

# 06- Evolución

© J. L. Sánchez Guillén

IES Pando - Oviedo – Departamento de Biología y Geología

## ÍNDICE



1 – Índice



2 – Origen de la vida



3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos



4 – Pruebas de la evolución



5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?



6 – Los primates y la especie humana



7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos



8 – La hominización



9 – Los antecesores de la especie humana

## 2-1) El origen de los seres vivos. El creacionismo:

Estamos en el siglo XVIII y las ideas imperantes en Europa son que los seres vivos han sido creados tal y como ya los conocemos, que son inmutables y no cambian con el tiempo. Estas ideas, **fijismo creacionista**, se basan en las creencias judeo-cristianas del Génesis según las cuales:

1- El mundo y todo lo que en él hay fue creado en seis días y tendría sólo unos 6.000 años.

2- Dios creó las especies tal y como son ahora y son inmutables, no cambian.

Dos importantes científicos fijistas fueron Linneo y Cuvier.

**Karl Von Linneo (1707-1778)**. Famoso científico. Botánico sueco creador del sistema de clasificación natural y de la nomenclatura binomial



Karl Von Linneo

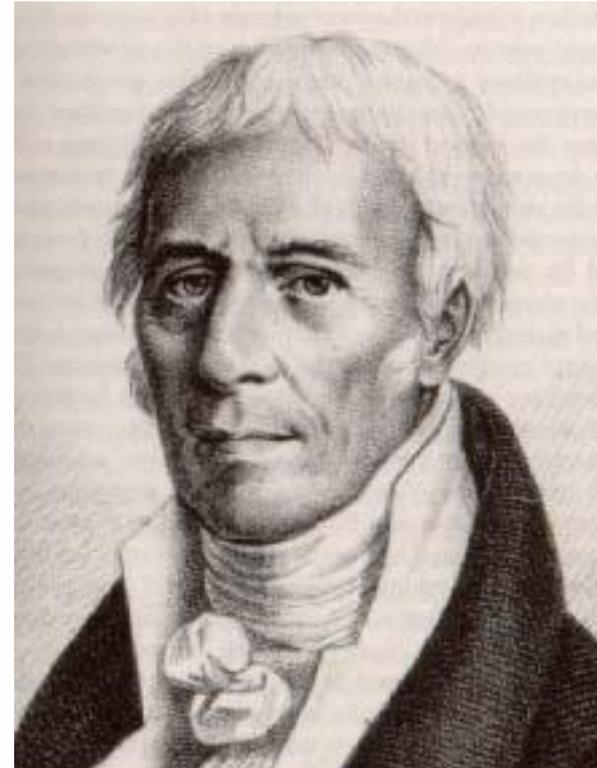
**Georges Cuvier (1769-1832)**. Padre de la Paleontología. Por sus observaciones se dio cuenta que antiguamente habían existido faunas y floras diferentes a las actuales. Esto le llevó a plantear la **Teoría Catastrofista** según la cual a lo largo de la historia de la Tierra se habían sucedido grandes catástrofes a la que les seguían nuevas creaciones.

## 2-2) El origen de los seres vivos. El transformismo:

Al **fijismo** se le opuso el **transformismo**, cuya versión más moderna, **el evolucionismo**, fue abriéndose paso a partir del siglo XVIII y sobre todo en el XIX. Para los científicos evolucionistas los seres vivos cambiaban a lo largo del tiempo a partir de otros preexistente, dando lugar a especies nuevas y diferentes cada vez más complejas

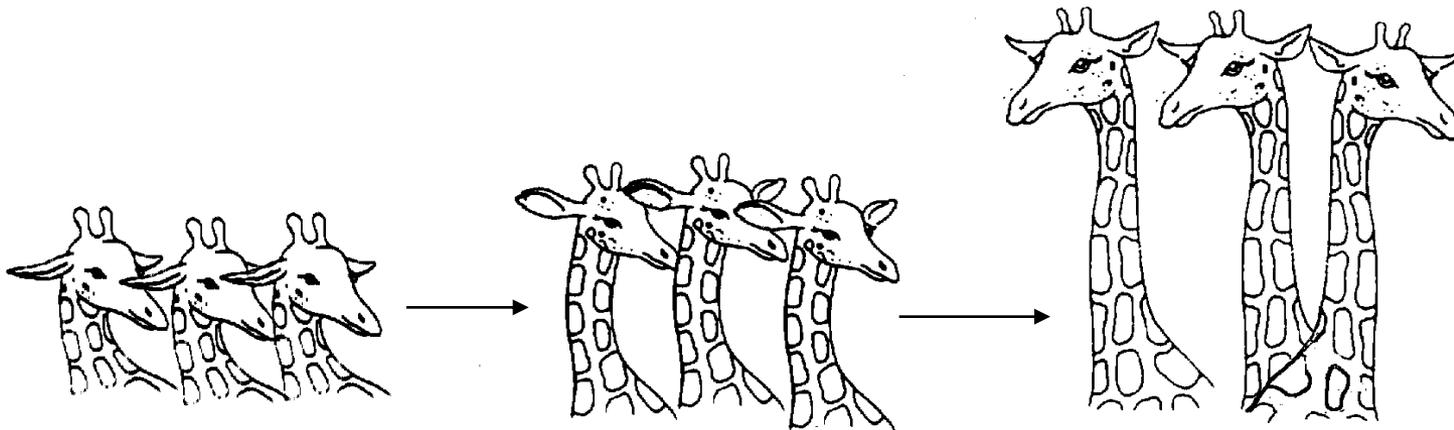
Dos importantes científicos evolucionistas fueron Lamarck y Darwin.

**Jean Baptiste de Monet, Caballero de Lamarck (1744-1829)**. Profesor del Museo de Historia Natural de Paris. En el año 1800 pronuncia una conferencia en la que expone una teoría coherente sobre la transformación. de los seres vivos. Admite la existencia de una evolución de las especies y trata de darle una explicación racional.



### 2-3) El lamarckismo. La teoría de Lamarck se basa en los siguientes principios:

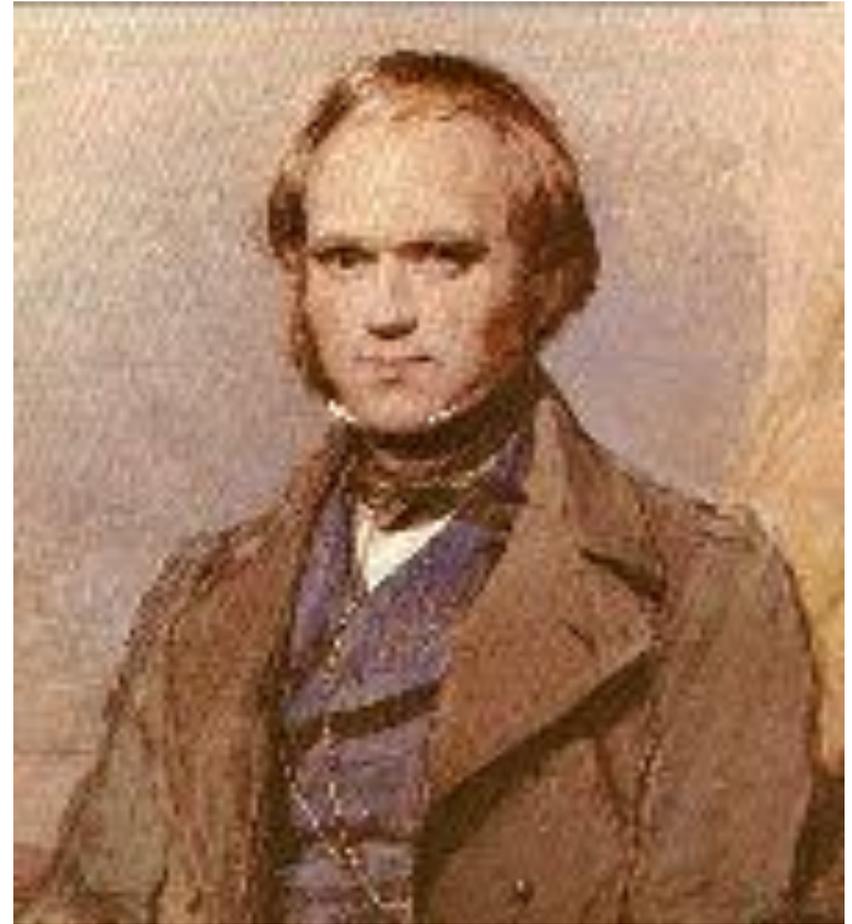
- 1) El medio ambiente es cambiante.
- 2) Los seres vivos se adaptan a estos cambios.
- 3) Para ello los seres vivos utilizan más unos órganos que otros (**uso y desuso**).
- 4) Los órganos más utilizados se desarrollan y se robustecen, los que no se usan se atrofian.
- 5) Los caracteres adquiridos o perdidos por los seres vivos a lo largo de su vida son transmitidos a sus descendientes (**herencia de los caracteres adquiridos**).



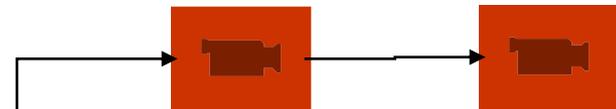
Según Lamarck: Las jirafas inicialmente tendrían el cuello corto. Este se les habría estirado al alargarlo para comer las hojas de los árboles. Los descendientes habrían heredado esta característica.

## 2-4) Charles Darwin

Nació el 12 de febrero de 1809 en Shrewsbury, Shropshire. Después de realizar estudios en diferentes universidades en 1831 se enroló en el barco de reconocimiento HMS Beagle como naturalista sin paga para emprender una expedición científica alrededor del mundo. En este viaje realizó importantes observaciones geológicas y biológicas. En 1836, tras su regreso a Inglaterra, se dedicó a reunir sus ideas acerca del cambio de las especies. En 1859 publicó su teoría "El origen de las especies por medio de la selección natural". Su libro causó una gran controversia y supuso una enorme revolución en el pensamiento humano. Falleció el 19 de abril de 1882 y está enterrado en la abadía de Westminster.



**Charles Darwin 1809-1882**

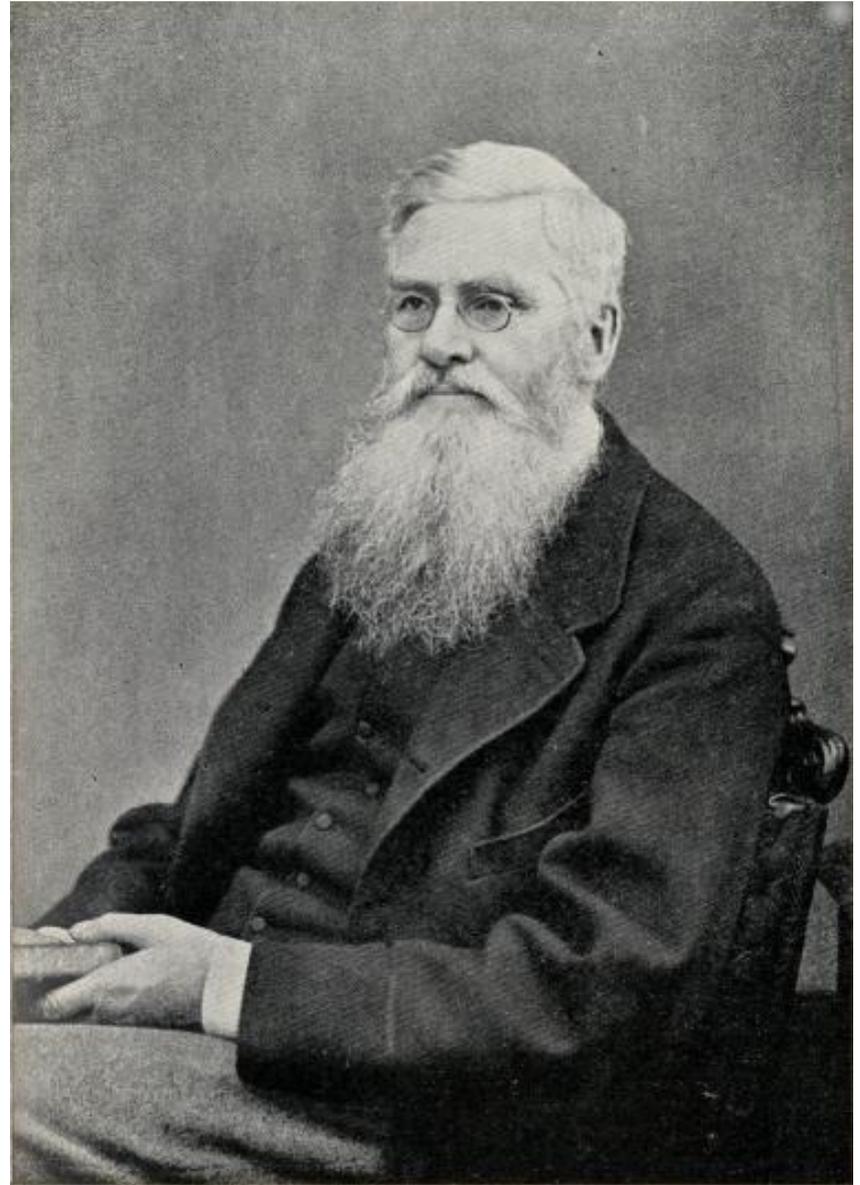


## **2-5) Alfred Russell Wallace:**

Nació el 8 de enero de 1823 en Usk, Monmouthshire, Gales. En 1848 realizó una expedición al río Amazonas con el también naturalista Henry Walter Bates y, desde 1854 hasta 1862, dirigió la investigación en las islas de Malasia. Fue por entonces que formuló su teoría de la selección natural. En 1858 comunicó sus ideas a Darwin, dándose la sorprendente coincidencia de que este último tenía manuscrita su propia teoría de la evolución. Falleció el 7 de noviembre de 1913 en Broadstone, Dorset, Inglaterra.

Fuente:

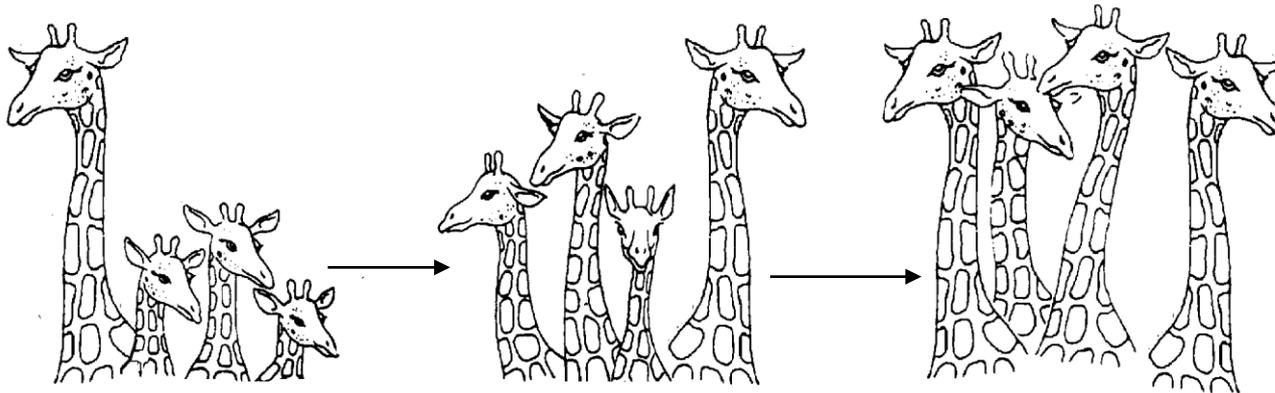
<http://buscabiografias.com/cgi-bin/verbio.cgi?id=4600>



**Alfred Russell Wallace 1823-1913** 7

## 2-6) El origen de los seres vivos. El darwinismo. La teoría de Darwin-Wallace se basa en los siguientes principios:

- 1) La mayoría de las especies se reproducen en gran número.
- 2) Los recursos (alimento, espacio, etc.) son limitados.
- 3) Los individuos de una especie no son iguales entre sí, siempre existe cierta **variabilidad**.
- 4) Como consecuencia se produce una lucha por la existencia en la que sólo sobreviven los mejor adaptados: **selección natural**.
- 5) Sus descendientes heredan sus caracteres.



Según Darwin, en las poblaciones de jirafas existía una cierta variabilidad. Unas tenían el cuello más largo que otras. Los individuos de cuello más largo estarían mejor adaptados y dejarían más descendientes. Con el tiempo cada vez habría más jirafas con el cuello largo.

## 2-7) El neodarwinismo o Teoría Sintética de la Evolución

Cuando Darwin plantea su teoría sobre el origen de las especies por **selección natural** no se conocen ni las **Leyes de la Herencia** ni las **mutaciones**. Debido a esto el darwinismo tenía una importante contradicción en sí mismo, pues si el mecanismo de la evolución era la selección natural, este mismo proceso con el tiempo eliminaba la variabilidad, con lo que tarde o temprano la evolución se detendría.

A principios del siglo XX se formula una nueva teoría: **El Neodarwinismo o Teoría Sintética de la Evolución** que integra el darwinismo con las leyes de Mendel y el fenómeno de las mutaciones. Esta teoría es la que está en la actualidad vigente.

## Algunos de los precursores del Neodarwinismo



**Hugo De Vries**  
(1848-1935)



**Carl Erich Correns**  
(1864-1933)



**Erich von Tschermak**  
(1871-1962)

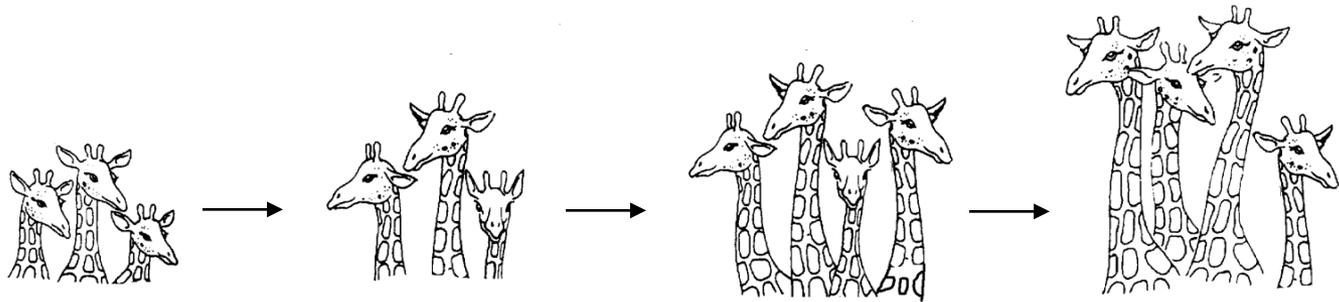


**Thomas Hunt Morgan**  
(1866-1945)

## 2-8) El origen de los seres vivos. El Neodarwinismo. Esta teoría se basa en los siguientes principios:

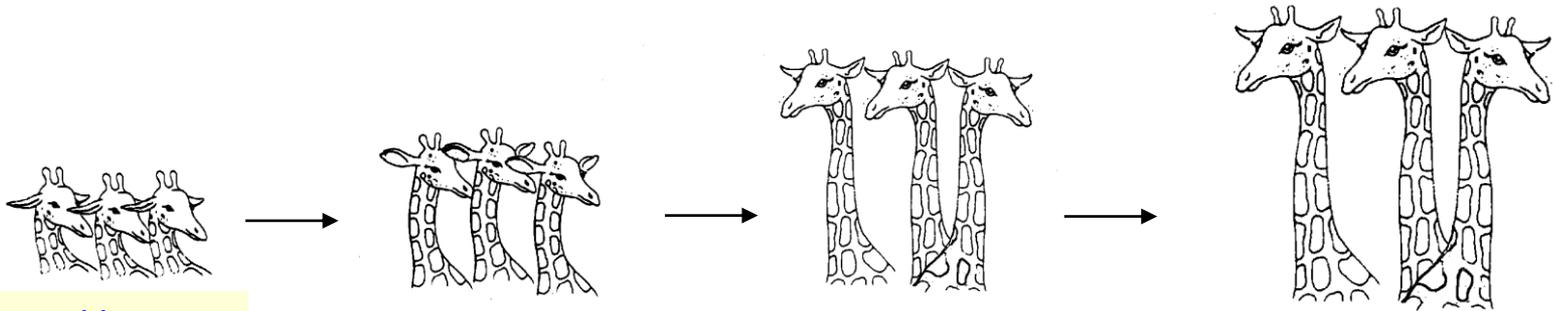
- 1) Los seres vivos experimentan variaciones debidas a **mutaciones** que se producen al **azar**, lo que genera **variabilidad** entre los individuos de una misma especie.
- 2) Sobre ellos actúa la **selección natural**. Los individuos mejor adaptados, sobreviven, dejan más descendientes y sus caracteres se extienden dentro de la población. Los peor adaptados dejan menos descendientes y sus genes van desapareciendo.
- 3) Estos cambios progresivos se acumulan en el tiempo produciendo cambios en las poblaciones que dan lugar a nuevas variedades, razas y especies.

Para saber más: <http://evolutionibus.eresmas.net/neodarwinismo.html>

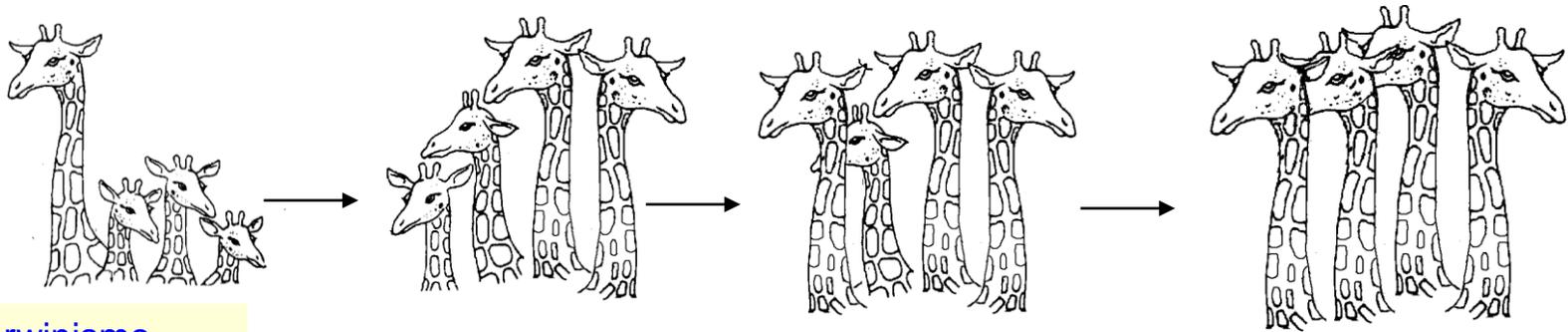


Según el **neodarwinismo** las jirafas habrían evolucionado de la siguiente manera: *Entre los antecesores de las jirafas, animales con cuellos cortos, las **mutaciones** producirían algunos individuos con el cuello algo más largo. Si este carácter representa una ventaja, éstos individuos se reproducirán más y aumentará el número de individuos con el cuello más largo. Con el tiempo las jirafas cada vez tendrán el cuello más largo. La evolución no se detiene pues las **mutaciones** hacen que siempre haya individuos con cuellos más cortos y más largos: **variabilidad**, sobre la que actúa la **selección natural**.*

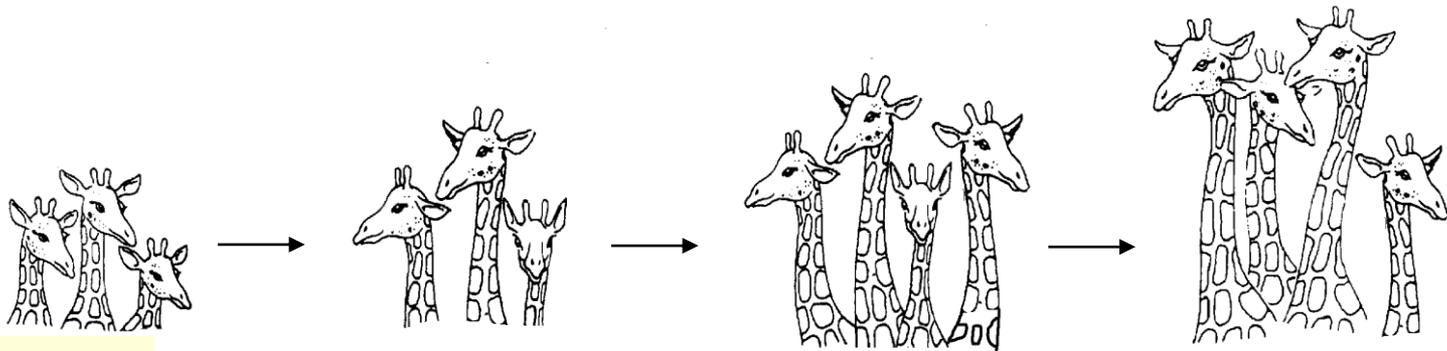
# LAS TEORÍAS EVOLUCIONISTAS



Lamarckismo



Darwinismo



Neodarwinismo

## ÍNDICE



1 – Índice



2 – Origen de la vida



3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos



4 – Pruebas de la evolución



5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?



6 – Los primates y la especie humana



7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos



8 – La hominización



9 – Los antecesores de la especie humana

### **3-1) Pruebas de la evolución:**

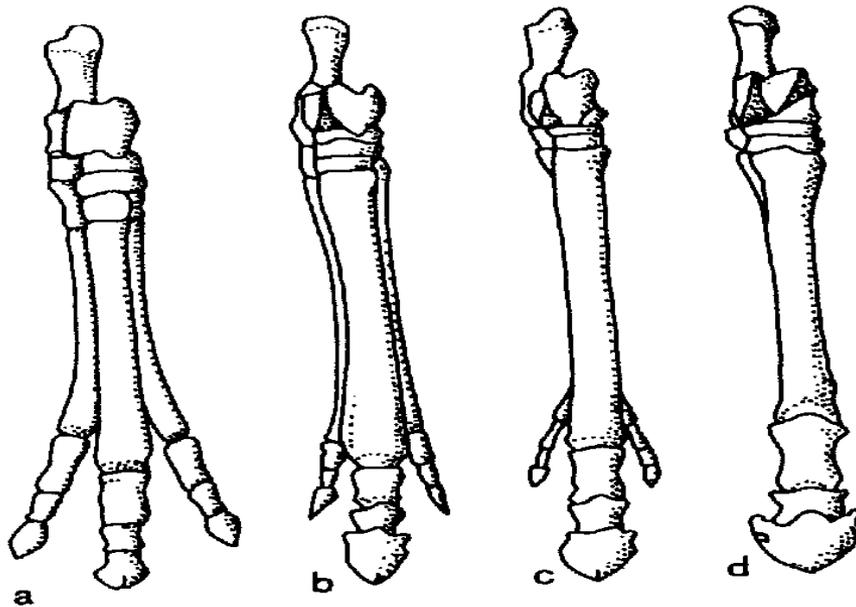
La evolución es en la actualidad una teoría bien asentada y fundamentada a pesar de las tendencias conservadoras existentes en ciertos países, como los Estados Unidos de América, que contra toda evidencia siguen sosteniendo de una manera absurda e irracional el creacionismo.

Las pruebas en las que se basa la evolución son:

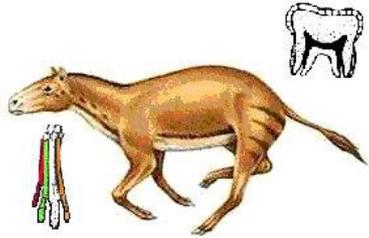
- **Pruebas paleontológicas.**
- **Pruebas morfológicas.**
- **Pruebas biogeográficas.**
- **Pruebas embriológicas.**
- **Pruebas bioquímicas.**

### 3-3) Pruebas paleontológicas. Series filogenéticas.

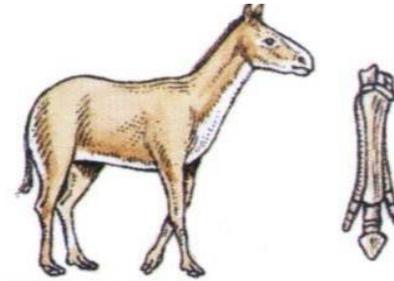
El estudio de los fósiles permite reconstruir cómo ha sido el proceso evolutivo de un organismo y poder conocer cómo han sido los cambios experimentados por una especie desde sus antecesores hasta su forma actual. En la figura se observa la serie filogenética de la extremidad de los équidos: a) *Hyracotherium* (eoceno 50 m.a.), b) *Meshippus* (oligoceno, 30 m.a.); c) *Merychippus* (mioceno, 15 m.a.) y d) *Equus* (caballo actual)



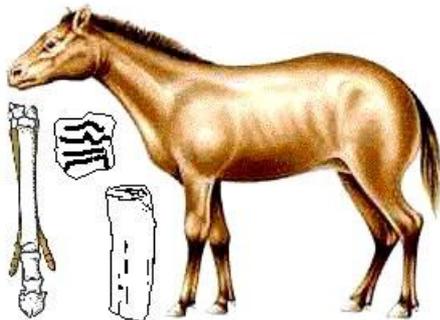
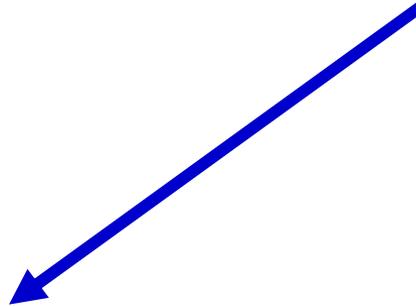
**3-4) Serie filogenética** del caballo y en general de los équidos (caballos, cebras y asnos).



a) Hyracotherium  
(eoceno, 50 m.a.).



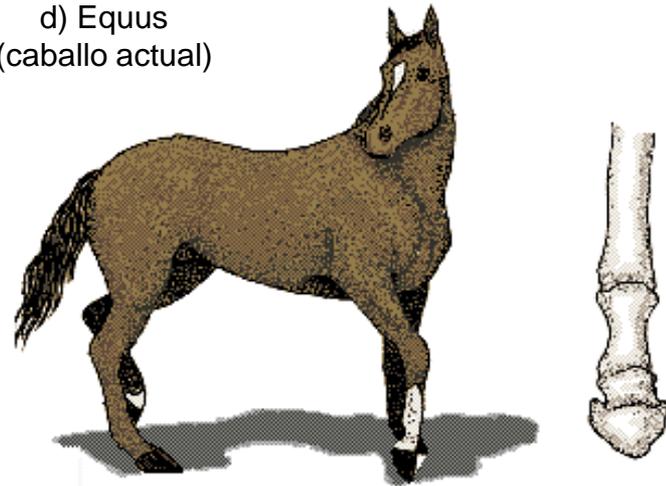
b) Meshippus  
(oligoceno, 30 m.a.).



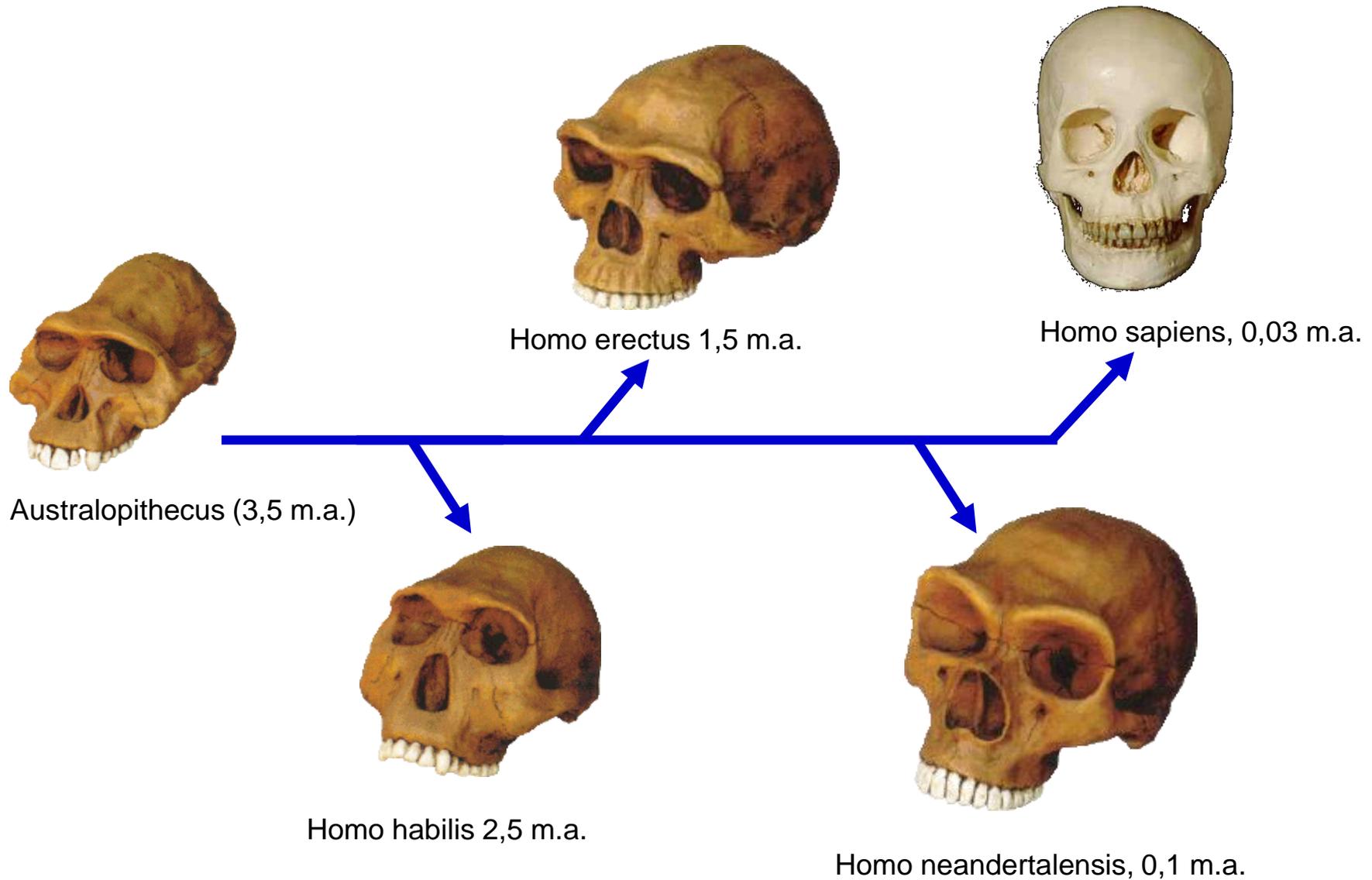
c) Merychippus  
(mioceno, 15 m.a.).



d) Equus  
(caballo actual)

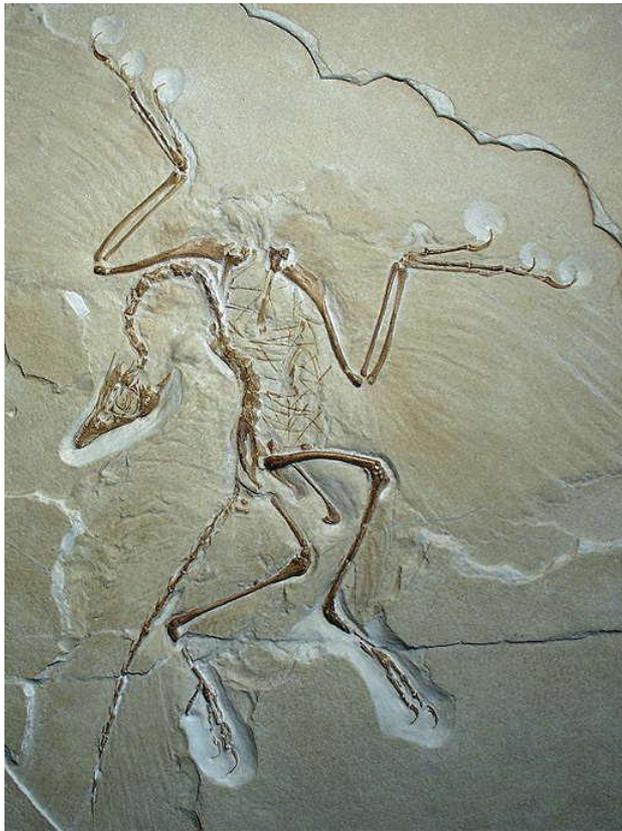


### 3-5) Pruebas paleontológicas. Serie filogenética de la especie humana.

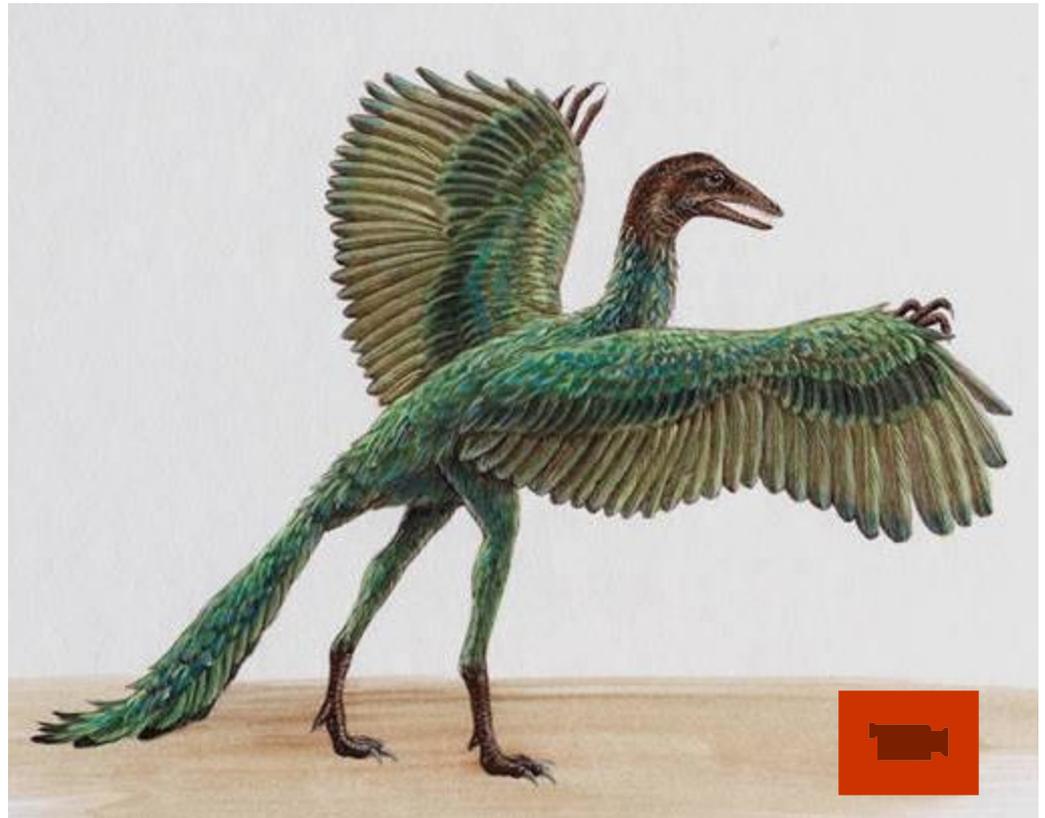


### 3-2) Pruebas paleontológicas. Formas intermedias.

Ciertos fósiles presentan características intermedias entre grupos de seres vivos y permiten conocer a partir de qué organismos ha podido evolucionar un grupo de seres vivos. Por ejemplo el **Archaeopteryx**, antecesor de las aves, presenta características intermedias entre las aves y los reptiles (plumas, dientes de reptil, garras en las alas, etc.).



a) Esqueleto de Archaeopteryx



b) Reconstrucción del Archaeopteryx

**3-6) Pruebas paleontológicas. Fósiles vivientes.** Se trata de organismos que apenas han evolucionado manteniéndose casi sin cambios a lo largo de millones de años, por ejemplo: la araucaria y el celacanto.

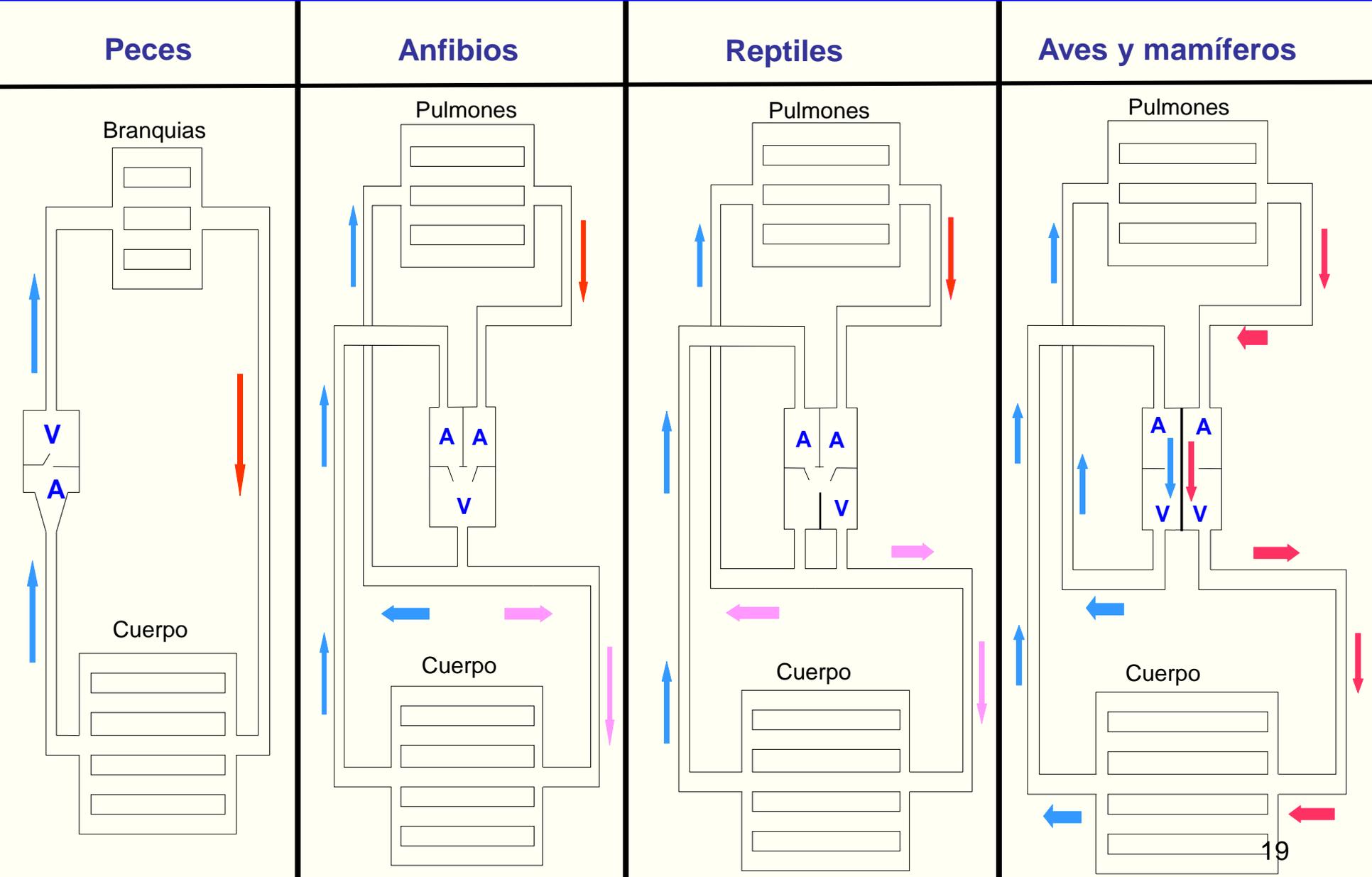


a) Araucaria



b) Celacanto

# 3-10) Evidencias de la evolución. Pruebas morfológica y anatómicas. Los aparatos circulatorios de los vertebrados.



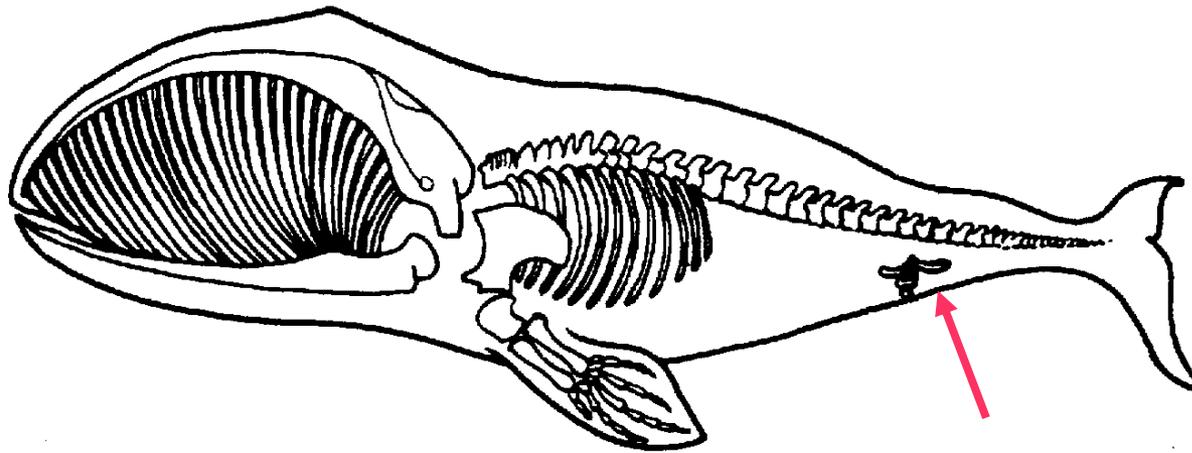
¿Es el delfín un pez?



### 3-11) Evidencias de la evolución. Pruebas morfológica y anatómicas.

#### Órganos vestigiales:

Se trata de órganos atrofiados, sin función alguna en la actualidad, pero que pueden revelar la existencia de antepasados para los que estos órganos eran necesarios. Un buen ejemplo lo tenemos en los restos de las extremidades posteriores del esqueleto de las ballenas que revelan su pasado cuadrúpedo.



Restos del esqueleto de las extremidades posteriores

### 3-7) Evidencias de la evolución. Pruebas morfológica y anatómicas.

Se basan en el estudio comparado de la morfología y la anatomía de los seres vivos

En este aspecto debemos distinguir entre **órganos homólogos** y **órganos análogos**:

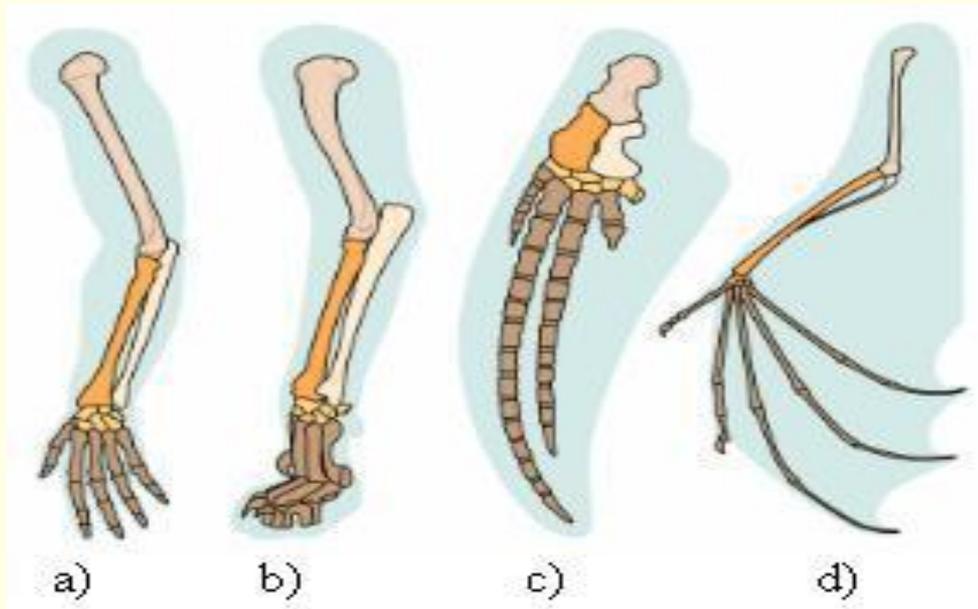
**Órganos homólogos:** Son órganos con un mismo origen y estructuras semejantes pero diferentes por realizar funciones distintas, por ejemplo: el ala de un murciélago, la pata de un caballo, la aleta de una ballena o la extremidad prensil de un primate. La **homología** se debe a un proceso de **evolución divergente** o **adaptación** de un mismo órgano a finalidades y medios distintos: volar, carrera, nadar, trepar.

**Órganos análogos:** Son órganos con diferente origen pero que presentan un aspecto semejante por tener una finalidad similar. Por ejemplo el ala de un insecto y el ala de un ave. La **analogía** indica una **evolución convergente** por **adaptación** de estructuras diferentes a un mismo medio o finalidad: volar.

### 3-8) Evidencias de la evolución. Pruebas morfológica y anatómicas.

#### Ejemplo de homología:

Un ejemplo de **órganos homólogos** lo tenemos en las extremidades anteriores de los vertebrados: a) brazo humano, b) pata de felino, c) aleta de ballena, d) ala de murciélago. Que aún siendo muy diferentes en su función poseen las mismas estructuras, los mismos huesos. La homología indica un parentesco evolutivo, un origen común en el que las diferencias se deben a un proceso de **evolución divergente** o **radiación adaptativa**.

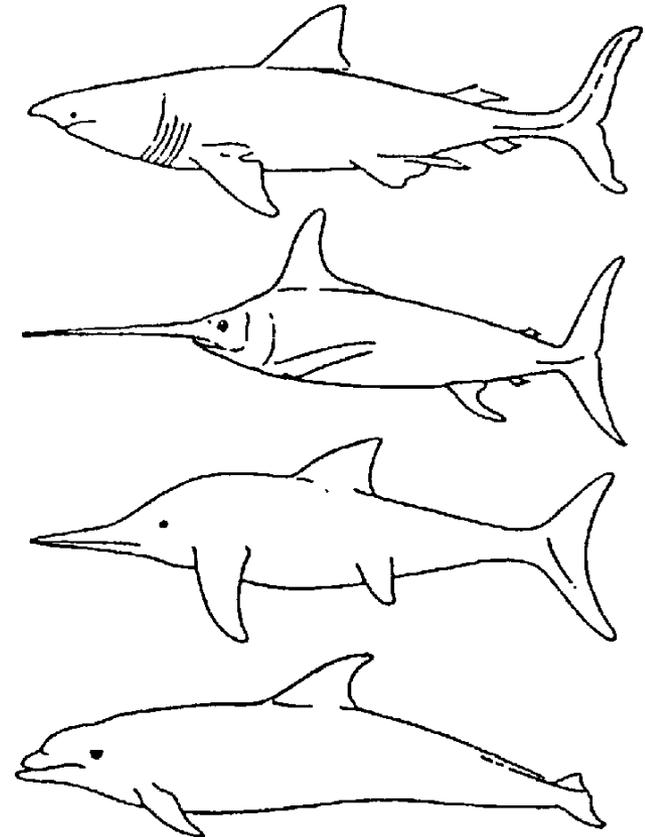


### 3-9) Evidencias de la evolución. Pruebas morfológica y anatómicas.

#### Ejemplo de analogía:

El tiburón, el pez espada, el ictiosaurio (reptil fósil) y el delfín tienen una forma similar. Este hecho no es el resultado de un origen común ni de una relación de parentesco, sino que es debida a un proceso de adaptación a un mismo medio, el medio acuático, por parte de seres vivos muy diferentes (pez cartilaginoso, pez óseo, reptil y mamífero).

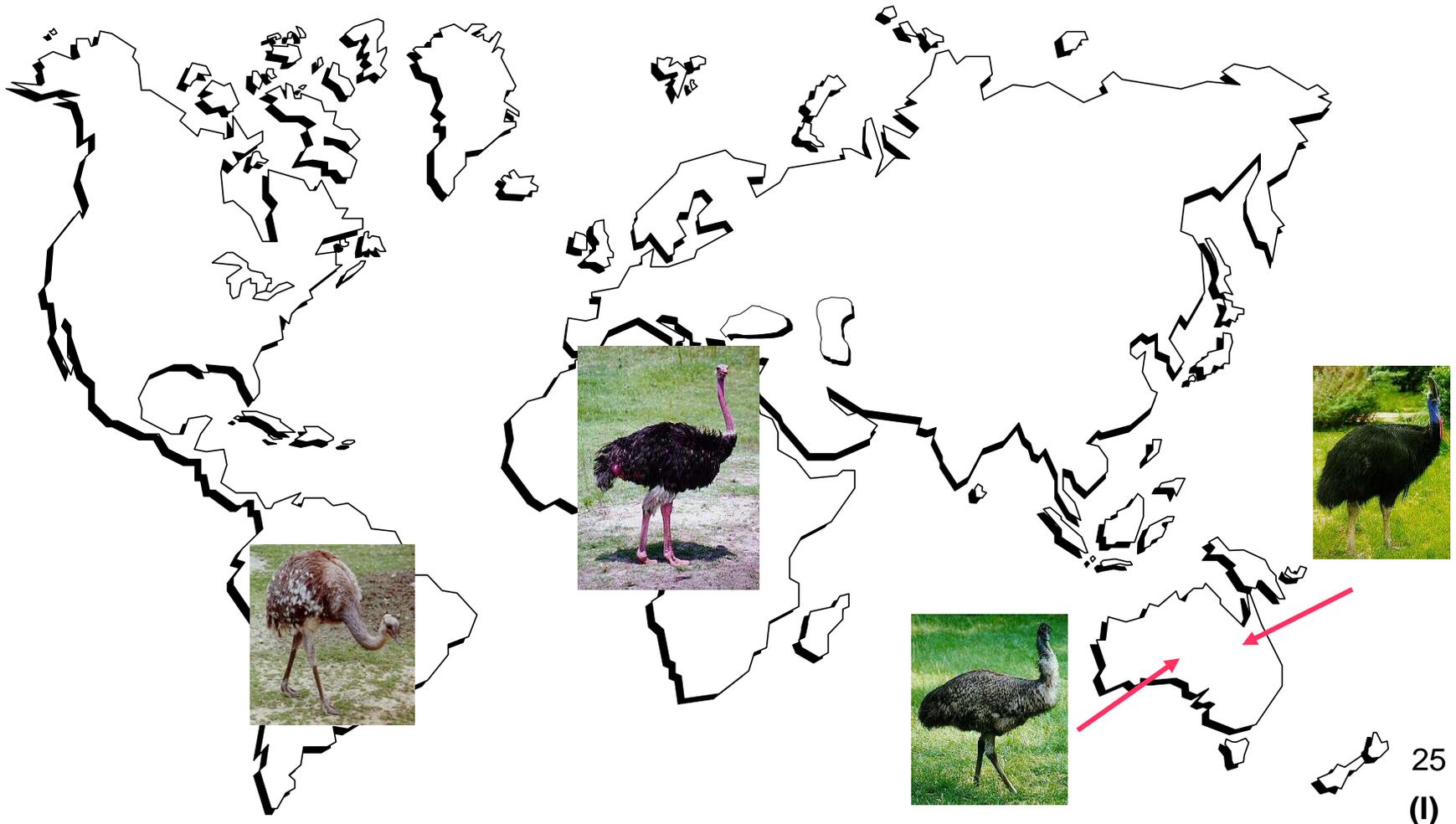
Se trata por lo tanto de un caso de **analogía** que indica una **evolución convergente** o **convergencia adaptativa**.



### 3-12) Evidencias de la evolución. Pruebas biogeográficas.

Una de las pruebas o evidencias más demostrativas del hecho de la evolución es la distribución geográfica de una serie de grandes aves: 1) el avestruz de África, 2) el ñandú de Sudamérica, 3) el casuario y el emú de Australia, sólo se puede explicar mediante las teorías de la evolución y de la tectónica de placas.

<http://www.damisela.com/zoo/ave/ratities/index.htm>

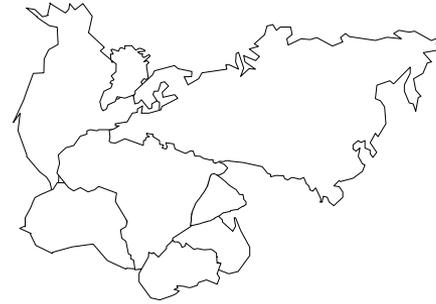


### 3-13) Evidencias de la evolución. Pruebas biogeográficas.

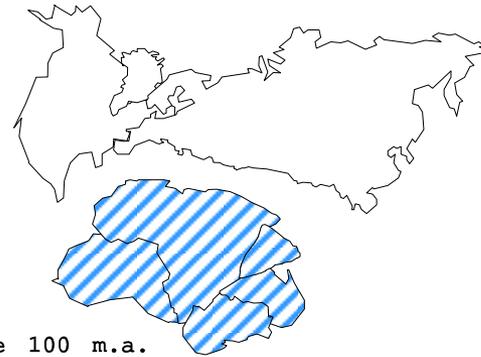
#### Explicación de la distribución geográfica de las aves corredoras gigantes.

1- Hace unos 100 millones de años se desarrolló el antepasado de estas aves y se extendió por el Gondwana. Esta es la razón de que no haya aves corredoras gigantes en Laurasia.

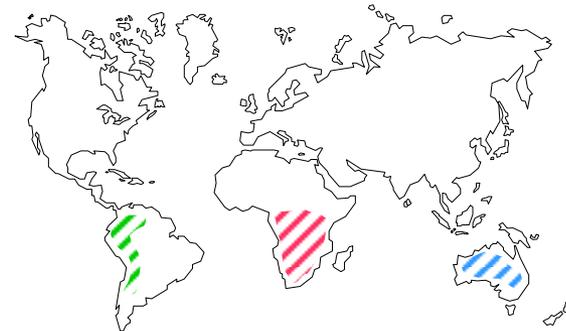
2- Al fragmentarse el Gondwana las diferentes poblaciones de aves quedaron aisladas y evolucionaron por separado dando especies diferentes.



Hace 250m.a.



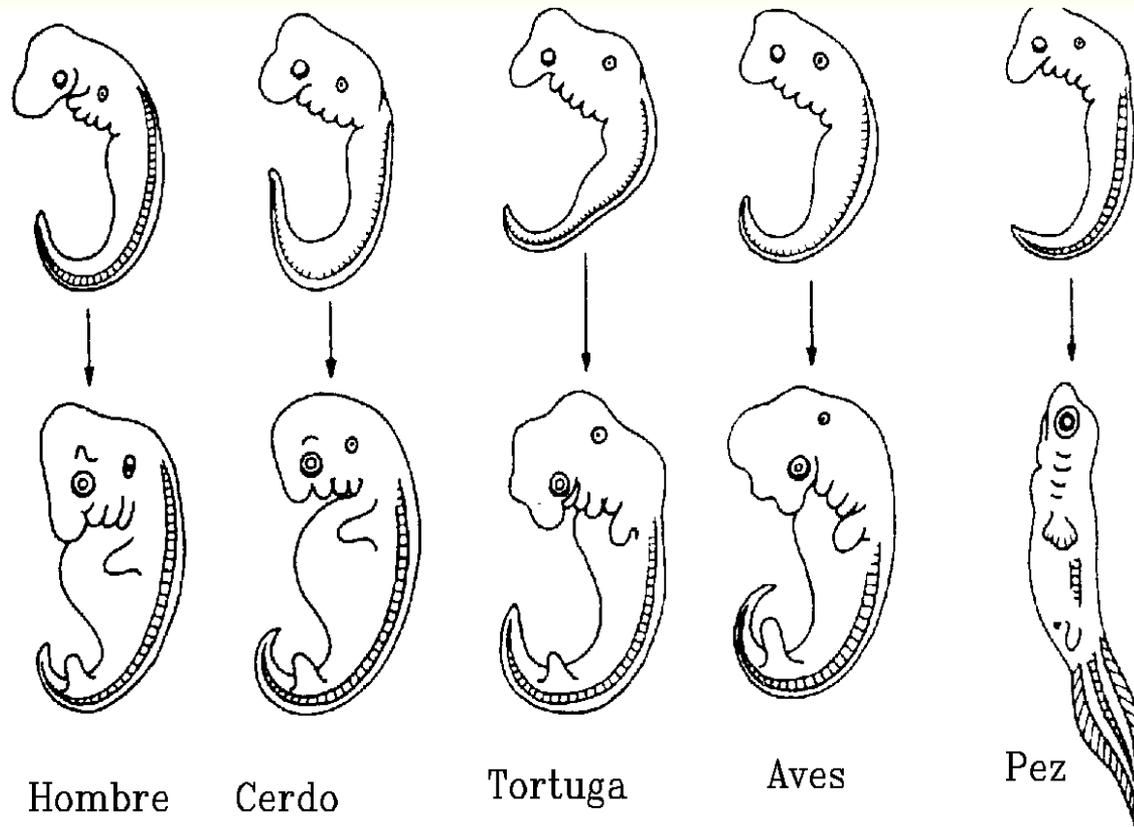
Hace 100 m.a.



Mapa actual.

### 3-14) Evidencias de la evolución. Pruebas embriológicas.

Se basan en el estudio del desarrollo embrionario de los seres vivos. Aquellas especies que tienen un mayor parentesco evolutivo muestran mayores semejanzas en sus procesos de desarrollo embrionario. Las similitudes en las primeras etapas del desarrollo embrionario de los vertebrados demuestra la existencia de un antepasado común.



### 3-15) Evidencias de la evolución. Pruebas bioquímicas.

Una de las evidencias más importantes se basan en la similitud a nivel molecular que hay entre las proteínas o los ADN de diferentes organismos. Esta similitud es tanto más acusada cuanto mayor es el parentesco evolutivo entre ellos..

#### 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>

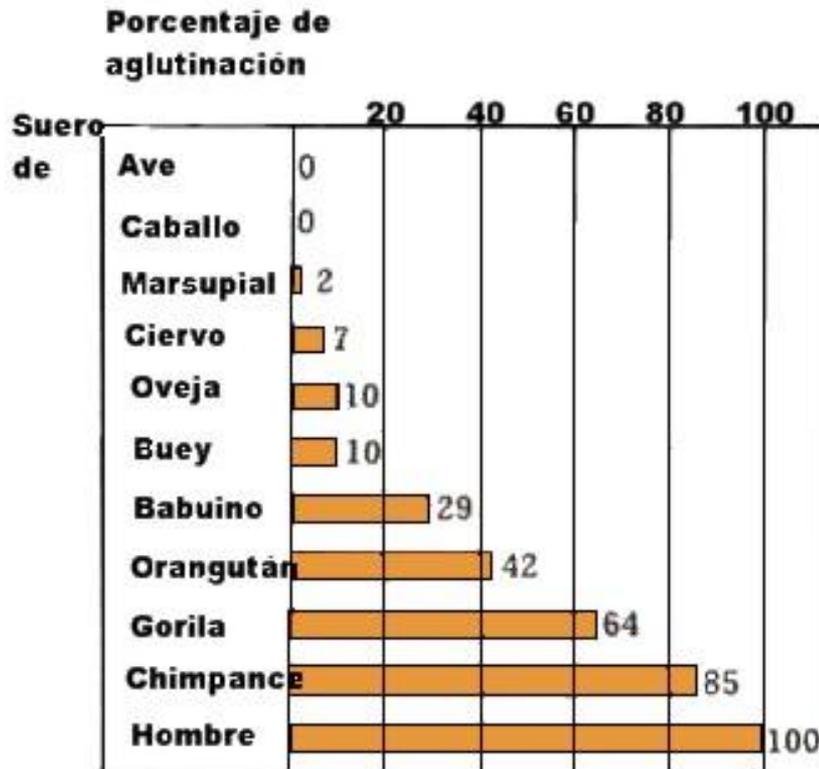
### 3-16) Evidencias de la evolución. Pruebas bioquímicas II.

Las similitudes y diferencias se manifiestan también a nivel de las proteínas. En la tabla se expresa el tanto por ciento de aglutinación que se produce cuando se mezclan en un tubo de ensayo plasma sanguíneo de diferentes animales y anticuerpos contra proteínas del suero sanguíneo humano, extraídas de conejos a los que se les ha inyectado suero humano. Cuanto menor es el porcentaje de aglutinación mayor similitud hay entre las proteínas del animal y las proteínas humanas. Esto mide en grado de parentesco evolutivo.

<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>

### 3-16) Evidencias de la evolución. Pruebas bioquímicas II.

Las similitudes y diferencias se manifiestan también a nivel de las proteínas. En la tabla se expresan en tanto por ciento las diferencias entre las proteínas del suero sanguíneo humano y el de diferentes animales.



<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>

## ÍNDICE



1 – Índice



2 – Origen de la vida



3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos



4 – Pruebas de la evolución



5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?



6 – Los primates y la especie humana



7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos



8 – La hominización



9 – Los antecesores de la especie humana

#### 4-1) ¿Cómo se originan nuevas especies?

##### Aparición de variedades: el ejemplo de la *Biston betularia*.

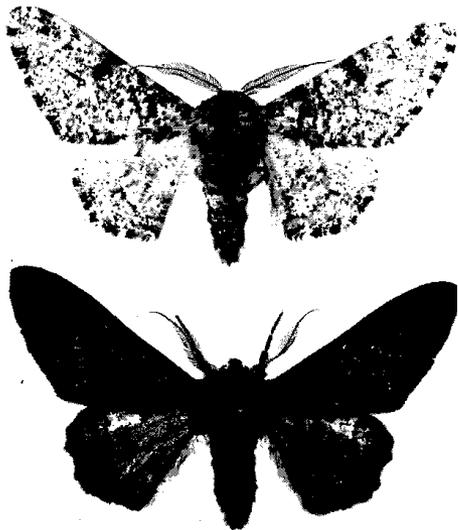
La *Biston betularia* es una mariposa que sirve de alimento a muchas especies de pájaros. Hasta 1850 sólo existía en Inglaterra la variedad clara, color similar al de la corteza de los árboles sobre los que se suele posar. A partir de 1850, con el desarrollo industrial y la proliferación de las fábricas, la variedad oscura pasó a ser la más abundante en las zonas industriales, en las zonas agrícolas continua siéndolo la variedad clara.



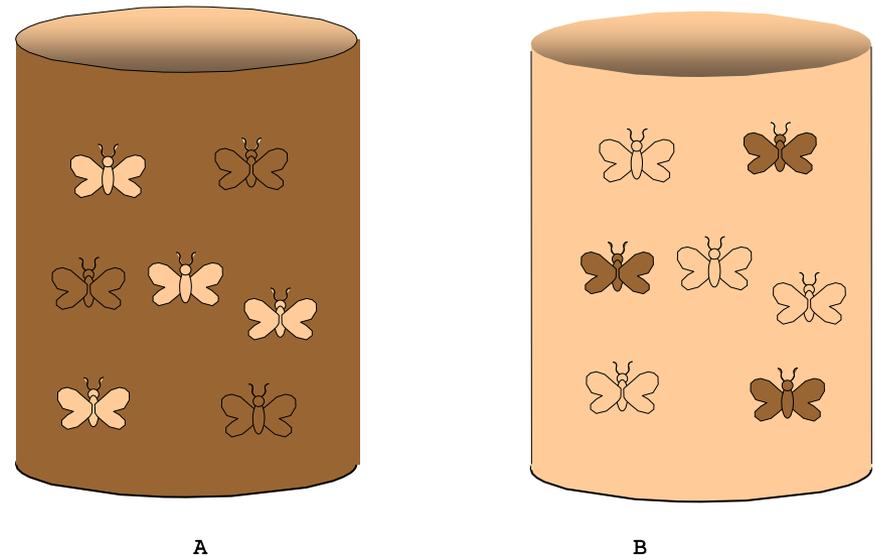
**4-3) Explicación:** Si los árboles no están contaminados sus cortezas tienen una tonalidad clara, debido a los líquenes que viven sobre ellas. En este caso la variedad mejor adaptada es la variedad clara, pues no es vista por las aves. Los pocos ejemplares oscuros que aparecen por mutación son fácilmente detectados por las aves que se los comen y, como consecuencia, no dejan descendientes.

Con la contaminación los líquenes mueren y la corteza de los árboles se vuelve más oscura. Los ejemplares oscuros que aparecen por mutación se ven peor y no son detectados. Los ejemplares claros, peor adaptados, sufren los efectos de la depredación. En estas condiciones cada vez habrá más ejemplares oscuros.

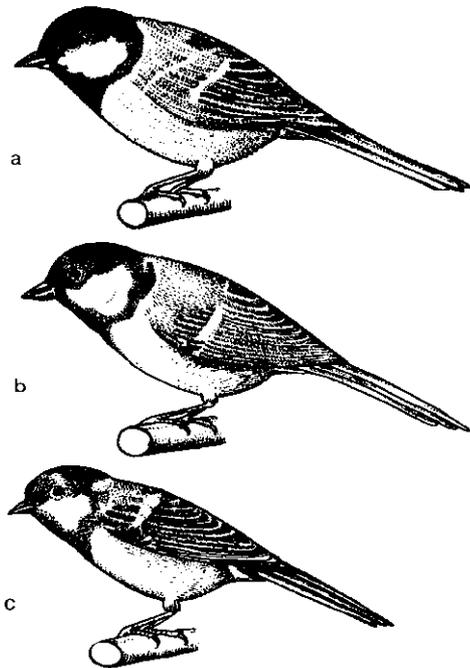
**Fig. 1** Variedades clara y oscura de *Biston betularia*.



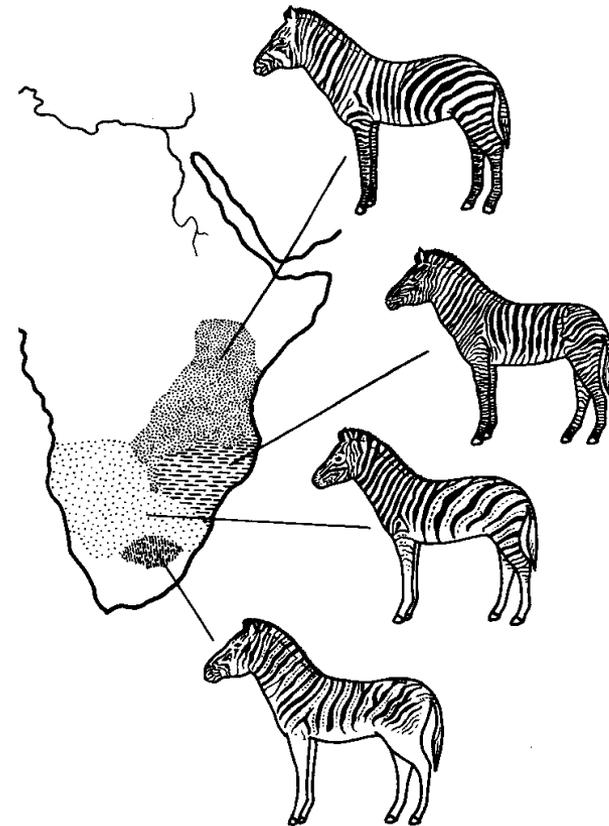
**Fig. 2** Variedades clara y oscura de *Biston betularia* sobre un árbol contaminado, A, y no contaminado, B.



**4-4) La aparición de razas:** Si diferentes poblaciones de individuos de una misma especie experimentan variaciones que las diferencian debidas al alejamiento o a otras causas, se producirán razas de una misma especie. Los individuos de diferentes razas pueden reproducirse entre sí.



Razas del carbonero común: a) europea, b) surasiática, c) asiática oriental.



Razas geográficas de la cebr de las estepas

**4-5) Concepto de especie:** Es un conjunto de individuos pertenecientes a poblaciones naturales que se pueden reproducir entre sí dando una descendencia fértil.

A veces se puede dar el caso de que individuos de especies diferentes se puedan reproducir entre sí (caballo y burra) pero los descendientes (mulos) son estériles.

**4-6) ¿Cómo se producen las nuevas especies?**

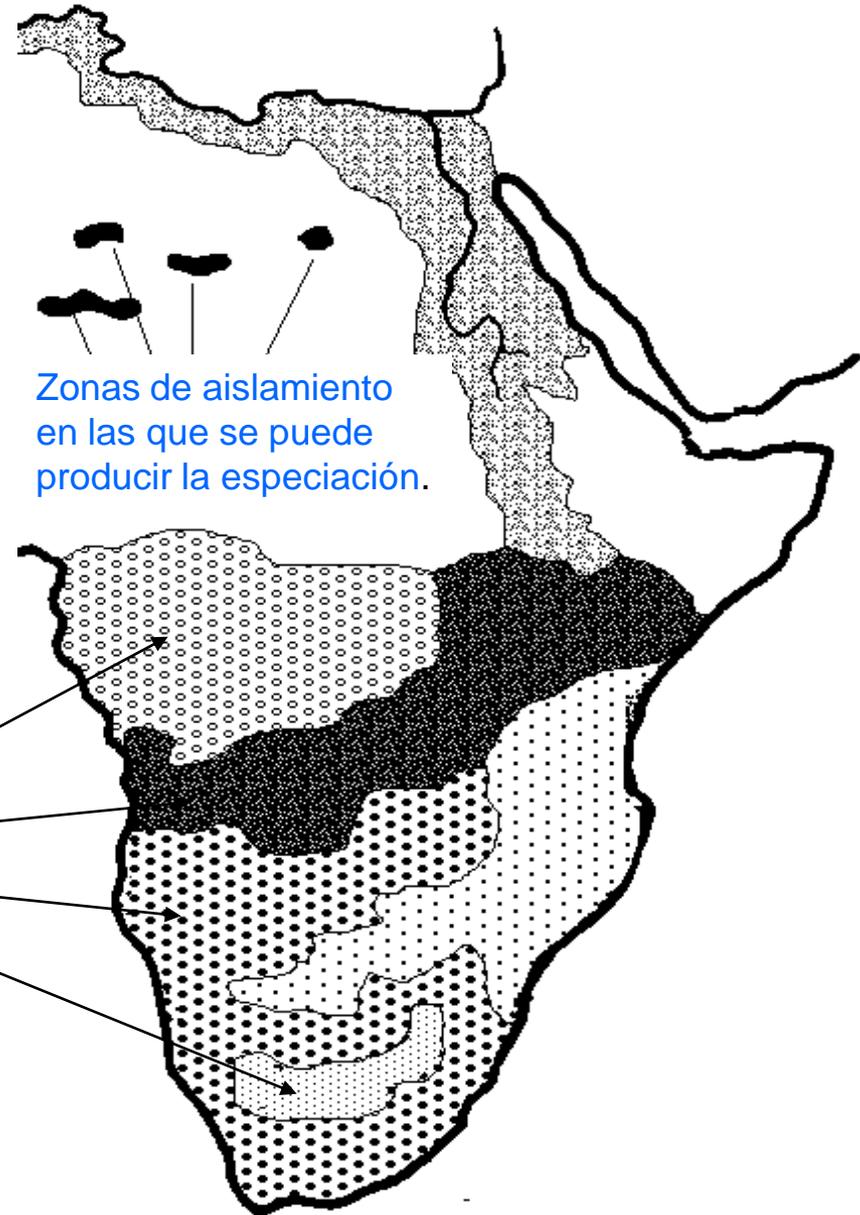
Para que se produzcan nuevas especies, además de darse un cambio en las características genéticas de la población que de origen a poblaciones de individuos diferentes, debe de producirse un **aislamiento** que impida que estas características pasen a individuos de otras poblaciones.

**4-7) Las principales formas de aislamiento son:**

**a) Geográfico:** Las poblaciones quedan aisladas por accidentes geográficos: mares, ríos, desiertos, etc.

**b) Reproductivo:** Aunque los individuos se mantienen en el mismo territorio, las variaciones genéticas producidas por mutación pueden impedir que un grupo de individuos de la población original pueda reproducirse con el resto produciéndose un aislamiento reproductivo que originará con el tiempo una nueva especie..

4-8) Distribución de las diferentes razas de una misma especie en el continente africano. En las zonas en las que ciertas poblaciones han quedado aisladas es donde puede producirse la **especiación**.

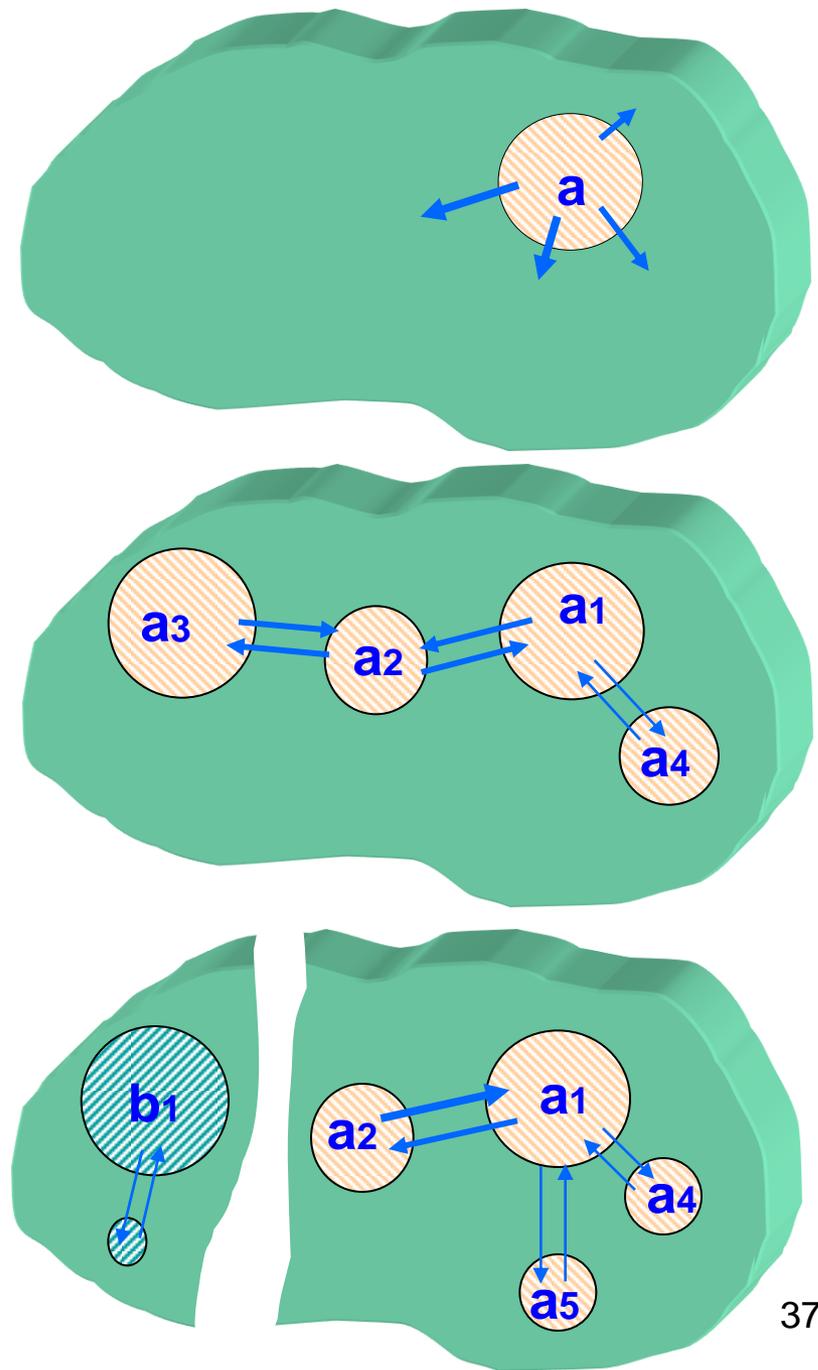


Zonas de aislamiento en las que se puede producir la especiación.

Zonas no aisladas entre sí que pueden dar lugar a diferentes variedades o razas pero no a diferentes especies, pues hay relación genética.

#### 4-9) Especiación por aislamiento:

- 1) Una población original (a) se dispersa por un territorio amplio.
- 2) Se originan así diferentes poblaciones en las que las diferencias genéticas que se producen por mutación pueden dar lugar a nuevas variedades o razas (a1, a2, a3, a4).
- 3) Una de las razas (a3) puede quedar aislada por una barrera geográfica, por ejemplo. Con el tiempo las diferencias genéticas pueden dar lugar al aislamiento reproductivo y a la formación de una nueva especie (b1).



## ÍNDICE



**1 – Índice**



**2 – Origen de la vida**



**3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos**



**4 – Pruebas de la evolución**



**5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?**



**6 – Los primates y la especie humana**



**7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos**



**8 – La hominización**



**9 – Los antecesores de la especie humana**

## **5-1) CLASIFICACIÓN DE LA ESPECIE HUMANA COMO ORGANISMO ANIMAL**

Atendiendo a las características de la especie humana en comparación con las del resto de los animales, la clasificación taxonómica del hombre sería la siguiente:

<b>TIPO</b>	<b>Cordados</b>
<b>SUBTIPO</b>	<b>Vertebrados</b>
<b>CLASE</b>	<b>Mamíferos</b>
<b>SUBCLASE</b>	<b>Placentados (Euterios)</b>
<b>ORDEN</b>	<b>Primates</b>
<b>SUBORDEN</b>	<b>Antropoideos</b>
<b>FAMILIA</b>	<b>Homínidos</b>
<b>GÉNERO</b>	<b>Homo</b>
<b>ESPECIE</b>	<b>Homo sapiens</b>

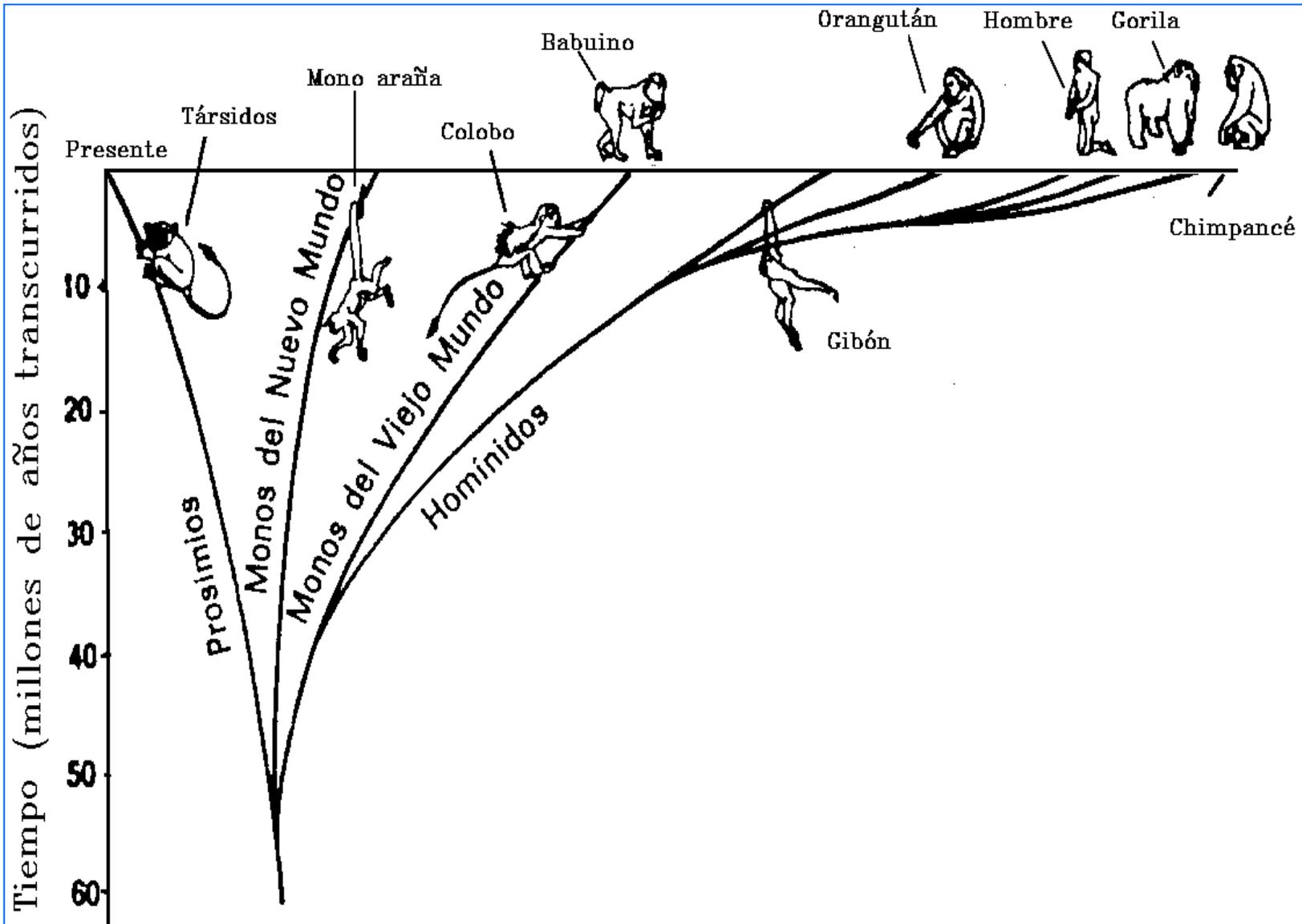
## 5-2) EL ORDEN PRIMATES

*Se trata de un orden de mamíferos que presenta las siguientes características:*

- 1) Las órbitas oculares están dirigidas hacia delante y, por lo tanto, su visión es estereoscópica (3D).*
- 2) Su antebrazo tiene una estructura ósea que les permite los movimientos de supinación (trepar).*
- 3) Dedo pulgar oponible en las cuatro extremidades (excepto en la especie humana).*
- 4) Tienen uñas planas en lugar de garras.*

*Se trata de un conjunto de adaptaciones al medio arbóreo y a un tipo de alimentación basado en el consumo de frutas y pequeños animales.*

*El orden de los primates es bastante antiguo. Probablemente existían ya hace 60 millones de años, esto es, poco después de la extinción de los grandes reptiles. En esta época eran pequeños insectívoros arborícolas de hábitos nocturnos.*



Árbol filogenético de los primates

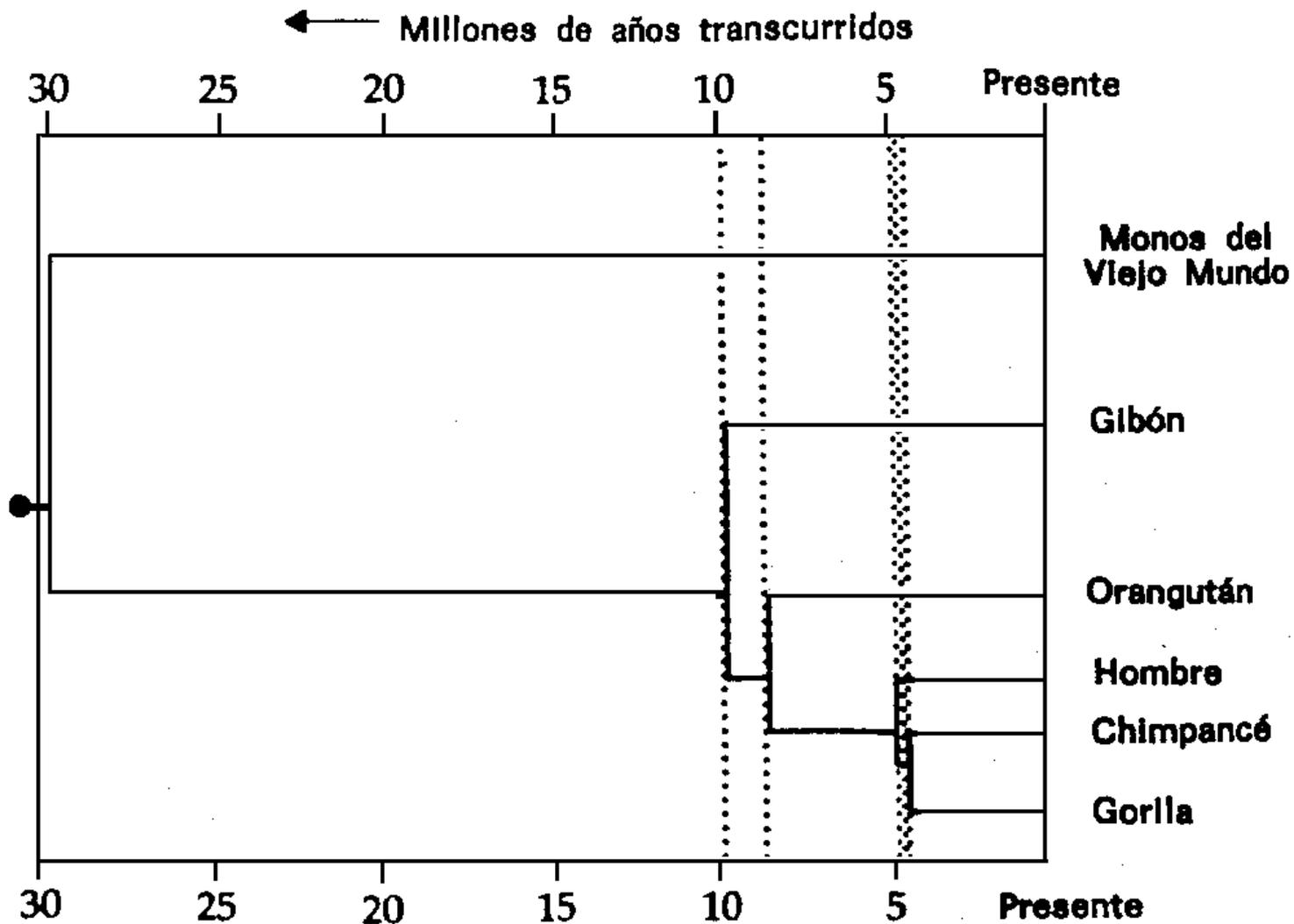
## 5-4) EL ORIGEN DE LA ESPECIE HUMANA. DATOS:

*Hoy sabemos que los primates se originaron hace 60 millones de años y que los antropomorfos tuvieron un gran desarrollo y fueron muy abundantes hace 20 millones de años. No obstante, las alteraciones sufridas por el clima mermaron sus efectivos y en la actualidad el gibón, el siamang (ambos de pequeño tamaño) el gorila, el chimpancé, el orangután y, naturalmente, el hombre, son los únicos representantes de un grupo en otros tiempos muy difundido.*

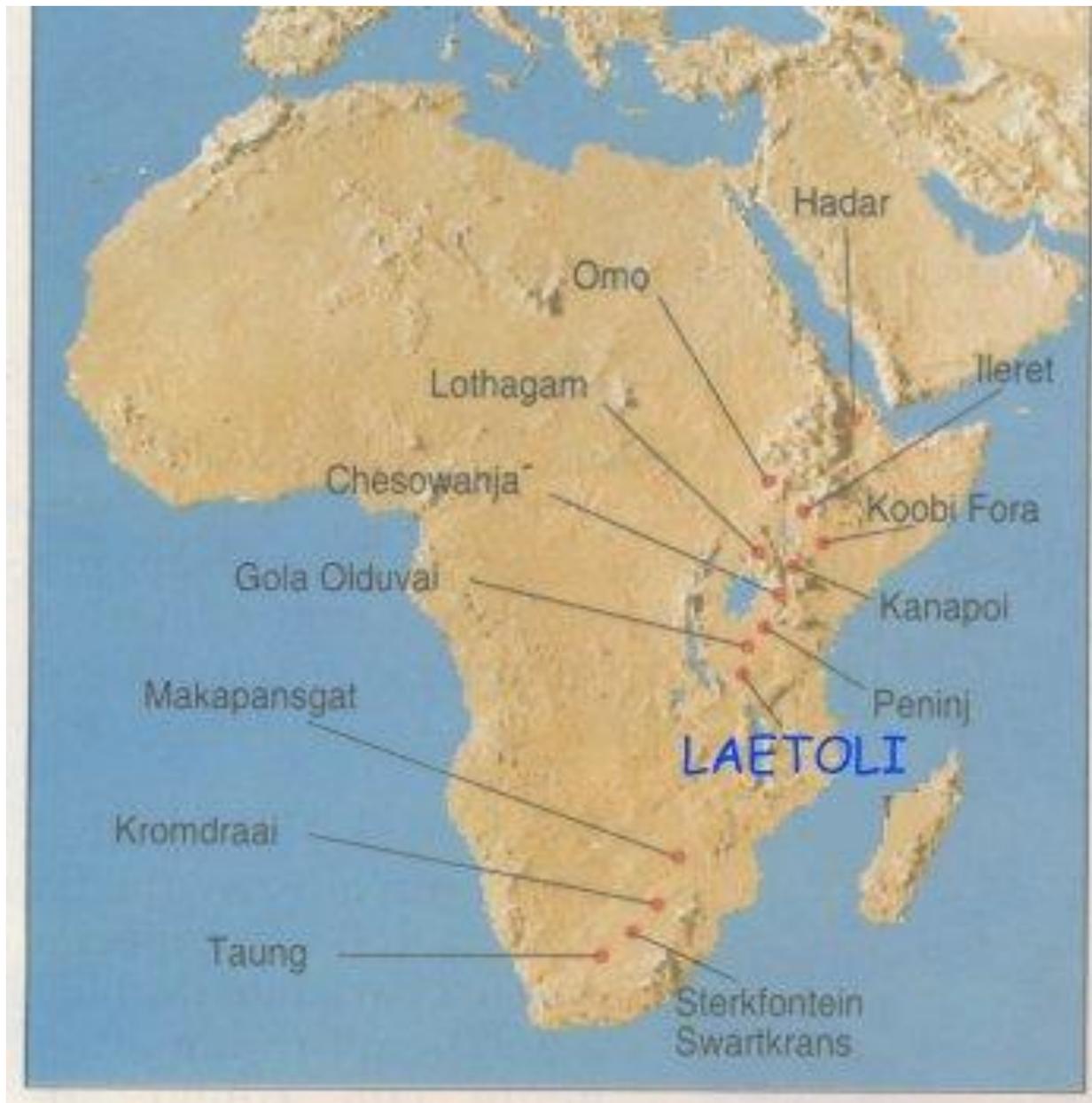
*Estudios paleontológicos y bioquímicos concuerdan al señalar que la especie humana se separó del tronco común del que después surgirían también el chimpancé y el gorila hace entre 5 y 10 millones de años, muy probablemente la fecha real se encuentre más próxima al primero de los datos, lo que es un tiempo relativamente reciente. Entre ambas fechas los antecesores del hombre adquirieron la marcha bípeda. El registro fósil es bastante pobre en restos prehumanos de esta época. Los indicios más antiguos de bipedismo lo constituyen unos huesos de la pelvis y de los miembros anteriores descubiertos en Hadar, Etiopía, que tienen una edad de entre 3'6 y 3 millones de años. También en Laetoli, Tanzania, se han descubierto en unas cenizas volcánicas huellas correspondientes a dos individuos, uno mayor y otro más joven, con una marcha claramente bípeda y que tienen una antigüedad de 3'75 millones de años.*

*Hoy se piensa que los cambios en el clima empujaron a los antecesores humanos hacia las sabanas. En este ambiente encontraban el alimento muy disperso viéndose obligados a recorrer grandes distancias. Ciertos estudios indican que la marcha bípeda consume un 50% menos de energía que la marcha cuadrúpeda del chimpancé. Tal vez fuera ésta la razón por la que los antecesores del hombre se hicieron bípedos*

## 5-5) Árbol filogenético basado en las diferencias génicas



## 5-6) Los principales yacimientos de Homínidos en África

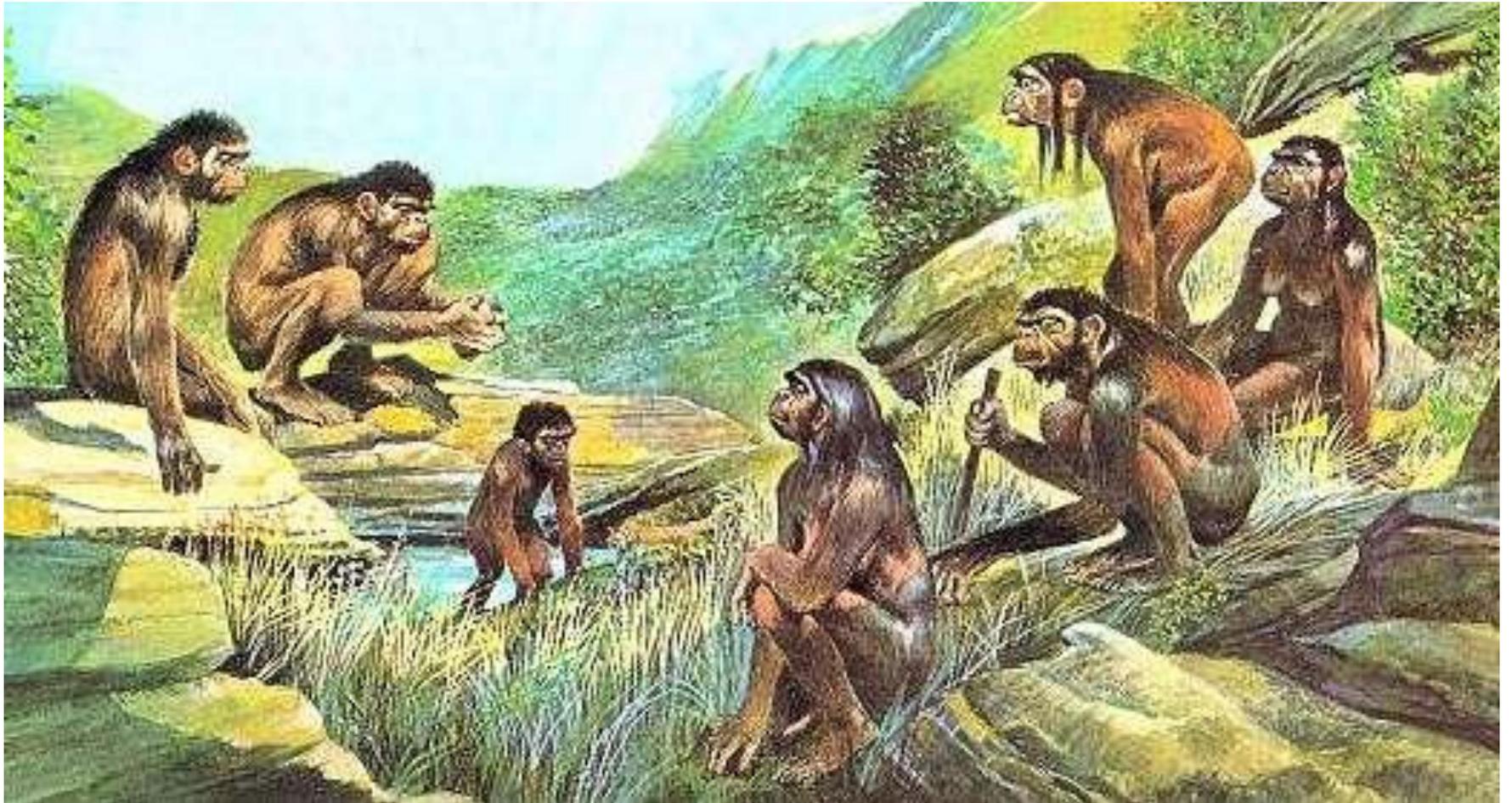


5-7) Huellas de australopithecus en cenizas volcánicas de hace 3.75 m.a. en Laetoli

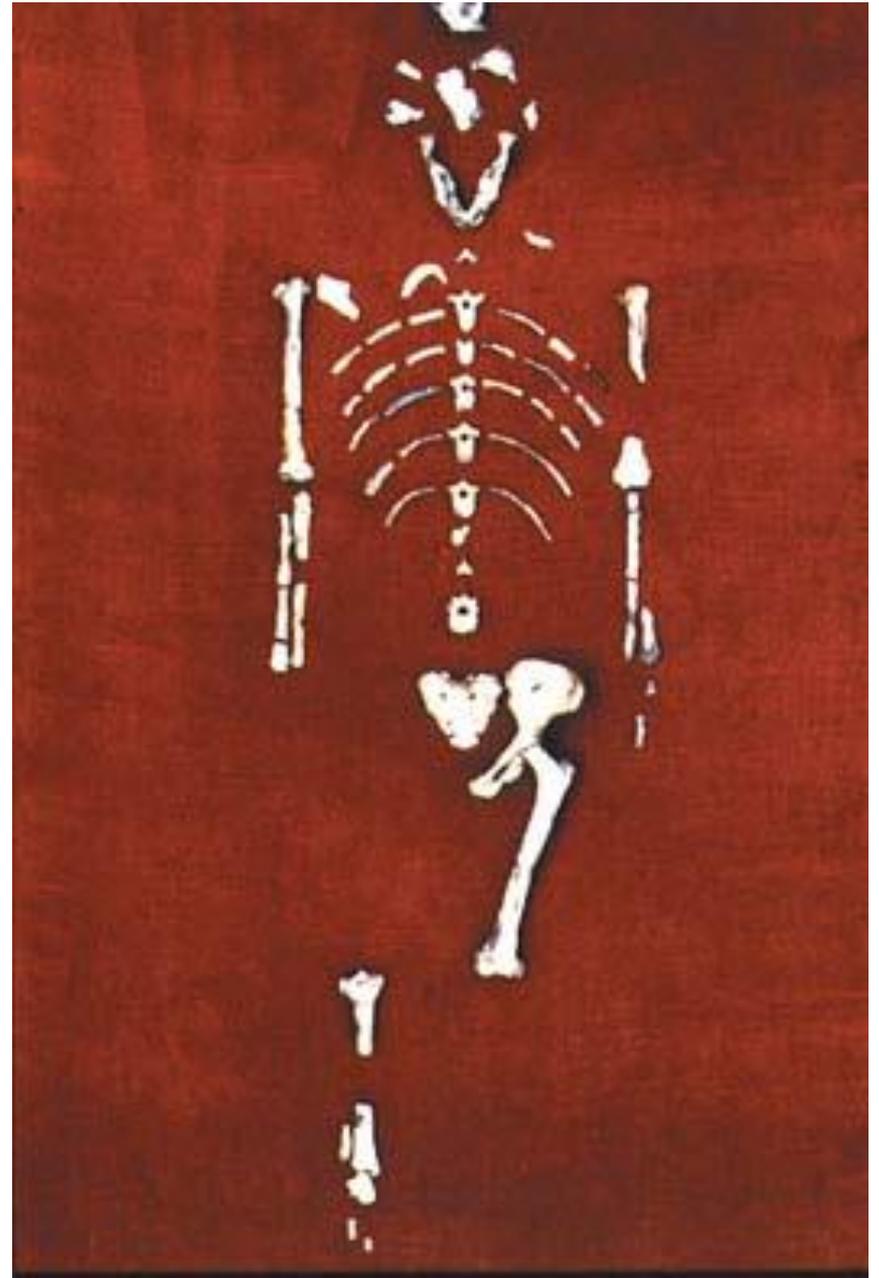


Reconstrucción de los australopitecos de Laetoli.

5-8) Grupo de australopithecus.



5-9) El famoso esqueleto de la australopithecus "Lucy" de 3,5 m.a. de antigüedad



## ÍNDICE



**1 – Índice**



**2 – Origen de la vida**



**3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos**



**4 – Pruebas de la evolución**



**5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?**



**6 – Los primates y la especie humana**



**7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos**



**8 – La hominización**



**9 – Los antecesores de la especie humana**

## 6-1) LOS ANTROPOIDEOS (ANTROPOMORFOS)

Son los animales más próximos al hombre y entre los que nos encontramos. Su nombre proviene del aspecto humano de estos primates. Presentan las siguientes características:

- 1) Su hábitat se encuentran en climas cálidos.
- 2) Tienen una gran capacidad craneana con un gran desarrollo del encéfalo.
- 3) Su sentido del olfato está poco desarrollado. Por el contrario, el de la vista está muy desarrollado pues tienen visión estereoscópica (3D) y en color.
- 4) Tienen una alimentación basada en semillas, frutos y pequeños animales (frugívoros).
- 5) Las puntas de los dedos tienen una gran sensibilidad. Se trata de una adaptación al tipo de alimentación basada en los frutos, ya que así se puede apreciar mejor su grado de madurez.
- 6) Modo de vida diurno.
- 7) La mayoría son de gran tamaño.

## 6-2) FAMILIAS DE LOS ANTROPOIDEOS

Los antropoideos comprenden varias familias. Estudiaremos solamente aquellas que están más próximas a la especie humana.

**A) FAMILIA PÓNGIDOS:** Son monos antropomorfos de grandes dimensiones con extremidades anteriores más largas que las posteriores, sin callosidades en las nalgas y sin cola. Esta familia comprende las siguientes especies actuales:

- **El orangután** (Pongo satyrus) de Borneo y Sumatra.
- **El chimpancé** (Pan troglodytes) del Africa central y occidental.
- **El gorila** (Gorilla gorilla) de los bosques del África central y occidental.

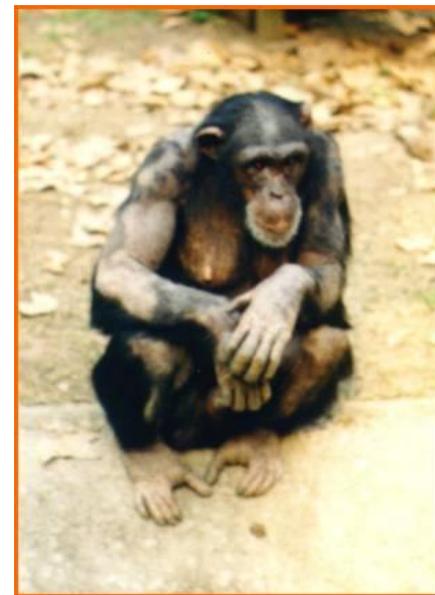
**B) FAMILIA HOMÍNIDOS:** Se caracterizan por su posición erecta, su gran desarrollo craneal y cerebral y por sus complejas relaciones psíquicas. Comprende varias especies fósiles y una sola superviviente:

- Homo sapiens. Extendido por todo el mundo.

### 6-3) Los póngidos



Gorila



Chimpancé



Orangután



Gibón

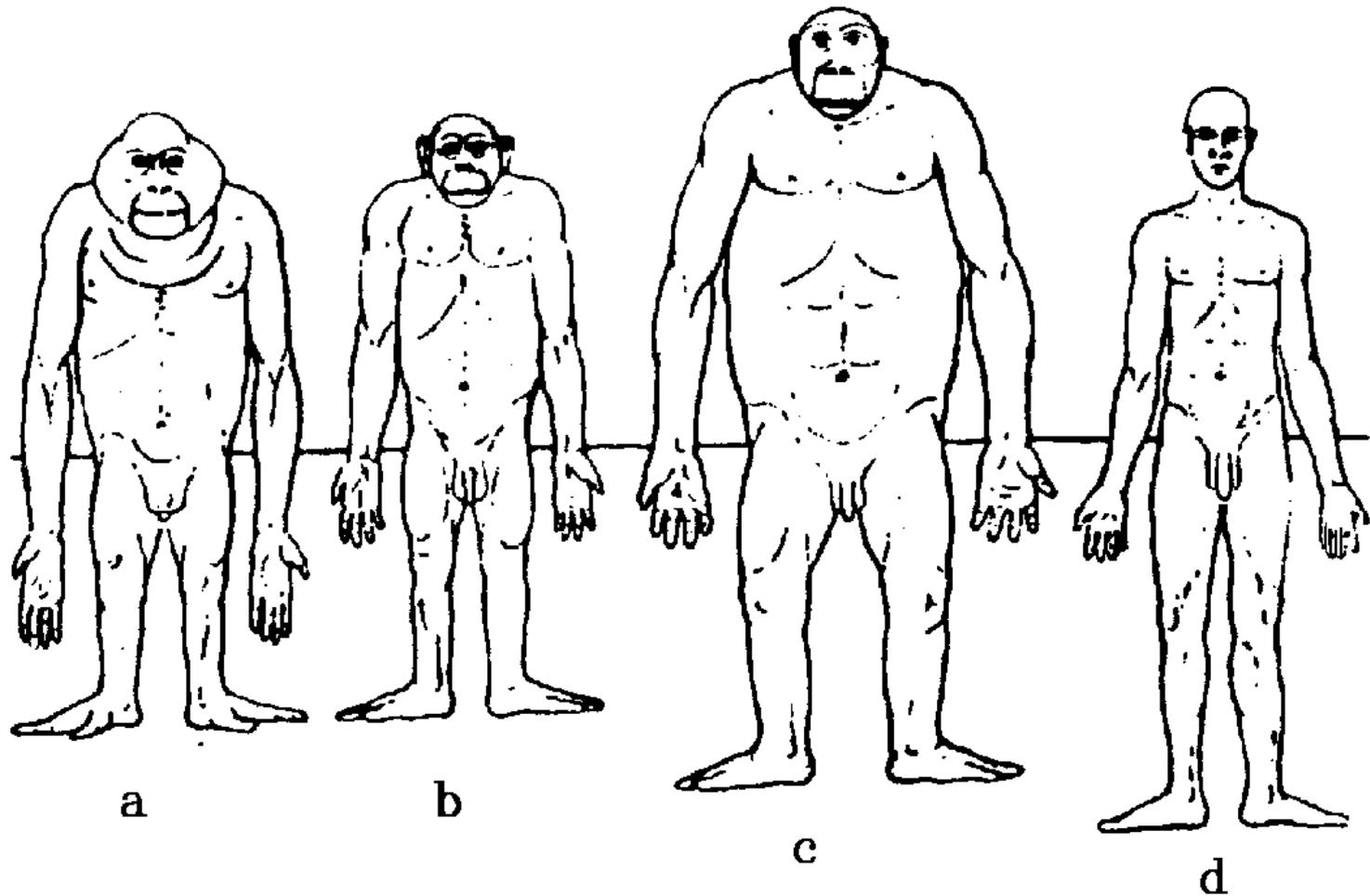
## 6-4) COMPARACIÓN ENTRE LA ESPECIE HUMANA Y LOS PÓNGIDOS

Entre el hombre y el resto de los póngidos existen una gran cantidad de similitudes pero también muchas diferencias. Es más, estas diferencias, precisamente, son lo que nos va a permitir reconocer lo que es característico de la especie humana.

Algunas de las diferencias más importantes son:

- 1) Ausencia de pelo corporal en la especie humana salvo en ciertas partes localizadas.
- 2) Los póngidos tienen los brazos más largos que las piernas. Si dividimos la longitud de uno de los miembros anteriores entre la de uno de los miembros posteriores nos da una relación de 1,5 para el gorila y de sólo 0,92 en el hombre.
- 3) La capacidad craneana de los antropomorfos no suele superar los 500 cm<sup>3</sup>, mientras que en el hombre actual se eleva a 1300 cm<sup>3</sup> por término medio.
- 4) La mandíbula en forma de U en los antropomorfos y semicircular en el hombre, caninos muy desarrollados.
- 5) El cráneo es más redondeado en el hombre y más alargado en los antropomorfos. El occipital forma en los antropomorfos un moño característico.
- 6) El agujero occipital está centrado en el hombre y situado hacia detrás en los antropomorfos, lo que hace que el cráneo se proyecte hacia delante. La situación del agujero occipital en el hombre es también una consecuencia de la adaptación al bipedismo.
- 7) La columna vertebral en los antropomorfos presenta una única curvatura mientras que en la del hombre hay cuatro curvaturas. Estas cuatro curvaturas hacen que la columna vertebral se comporte como un resorte dándole mayor flexibilidad y evitando que el peso del cuerpo descansa directamente sobre las vértebras.
- 8) La pelvis en los póngidos es más estrecha y alargada que en el hombre. El ángulo valgus, ángulo que forman el fémur y la horizontal, es mayor en el hombre. El tener un mayor ángulo valgus es fundamental para poder tener una marcha bípeda, dado que mejora la posición del pie respecto al centro de gravedad al caminar.
- 9) La especie humana tiene un pie que forma una plataforma adaptada a caminar bípedo y erguido.

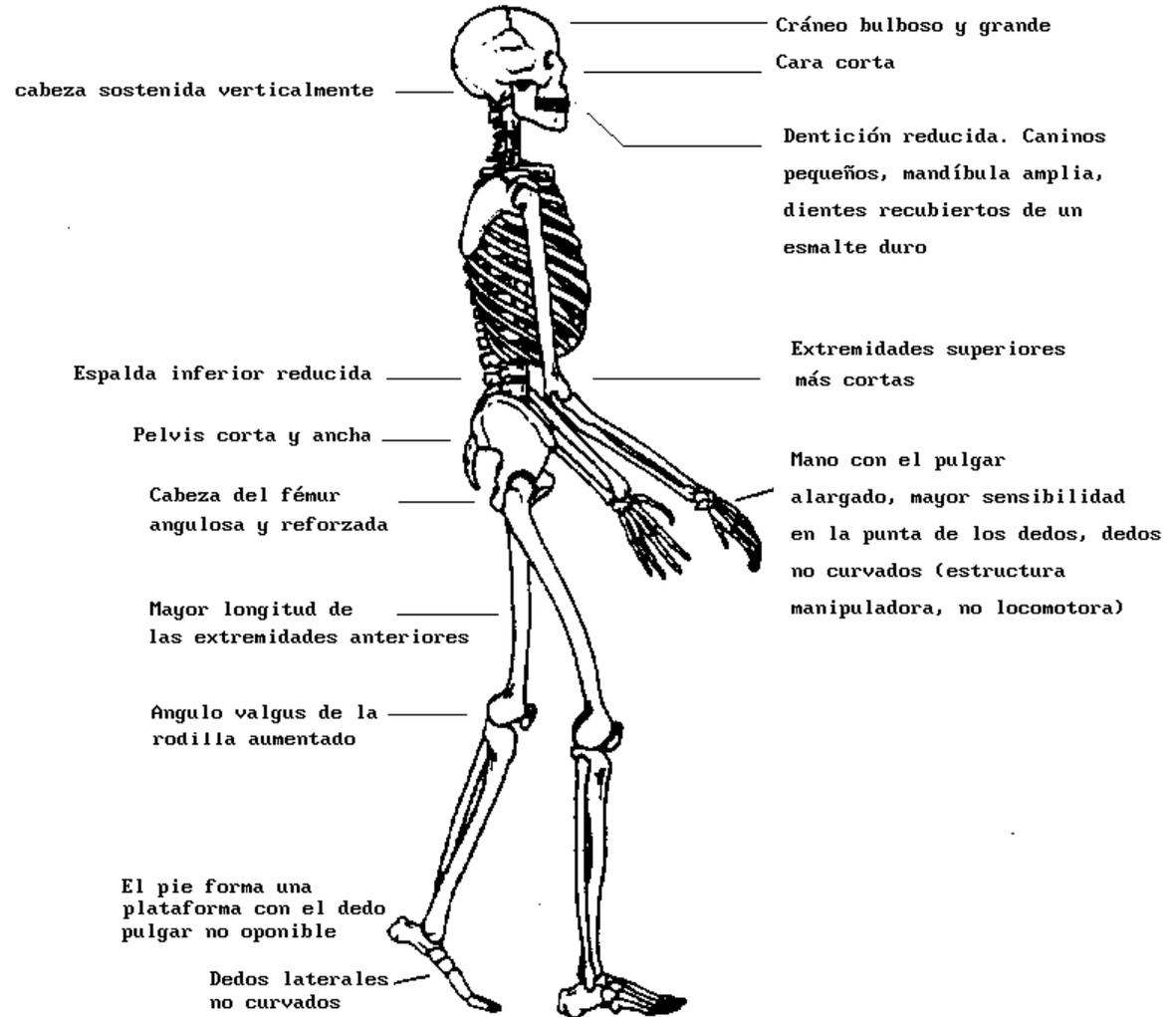
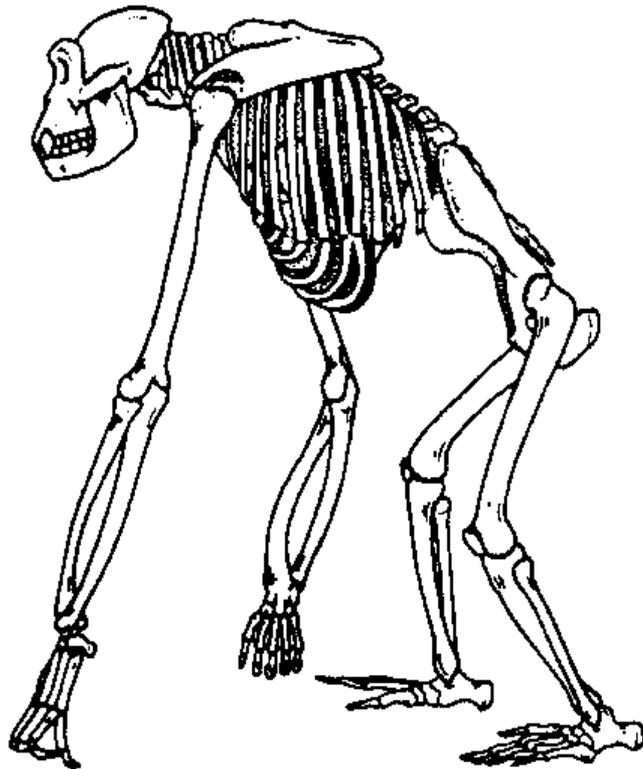
## 6-5) COMPARACIÓN ENTRE LA ESPECIE HUMANA Y LOS PÓNGIDOS



Proporciones corporales de los monos antropoides y del hombre (d) : a) Orangután; b) Chimpancé; c) Gorila (según A. Shultz de H. Kuhn).

## 6-6) COMPARACIÓN ENTRE LA ESPECIE HUMANA Y LOS PÓNGIDOS

### Esqueleto de gorila



## 6-7) COMPARACIÓN ENTRE LA ESPECIE HUMANA Y LOS PRIMATES

	Capacidad craneana en cm <sup>3</sup>
Macaco	100
Babuino	200
Gibón	90
Chimpancé	400
Orangután	410
Gorila	500
Hombre	1300

	Número de neuronas
Macaco	$1'7 * 10^9$
Babuino	$2'7 * 10^9$
Chimpancé	$4'3 * 10^9$
Gorila	$5'7 * 10^9$
Hombre	$9'4 * 10^9$

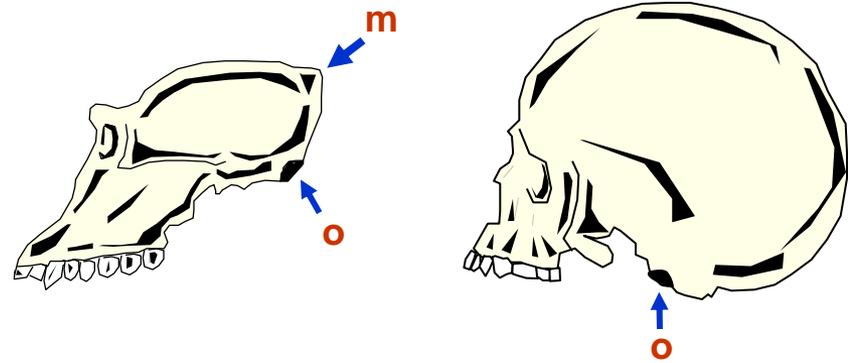
## 6-8) COMPARACIÓN ENTRE LA ESPECIE HUMANA Y LOS PÓNGIDOS

1ª) El cráneo más redondeado en la especie humana y más alargado en los antropomorfos.

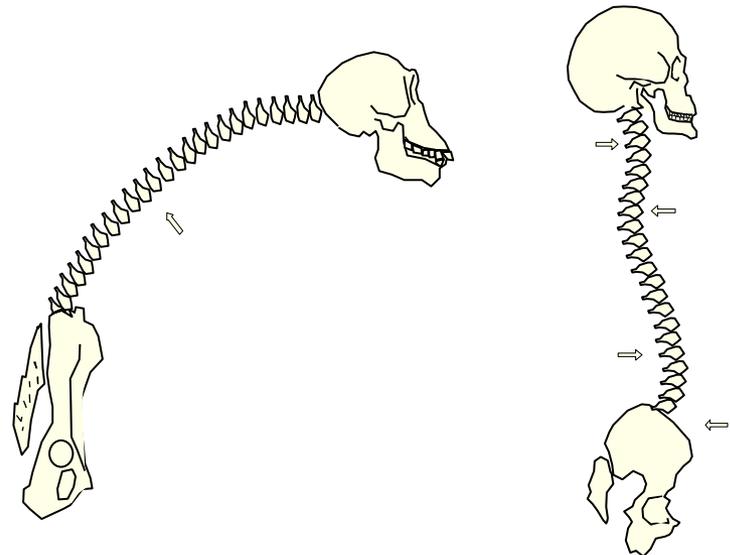
El occipital forma en los antropomorfos un moño característico (m).

El agujero occipital (o) está centrado en la especie humana y situado hacia detrás en los antropomorfos.

Menor capacidad craneana de los antropomorfos



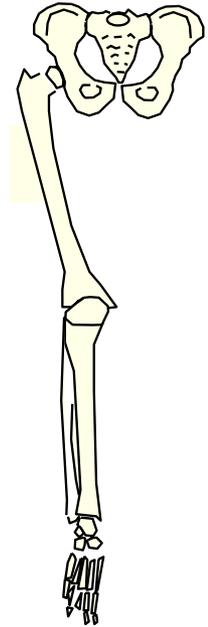
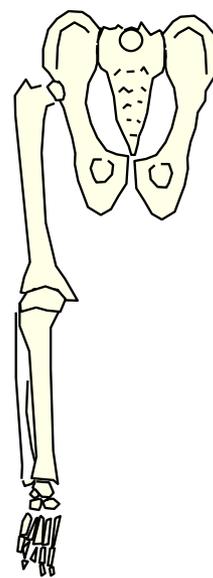
2ª) La columna vertebral en los antropomorfos presenta una única curvatura mientras que en la de la especie humana hay cuatro curvaturas. Debido a esto la columna funciona en la especie humana como un resorte elástico que absorbe y facilita la marcha bípeda.



## 6-9) COMPARACIÓN ENTRE LA ESPECIE HUMANA Y LOS PÓNGIDOS

3ª) La pelvis en los póngidos es más estrecha y alargada que en la especie humana.

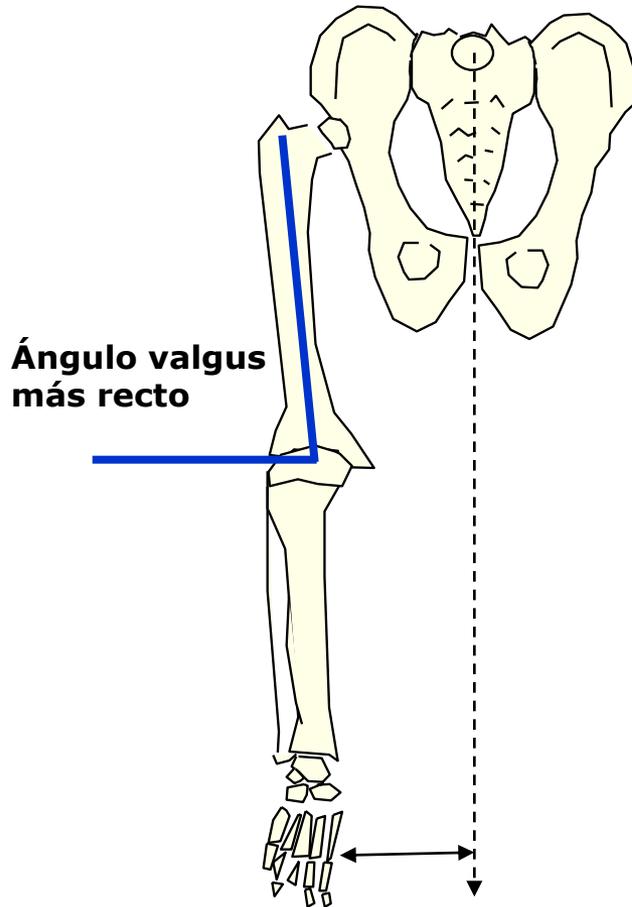
El ángulo valgus, ángulo que forman el fémur y la horizontal, es menor en la especie humana. De este ángulo depende cuan cerca de la vertical del centro de gravedad se desplacen los pies, lo que es imprescindible para una correcta marcha bípeda.



4ª) El pie en la especie humana forma una plataforma adaptada a caminar erguido; en los antropomorfos es una mano adaptada a trepar.

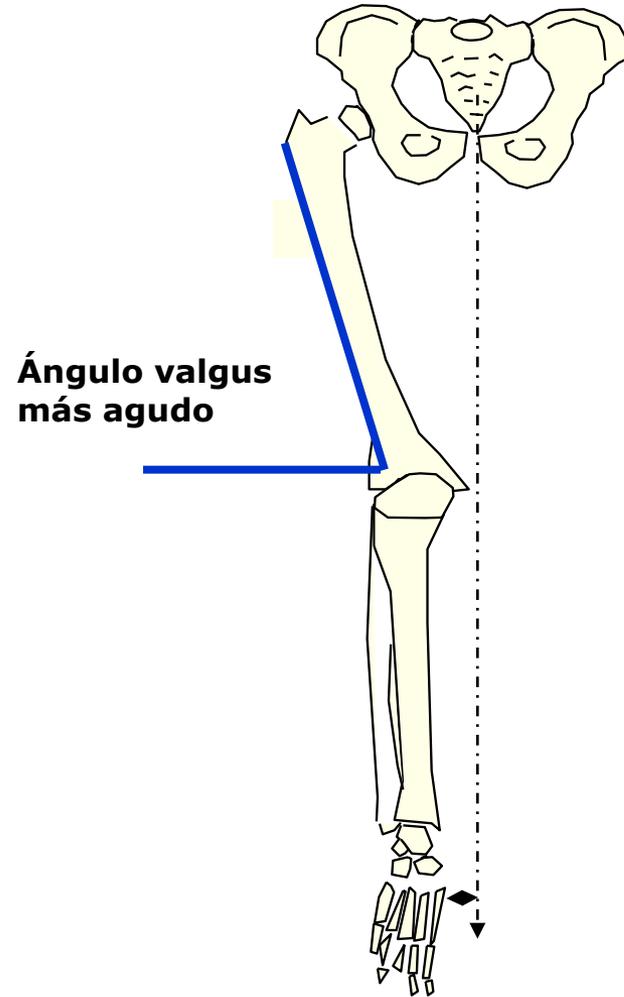


## 6-10) COMPARACIÓN ENTRE LA ESPECIE HUMANA Y LOS PÓNGIDOS



Ángulo valgus  
más recto

Pié más separado de la vertical  
del centro de gravedad.



Ángulo valgus  
más agudo

Pié más cerca a la vertical  
del centro de gravedad.

## ÍNDICE



1 – Índice



2 – Origen de la vida



3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos



4 – Pruebas de la evolución



5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?



6 – Los primates y la especie humana



7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos



8 – La hominización



9 – Los antecesores de la especie humana

### **7-1) La hominización**

Proceso evolutivo que se inició hace unos 4 millones de años y que ha llevado a la aparición de la especie humana.

Este proceso se caracteriza por un conjunto de cambios anatómicos, psíquicos y culturales.

### **7-2) Los principales cambios anatómicos:**

- Adquisición de la marcha bípeda. Lo que produjo la liberación de las extremidades anteriores
- Mayor volumen craneal y por ello mayor volumen del encéfalo.
- Disminución del prognatismo (mandíbula saliente) y de los arcos ciliares.

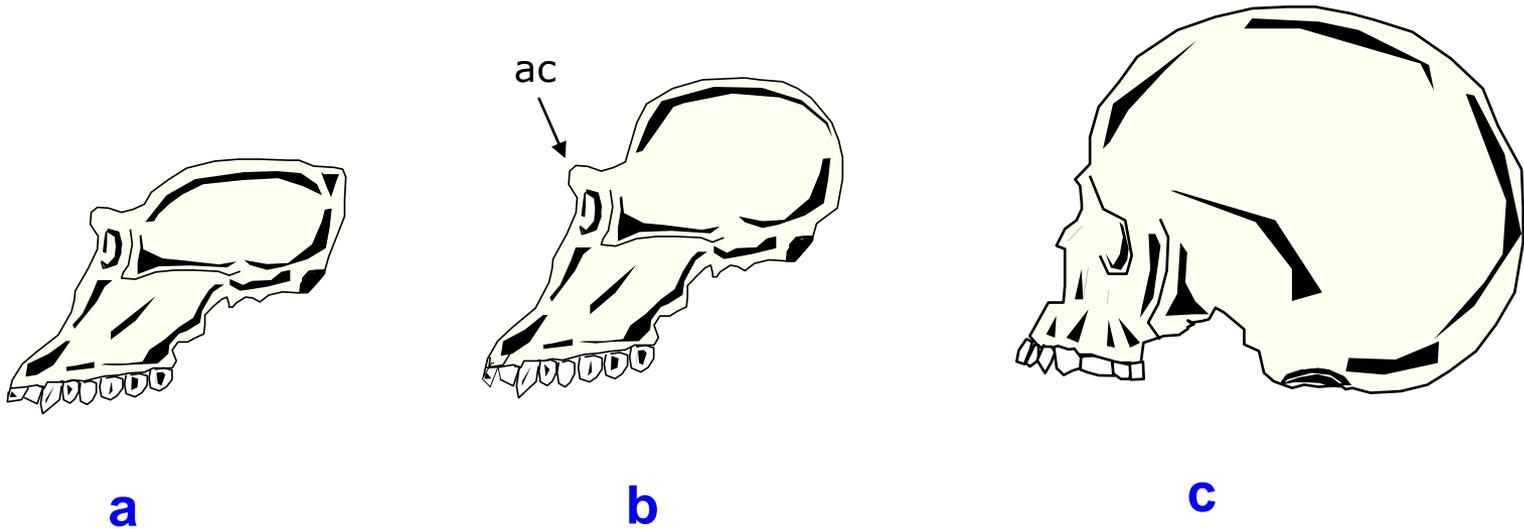
**7-3) Cambios psíquicos.** Que trajeron consigo la adquisición de:

- La racionalidad.
- La inteligencia.
- La capacidad de abstracción.
- El lenguaje.
- El control de las conductas instintivas.

### **7-4) Evolución cultural.**

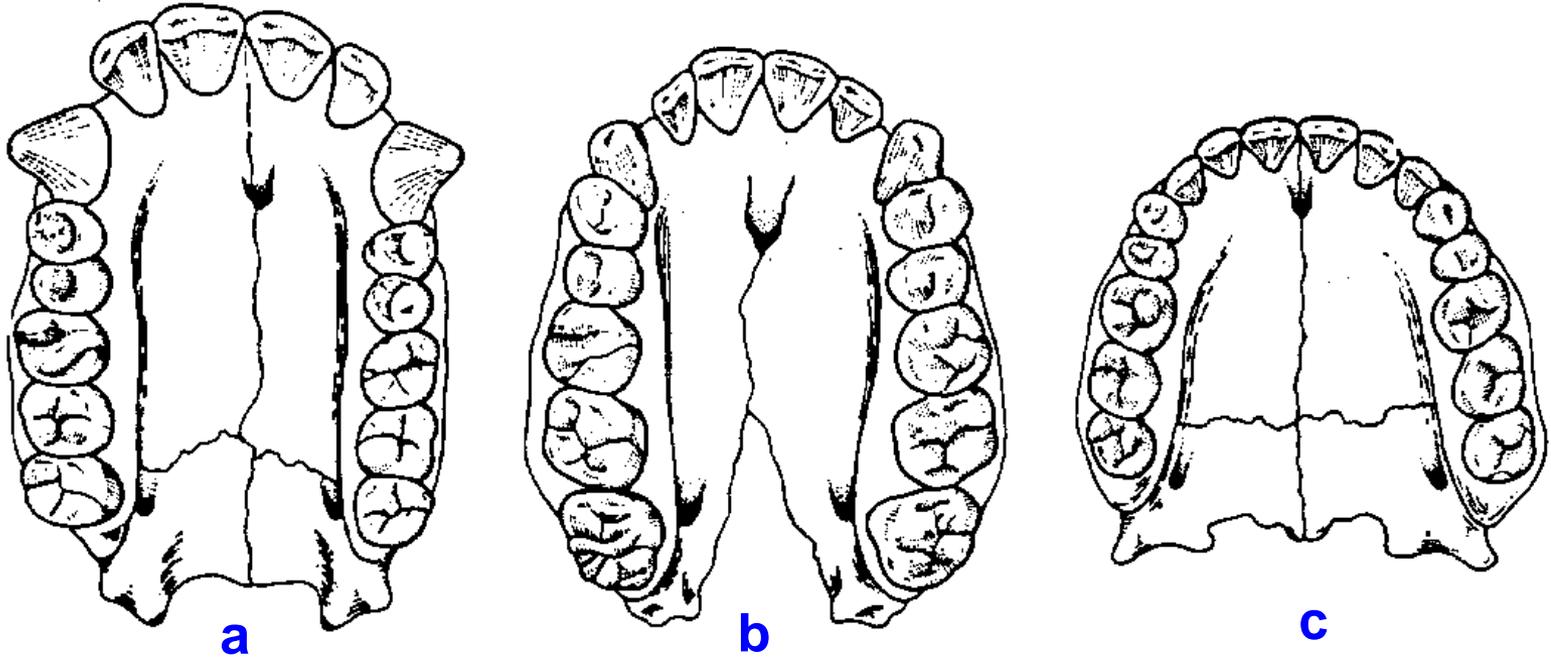
Además de todos estos cambios la especie humana en estos últimos 35000 años ha sufrido un complejo proceso de evolución cultural, que se ha manifestado en la construcción de útiles y en sus manifestaciones artísticas y míticas.

**7-5) Estudio comparativo de los cráneos de: a) un póngido; b) un australopithecus y c) un hombre**



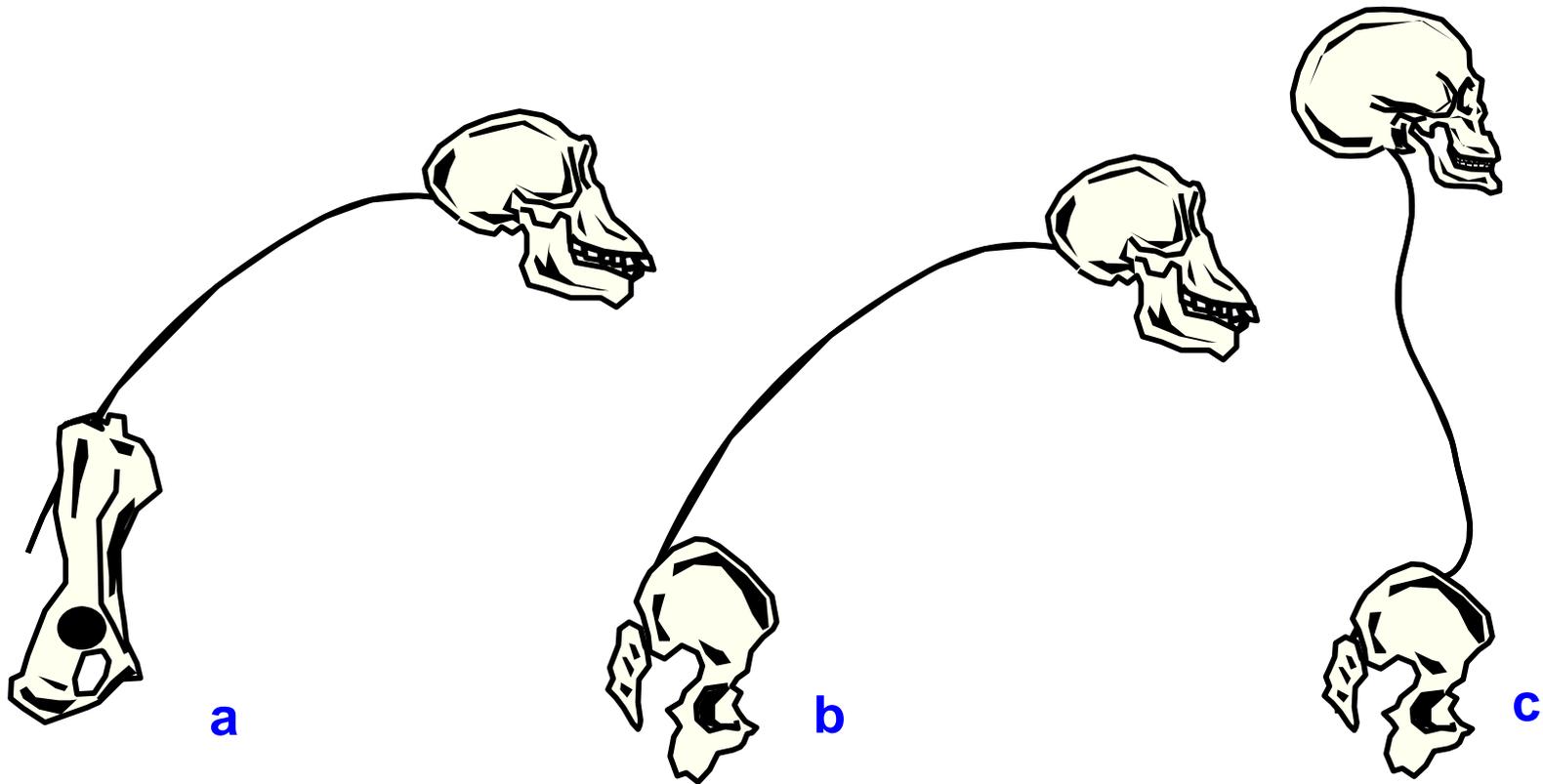
Se puede observar que los australopithecus muestran características intermedias entre los primates y los humanos actuales: Acentuado prognatismo, arcos ciliares (ac) desarrollados, propios de los póngidos, pero el cráneo de australopithecus era más esférico y voluminoso y sin el moño.

**7-6) Estudio comparativo de las mandíbulas de: a) un póngido; b) un australopithecus y c) un hombre.**



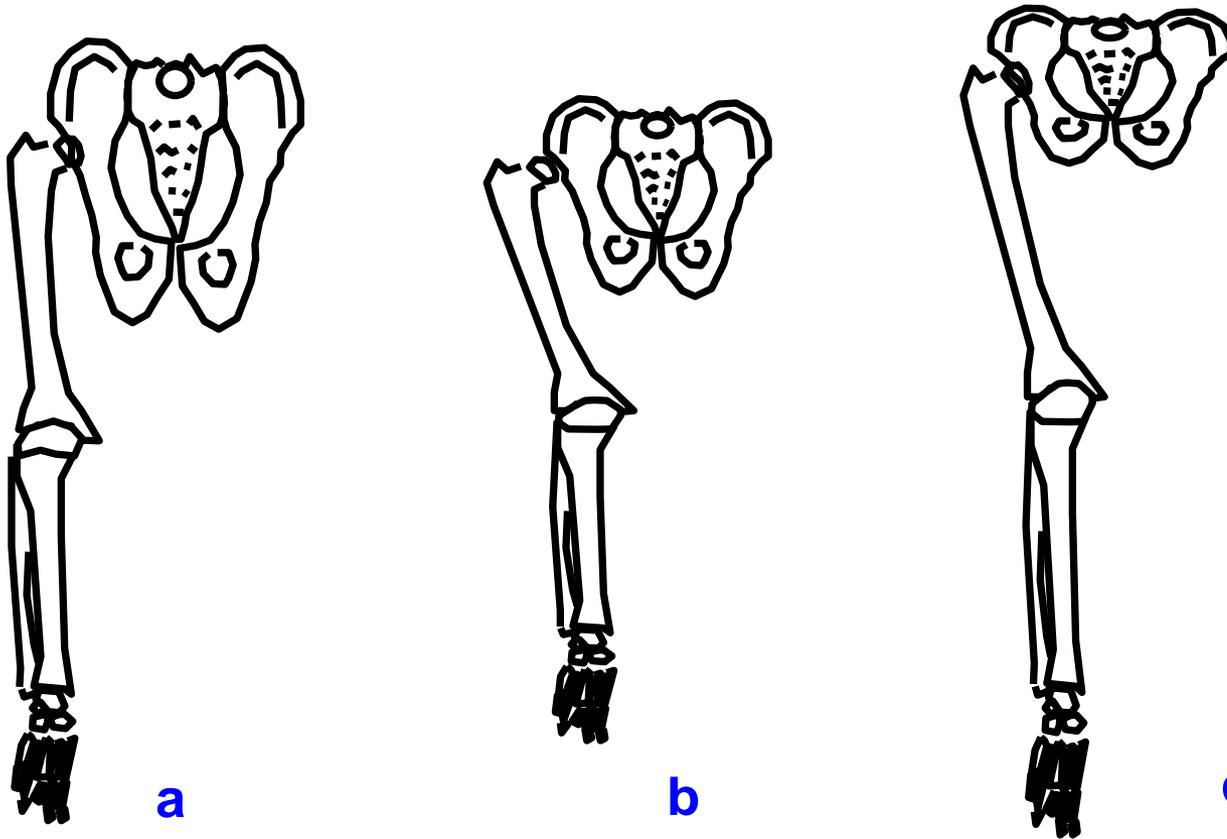
Obsérvense los caninos poco desarrollados de los australopithecus y la forma de la mandíbula, intermedia entre los póngidos y los humanos actuales.

7-7) Estudio comparativo de la columna y de la pelvis de: a) un póngido; b) un australopithecus y c) un hombre.



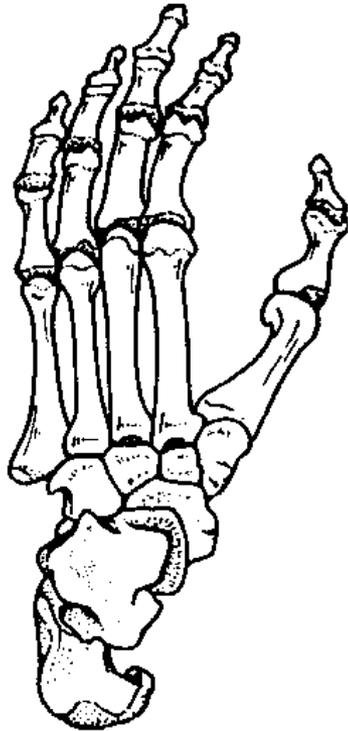
Columna con una sola curvatura en el australopithecus, lo que indica una marcha no erguida. Pelvis en el australopithecus más corta, similar a la de los humanos actuales.

7-8) Estudio comparativo de la pierna de: a) un póngido; b) un australopithecus y c) un hombre.



Ángulo valgus mayor en el australopithecus que en el póngido, más similar a los humanos actuales, lo que denota una marcha bípeda. Pelvis más corta, también similar a la de los hombres actuales.

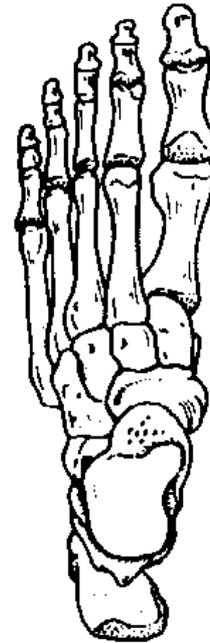
**7-9) Estudio comparativo del pié de a) un póngido; b) un australopithecus y c) un hombre.**



**a**



**b**



**c**

El pié del australopithecus es ya una plataforma plana adaptada a la marcha bípeda.

## ÍNDICE



1 – Índice



2 – Origen de la vida



3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos



4 – Pruebas de la evolución



5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?



6 – Los primates y la especie humana



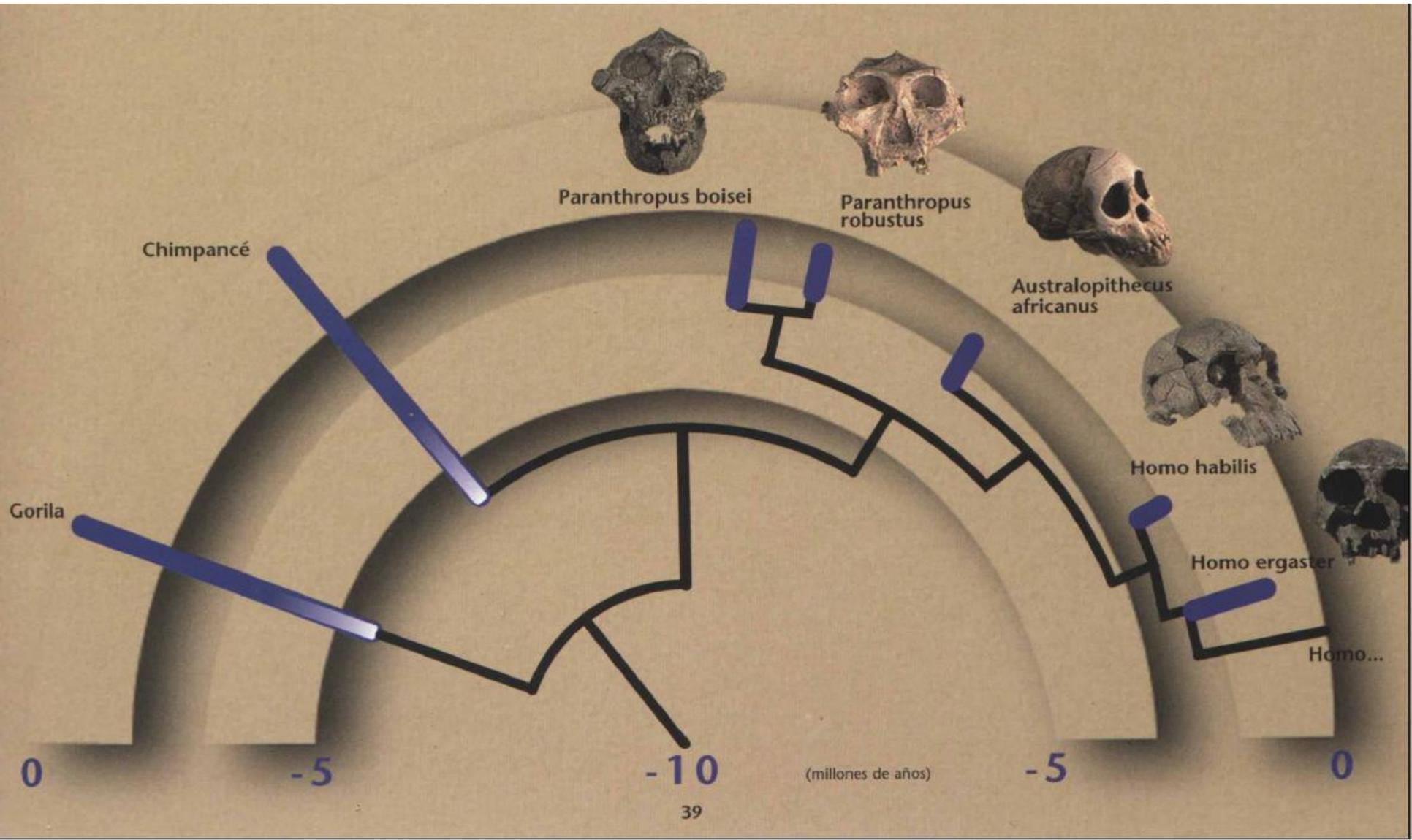
7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos

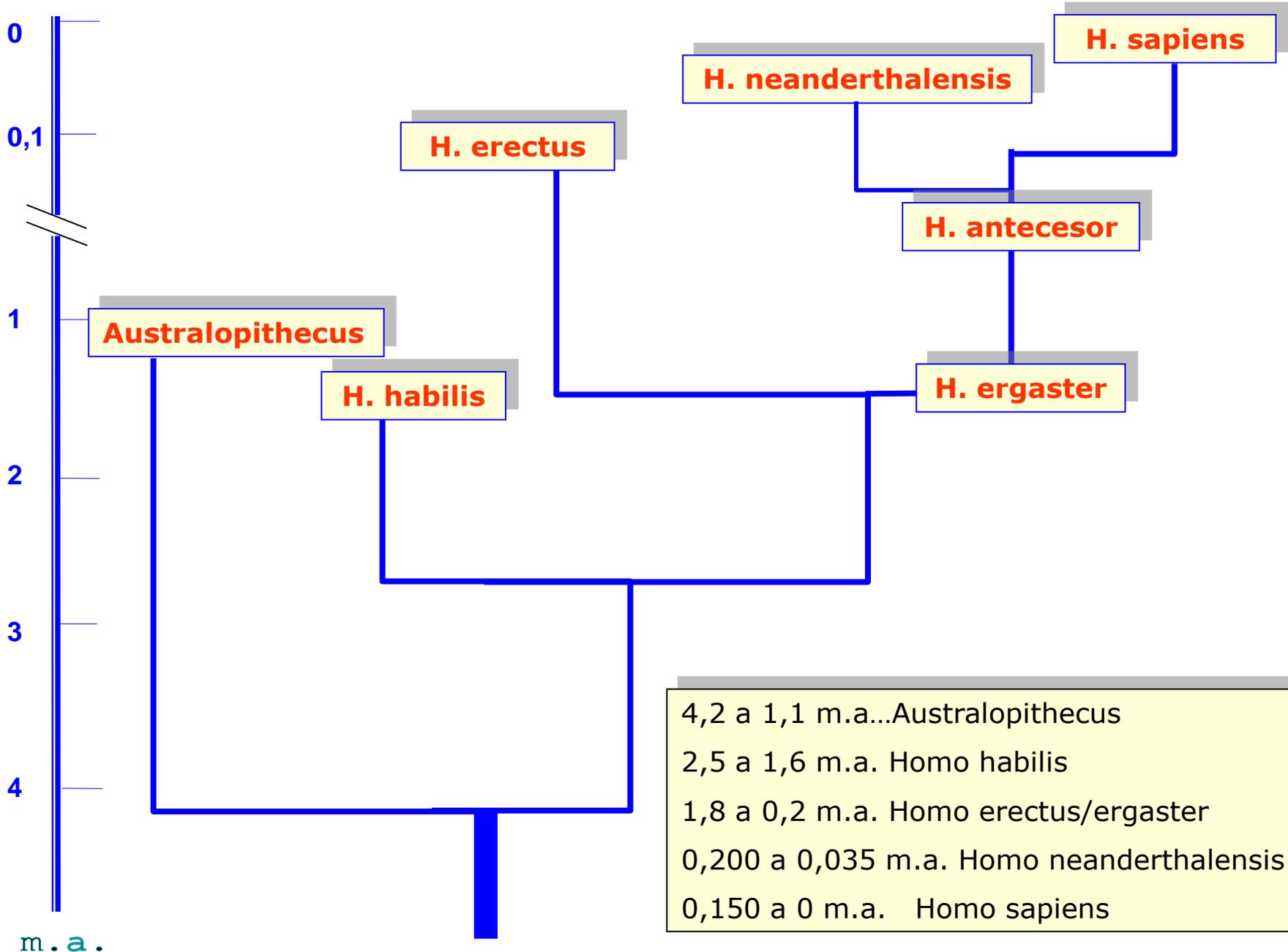


8 – La hominización



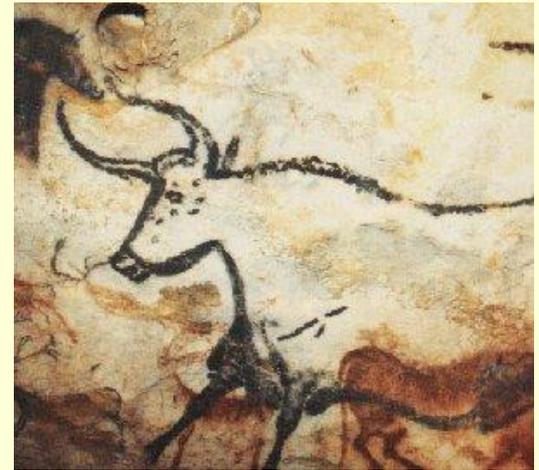
9 – Los antecesores de la especie humana



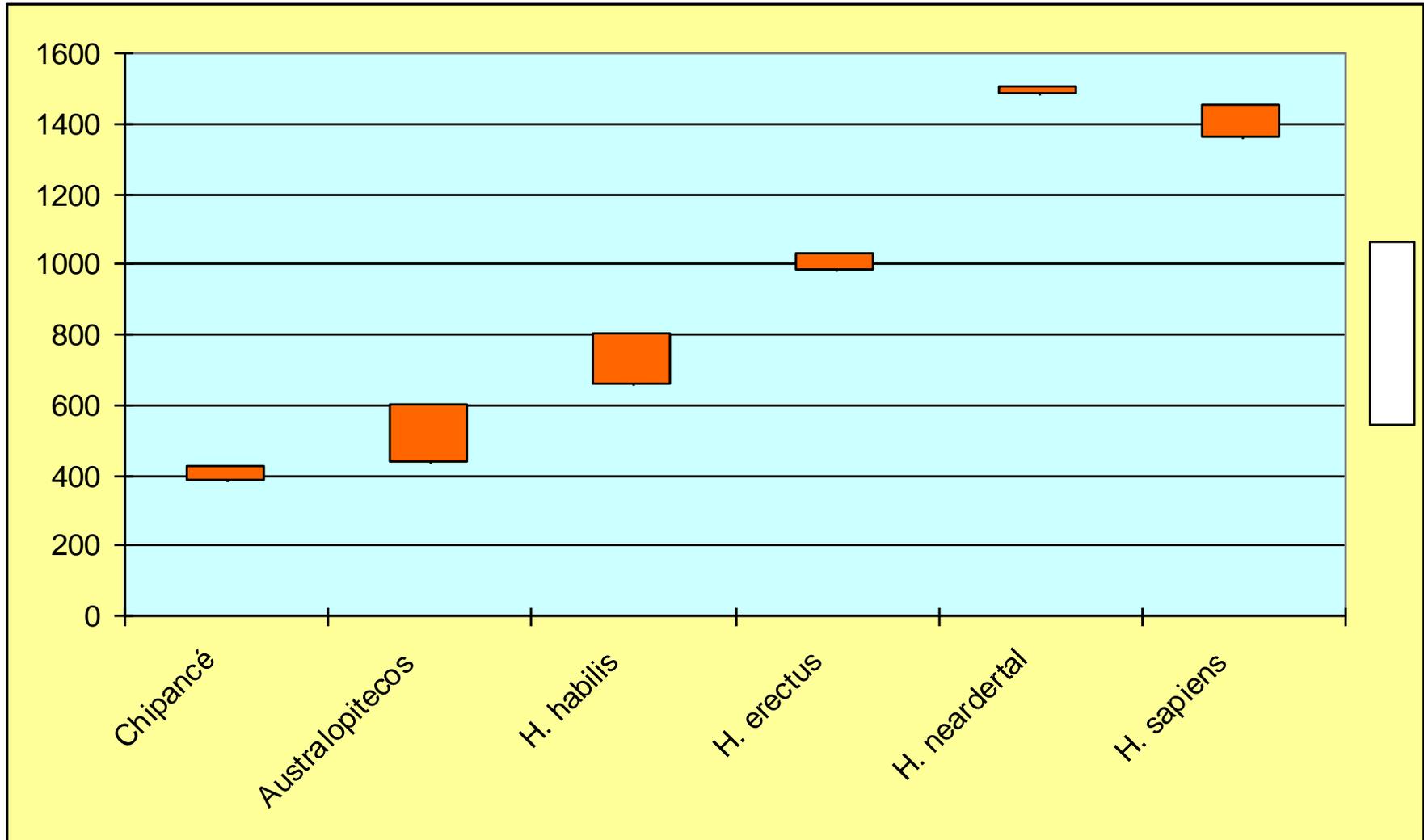


## Principales hitos en la evolución humana:

- 4,2 m.a. ..... **Bipedismo**
- 2,5 m.a. ..... **Primeras herramientas**
- 400 000 a ..... **Control del fuego**
- 120 000 a ..... **Primeros enterramientos**
- 35 000 a ..... **Manifestaciones artísticas**

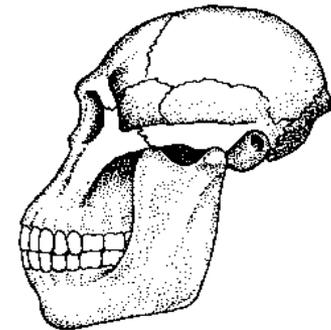
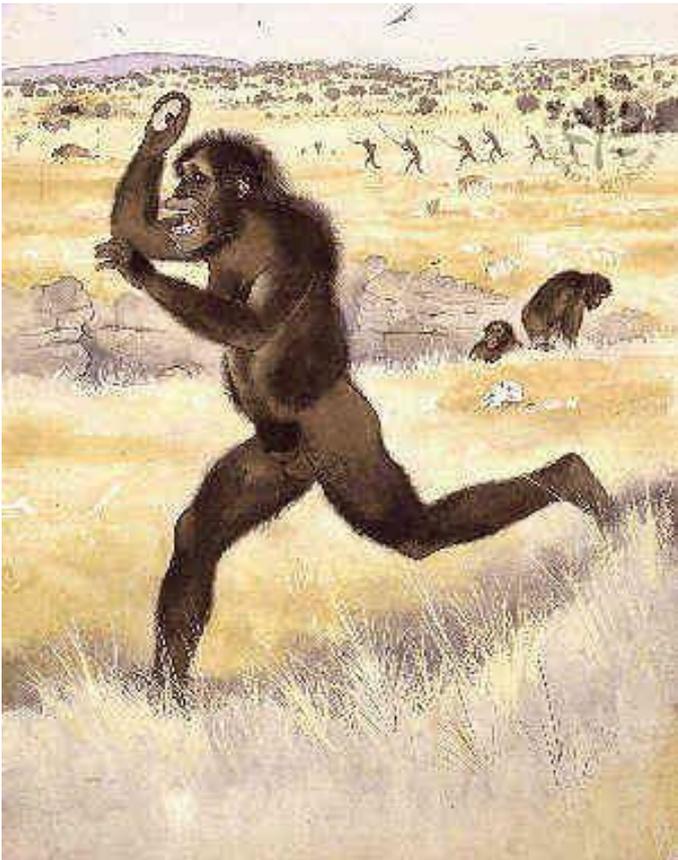


## Capacidad craneal en centímetros cúbicos de diferentes homínidos y del chimpancé.



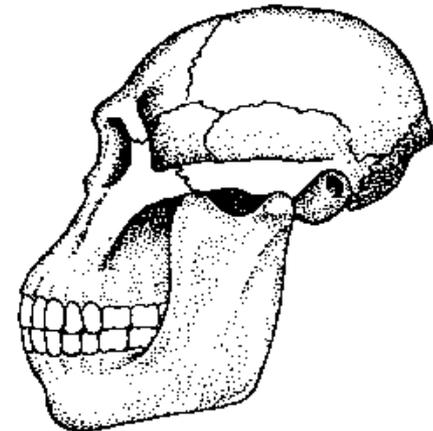
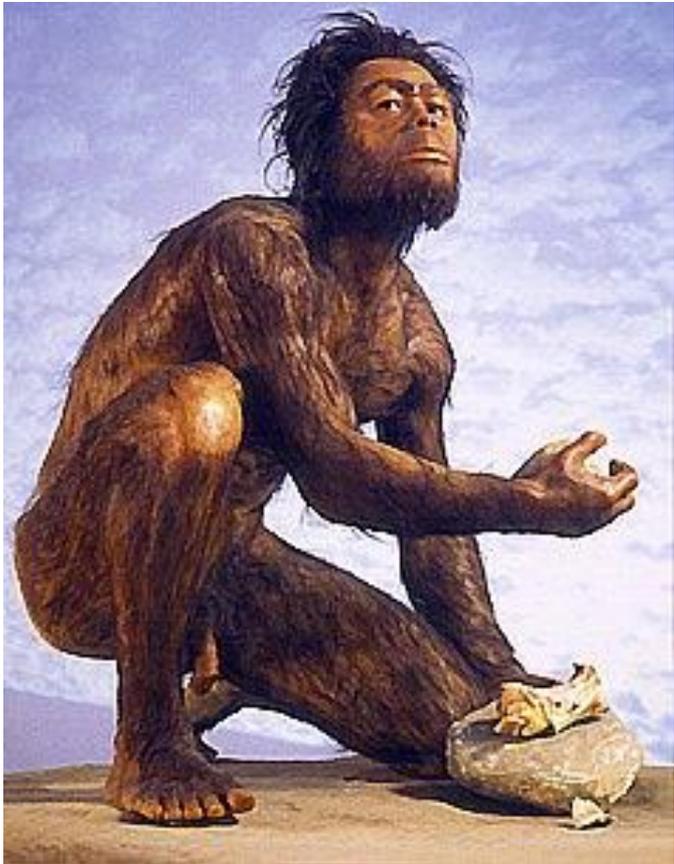
## 8-2) Los australopithecus

Se trata de los homínidos más antiguos conocidos. Vivieron hace más de 3,7 millones de años y se extinguieron hace 1,1 millones de años. Su cráneo casi no tenía frente. Los arcos ciliares eran muy prominentes, tenía un marcado prognatismo y su capacidad craneal era muy reducida: 450 cm<sup>3</sup>. Su marcha era bípeda, pero no caminaba erguido. De pequeña estatura, entre 1,10 y 1,5 m. Omnívoros, no conocían las técnicas de caza y se desplazaban por las sabanas del África oriental donde habitaban.



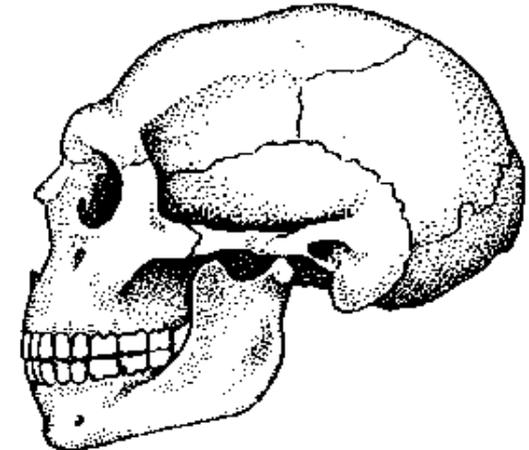
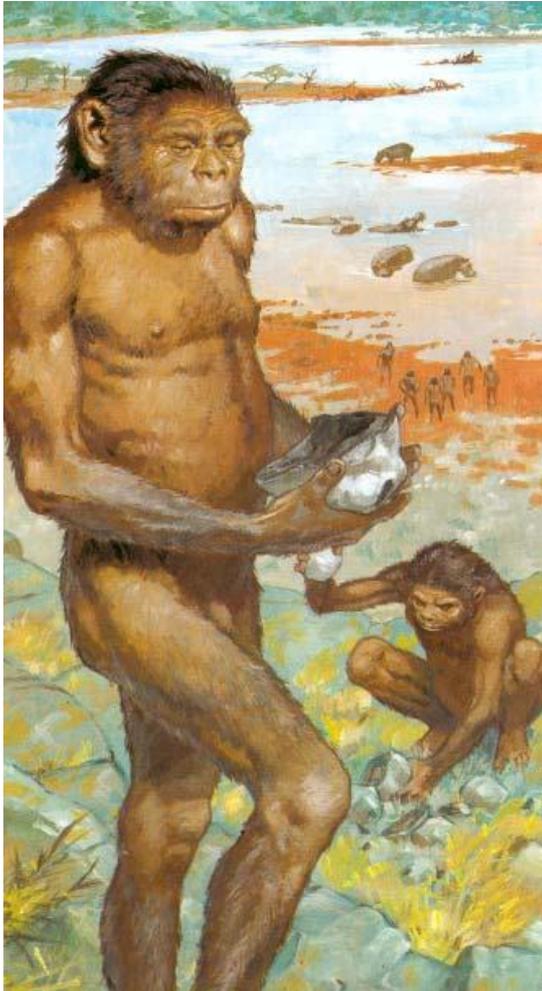
### 8-3) El Homo habilis

Apareció hace 2,5 m.a. y se extinguió hace 1,6 m.a. Tenía un cráneo semejante al de los australopithecus pero con mayor capacidad craneana (750 cm<sup>3</sup>). Caminaba ya bípedo y erguido. Su estatura estaba comprendida entre 0,9 m y 1,80 m. Cazador, emplea ya útiles, lascas y cantos de manera habitual. Habitaba en África



## 8-4) El Homo erectus

Apareció hace 1,8 m.a. y se extinguió hace 0,2 m.a. Tenía un cráneo con menor prognatismo que las especies anteriores. Su capacidad craneana era ya de 1000 cm<sup>3</sup>. Caminaba bípedo y erguido. Su estatura era de 1,70 m. Cazador, emplea lascas y cantos, talla la piedra, domina el fuego. Habitaba en África, Asia y Europa.



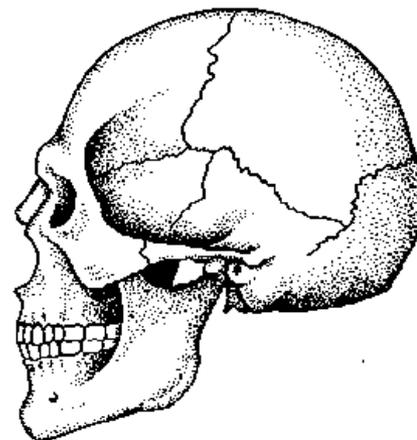
## 8-5) El Homo neanderthalensis (el hombre de Neanderthal)

Apareció hace 200 000 años y se extinguió hace 35 000 años. Su capacidad craneana era ya de 1500 cm<sup>3</sup>, mayor que la del hombre actual. Su estatura era de 1,55 m. Fabrica hojas de cuchillo y puntas de flecha. Practica enterramientos rituales. Habitaba en África, Asia y Europa. Se extinguió con la llegada del hombre de Cro-Magnon

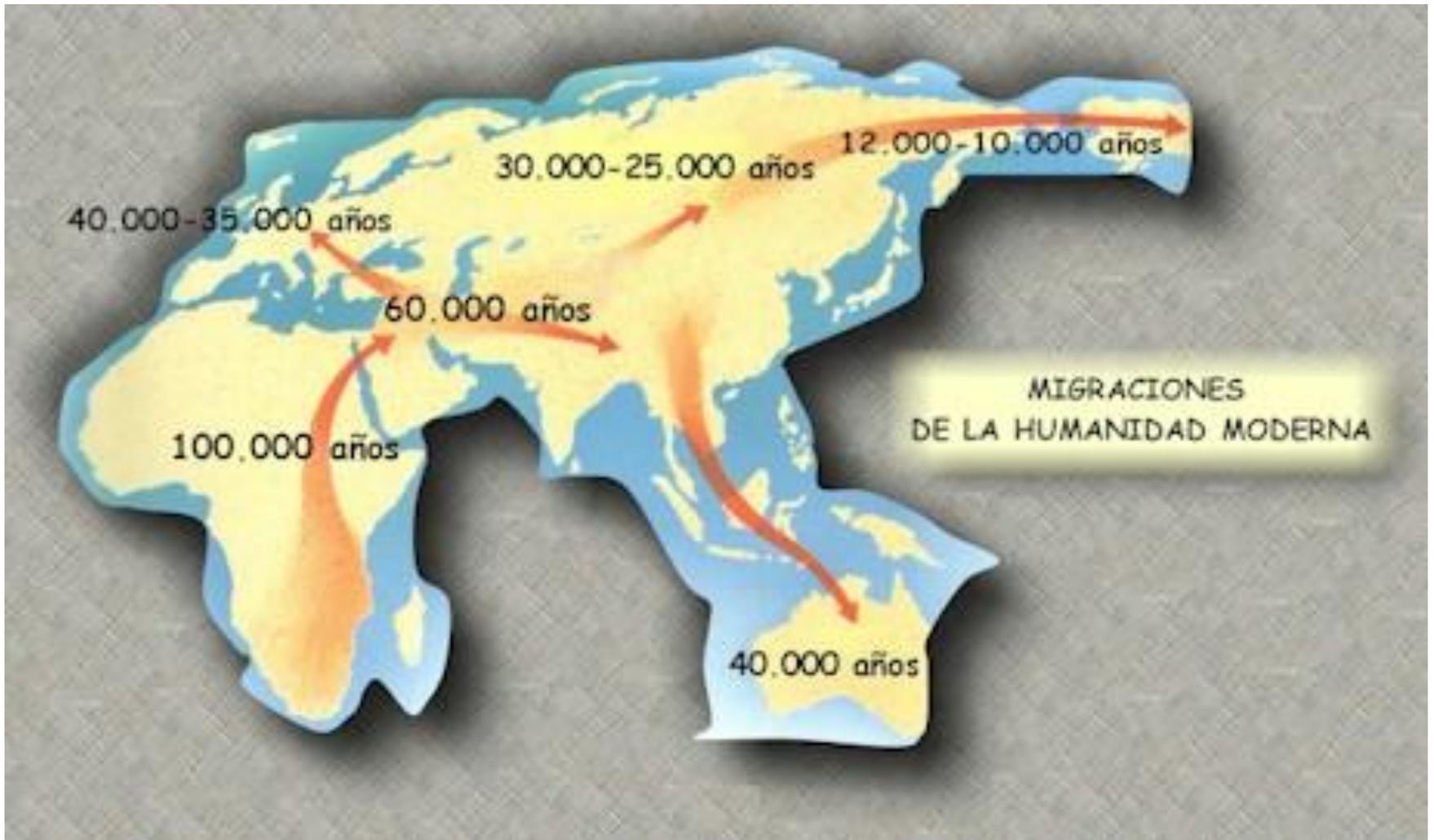


## 8-6) El Homo sapiens (hombre de Cro-Magnon)

Se trata ya del hombre actual. Apareció hace unos 150 000 años. Su capacidad craneana es ya de  $1400 \text{ cm}^3$  y su estatura es de 1,65 m. En un principio se caracteriza por fabricar útiles de caza, decorativos y domésticos de madera, hueso, marfil, piedra, etc... También por su sentido artístico (pinturas rupestres). Coexistió con el hombre de Neanderthal.



# Migraciones del Homo sapiens



## 8-7) Homo sapiens



# La industria lítica



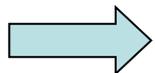
modo 1



modo 2



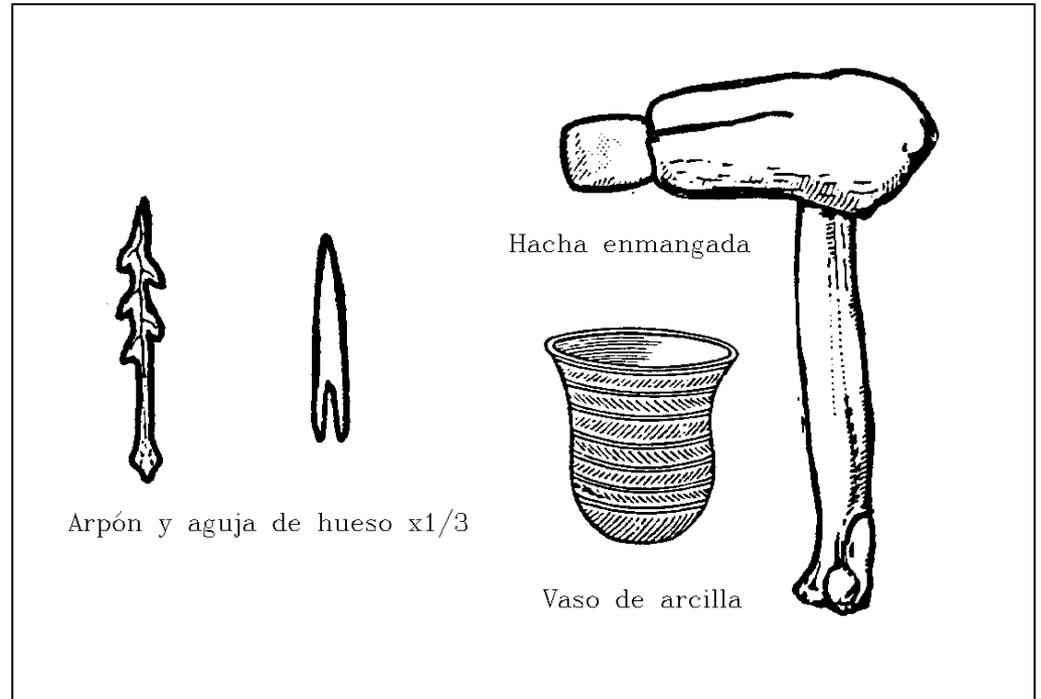
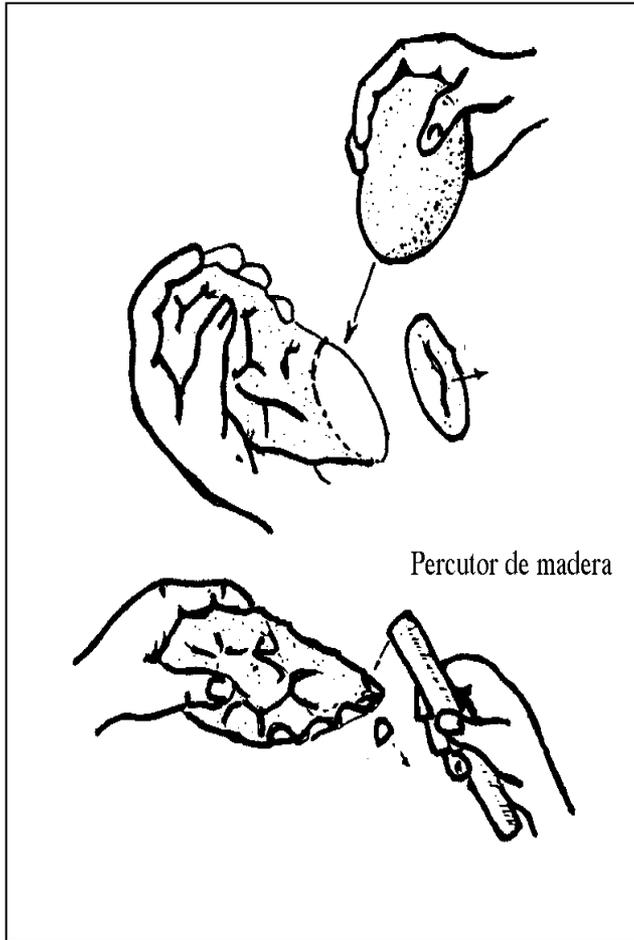
modo 3



<http://www.ucm.es/info/paleo/ata/portada.htm>

Saber más

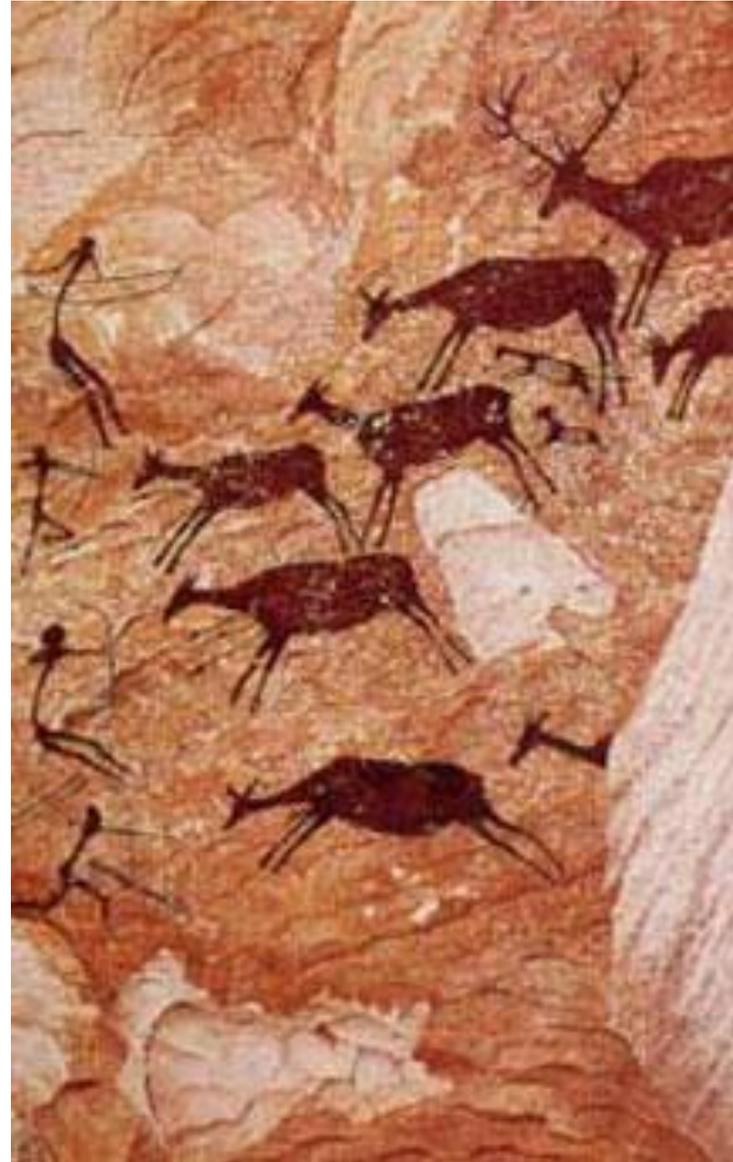
## 8-8) Construcción de un hacha de piedra y otros útiles de Homo sapiens.



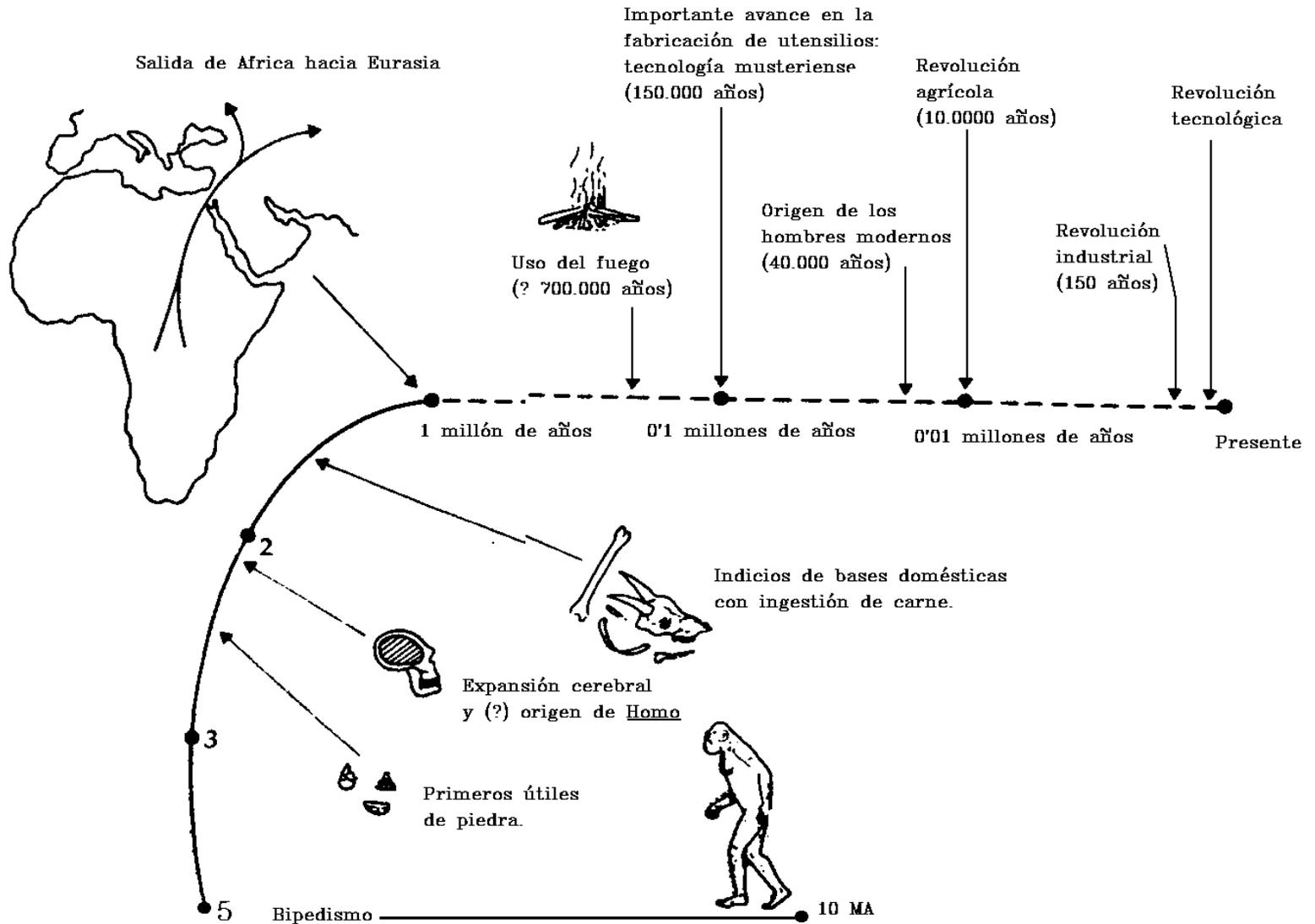
**8-9) Pinturas rupestres de la cueva de Altamira (España)**

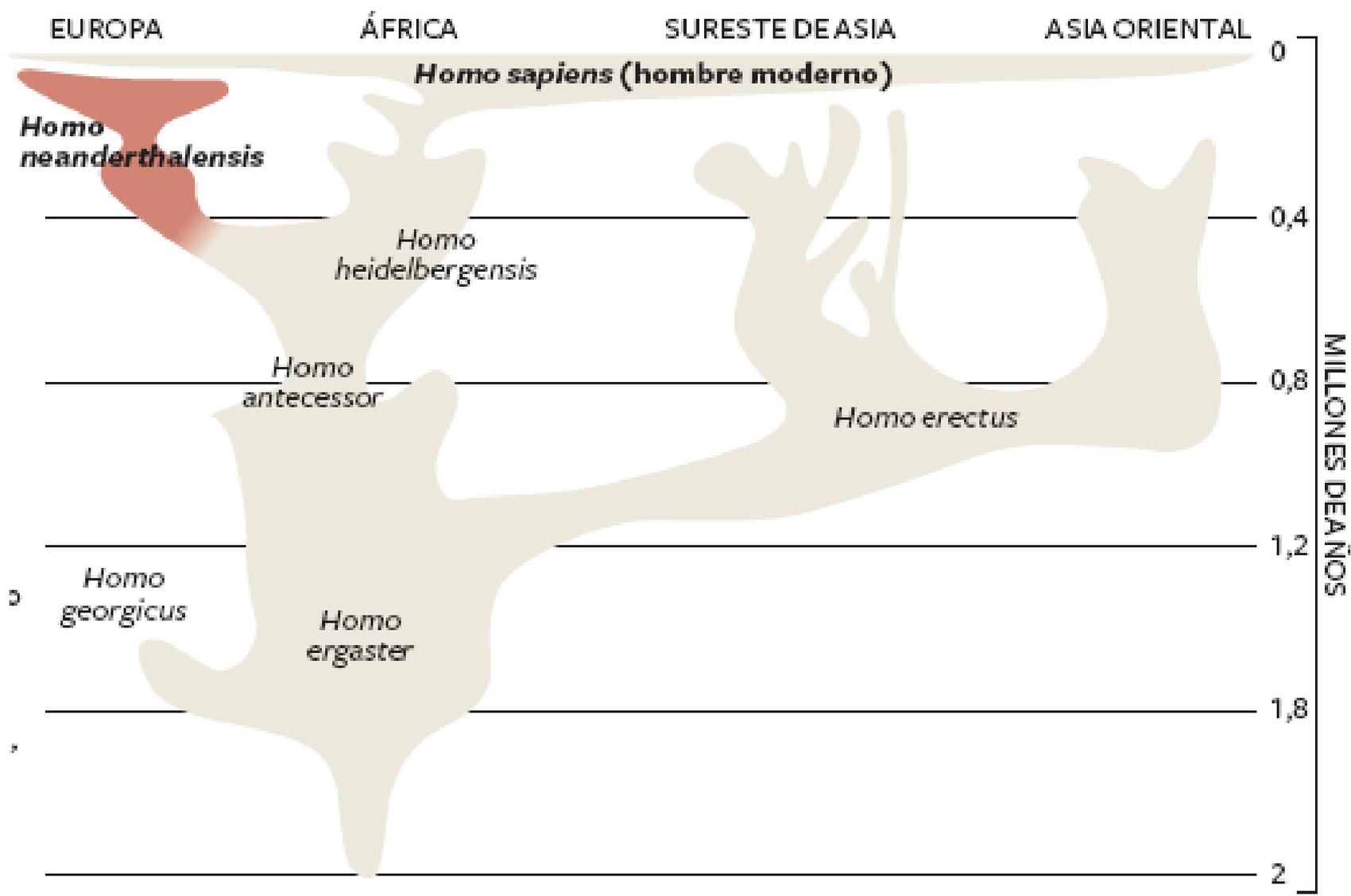


## 8-10) El arte del Homo sapiens.



# 8-11) La aventura de la humanidad





## ÍNDICE



**1 – Índice**



**2 – Origen de la vida**



**3 – Teorías sobre el origen de los seres vivos**



**4 – Pruebas de la evolución**



**5 – ¿Cómo se originan nuevas especies?**



**6 – Los primates y la especie humana**



**7 – Comparación entre la especie humana y los póngidos**



**8 – La hominización**



**9 – Los antecesores de la especie humana**

**FIN**