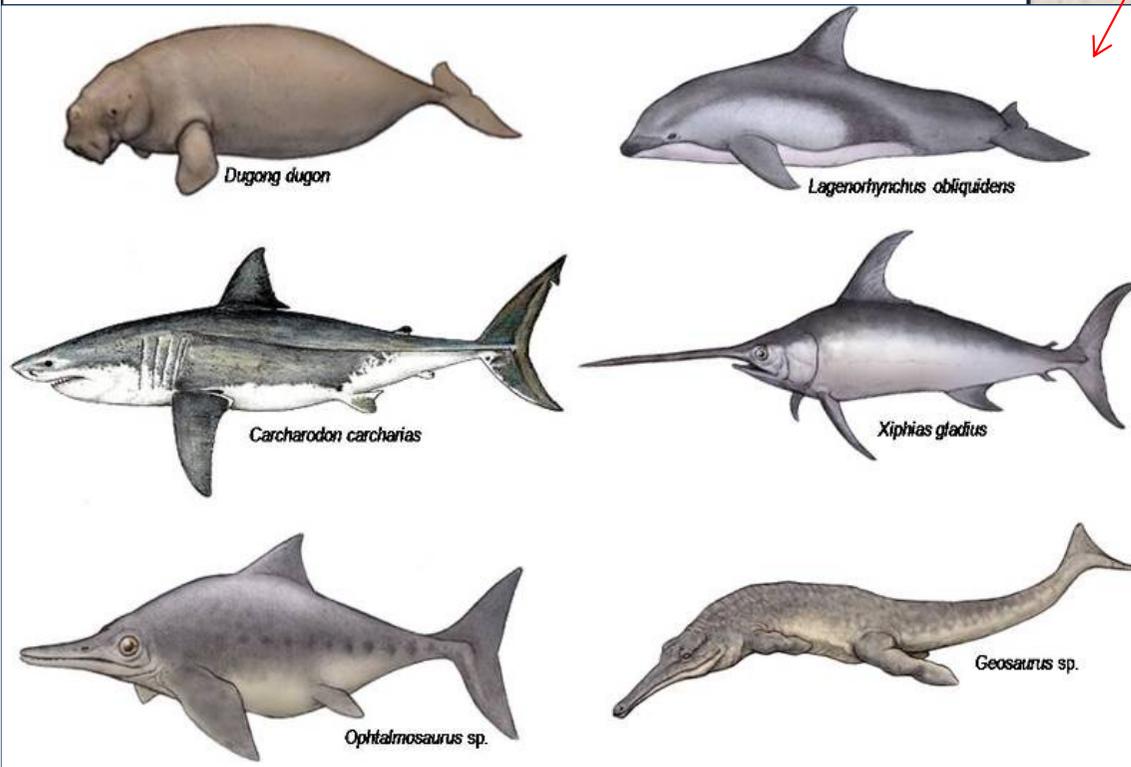
1. ANATÓMICAS
2. PALEONTOLÓGICAS
3. EMBRIOLÓGICAS
4. BIOGEOGRÁFICAS
5. BIOQUÍMICAS

# PRUEBAS ANATÓMICAS



1- **Órganos homólogos**: misma estructura interna pero distinta función (**divergencia evolutiva**)

2- **Órganos análogos**: misma función pero distinto origen (**convergencia evolutiva**)



3- **Órganos vestigiales**

# PRUEBAS PALEONTOLÓGICAS

**“Eslabones perdidos”**: formas de transición del registro fósil con características intermedias entre dos grupos.

**Velociraptor**

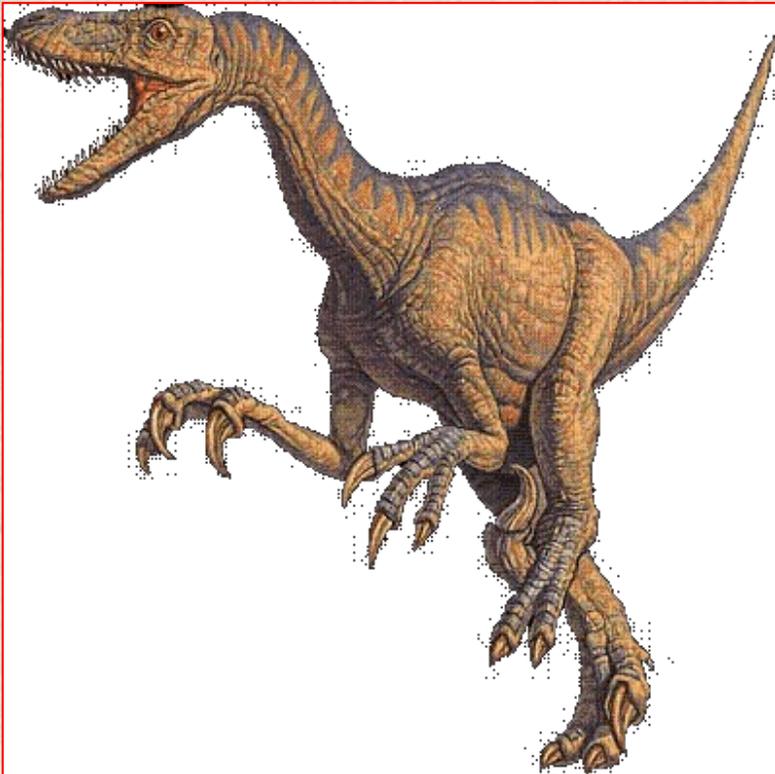
**Archaeopteryx**:

Reptil:

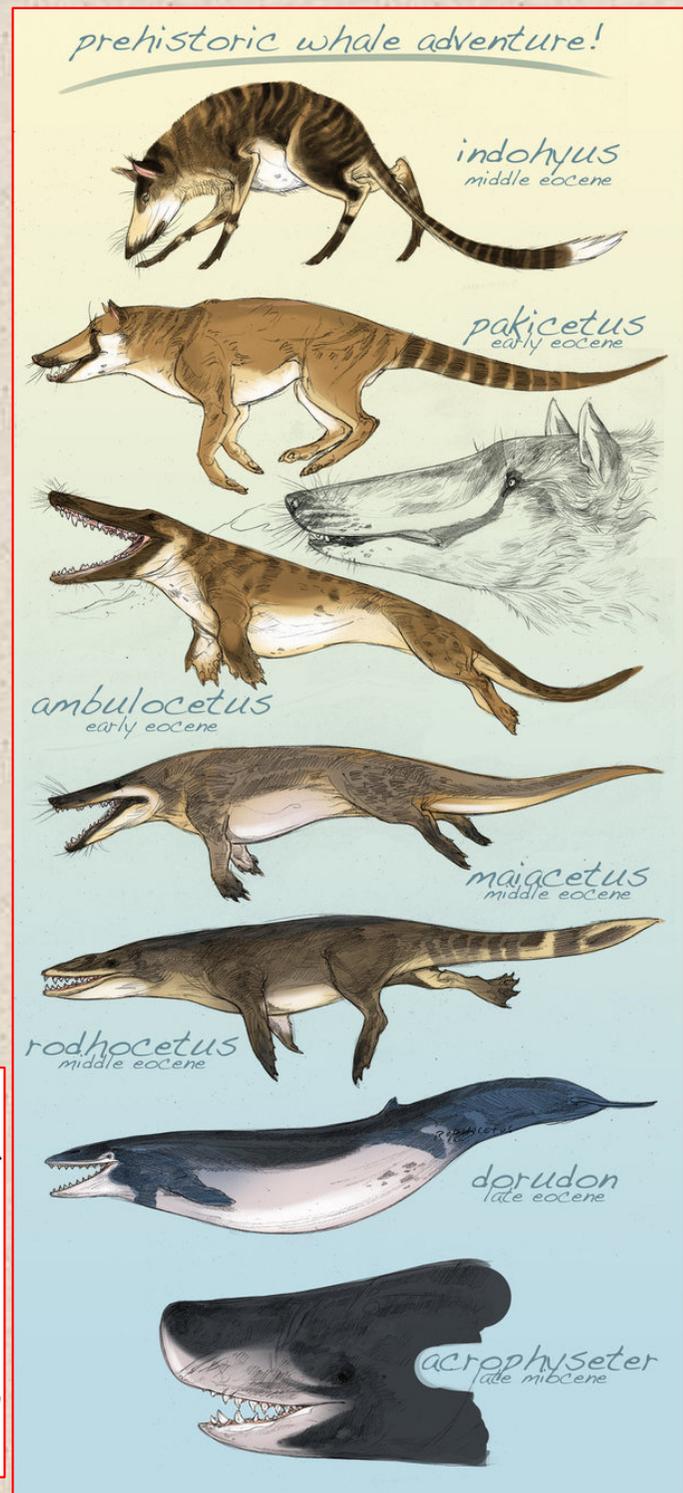
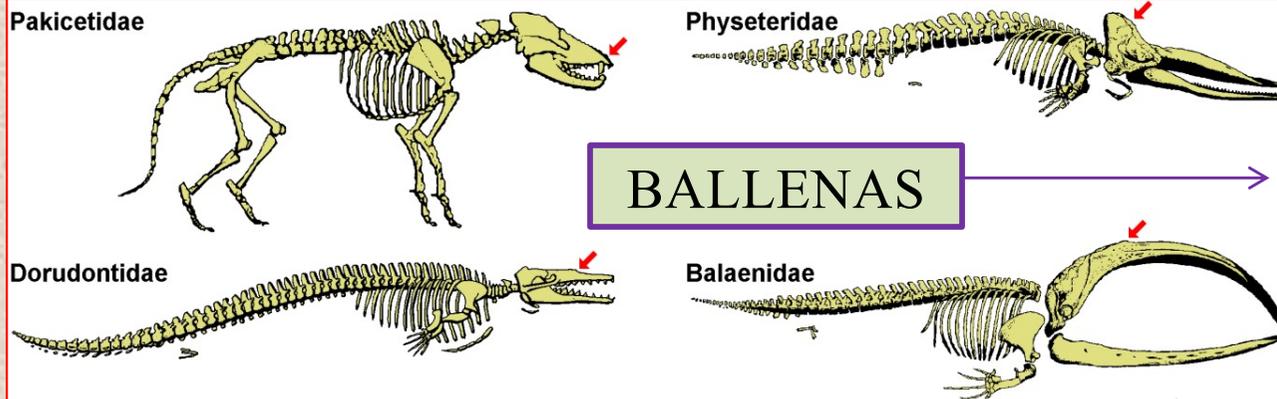
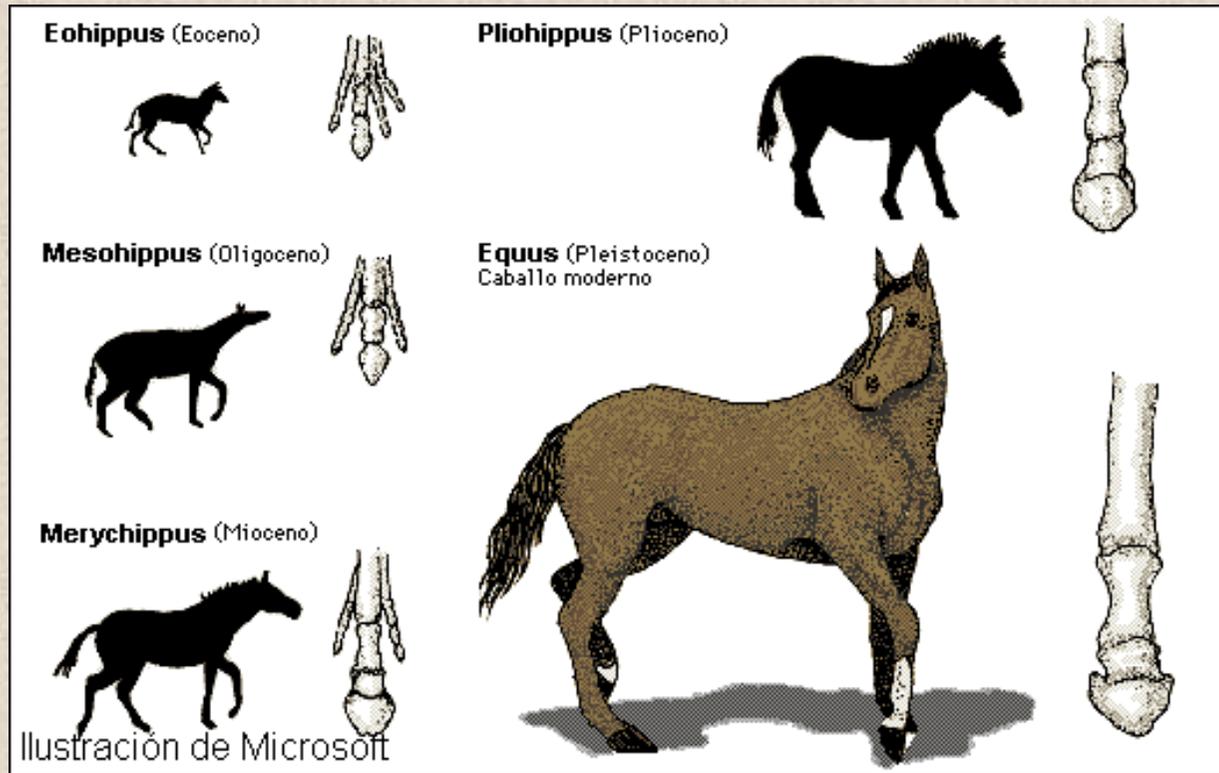
- Cola
- Pico con dientes
- Garras en alas.

Ave:

- Plumas.
- Alas
- Pico

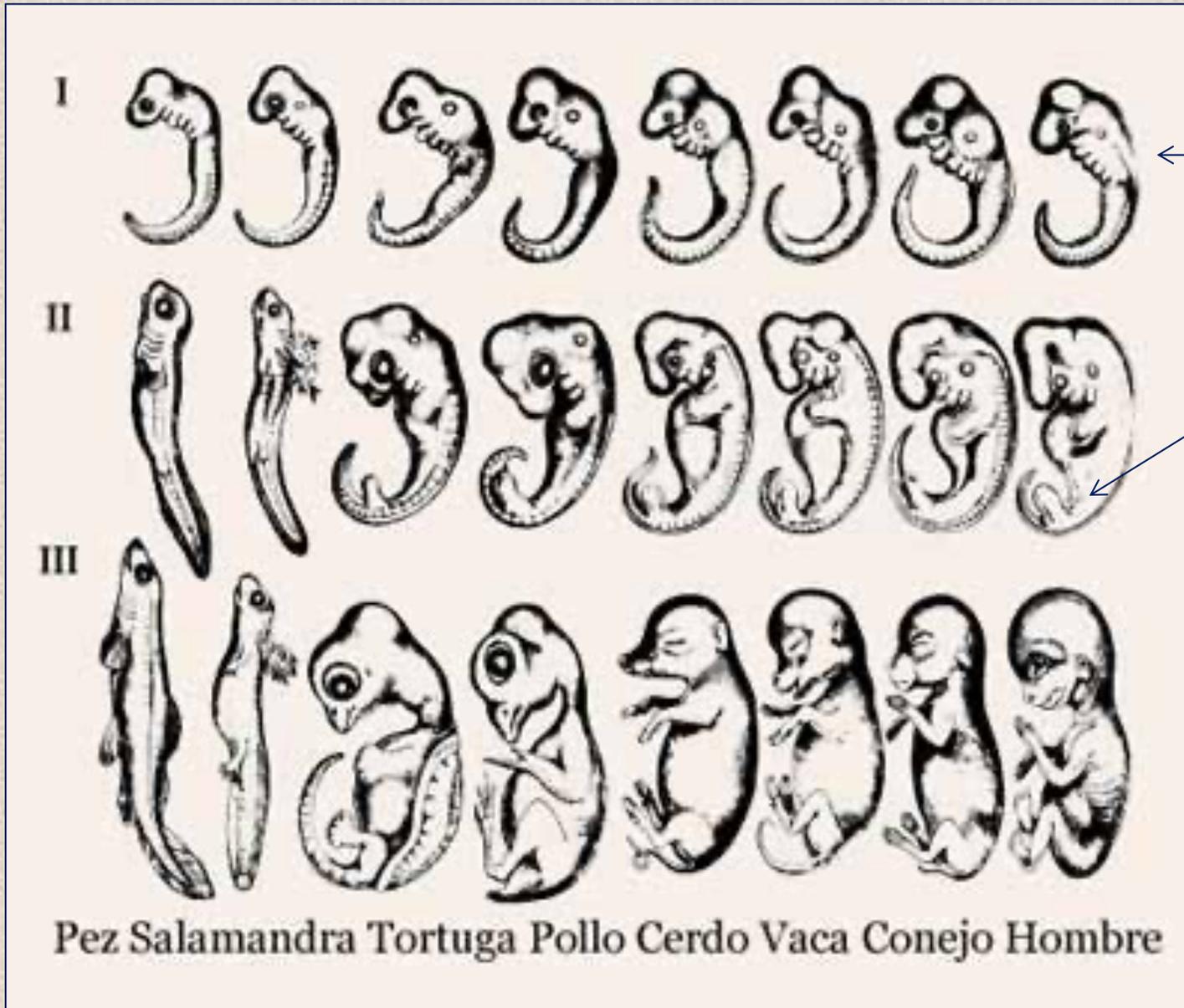


**Series filogenéticas:** conjuntos de fósiles que permiten conocer la historia evolutiva de un grupo de organismos.



# PRUEBAS EMBRIOLÓGICAS

**Ley biogenética de Haeckel:** *la ontogenia es una breve recapitulación de la filogenia.*



Arcos  
branquiales

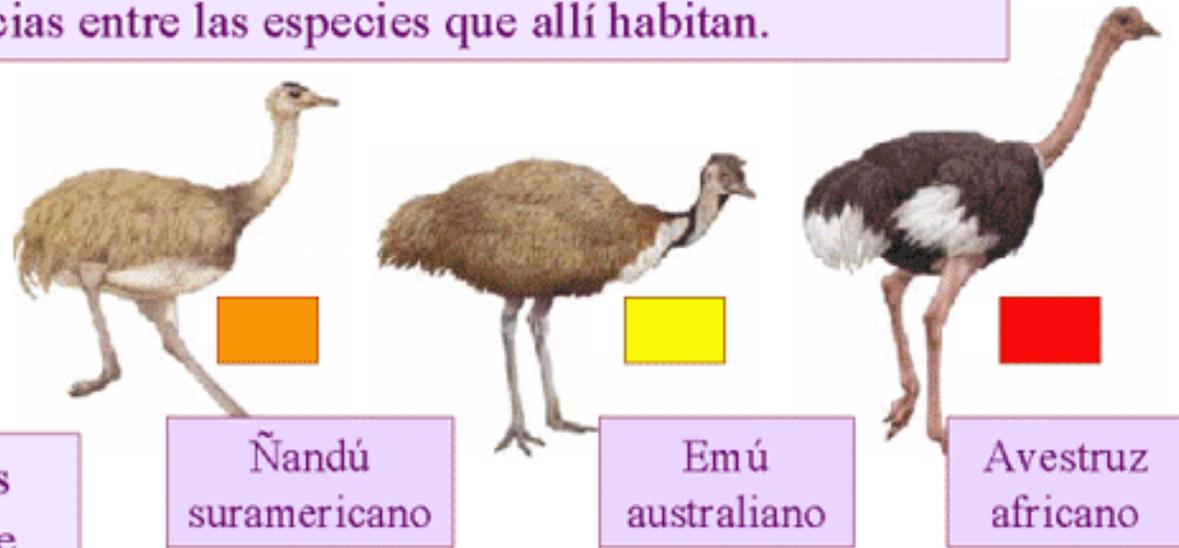
Cola

Cuanto más tarde  
aparezcan las  
diferencias en el  
desarrollo  
embrionario, mayor  
es el parentesco  
evolutivo entre las  
especies que se  
consideran.

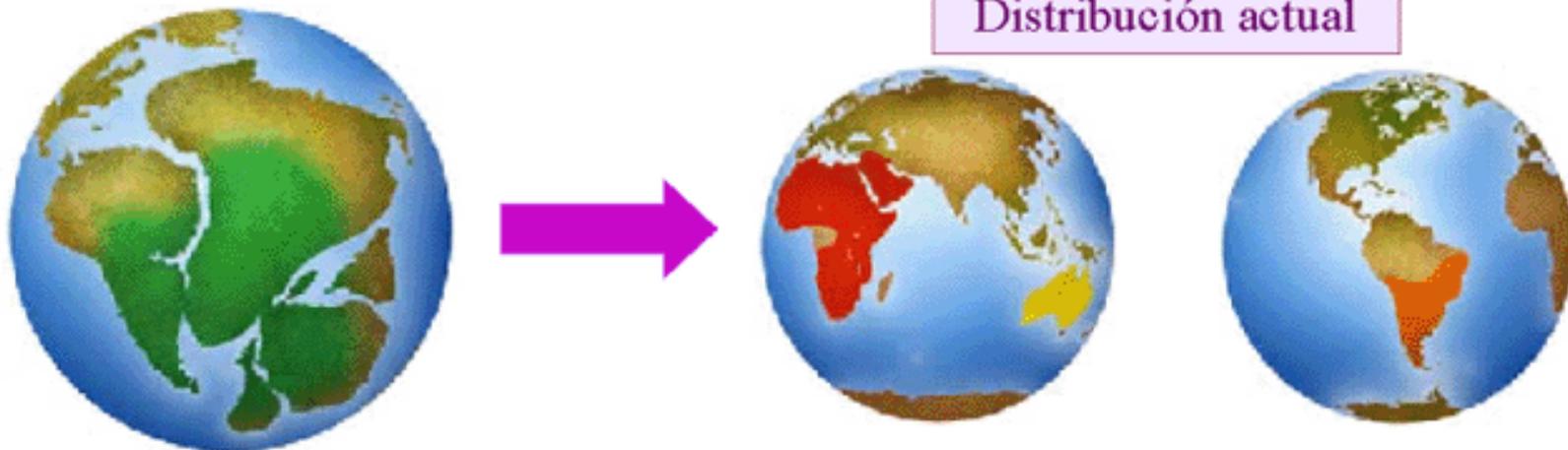
# PRUEBAS BIOGEOGRÁFICAS

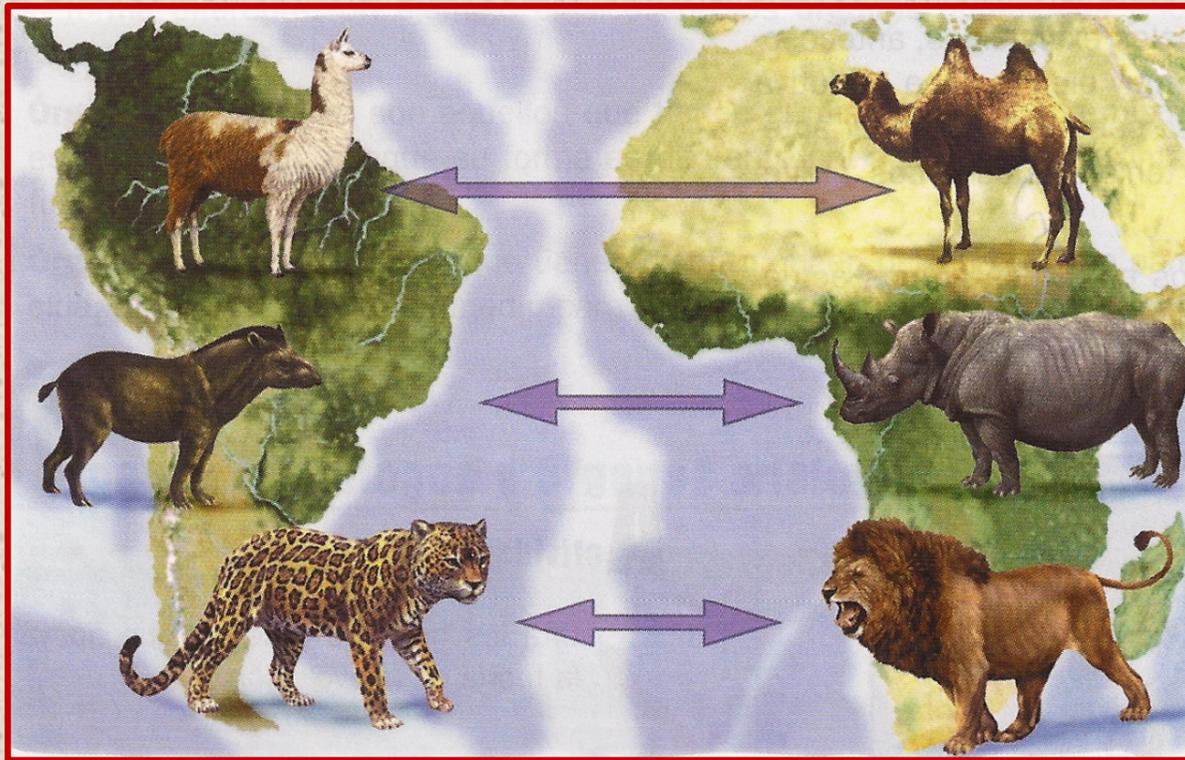
La biogeografía estudia la distribución geográfica de las especies y permite comprobar que cuanto más alejadas se encuentren dos regiones, mayores serán las diferencias entre las especies que allí habitan.

Ejemplo de la distribución de tres especies de aves corredoras.



El antecesor común de estas aves vivía hace doscientos millones de años en el continente sur de la Tierra.





## Fauna de África y de Suramérica:

Mismo registro fósil hasta hace 150 millones de años. Actualmente especies diferentes, pero con similitudes.

## Gran cantidad de endemismos en las islas.

6 de las 8 especies de **Baobab** (*Adansonia*)

Un centenar de especies de **lémures**



# PRUEBAS BIOQUÍMICAS

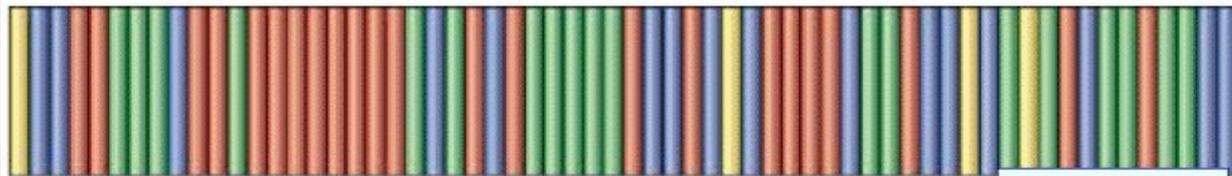
Se comparan

Secuencias de bases de ADN

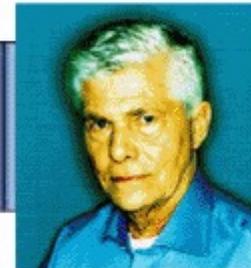
secuencias de aminoácidos de proteínas.

Cuanto menores sean las diferencias, mayor es el parentesco evolutivo entre las especies que se comparan.

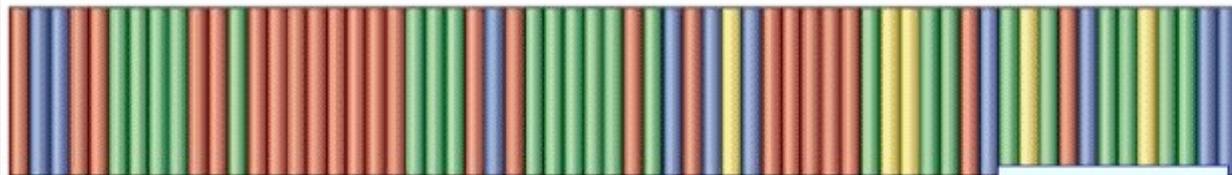
Comparación entre tres segmentos de ADN



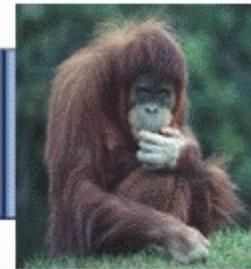
Humano



Chimpancé



Orangután



Ejemplo 1: Diferencias en los ADN entre los póngidos y la especie humana.

<i>Especies comparadas</i>	<i>Diferencias en el ADN (%)</i>
<i>Hombre-gorila</i>	<i>1'4</i>
<i>Hombre-chimpancé</i>	<i>1'2</i>
<i>Gorila-chimpancé</i>	<i>1'2</i>
<i>Hombre-orangután</i>	<i>2'4</i>
<i>Gorila-orangután</i>	<i>2'4</i>
<i>Chimpancé-orangután</i>	<i>1'8</i>

Ejemplo 2: Porcentaje de aglutinación entre albúminas del plasma sanguíneo de diferentes animales y anticuerpos del suero sanguíneo humano.

<i>Especie</i>	<i>% de aglutinación</i>
<i>Hombre</i>	<i>100</i>
<i>Chimpancé</i>	<i>85</i>
<i>Gorila</i>	<i>54</i>
<i>Orangután</i>	<i>42</i>
<i>Babuino</i>	<i>29</i>
<i>Buey</i>	<i>10</i>
<i>Ciervo</i>	<i>7</i>
<i>Caballo</i>	<i>2</i>
<i>Marsupial</i>	<i>0</i>

# TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LA BIODIVERSIDAD

**FIJISMO**

Las especies son inmutables desde su creación

**CREACIONISMO**

Especies originadas por un Creador.

**CATASTROFISMO**

Creaciones y extinciones sucesivas (*Cuvier*)

**EVOLUCIONISMO**

Las especies cambian a lo largo del tiempo, generando otras especies (**evolución biológica**).

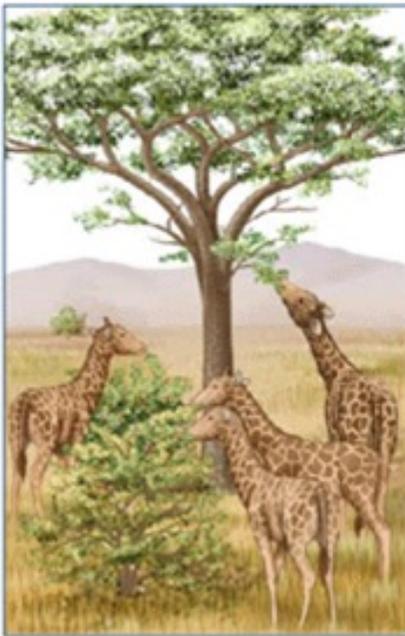
- **LAMARCKISMO**
- **DARWINISMO**
- **NEODARWINISMO** (teoría sintética)
- **EQUILIBRIO PUNTUADO**

# LAMARCKISMO (*J.B. de Lamarck*)

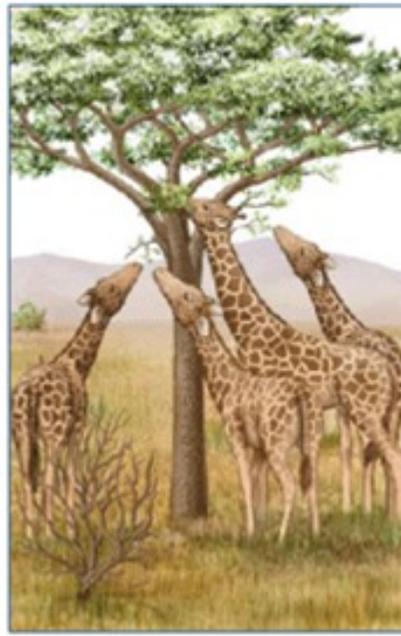
1. **La función crea el órgano** y su desuso produce degeneración. Por tanto los caracteres adquiridos de un organismo dependen del uso.

2. **Los caracteres adquiridos se heredan.**

3. Los organismos cambian a lo largo del tiempo y tienden a la **complejidad**.



Las jirafas viven en la sabana alimentándose de los brotes de los árboles. En épocas de sequía, las hojas escasean.



Ante la falta de hojas, las jirafas estiran su cuello y sus patas para llegar a más altura y esto, provocaría su alargamiento.



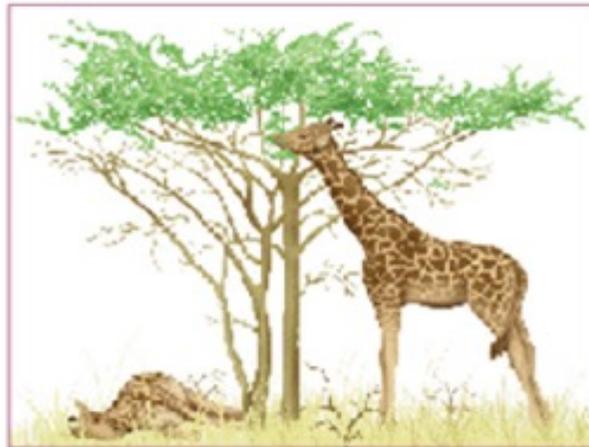
Estos nuevos caracteres serían heredados por los descendientes, lo que se repetiría generación tras generación.

# DARWINISMO (*Ch. Darwin – A. R. Wallace*)

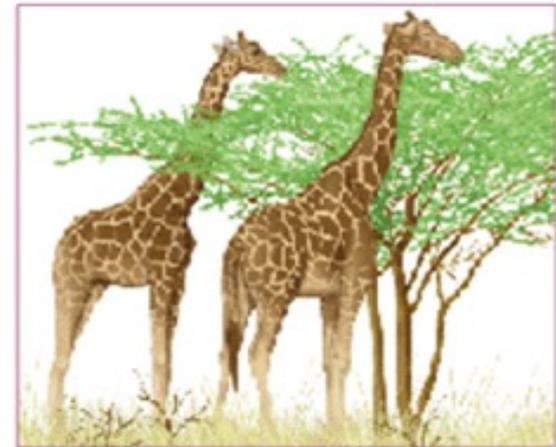
1. Los individuos de una población presentan **variabilidad**.
2. Entre los organismos se establece una **lucha por la supervivencia** (*Malthus*).
3. El medio selecciona a los individuos más adaptados (**selección natural**).
4. Los individuos seleccionados se reproducen más y aumenta el número de individuos con variaciones ventajosas, por lo que la especie cambia de forma **continua y gradual** (aporte de *Ch. Lyell*).



En una población de antepasados de las jirafas, las de cuello y patas más largas tenían mayor acceso al alimento.



Frente a la escasez de alimento solo sobreviven las que pueden llegar a ramas más altas. También son las que dejan mayor descendencia.



Durante muchas generaciones, el ser más alto representa una ventaja. En la actualidad, la selección natural sigue actuando.

# TEORÍA SINTÉTICA o NEODARWINISMO

(genética, bioquímica, paleontología, ecología)

Los individuos de una población presentan **variabilidad**.

1. El origen de la variabilidad genética de la población está en la **mutación** y en la **recombinación** genética.

El medio selecciona a los individuos más adaptados (**selección natural**).

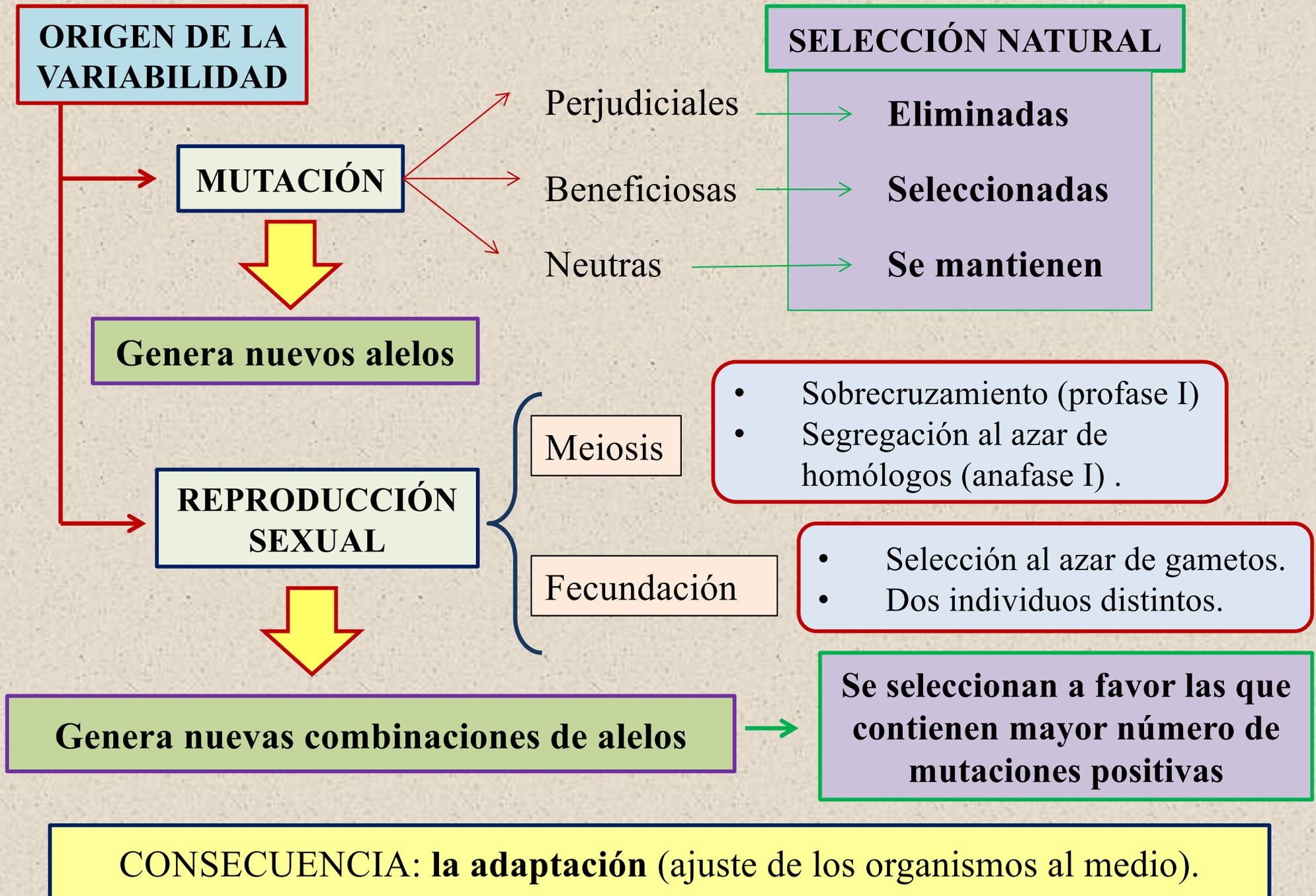
2. La **selección natural** actúa sobre alelos resultantes de mutaciones positivas, por lo que su frecuencia aumenta en la población.

3. La unidad evolutiva es la **población**, no el individuo

Los individuos seleccionados se reproducen más y aumenta el número de individuos con variaciones ventajosas, por lo que la especie cambia de forma **continua y gradual**

4. El proceso evolutivo es **gradual** al cambiar la estructura genética de las poblaciones.

# EL MECANISMO DE LA EVOLUCIÓN



# GRADUALISMO vs SALTACIONISMO

## Neodarwinismo

(Dobzhansky - Mayr)

## Gen egoista

(Dawkins)

## Neutralismo

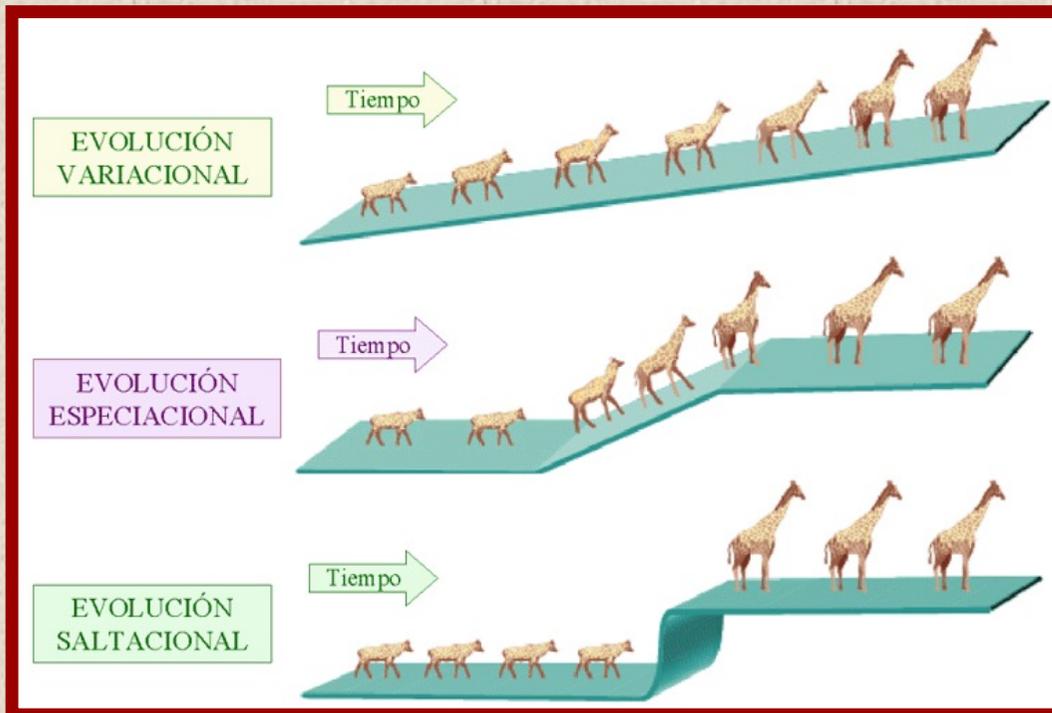
(Kimura):

Es el azar (deriva genética) la que selecciona los alelos.

## Equilibrio puntuado

(Eldredge - Gould):

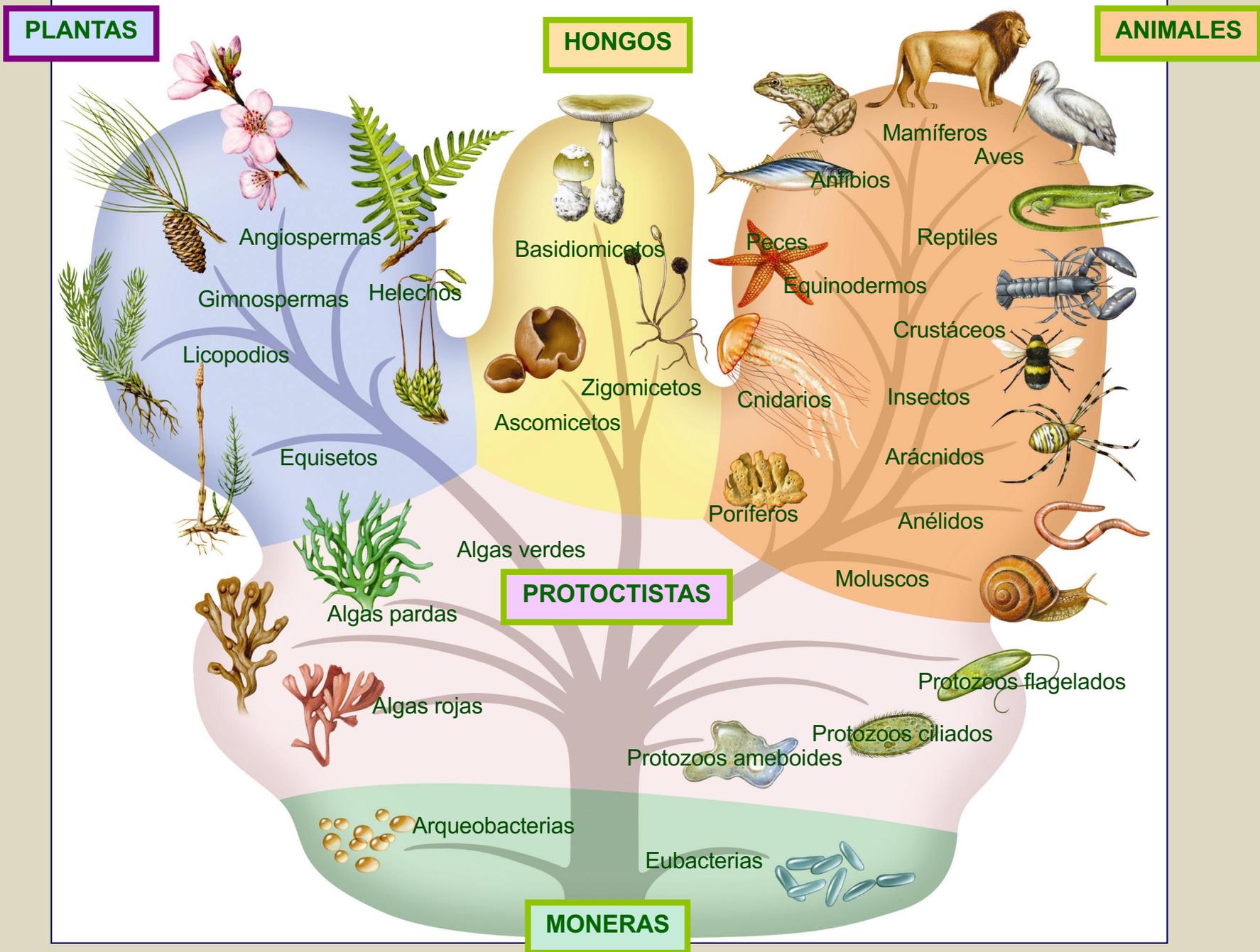
- El registro fósil presenta pocas formas intermedias.
- Se alternan periodos de **estabilidad** con periodos de grandes cambios y aparición de numerosas especies (**especiación**).



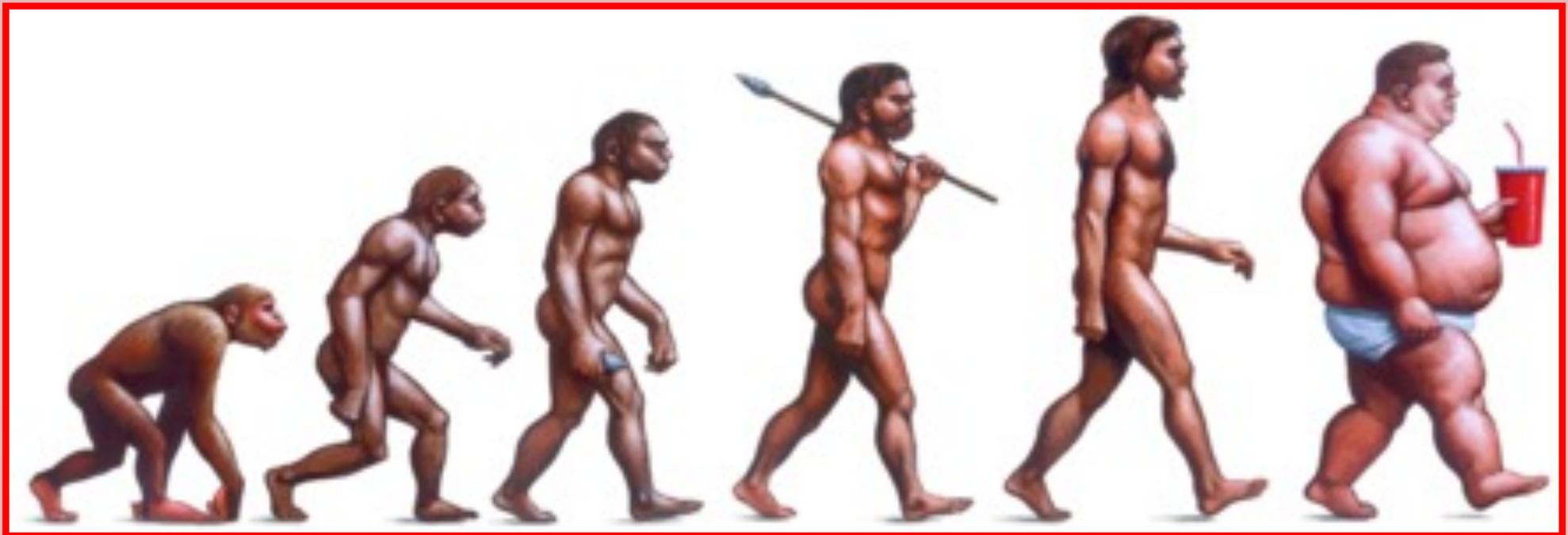
## Biología evolutiva del desarrollo (evo-devo):

- Existe una jerarquía en los genes.
- La evolución se explica más por cambios en la regulación génica, que en mutaciones.

# ÁRBOL FILOGENÉTICO DE LOS SERES VIVOS



# ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL SER HUMANO



# LOS PRIMATES

- Extremidades con cinco dedos en manos y pies. Pulgar oponible.
- Preponderancia de la visión: mayor agudeza visual, visión estereoscópica y de los colores. Corteza cerebral grande.
- Posición erguida al desplazarse, consecuencia de un modo de vida arborícola.
- Frugívoros, folívoros (que se alimentan de hojas y brotes), insectívoros y omnívoros. Dentición poco especializada.
- Maduración lenta de las crías y cuidado de la prole.

# CLASIFICACIÓN DE LOS PRIMATES

## Prosimios

*Loris, lemures, tarsios*

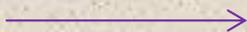
orificios nasales  
rodeados de un  
rinario desnudo.

## Simios o Antropoideos

sin rinario, labio  
superior móvil.



**Platirrinos**  
monos del nuevo mundo



*Titís, monos aulladores, monos ardilla y monos araña.*



fosas nasales separadas y cola prensil.

**Catirrinos**

Fosas nasales juntas.

**Monos del viejo mundo**

Cola no prensil

**Hominoideos**

hocico retraído; sin cola y braquiación



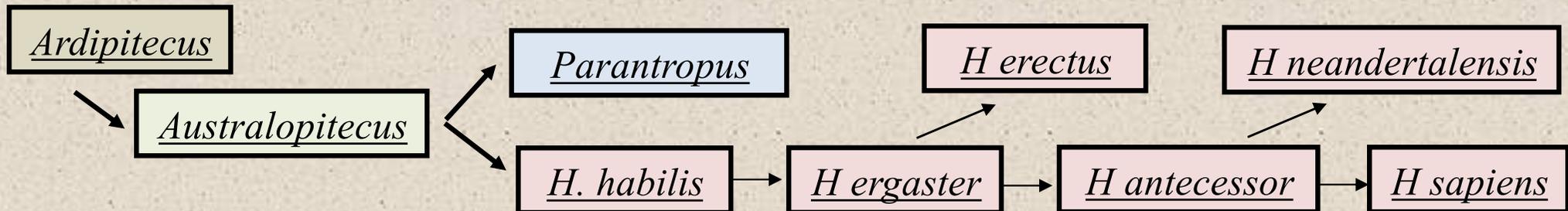
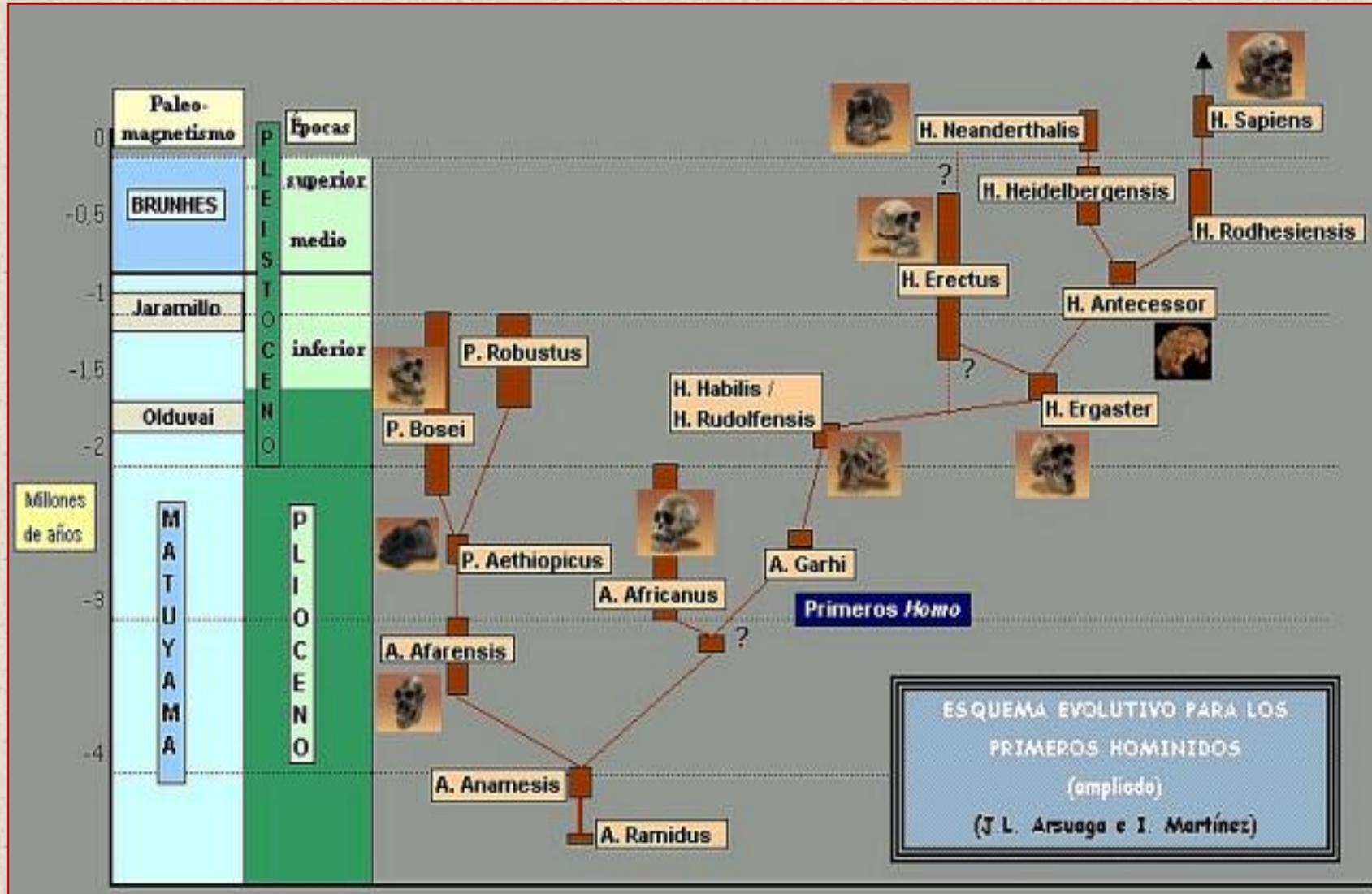
*Macacos, babuinos, mandriles, colobos*



*Grandes simios (gibones, orangutanes, gorilas y chimpancés)  
Homínidos*

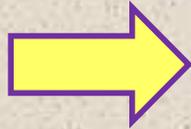


# EVOLUCIÓN DE LOS HOMÍNIDOS



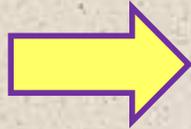
# LA HOMINIZACIÓN

**Bipedismo,**  
como adaptación a un  
hábitat de sabana



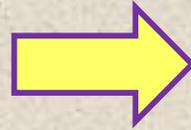
**Manos liberadas,** pero complicaciones en  
la espalda y el parto.

**Gran tamaño del cerebro**  
(mayor capacidad craneal)



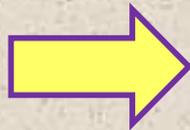
La **inteligencia,** el **lenguaje** y la  
transmisión cultural de los conocimientos.

**Mano** con un pulgar  
oponible (pinza de precisión)



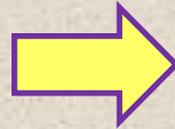
En combinación con el cerebro,  
permite la aparición de la **tecnología.**

**Dieta omnívora**



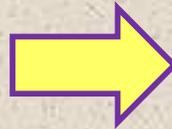
Permite el gasto energético del cerebro.

**Perdida relativa de pelaje**



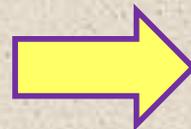
Evita el sobrecalentamiento en la sabana,  
aunque ha de vestirse en lugares fríos.

**Ausencia de periodo de celo**



Caracteres sexuales secundarios  
exagerados

**Crías poco desarrolladas al nacer**



Infancia prolongada

ESPECIE:

*Australopitecus* (4 especies)

## CRONOLOGÍA

3,7 – 1 m.a.

## ANATOMÍA

Talla: 1,1 – 1,5 m.

Capacidad craneal: 450 cm<sup>3</sup>

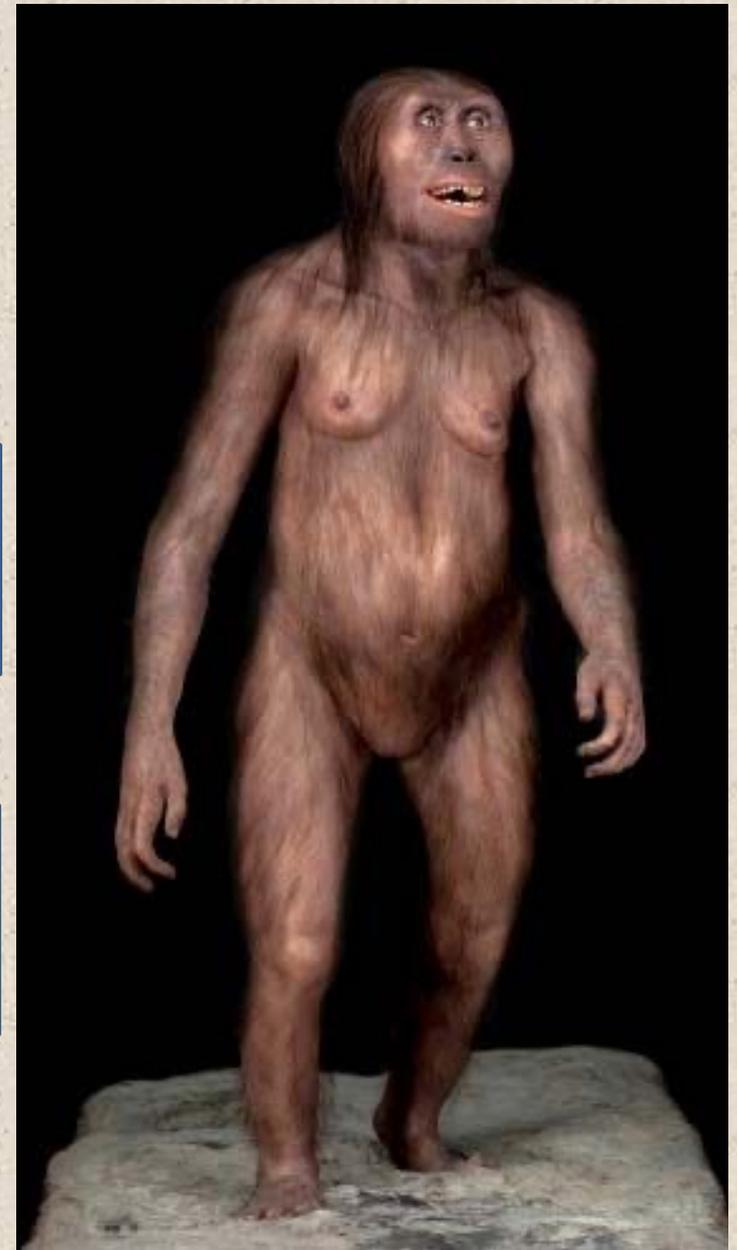
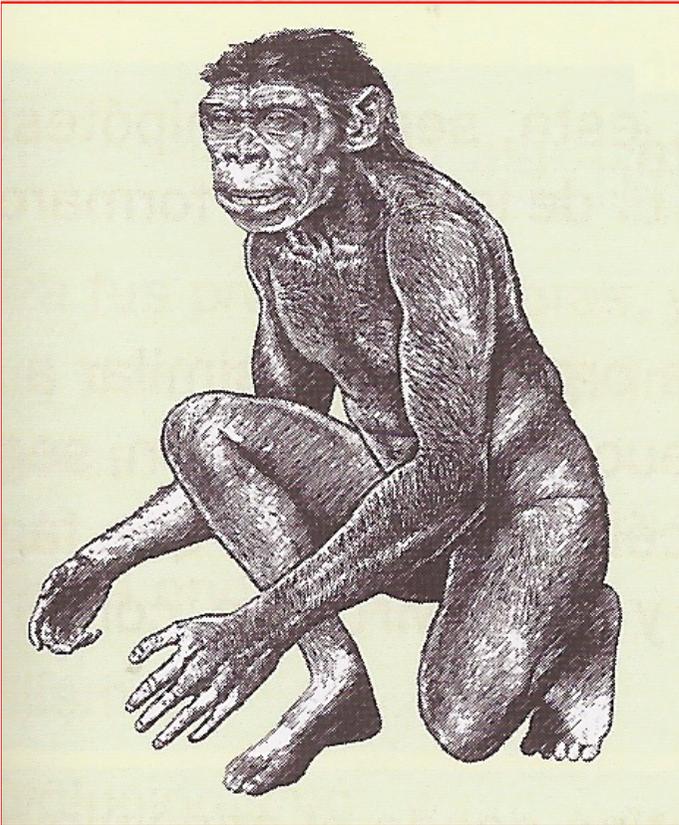
Prognatismo importante.

## MODO DE VIDA

Locomoción bípeda no erguida. Se alimentan de frutos, vegetales e insectos.

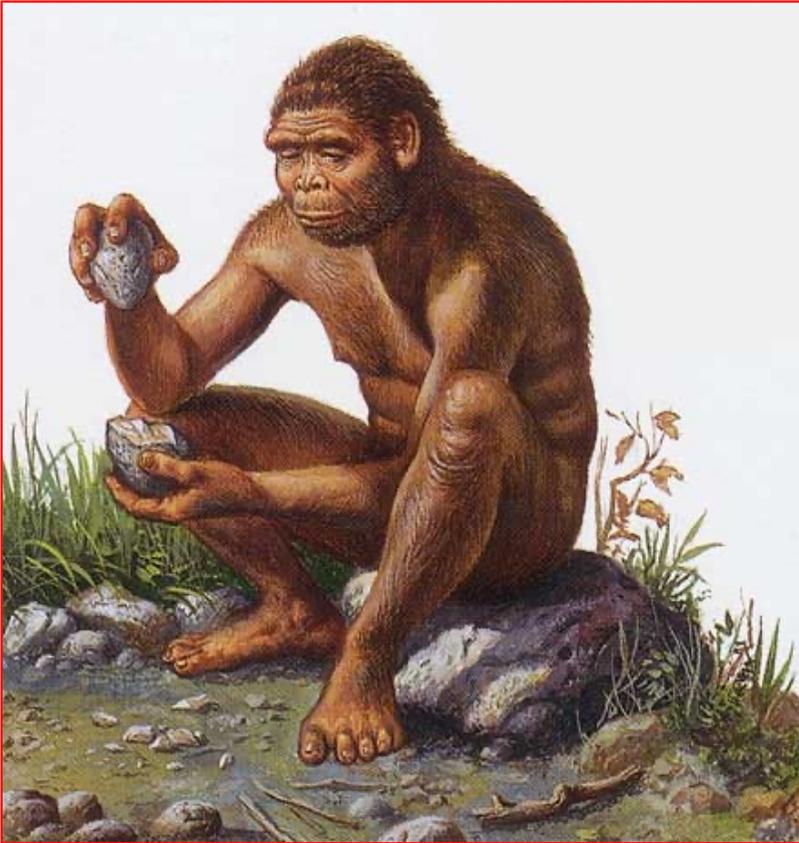
## LUGAR

África (oriental y austral)



ESPECIE:

*Homo habilis*



## MODO DE VIDA

Omnívoro carroñero;  
herramientas simples;  
organizan el espacio habitado.

## CRONOLOGÍA

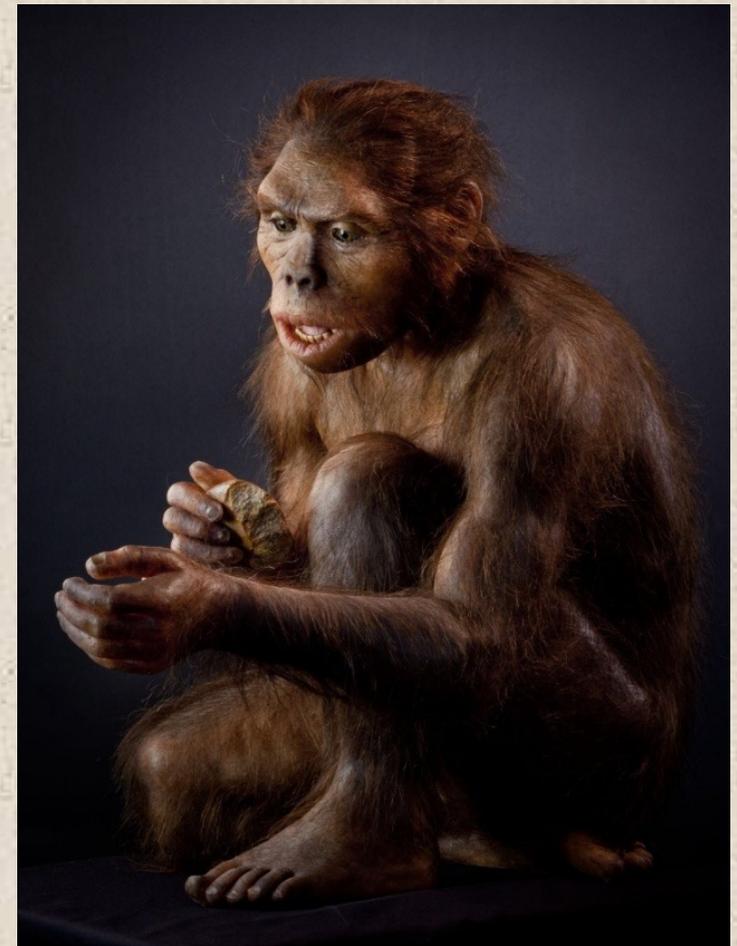
2 – 1,3 m.a

## ANATOMÍA

Talla: 1,2 – 1,5 m.

Capacidad craneal: 750 cm<sup>3</sup>

Prognatismo importante.



LUGAR

África

## ESPECIE:

*Homo ergaster*  
(*H. Erectus* en Asia ,  
*H. Antecessor* en Europa)

## CRONOLOGÍA

1,8 m.a. – 100.000

## ANATOMÍA

Talla: 1,70 m.

Capacidad craneal: 1000 cm<sup>3</sup>

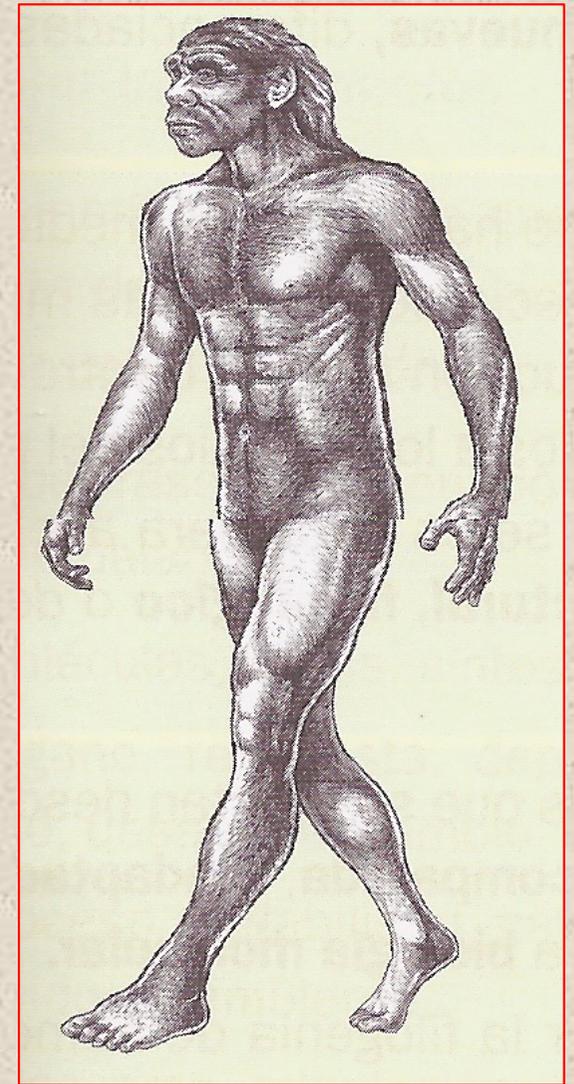
Prognatismo leve, complexión robusta; cráneo sin frente y con arcos superciliares.

## MODO DE VIDA

Omnívoro cazador; talla herramientas (bifaces); dominio del fuego; pueden vivir en cuevas.

## LUGAR

África, Asia y Europa



ESPECIE:

*Homo neandertalensis*



## CRONOLOGÍA

300.000 – 30.000 años

## ANATOMÍA

Talla: 1,65 m.

Capacidad craneal: 1500 cm<sup>3</sup>

Prognatismo leve, cuerpo musculoso, cráneo alargado y arcos superciliares salientes.

## MODO DE VIDA

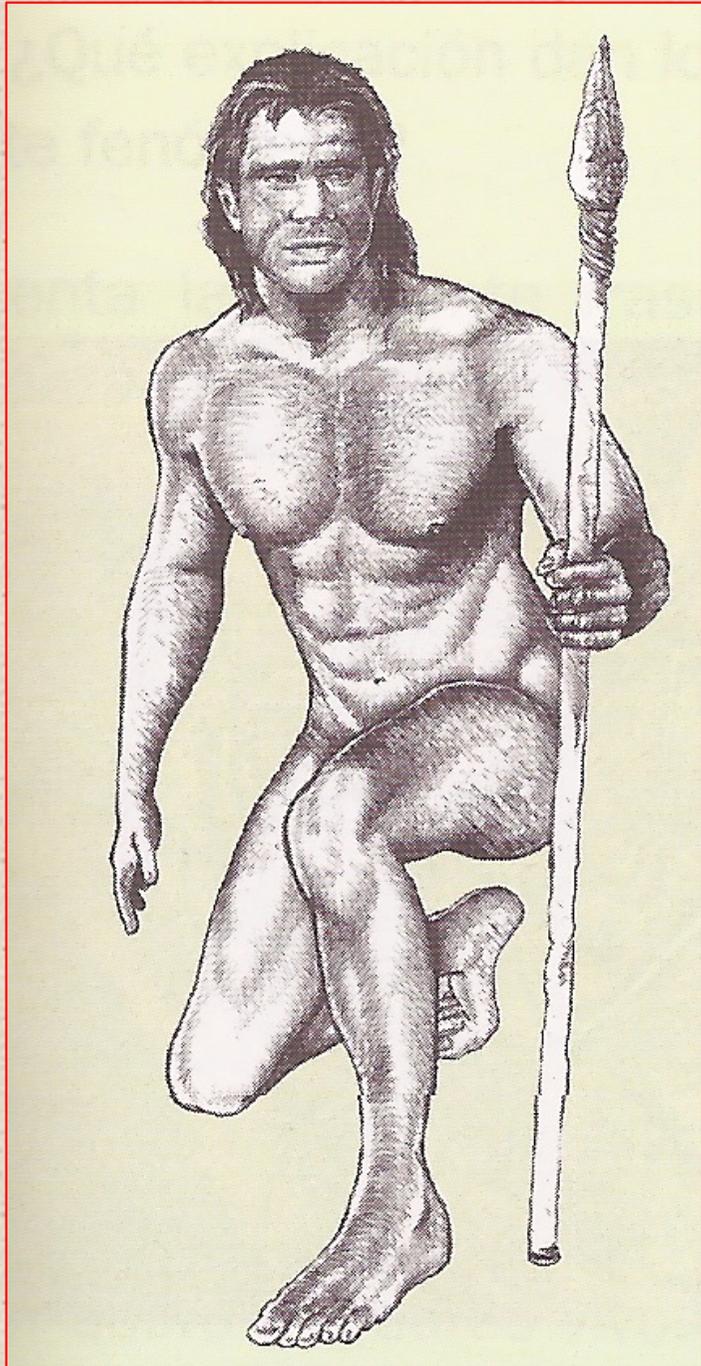
Omnívoro cazador; herramientas elaboradas (cuchillos, lanzas); Vestidos para el frío y ritos funerarios..

## LUGAR

Europa

ESPECIE:

*Homo sapiens*



## CRONOLOGÍA

200.000 años - actualidad

## ANATOMÍA

Talla: 1,70 m.

Capacidad craneal: 1.400 cm<sup>3</sup>

Sin prognatismo. Cráneo más corto con frente.

## MODO DE VIDA

Omnívoro cazador; herramientas muy sofisticadas; lenguaje simbólico y articulado; manifestaciones artísticas.

## LUGAR

Todo el planeta

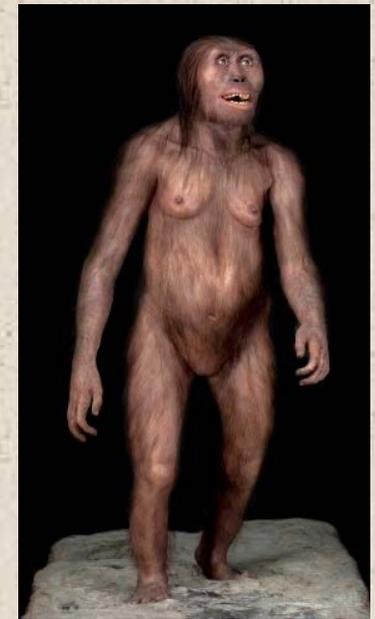
# HITOS DE LA HOMINIZACIÓN

1. Hace 4 M.A. **Cambio climático** en África oriental al abrirse el valle del Rift. La selva se transforma en sabana (*East side story*).



Adquisición del **bipedismo**

*Ardipitecus* y *Australopitecus*



2. Hace 3 M.A. **Agudización del cambio climático**. La sabana se transforma en estepa.



Dos linajes

*Parantropus*

vegetales duros y abrasivos

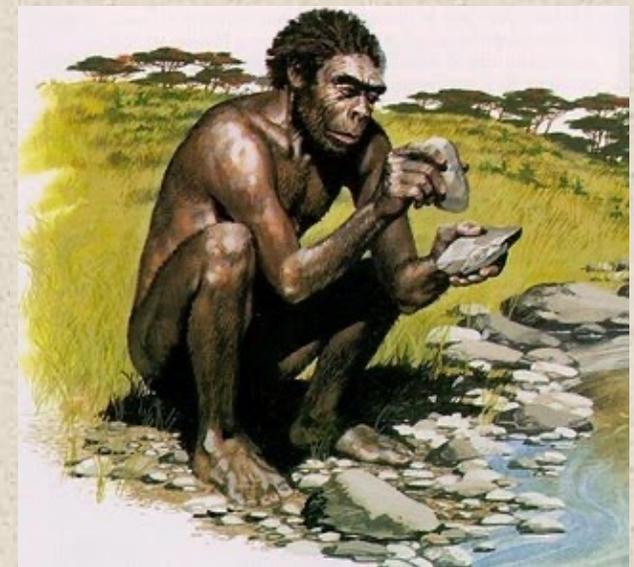
*Homo*

Omnívoros (carroñeros y cazadores)

3. **Aumento de la capacidad craneal (y del cerebro)** gracias al cambio de dieta.

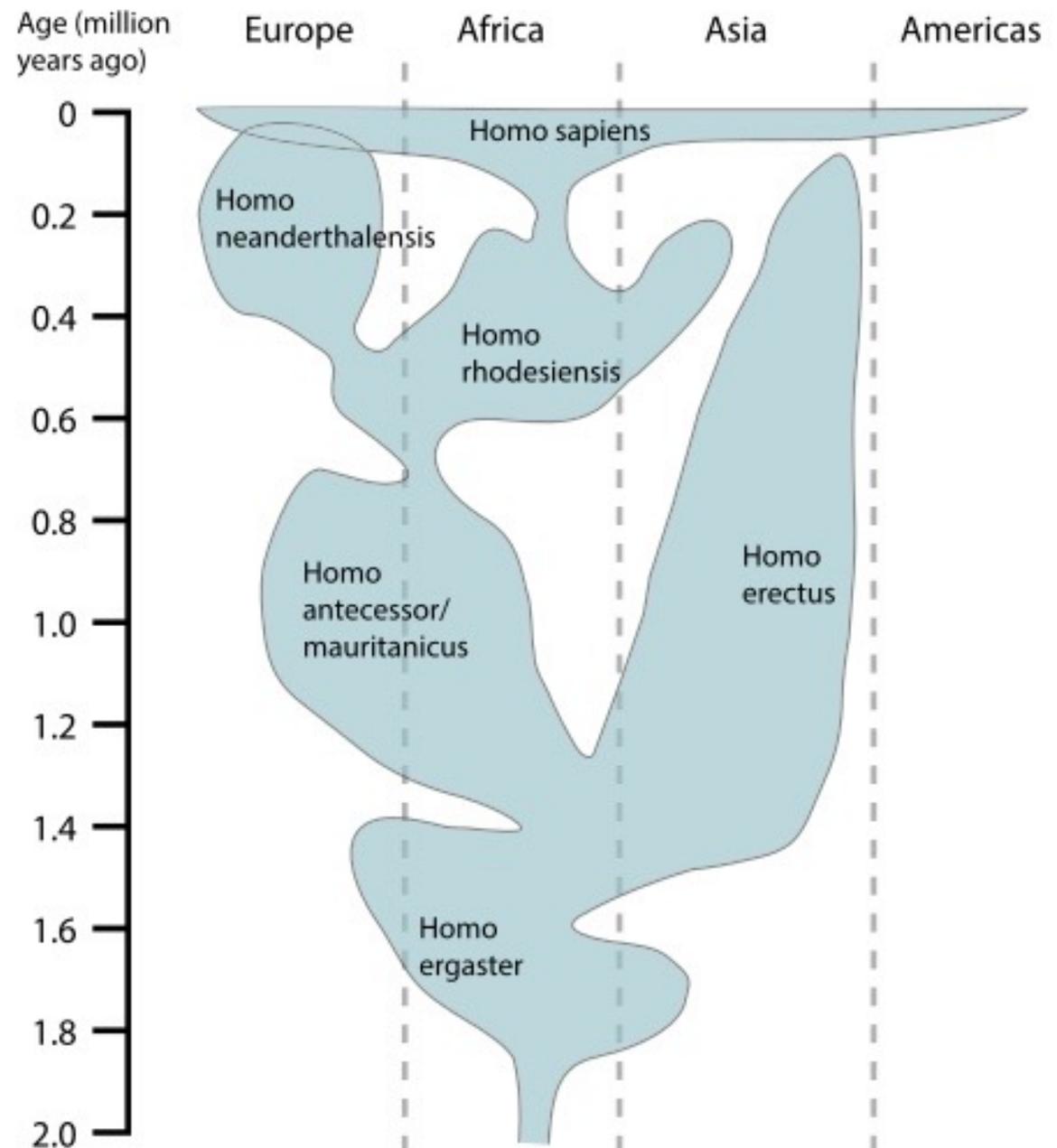


Desarrollo de la tecnología



## 4. Varias salidas de África

- Hace 1,8 M.A.: Homo ergaster hacia Asia (H. erectus).
- Entre 2 y 1 M.A: Homo antecessor hacia Europa (H. heidelbergensis).
- Hace 100.000 años: Homo sapiens hacia todos los continentes.



5. Hace 400.000 años: **control del fuego.**



ampliar la dieta y habitar nuevos territorios

Homo erectus

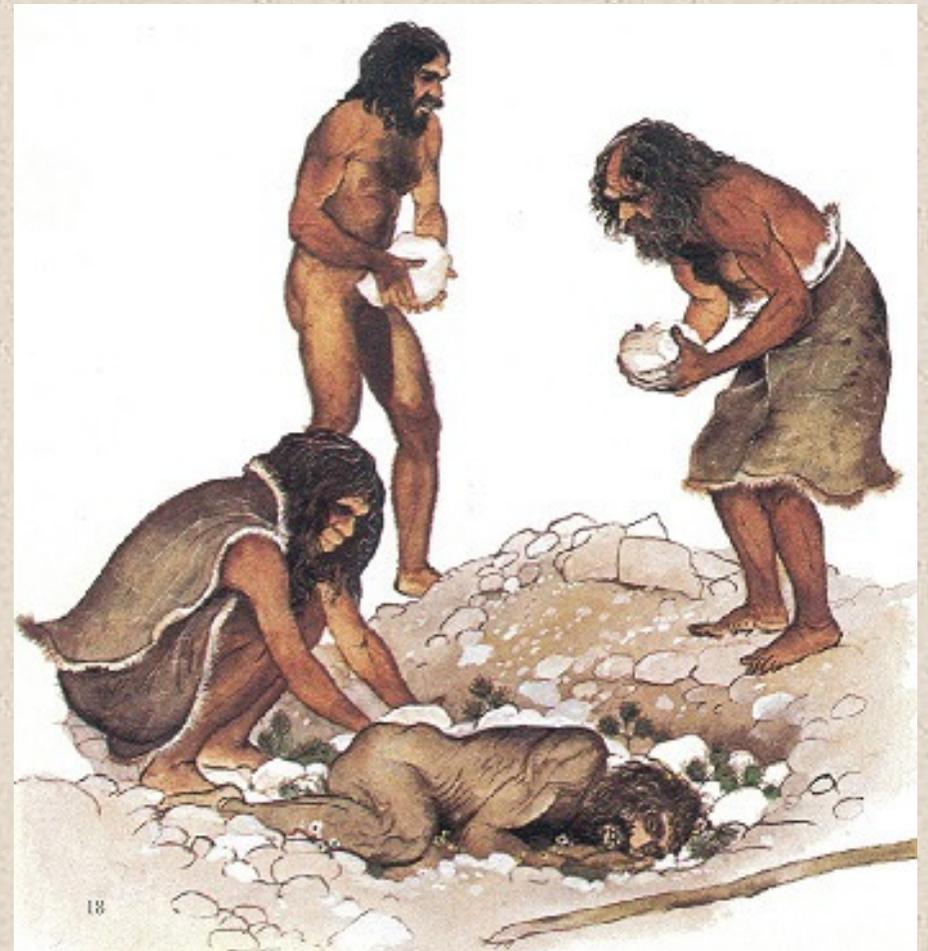


6. Hace 300.000 años: **primeros enterramientos**



Aparece la autoconciencia y el pensamiento sobre la muerte

Homo heidelbergensis



7. Hace 35.000 años: **aparición del simbolismo** y el arte.



Lenguaje articulado y simbólico  
Sociedades complejas y organizadas



Homo sapiens



Escritura, domesticación de animales y plantas y  
sedentarización (primeras ciudades).