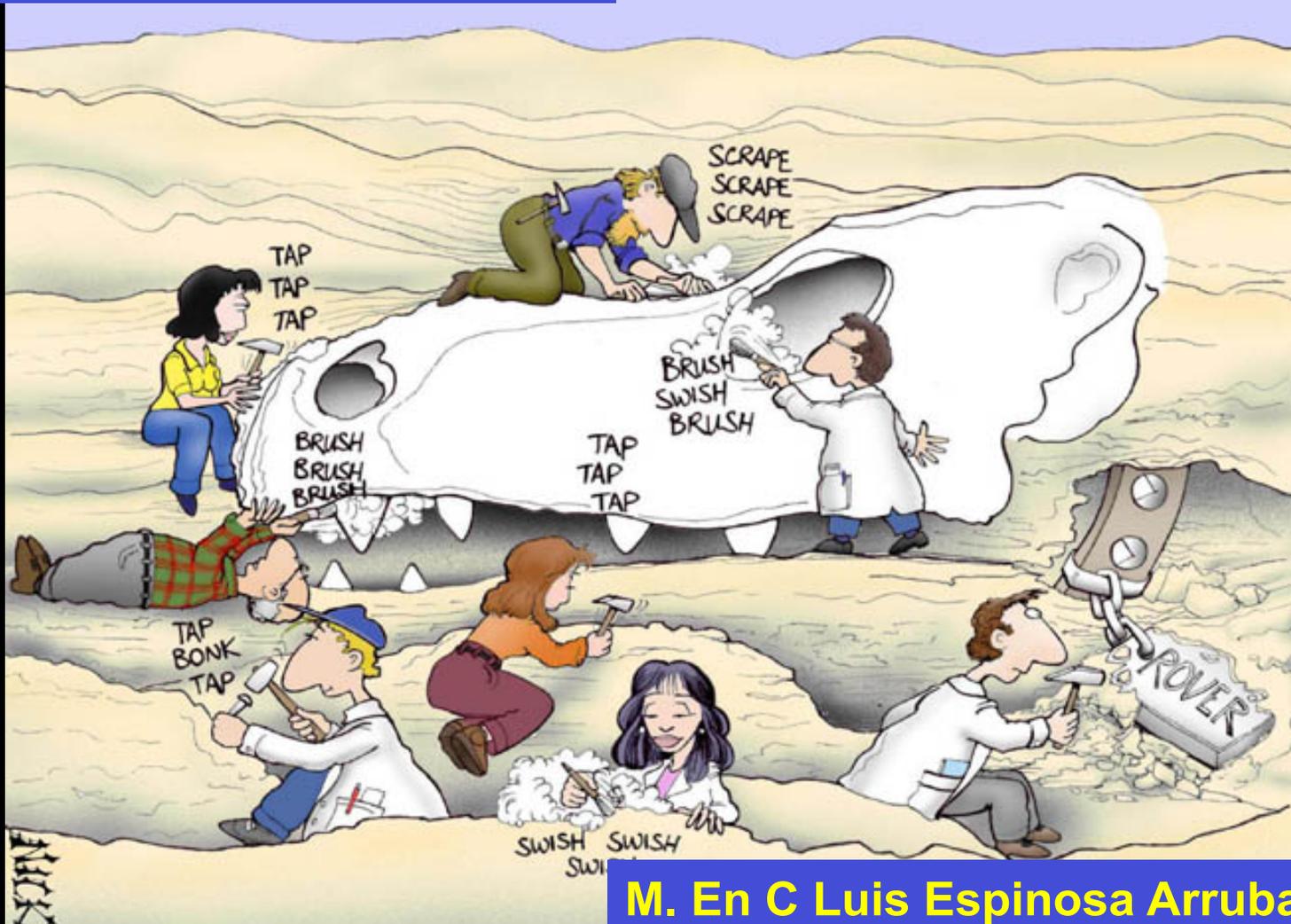


LOS FÓSILES Y LA EVOLUCIÓN

Curso los Caminos de la Evolución



M. En C Luis Espinosa Arrubarrena

Ing. Julio Caballero Corona

Museo de Geología, UNAM

PALEONTOLOGÍA Y TECTÓNICA

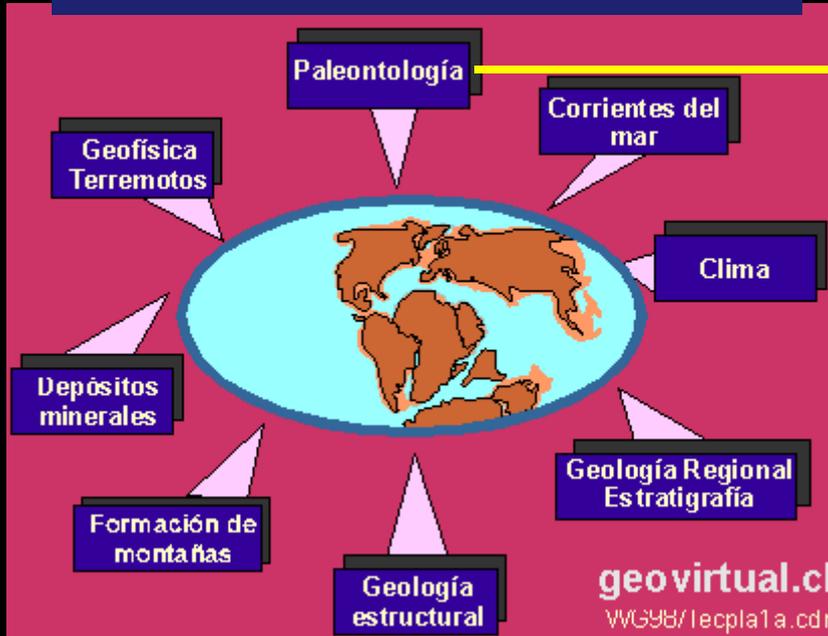
La Paleontología es la disciplina que se encarga de estudiar el registro fósil con el objeto de entender y reconstruir la historia de la vida en nuestro planeta. Por consiguiente nos pone en contacto directo con las evidencias de la evolución de la biosfera.

Etimológicamente, la palabra está formada por tres raíces griegas palaeos= antiguo, ontos=ser y logos =estudio, lo que en conjunto literalmente significa “el estudio de los seres antiguos”.

El “registro fósil” está constituido por una enorme variedad de evidencia de lo que fue la vida preterita: esqueletos, conchas huellas, momias, galerías, excrementos (coprolitos), etc.

En general todos los restos de origen orgánico se les llama fósiles, vocablo que proviene del Latín fossilis que a su vez proviene del verbo fodere, que significa excavar.

ÁREAS TEMÁTICAS DE LA GEOLOGÍA



EVOLUCIÓN



**LA PALEONTOLOGÍA NO ES UNA CIENCIA,
ES UNA DISCIPLINA Ó ÁREA TEMÁTICA
DE LA GEOLOGÍA Y DE LA BIOLOGÍA**

LO QUE PODEMOS LEER EN LAS CAPAS DE LA TIERRA

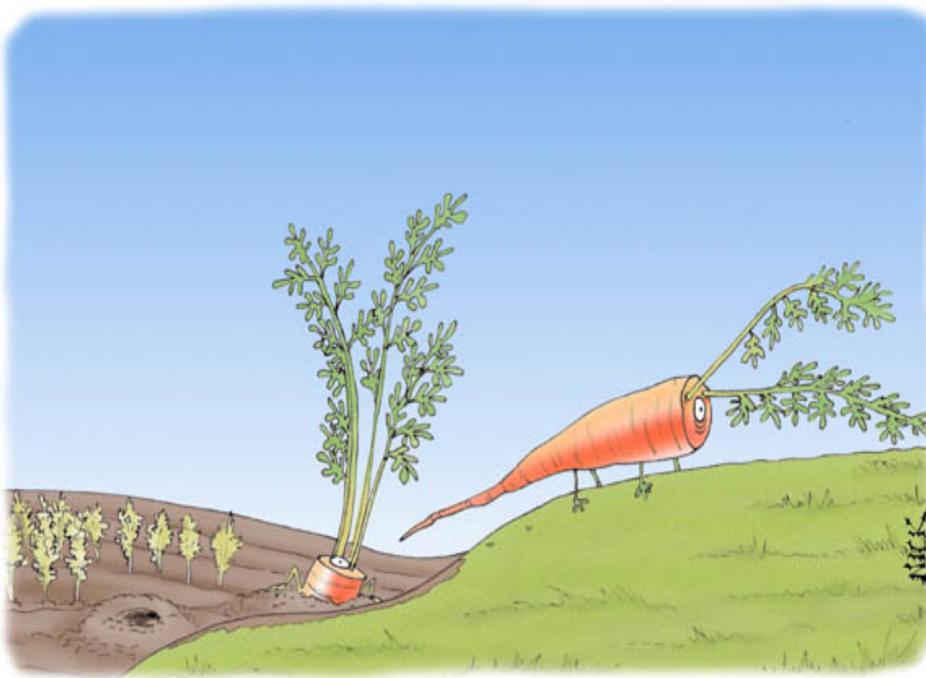
Los fósiles son huellas o restos de seres vivos mineralizados y conservados en las rocas.

Ofrecen una gran cantidad de evidencias de la evolución, ya que muestran cómo es que las especies han cambiado y se han desarrollado en el transcurso de millones de años. Si las capas de roca no se alteran, los fósiles de las capas inferiores son más antiguos que los de las capas superiores. Muy pocas plantas y animales se transforman en fósiles, por lo que no tenemos una descripción completa del pasado.



PRINCIPALES ASPECTOS, HECHOS E INFERENCIAS RELACIONADOS CON LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN, COMO PARADIGMA UNIFICADOR DE LA BIOLOGÍA.

- I. La idea de la evolución como tal. Los organismos tienden a cambiar (evolucionar) con el tiempo. Esta concepción Darwin también la compartía con otros evolucionistas como Lamarck.

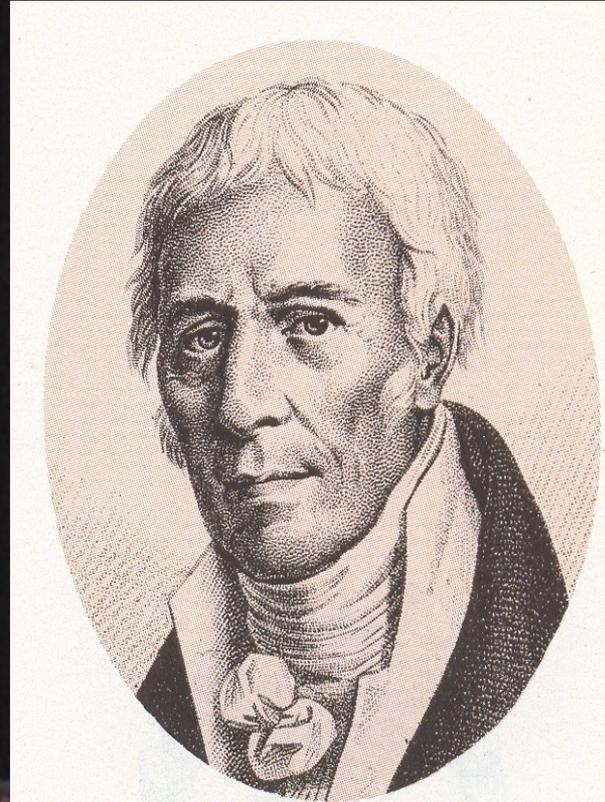
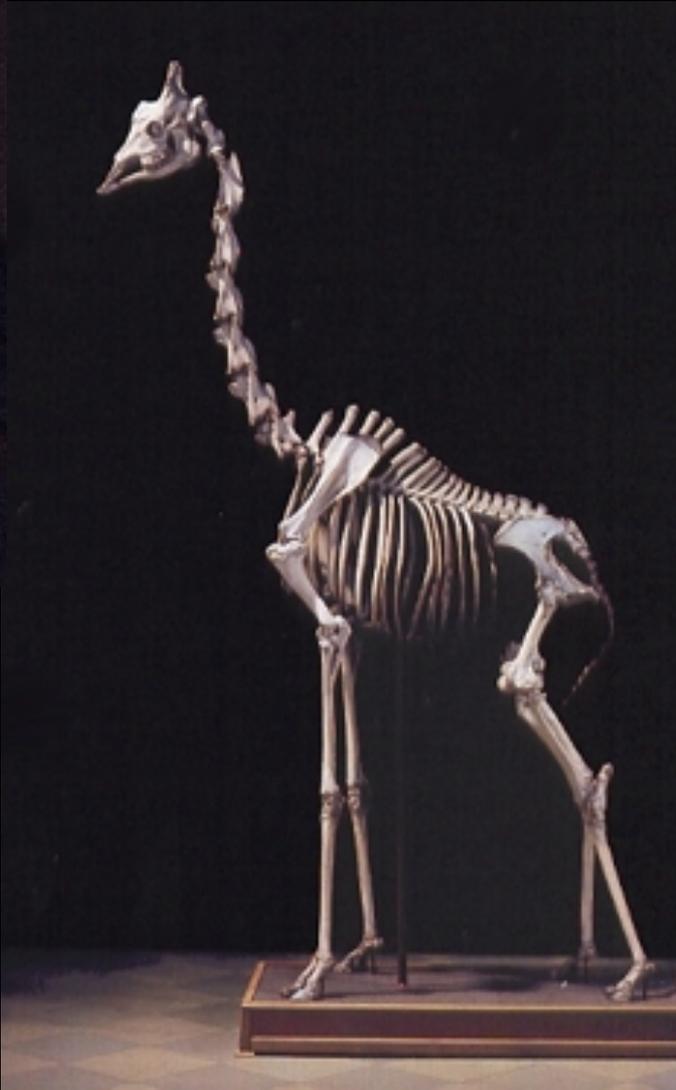
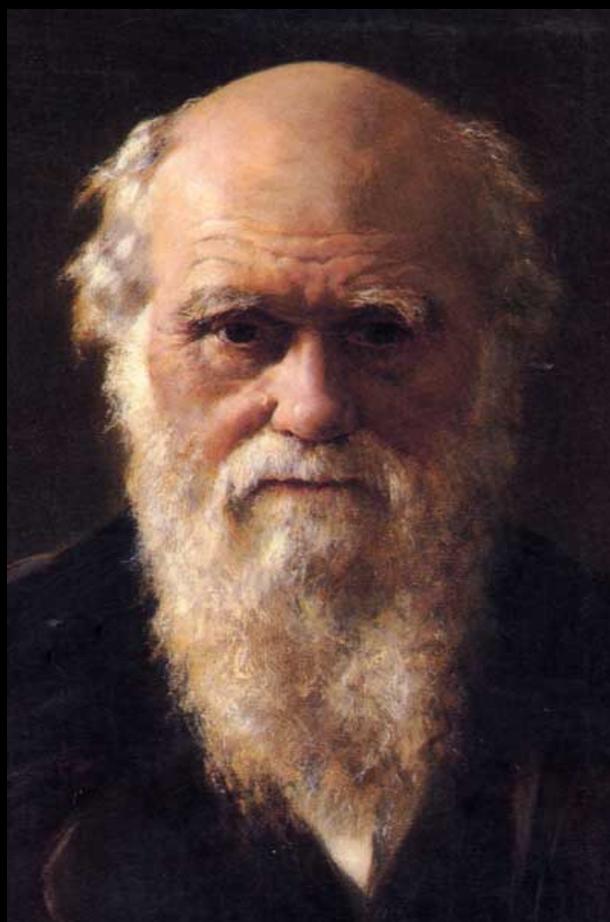


The next great step in carrot evolution.



"I can't wait to meet the new neighbours—I hear they're descendants of the very first settlers..!"

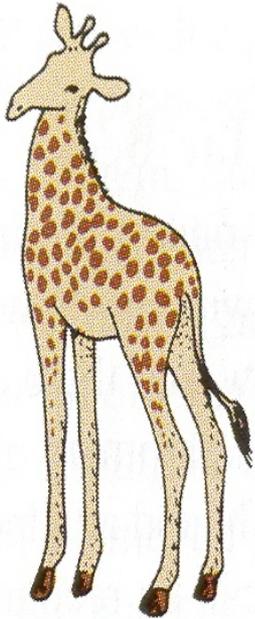
LAMARK Y DARWIN, DOS VISIONES DIFERENTES DE UN MISMO FENÓMENO



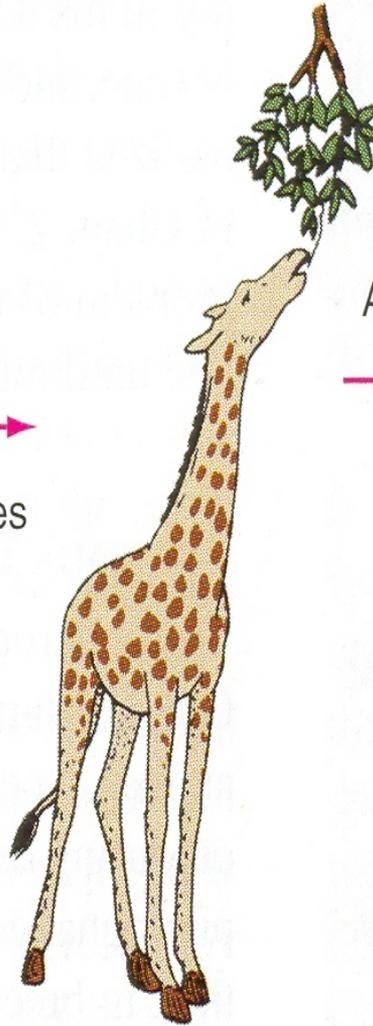
JUAN BAUTISTA LAMARCK

Lamarck's giraffe

Short-necked
ancestor



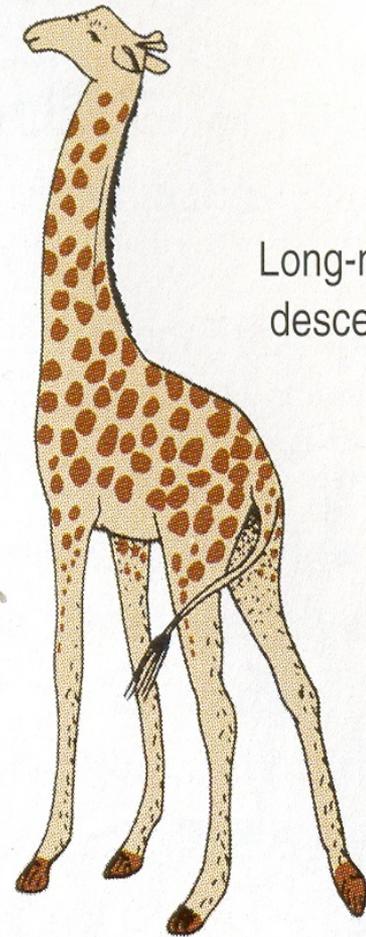
Stretches
To reach leaves



And stretches

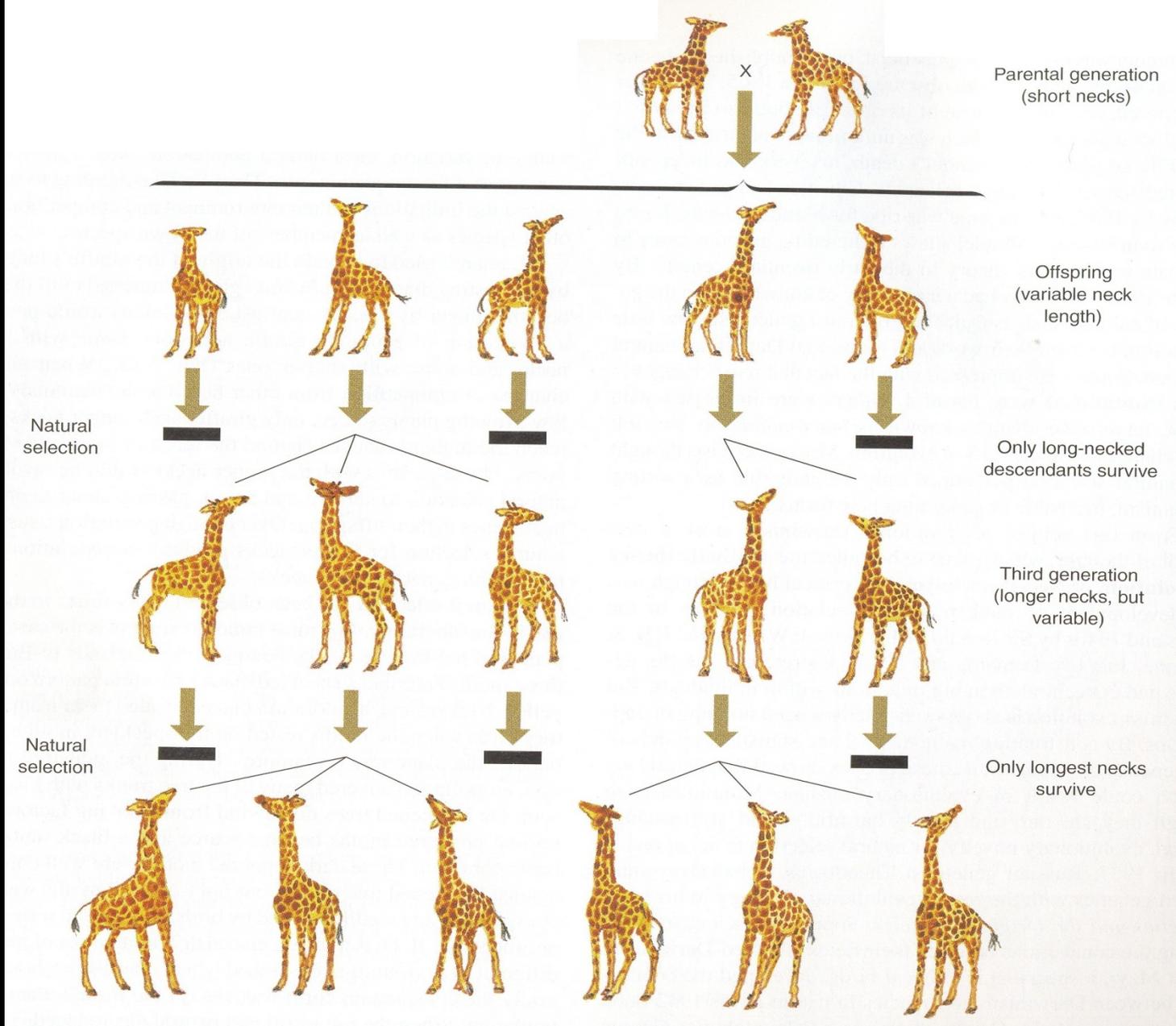


To reach
higher
leaves



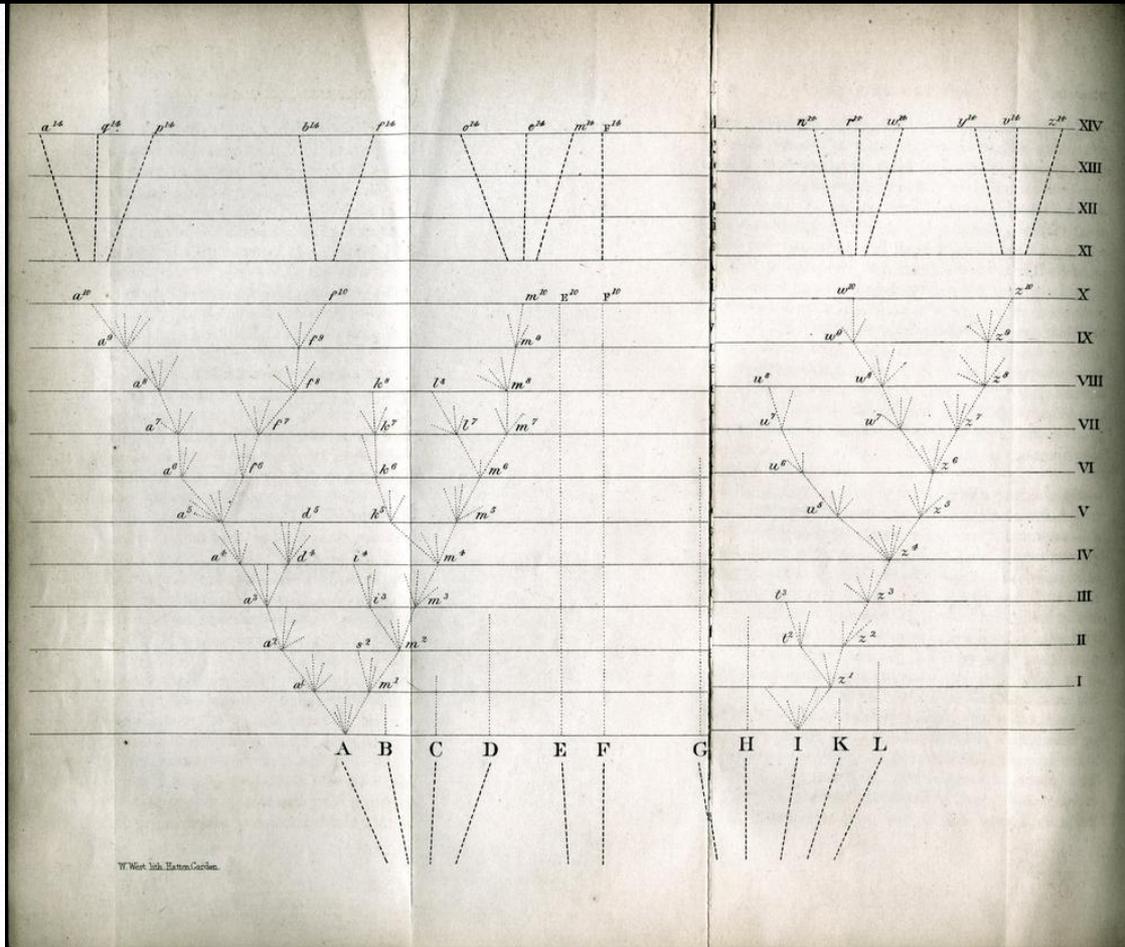
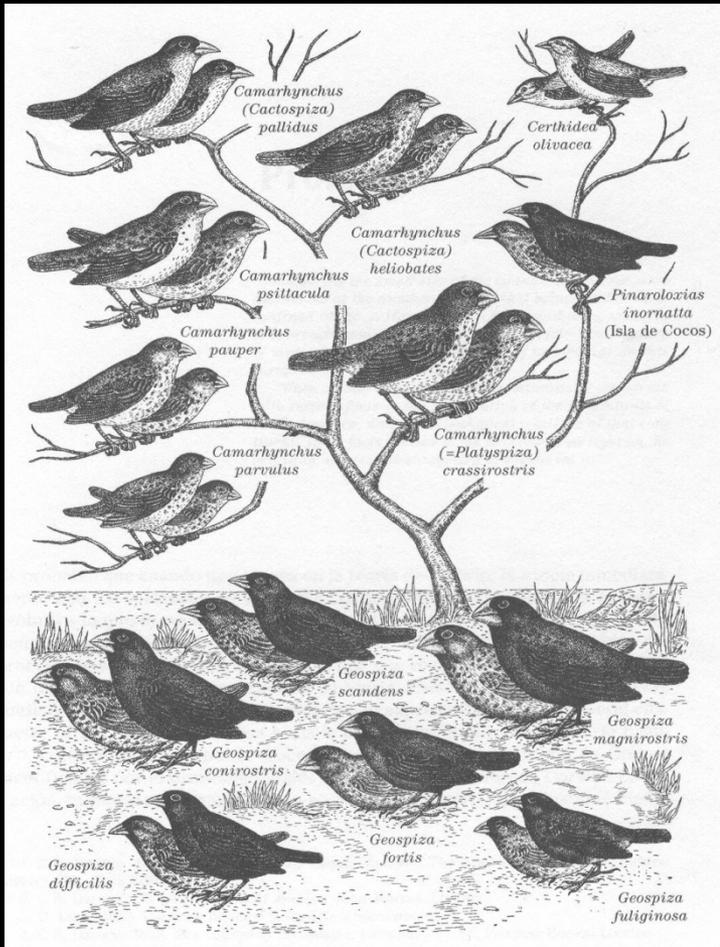
Long-necked
descendant

EL PUNTO DE VISTA “LAMARCKISTA” (TELEOLÓGICO)



PUNTO DE VISTA DARWINIANO (SELECCIÓN NATURAL)

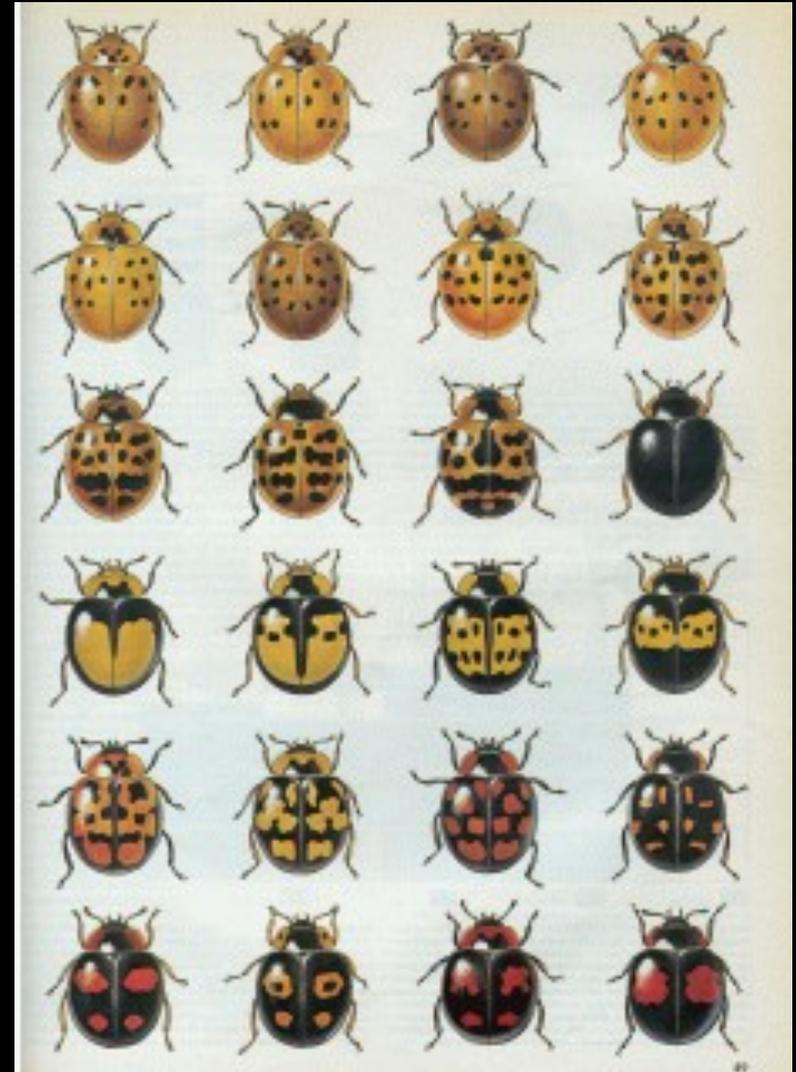
II. la ancestría común de los seres vivos. plantas animales y demás organismos proceden de un grupo limitado de ancestros “primitivos” a partir de los cuales se han diversificado, convirtiéndose en las diferentes especies orgánicas.



III. LA EVOLUCIÓN ES UN ASUNTO POBLACIONAL. DE ACUERDO A ESTA IDEA; LA EVOLUCIÓN ES UN PROCESO DE CAMBIO EN LAS CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS EN LAS POBLACIONES A TRAVÉS DE LAS GENERACIONES.

Teoría Sintética de la evolución:

La evolución es un cambio en la composición genética de las poblaciones. El estudio de los mecanismos evolutivos, corresponde a la genética poblacional



IV. La Selección Natural como el mecanismo propuesto para explicar las adaptaciones de los organismos al medio en el cual viven. Por otro lado, aquellos que no cubren las condiciones de adaptación que permitan la supervivencia de su linaje, son eliminados de la población mediante un intenso proceso de competencia, al que Darwin llamó “Selección Natural”.



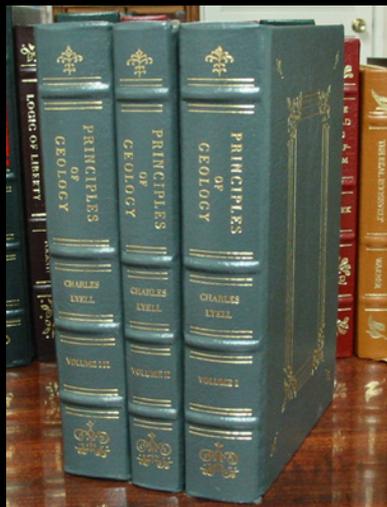
Un buen ejemplo de selección natural “*peppered moths*” (palomillas moteadas). un caso propiciado por la contaminación industrial en Liverpool, Inglaterra (Revolución Industrial) y de la limpieza del ambiente en la década de 1970.



Cañon del Colorado

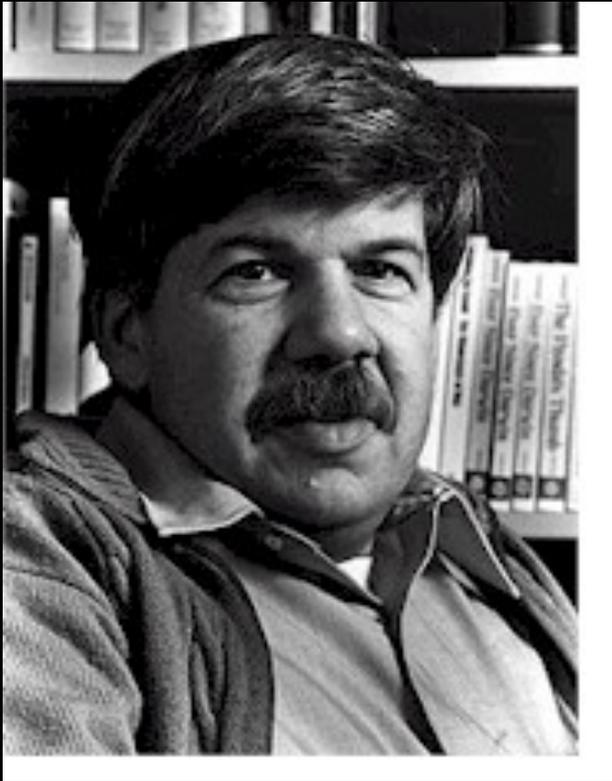


Charles Lyell (1797-1895)

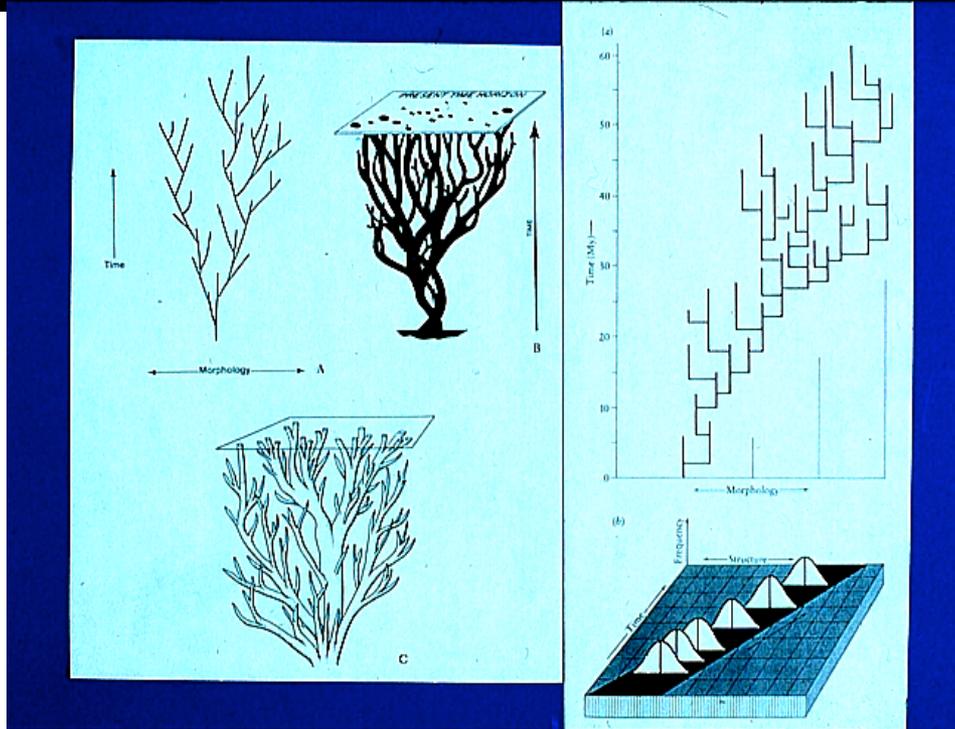


V. El cambio evolutivo ocurre de manera lenta, gradual y continua. Esta es una idea que Darwin tomó de su maestro Charles Lyell, quien era geólogo y gradualista.

El cambio en los organismos se puede explicar a través de la acumulación de pequeños cambios a lo largo de grandes periodos de tiempo



S..J .Gould (1941-2002)

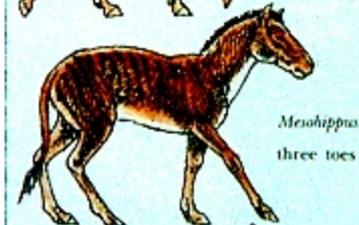
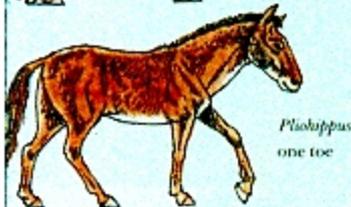
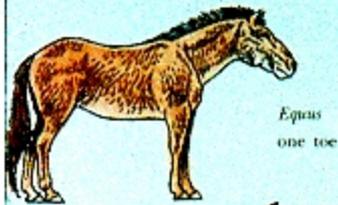


Sin embargo....

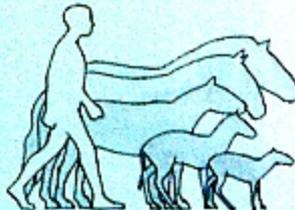
en la actualidad, las tasas de cambio de muchos grupos de organismos hacen dudar que necesariamente todos los cambios evolutivos sean lentos y graduales. Por ejemplo, el *Equilibrio Puntuado*.



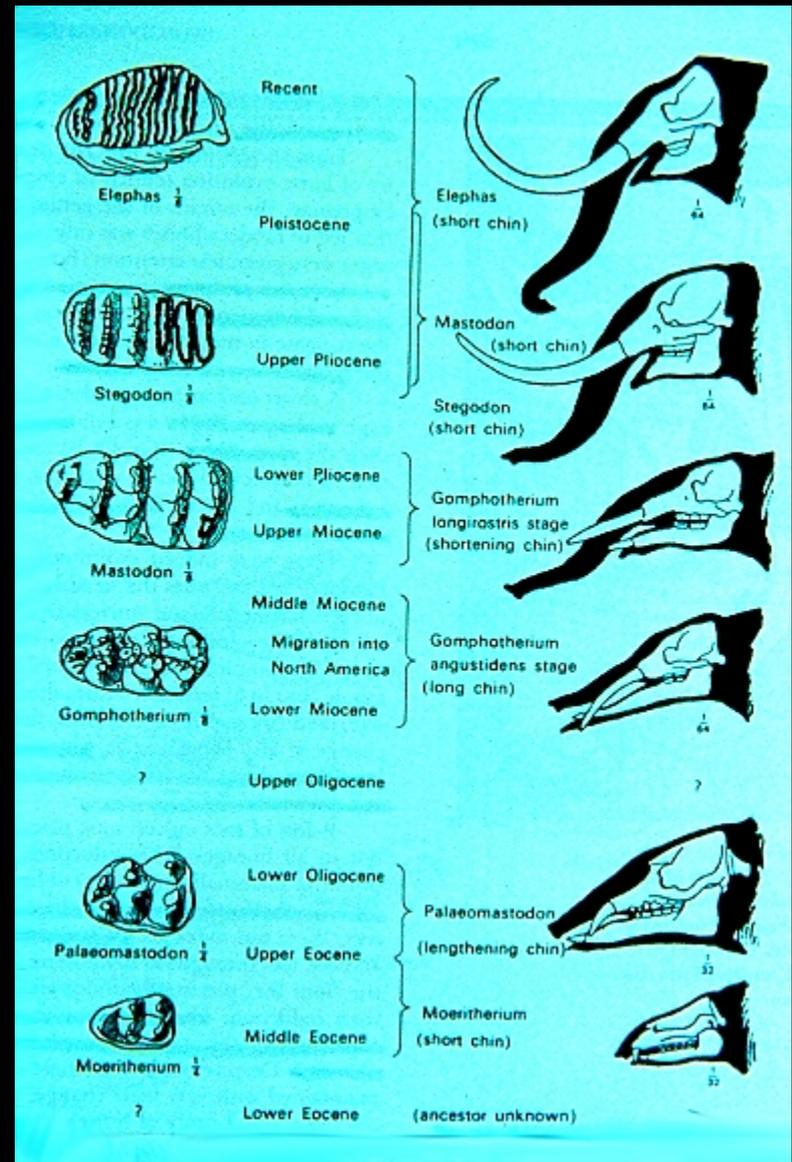
HORSE EVOLUTION



The evolution of horses has become a classic example of simple, "straight-line" evolution. It is often used to show how a single lineage seems to change and progress along one path, through time. In the story, the small Eocene ancestor Hyracotherium was a dog-sized animal that lived in North America and Europe. It had four toes on each foot, and probably lurked secretly as it browsed in lush forests. During the Oligocene and Miocene periods, horses such as Mesohippus and Merychippus evolved rapidly in North America, to exploit the spreading dry grasslands. They became larger (see the scale drawing below), lost toes, and acquired deeper teeth for chewing the tougher grasses. Adaptation to life on the open plains led to larger body size and loss of the side toes, as in Pliohippus and the modern horse Equus. However we now know that the story, as usual, is not quite so simple, as explained opposite.

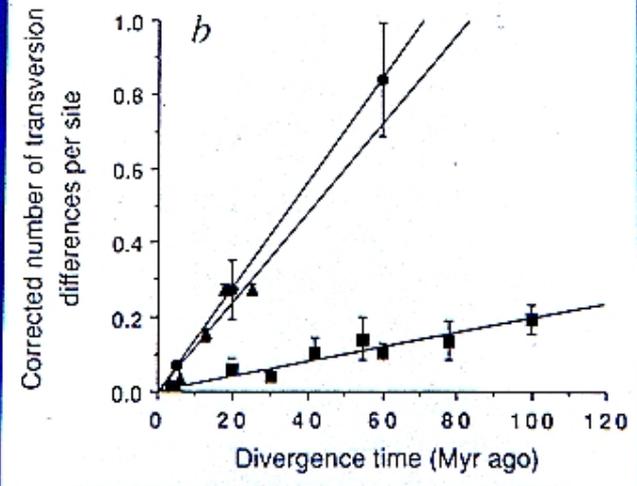
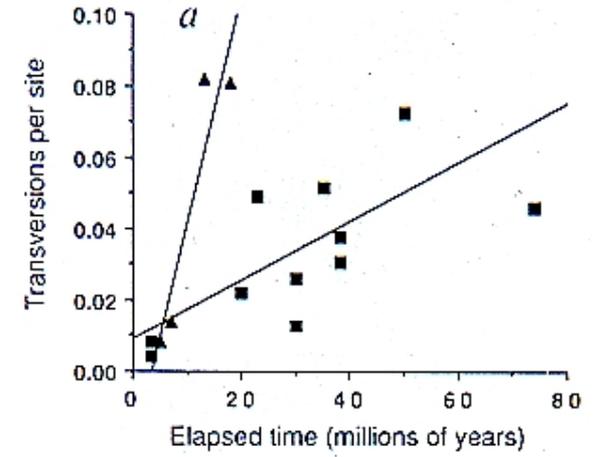
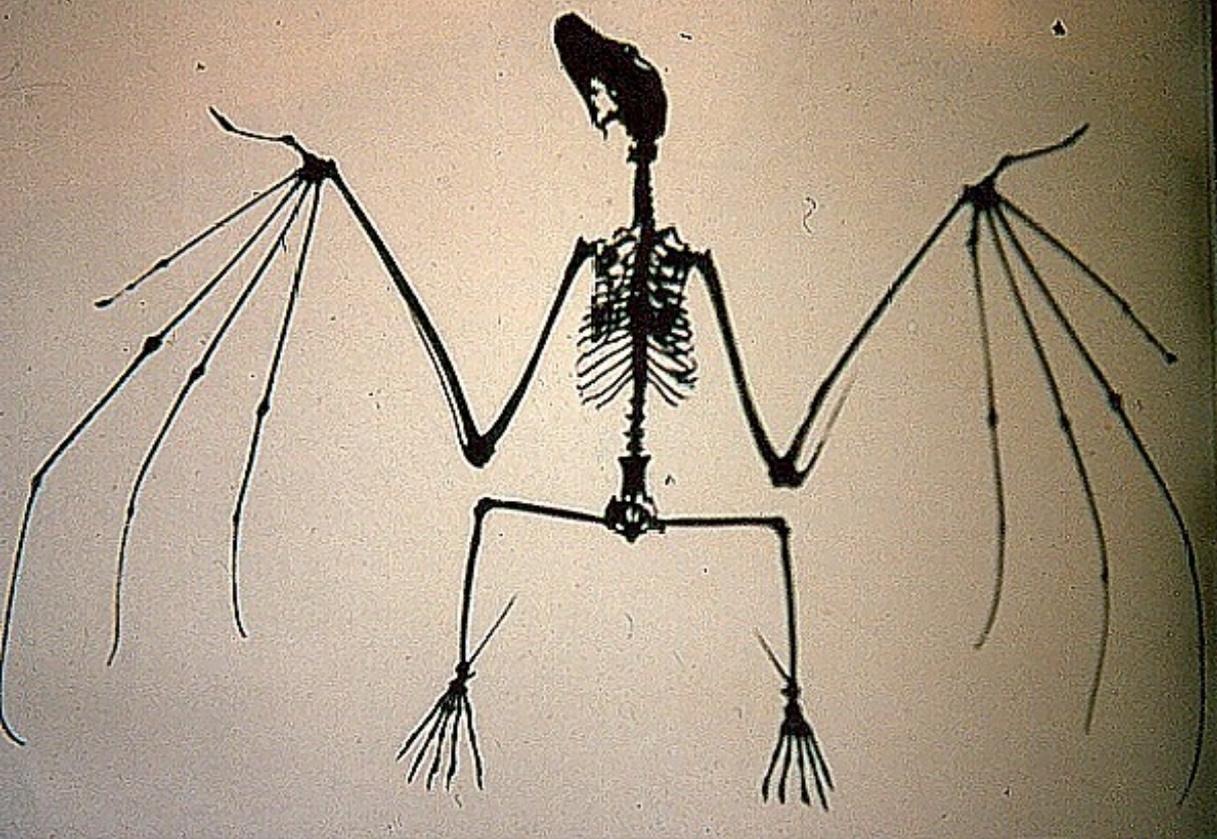


¿MODO DE EVOLUCIÓN GRADUALISTA?



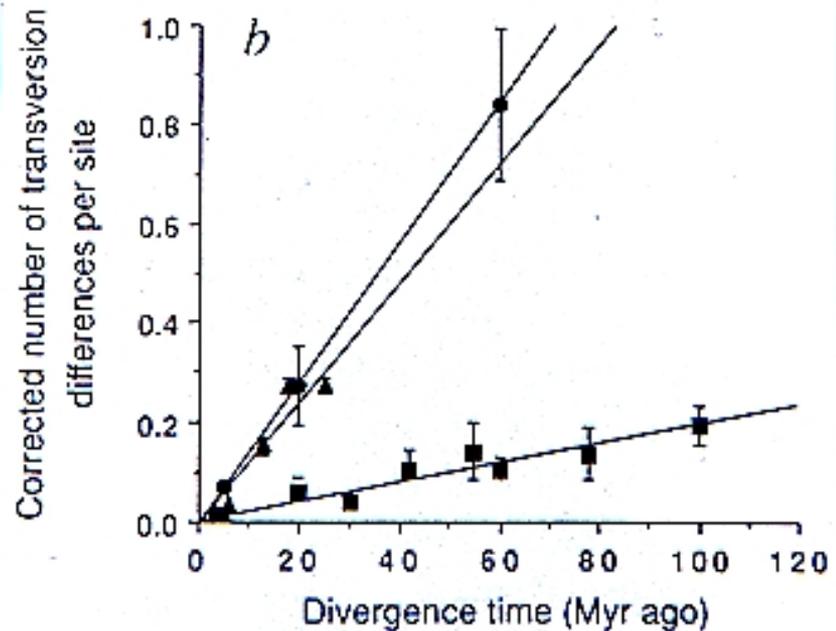
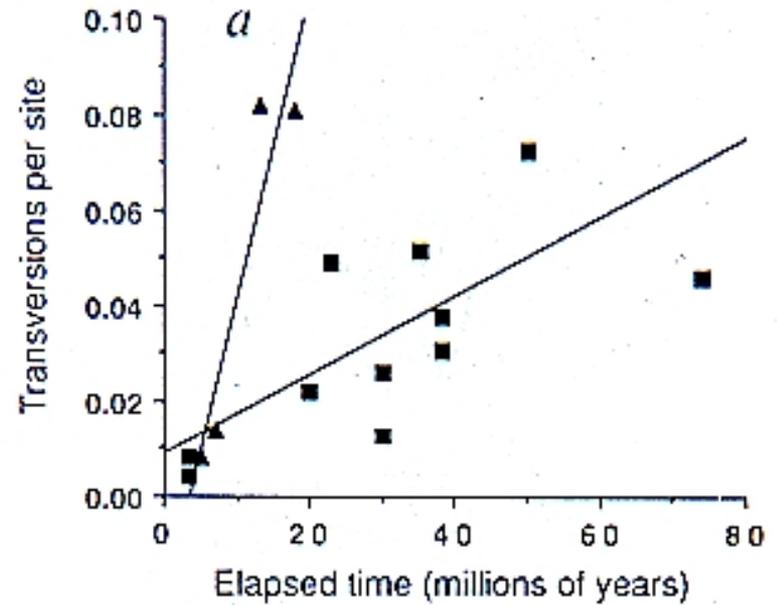
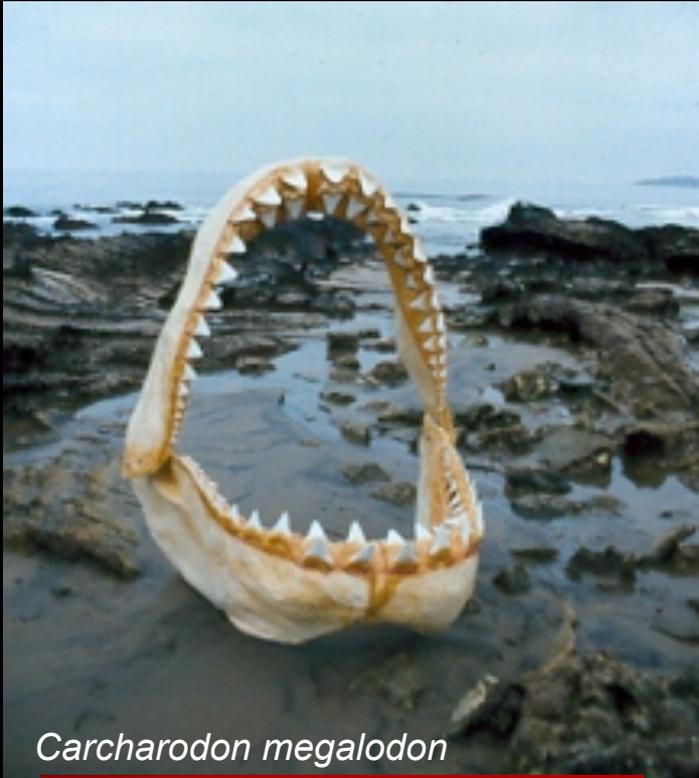
La Paleontología

nos ayuda a conocer el tiempo y modo de la evolución

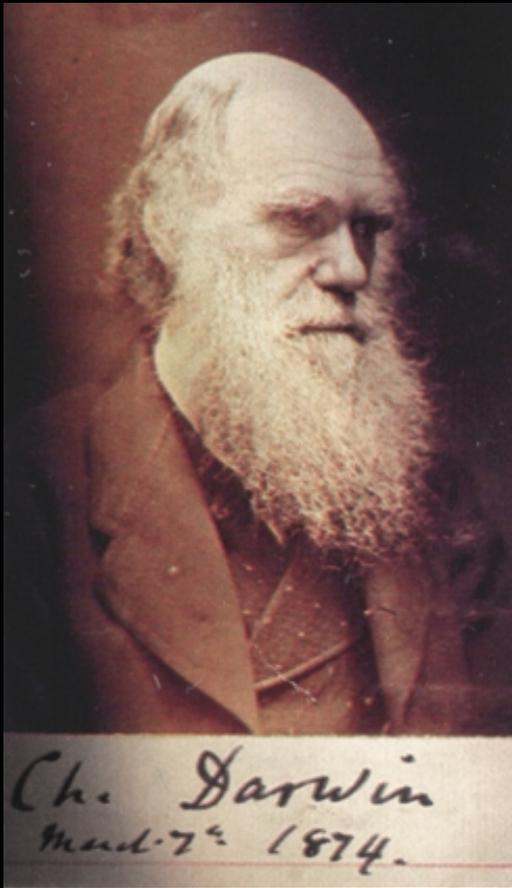


¿EQUILIBRIO PUNTEADO?

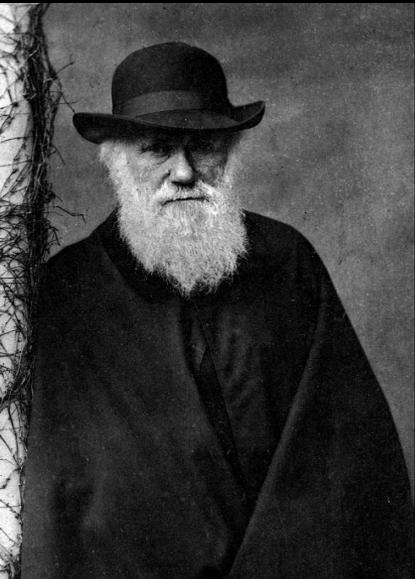
Las Mutaciones del ADN Mitocondrial En tiburones y mamíferos (artiodáctilos y primates)



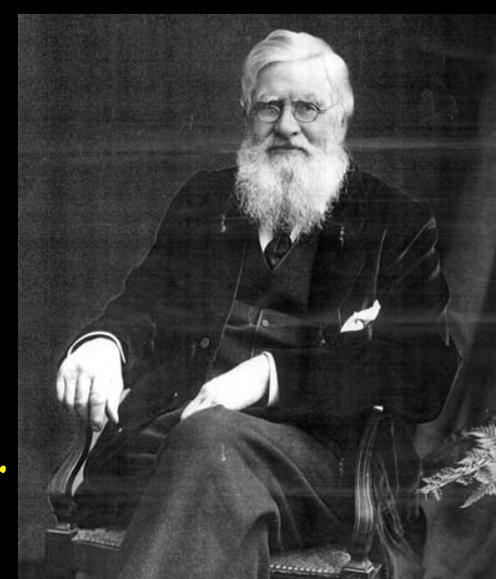
LA IMPORTANCIA DE CHARLES DARWIN Y GREGOR MENDEL LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN



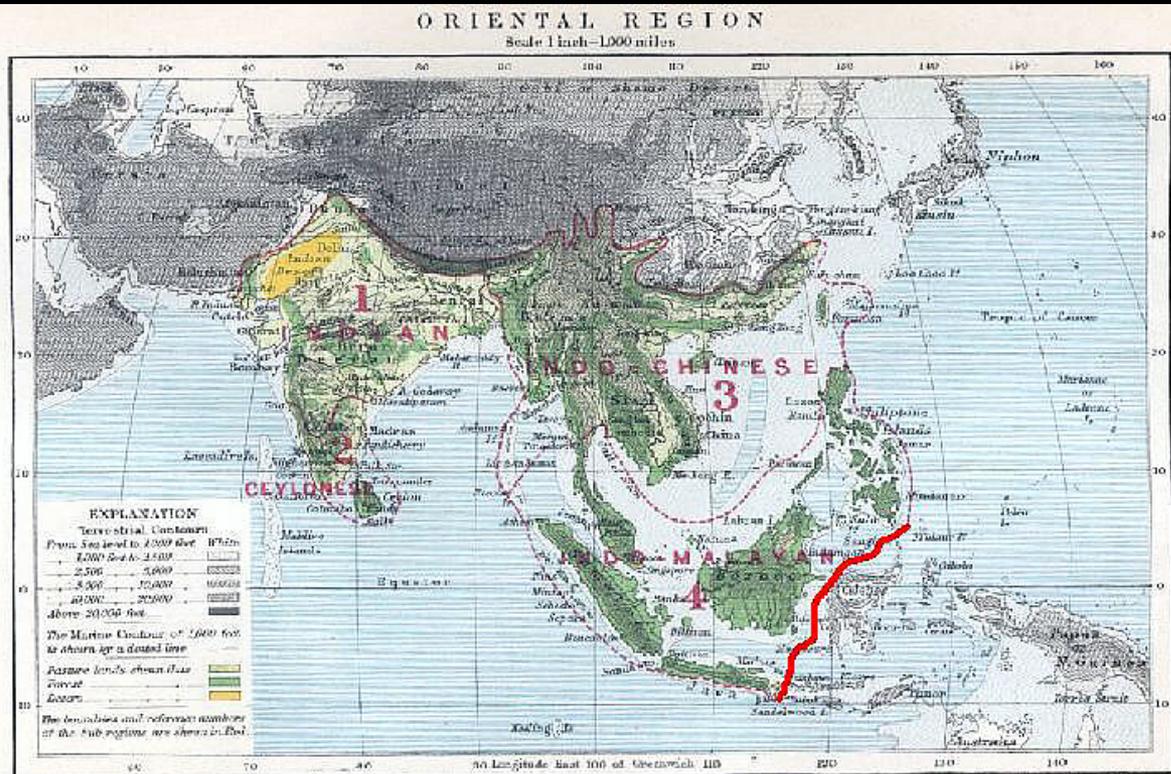
**NO OBSTANTE QUE LAS
LEYES DE MENDEL
FUERON PUBLICADAS EN
1866 FUERON
CONSIDERADAS POR LOS
CIENTÍFICOS HASTA LOS
COMIENZOS DEL SIGLO
XX**



Darwin y Wallace, coautores de la Teoría de la Evolución



Alfred Wallace: "Padre" o fundador de la Biogeografía



Clasificación de la Paleontología

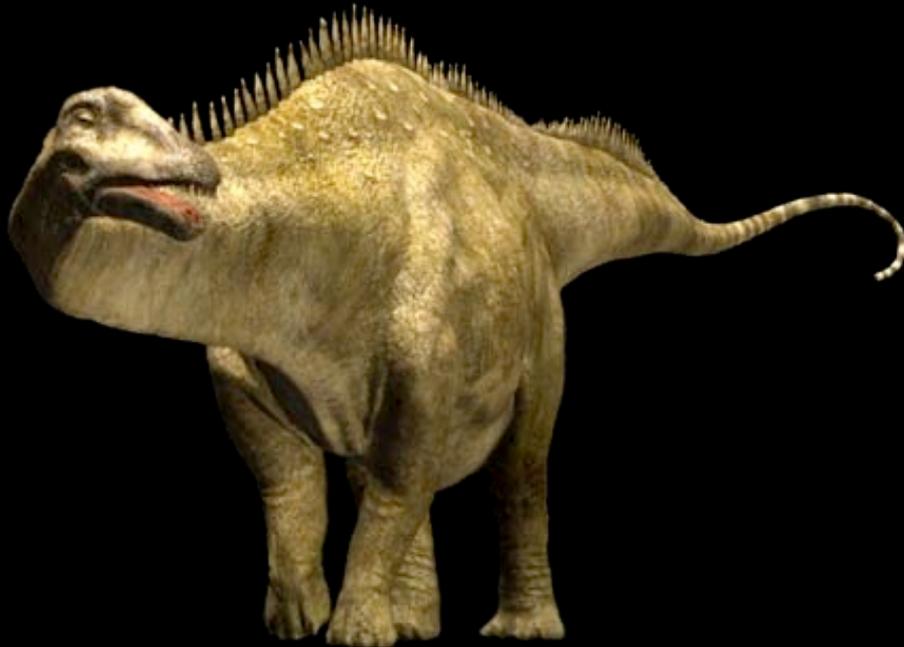
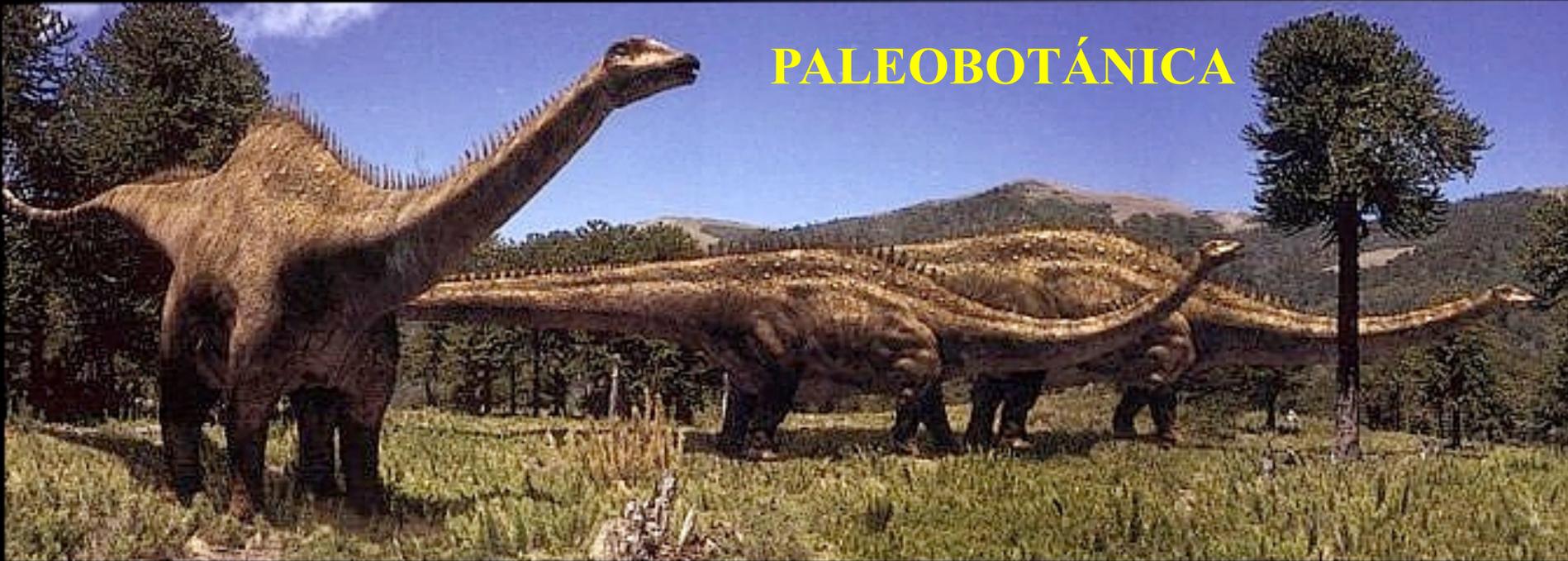
Paleobotánica: el estudio de las plantas fósiles por el ejemplo el carbón

Micropaleontología: material fósil que para su estudio requiere del uso del microscopio, p.e. foraminíferos, nanoplactón calcáreo, diatomeas, etc.

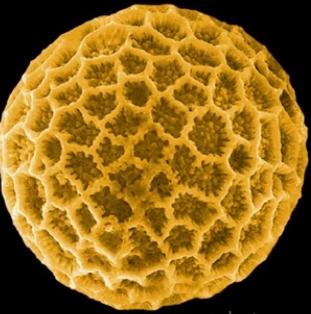
Pleontología de invertebrados: animales macroscópicos que carecen de columna vertebral, p.e. almejas, trilobites, Amonites, etc.

Pleontología de vertebrados: animales con columna vertebral, por ejemplo, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos

PALEOBOTÁNICA



MICROPALAEONTOLOGÍA

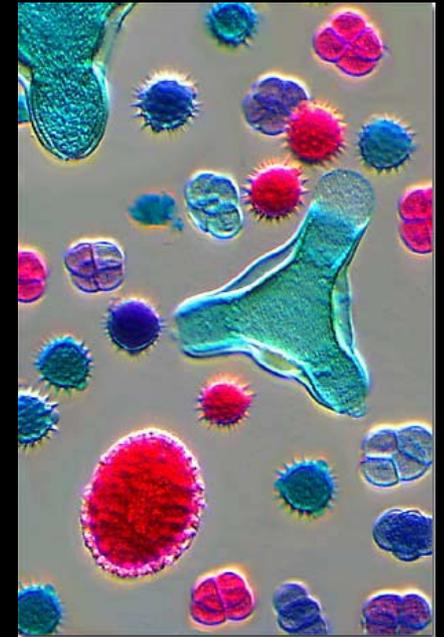


SCIENCEPHOTOLIBRARY

GRANO DE POLEN



FORAMINÍFERO PLANCTONICO

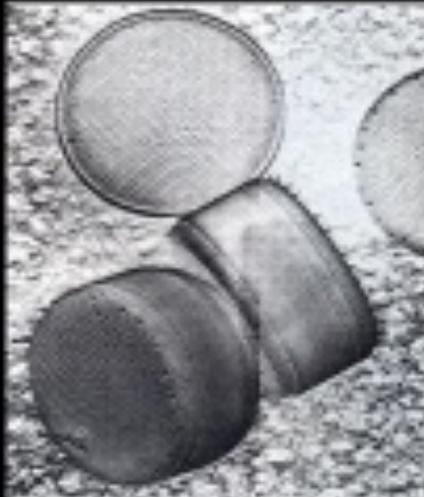


GRANOS DE POLEN

DINIFLAGELEDO



DIATOMEAS



COCOLITOFÓRIDO



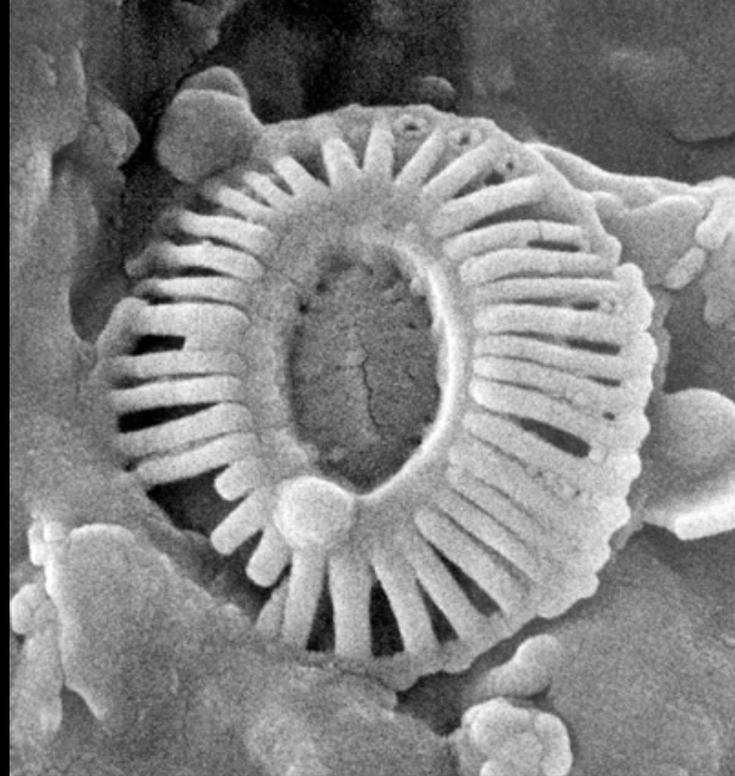
GRANOS DE POLEN TEÑIDOS



MICROPALEONTOLOGÍA



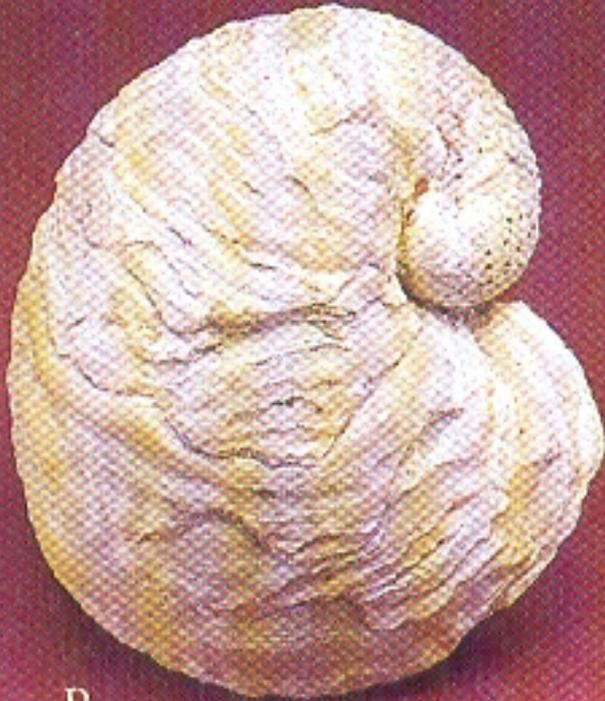
Nanoplacton calcáreo



Cocolitoforido



Invertebrados cretácicos típicos



B



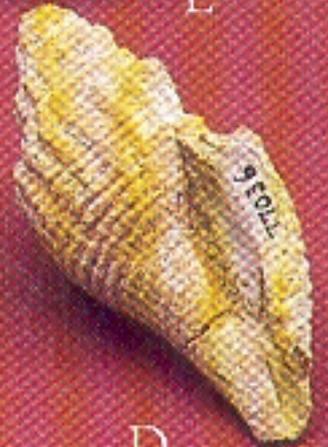
A



C



E



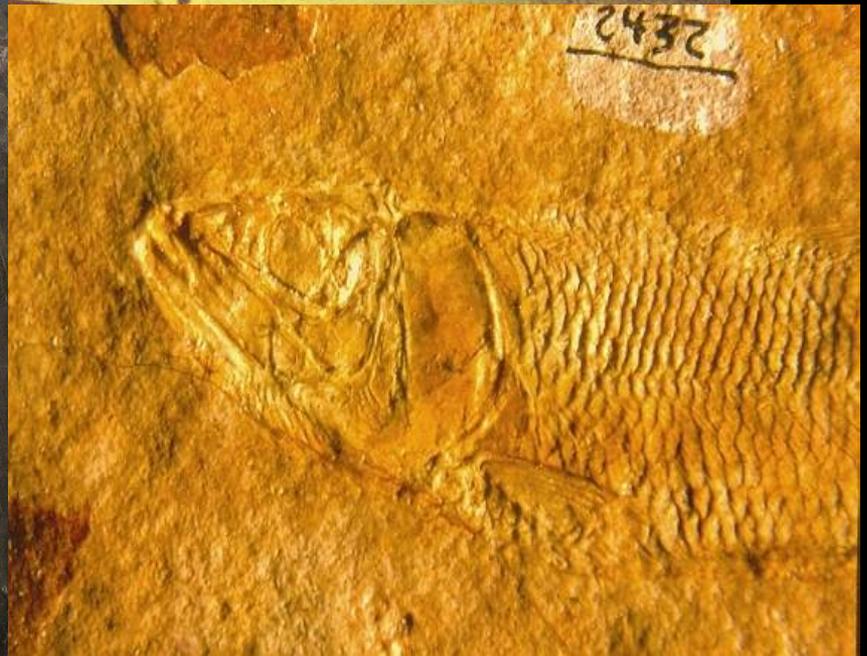
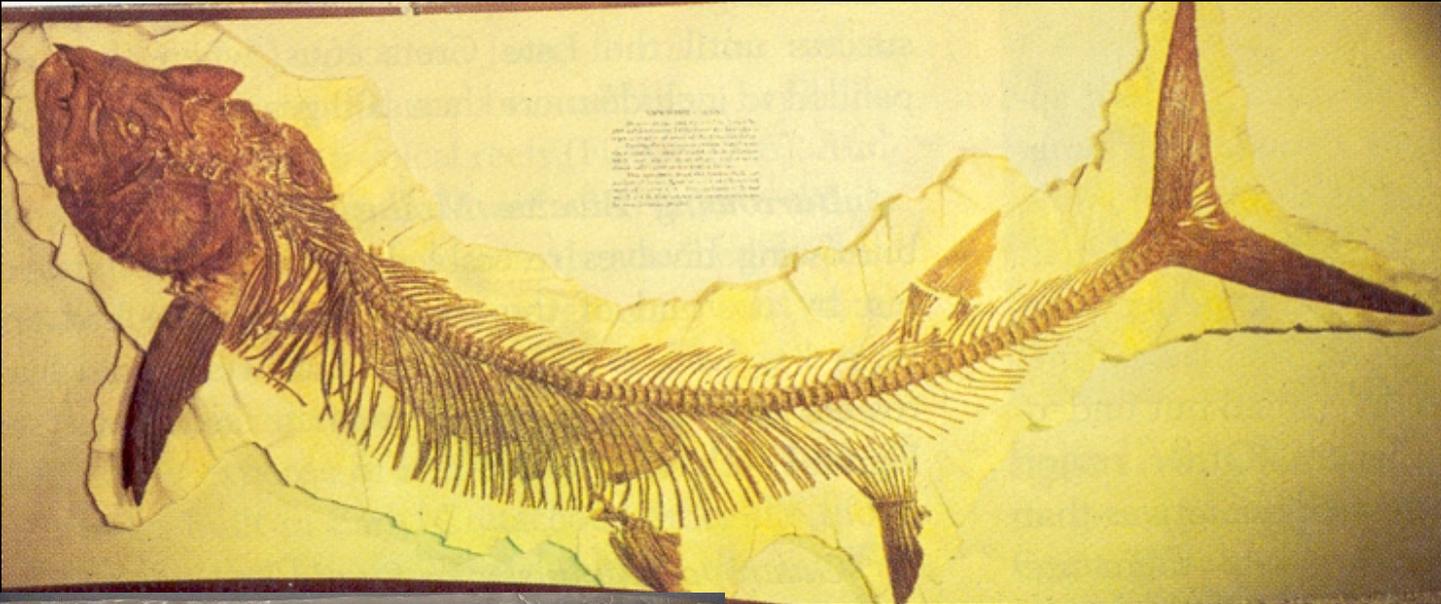
D



PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS

Cortes, transversal (^) y longitudinal ()** de caracoles.

PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS



DISCIPLINAS ÍNTIMAMENTE RELACIONADAS CON EL ESTUDIO DE LOS FÓSILES

ESTRATIGRAFÍA: estudio del orden, posición, formación y edad de las rocas, así como el establecimiento y actualización de la división del tiempo geológico. También, son importantes la Tectónica y la Geoquímica entre otras.

SISTEMÁTICA: estudio de las relaciones evolutivas de los grupos de organismos que han existido en la Tierra. Esto incluye a la micro y macro-evolución y por lo tanto, implica el análisis de los patrones de evolución a pequeña y gran escala. También son importantes la Anatomía, la Embriología, y la Genética entre otras.

Darwin



Lyell



RAMAS DE LA BIOLOGÍA QUE, JUNTO CON LA PALEONTOLOGÍA CONTRIBUYEN AL ENTENDIMIENTO DE EVOLUCIÓN

1.- La Embriología Comparada

2.- La Anatomía Comparada

3.- La Genética; Biología Molecular (Genética Molecular)

4.- La Biodiversidad pasada y presente (Paleogeografía)

**5.- La producción de razas animales, vegetales y de
microorganismos; Selección Artificial**

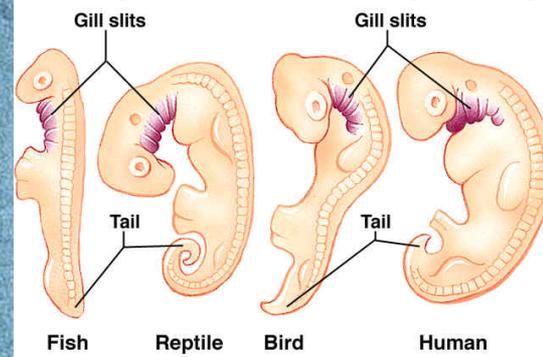
6.- Órganos vestigiales

Reconstrucción de *Pikaia*



Pikaia, encontrado en el Burgess Shale del Cámbrico Medio de la Columbia Británica

Embryos and Evolutionary History



Evidencia embriológica relacionada con la evolución, complementada con descubrimientos paleontológicos

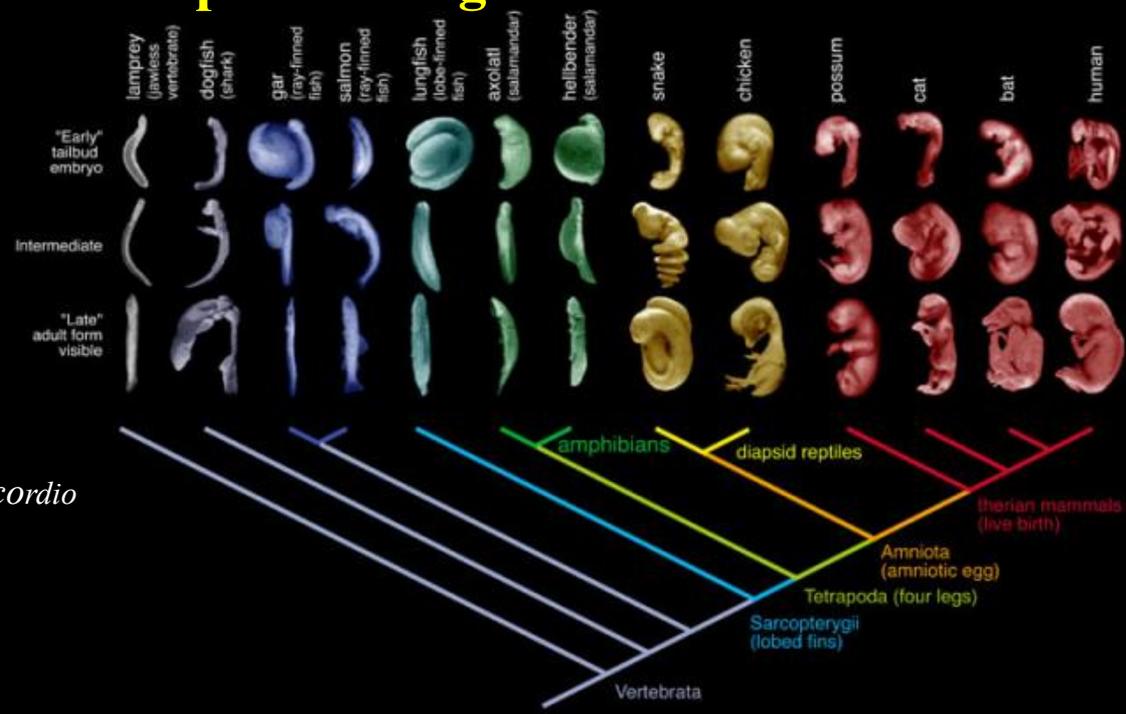
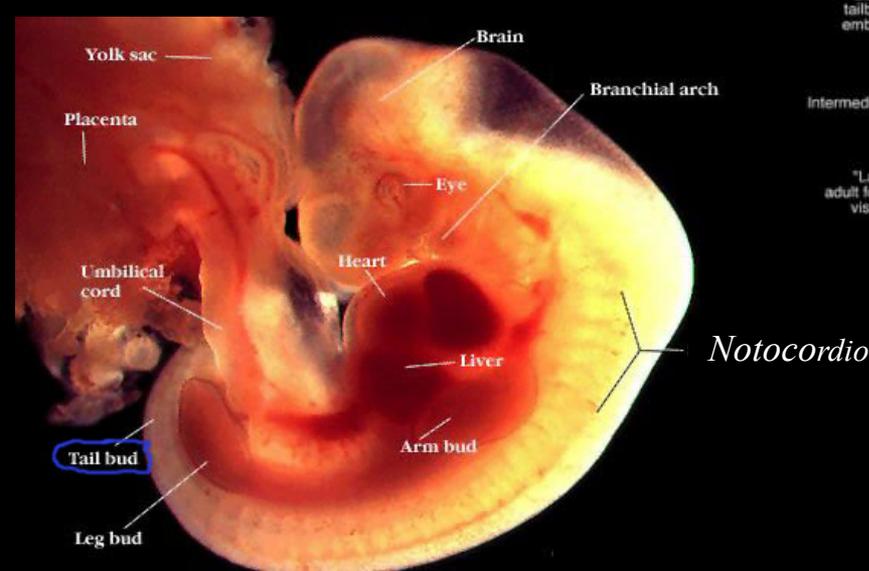


Figure 8. Developmental sequences of various vertebrates shown in phylogenetic context. Note the shared similarities of some closely related taxa, particularly the amniotes (modified from Richardson et al. 1998.)

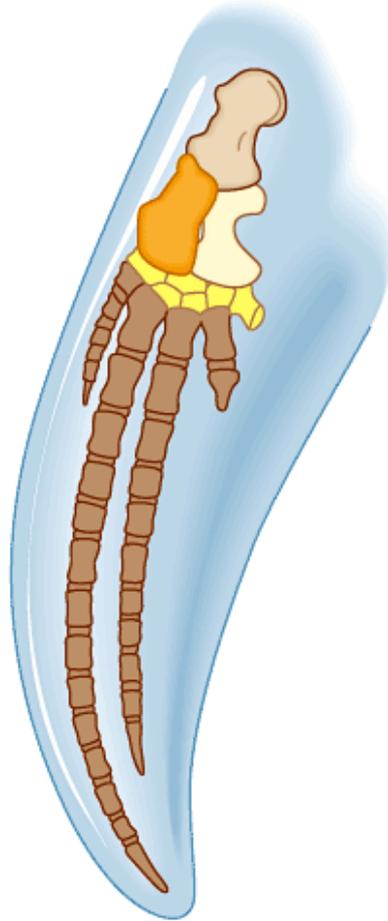
ANATOMÍA COMPARADA



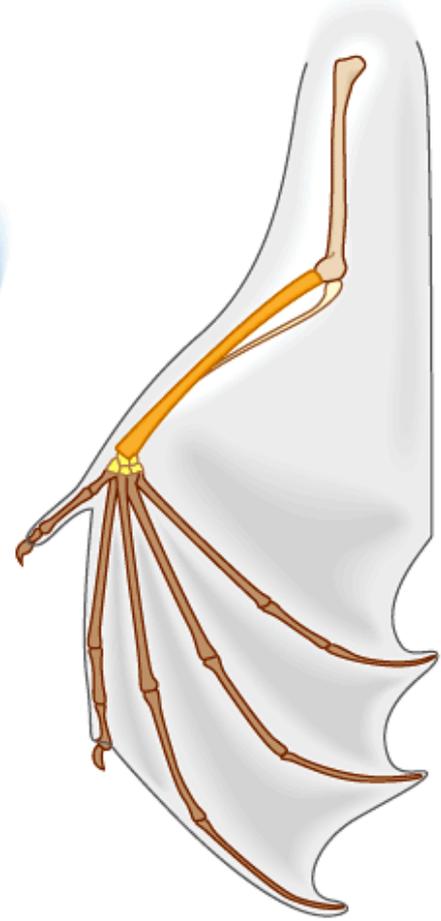
Human



Cat

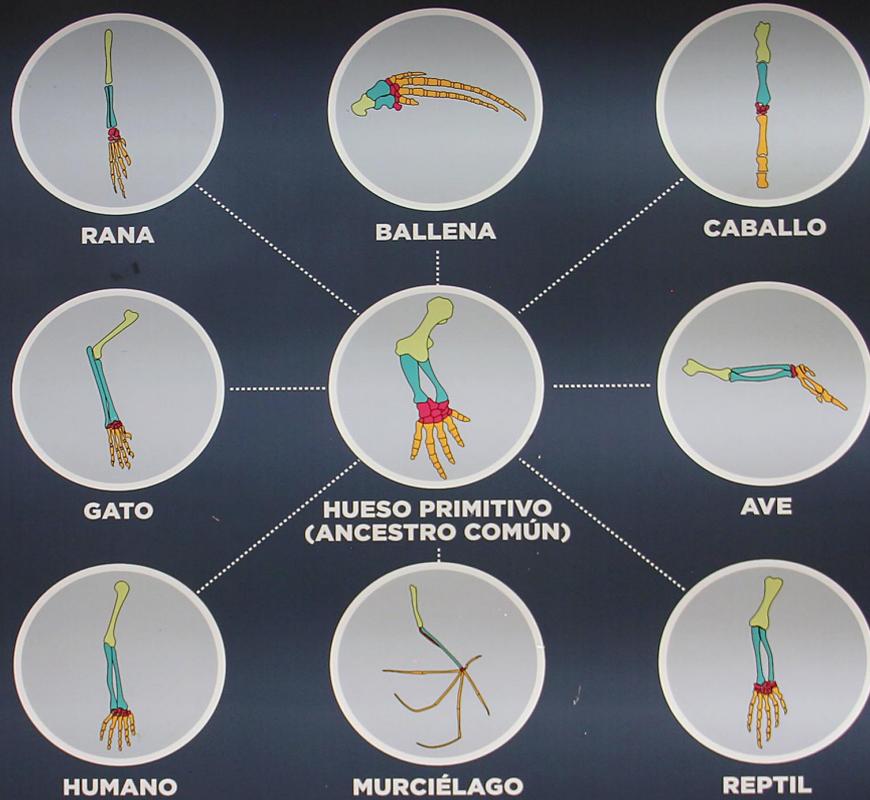


Whale



Bat

LAS AFINIDADES



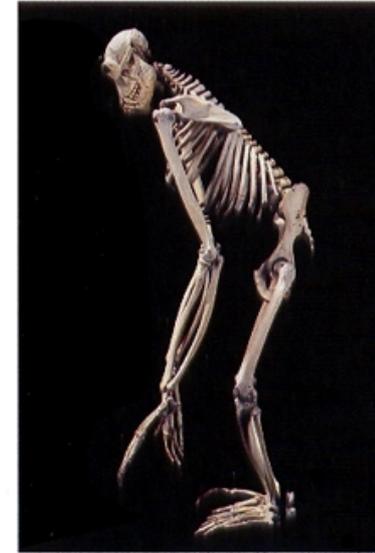
Aquí se comparan los miembros superiores de varios animales vertebrados con el del centro, que probablemente sea su ancestro común. Como todos poseen un mismo origen embrionario son muy semejantes entre sí.

- HUESO DEL BRAZO
- HUESOS DEL ANTEBRAZO
- HUESOS DE LA MUÑECA
- HUESOS DE LOS DEDOS

LA SIMILITUD EN LA ANATOMÍA REFLEJA ORÍGENES COMUNES



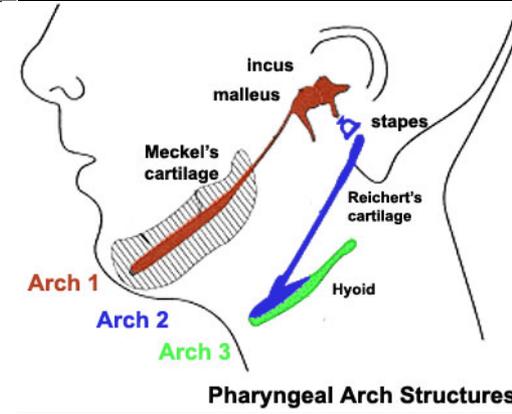
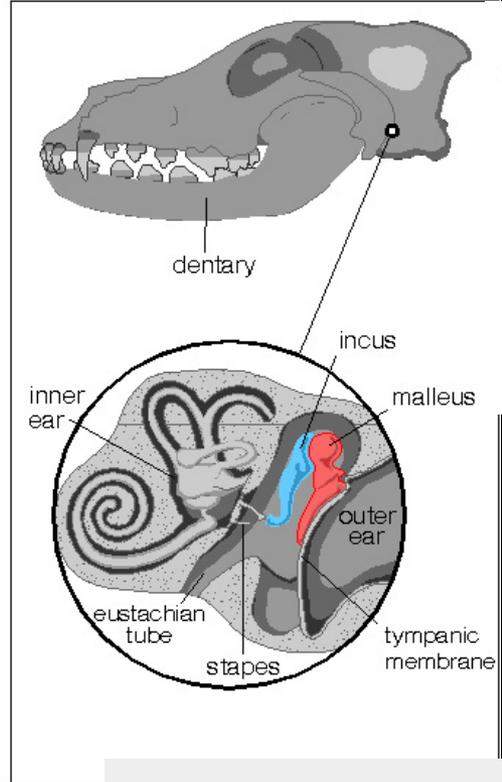
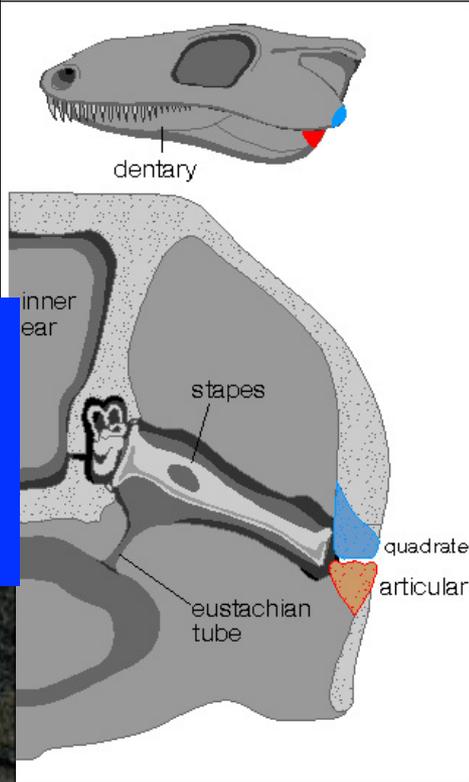
Dorudon mamífero
marino del Eoceno
(cuarenta millones
De años) de Egipto



Esqueleto de
orangután

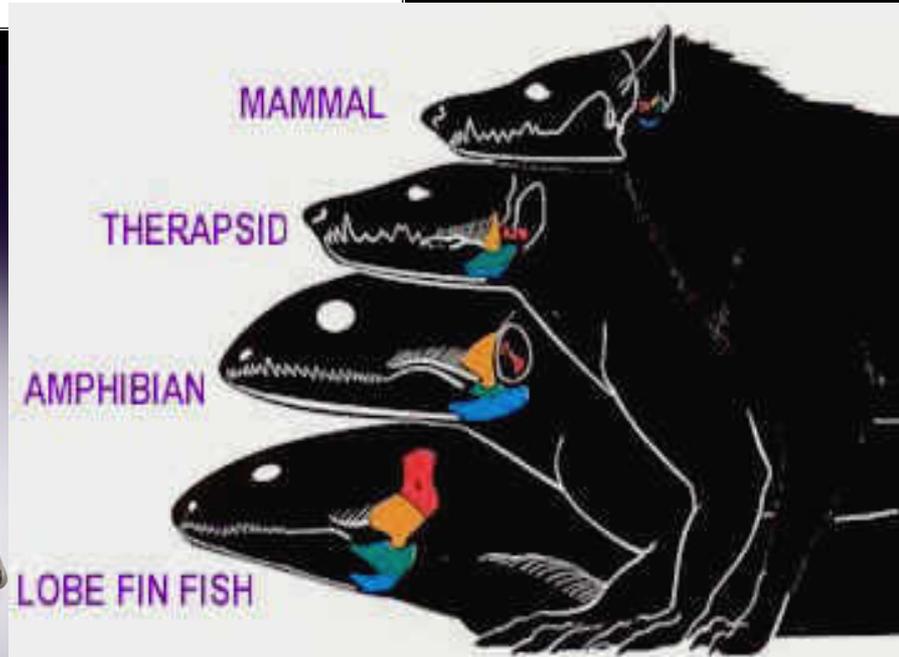


Yanoconodon allini
 12.7 cm
 Montañas Yan de la
 Provincia Hebei en China
 Período Cretácico 125
 m.a.



Pharyngeal Arch Structures

*Paleontología, Embriología
 y Anatomía Comparada
 actuando en conjunto*



RAMAS DE LA BIOLOGÍA QUE, JUNTO CON LA PALEONTOLOGÍA CONTRIBUYEN AL ENTENDIMIENTO DE EVOLUCIÓN

1.- La Embriología Comparada

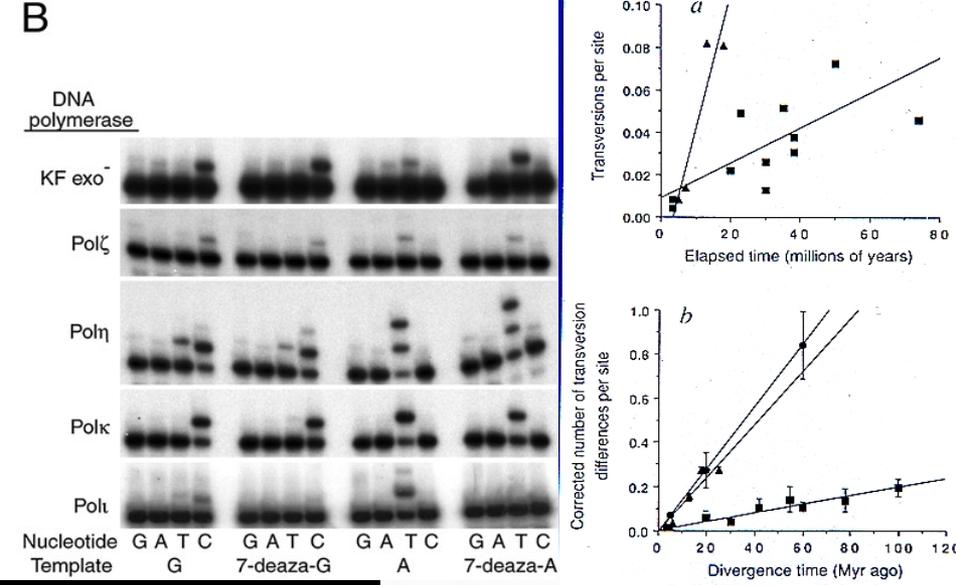
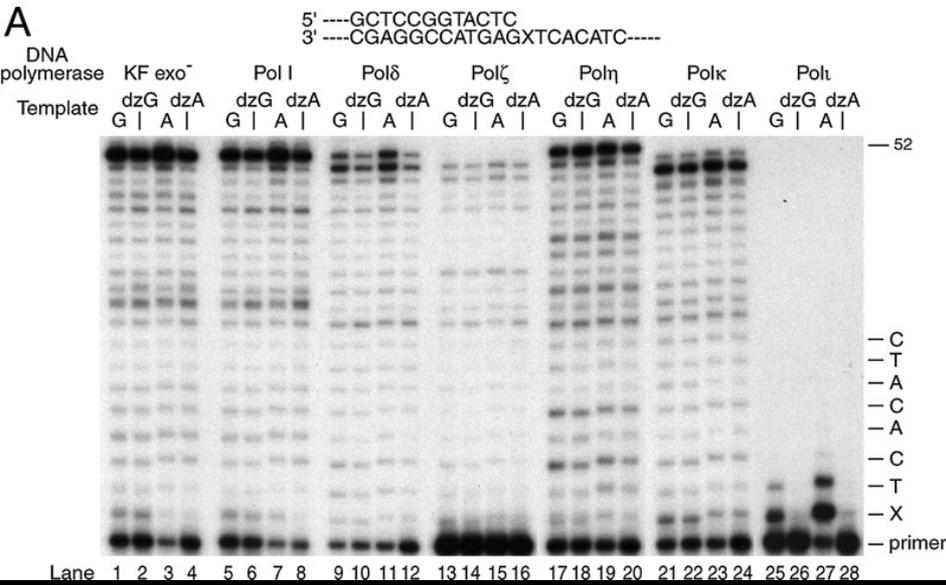
2.- La Anatomía Comparada

3.- La Genética; Biología Molecular (Genética Molecular)

4.- La Biodiversidad pasada y presente (Paleogeografía)

**5.- La producción de razas animales, vegetales y de
microorganismos; Selección Artificial**

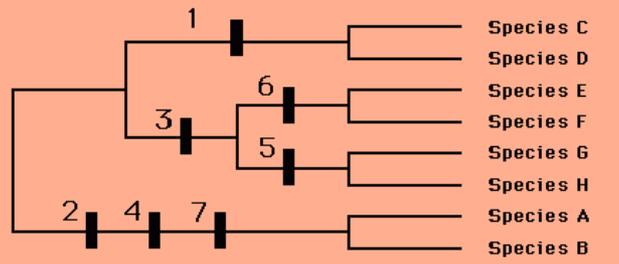
6.- Órganos vestigiales



Evidencias genéticas y bioquímicas de la evolución, hipótesis complementadas por la Paleontología

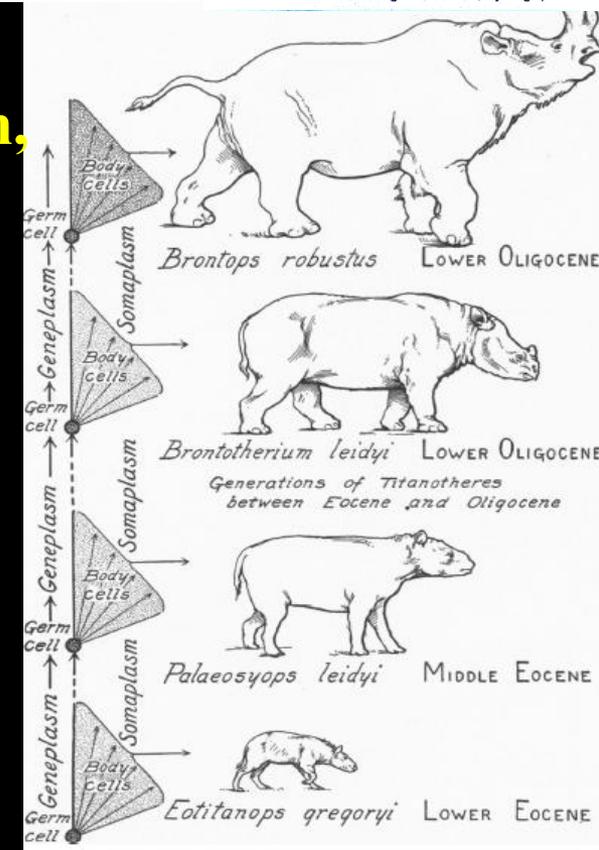
Phylogeny of 8 species based on DNA sequencing

	1	2	3	4	5	6	7
Species A	ACCAGCCTGTGCATCGATGACGACTAAGTGATACCATAAAGACT						
Species B	ACCAGCCTGTGCATCGATGACGACTAAGTGATACCATAAAGACT						
Species C	ACCAGCATGTGCATCGATGCCGACTAAGTGATACCATAATGACT						
Species D	ACCAGCATGTGCATCGATGCCGACTAAGTGATACCATAATGACT						
Species E	ACCAGCATGTGTATCGATGCCGACTAAGTGATACCAAAATGACT						
Species F	ACCAGCATGTGTATCGATGCCGACTAAGTGATACCAAAATGACT						
Species G	ACCAGCATGTGTATCGATGCCGACTAAGTGCTACCATAATGACT						
Species H	ACCAGCATGTGTATCGATGCCGACTAAGTGCTACCATAATGACT						

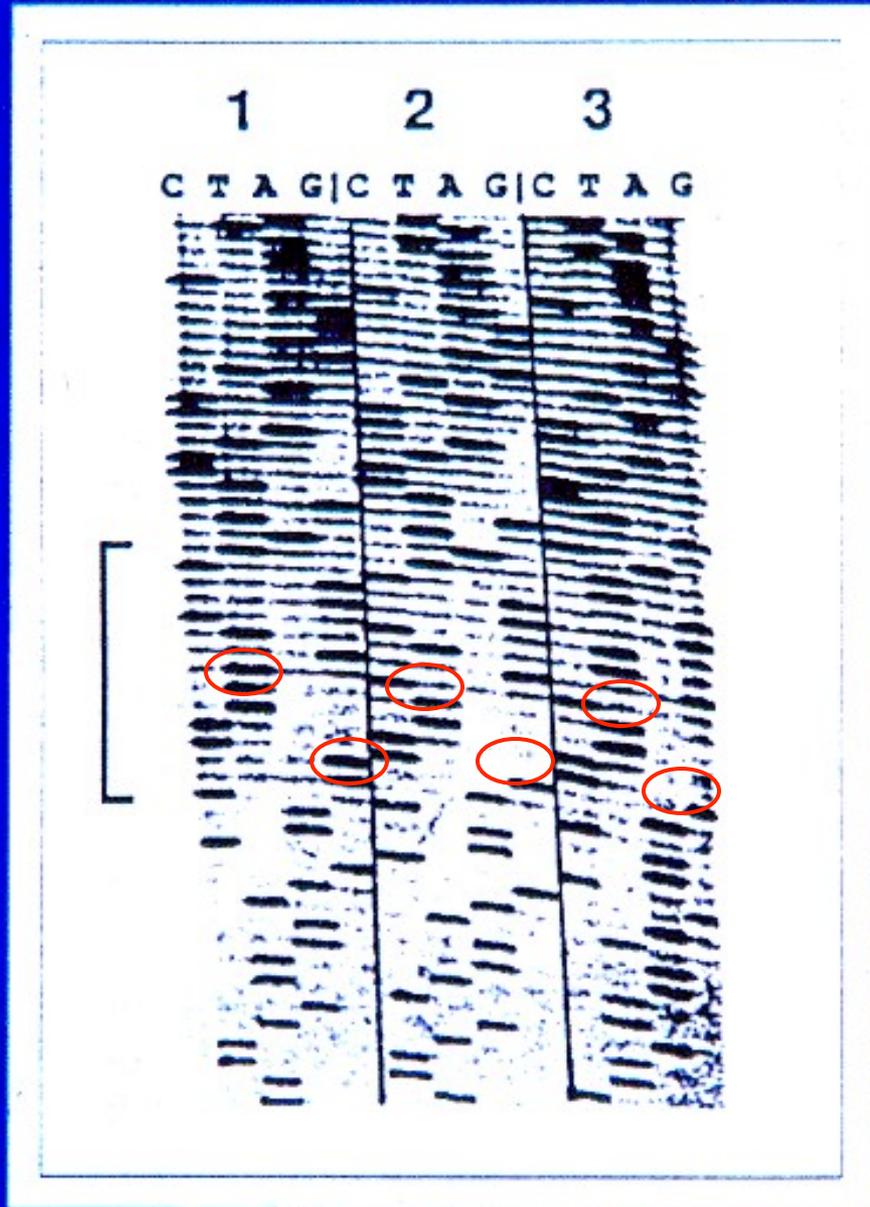


Las filogenias propuestas deben de coincidir con el Registro paleontológico.

De la combinación de ambas técnicas se puede obtener las Diferentes tasas evolutivas.



Tres especies de
tiburón gris del
género *Carcharinus*



RAMAS DE LA BIOLOGÍA QUE, JUNTO CON LA PALEONTOLOGÍA CONTRIBUYEN AL ENTENDIMIENTO DE EVOLUCIÓN

1.- La Embriología Comparada

2.- La Anatomía Comparada

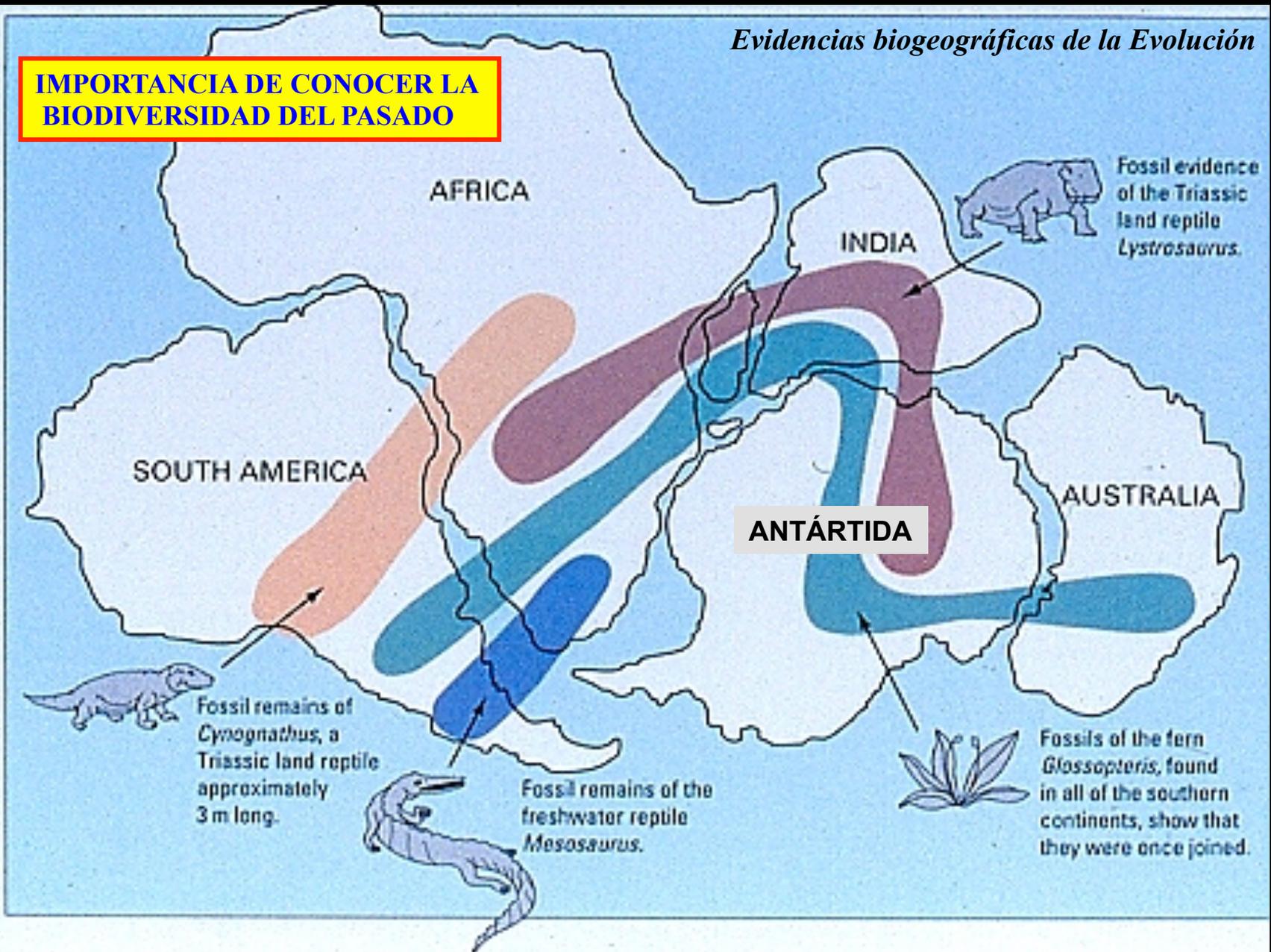
3.- La Genética; Biología Molecular (Genética Molecular)

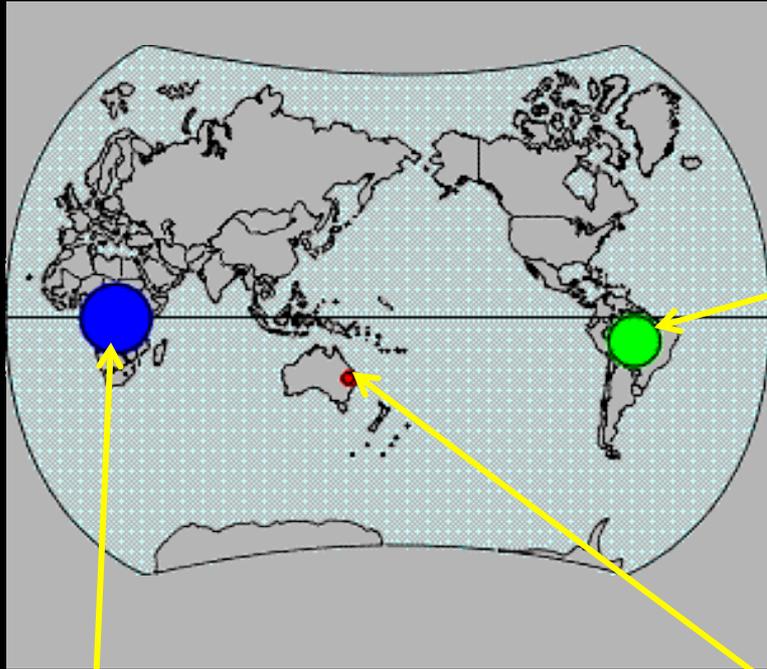
4.- La Biodiversidad pasada y presente (Paleogeografía)

**5.- La producción de razas animales, vegetales y de
microorganismos; Selección Artificial**

6.- Órganos vestigiales

IMPORTANCIA DE CONOCER LA BIODIVERSIDAD DEL PASADO





Lepidosiren paradoxa, pez pulmonado sudamericano



Neoceratodus fosteri, pez pulmonado australiano

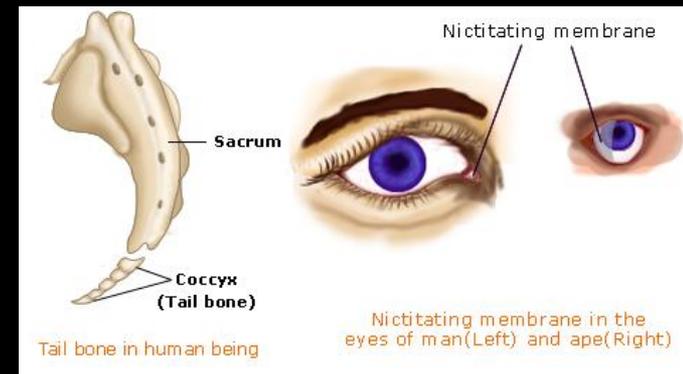
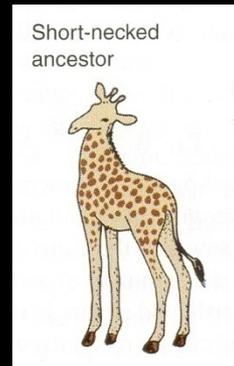


Protopterus aethiopicus, pez pulmonado africano

La distribución actual de los peces pulmonados en el mundo

OTROS DETALLES INTERESANTES SOBRE LA PALEONTOLOGÍA Y LA EVOLUCIÓN

- 1.- Selección Natural.
- 2.- Selección Artificial.
- 3.- Órganos y/o estructuras vestigiales.





ESQUELETO DE PICHÓN

LOS PICHONES DE DARWIN



SELECCIÓN ARTIFICIAL COMO ANÁLOGO PARA ENTENDER ALGUNOS MECANISMOS IMPORTANTES DE LA EVOLUCIÓN (P.E. LA SELECCIÓN NATURAL)

Distinguir entre neutralismo y evolución dirigida

RAZA BULL DOG

PRUEBAS A LA MANO



BEAGLE

BULLDOG

DASHHUND

FOXTERRIER

LABREL INGLÉS

SABUESO INGLÉS

Las diferencias entre las distintas razas de animales domésticos dio a Darwin la evidencia de la gran cantidad de cambios que el ser humano puede producir al utilizar la selección artificial. Perros como el beagle, el bulldog, el dashhund, el fox terrier, el labrel inglés o el sabueso inglés tienen esta apariencia como resultado de la selección artificial. Casi todos los animales y plantas domésticas han pasado por este proceso.

**SELECCIÓN ARTIFICIAL COMO ANÁLOGO PARA ENTENDER
ALGUNOS MECANISMOS IMPORTANTES DE LA EVOLUCIÓN
(P.E. LA SELECCIÓN NATURAL)**



**Distinguir entre neutralismo y
evolución dirigida**

**EJEMPLOS TÍPICOS DE
EVOLUCIÓN DIRIGIDA**

**CASOS EXTREMOS DE
SELECCIÓN ARTIFICIAL**

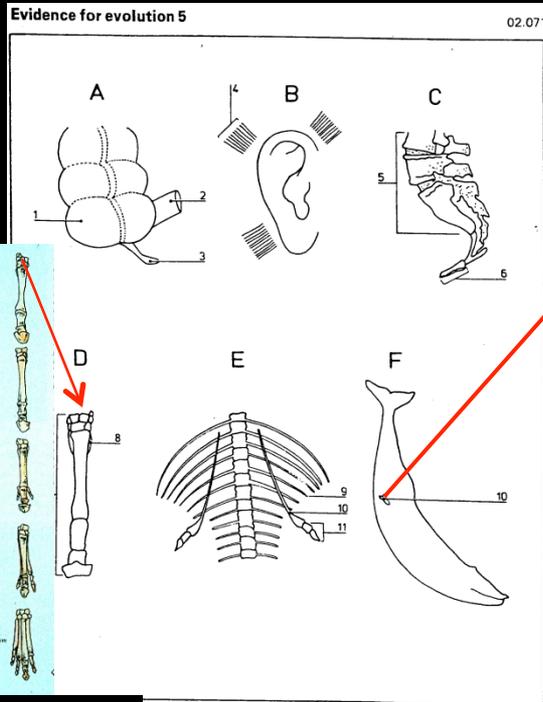
MÁS SOBRE LA SELECCIÓN ARTIFICIAL

MÁSCARA DEL TEATRO KABUKI
DE UN GUERRERO SAMURAI



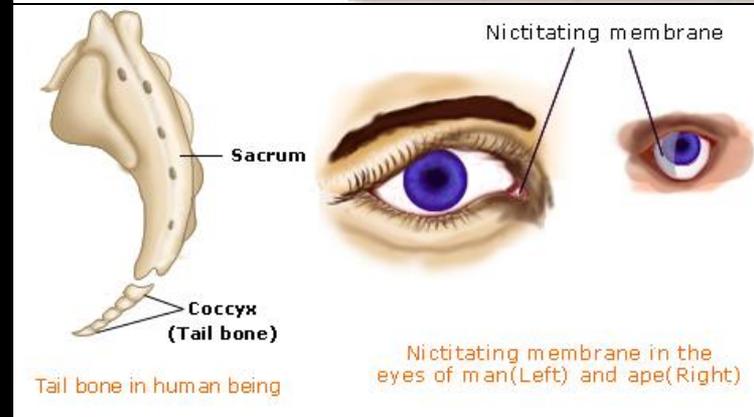
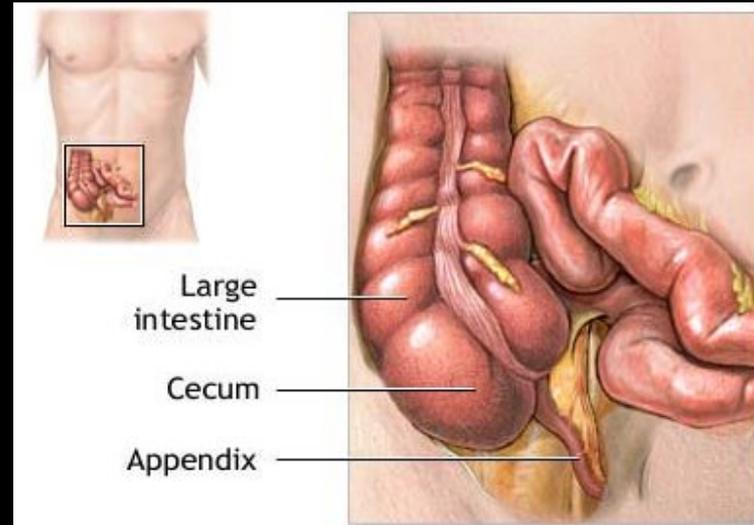
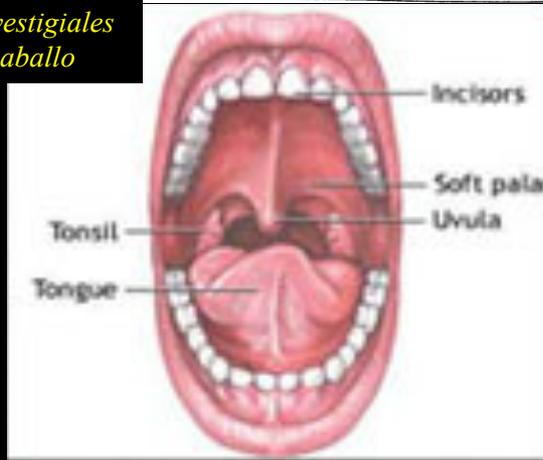
Un cangrejo llamado
Heikea japonica

OTRAS EVIDENCIAS DE LA EVOLUCIÓN



Elementos vestigiales de la pelvis en cetáceos

Los dígitos vestigiales II y IV del caballo



ÓRGANOS O ESTRUCTURAS VESTIGIALES

EN EL SENTIDO MÁS AMPLIO, LOS FÓSILES REPRESENTAN LOS RESTOS DE PLANTAS, ANIMALES Y OTROS ORGANISMOS QUE VIVIERON EN EL PASADO GEOLÓGICO

ESPECIALIDADES DE LA PALEONTOLOGÍA

- 1.- PALEOBIOLOGÍA:** *Estudio de los seres vivos en el pasado.*
- 2.- PALEOECOLOGÍA:** *Estudio del medio ambiente en el que vivían los organismos en el pasado (incluyendo la Paleoclimatología).*
- 3.- ICNOLOGÍA:** *Estudio de las huellas, galerías, excrementos, etc.*
- 4.- PALEOBIOGEOGRAFÍA:** *Estudio de la distribución de los seres vivos en el pasado.*
- 5.- PALEOPATOLOGÍA:** *Estudio de las evidencias de enfermedades sufridas por los organismos antes de haberse convertido en fósiles.*
- 6.- PALEOBOTÁNICA:** *Estudio de las plantas fósiles.*
- 7.- PALINOLOGÍA:** *Estudio del polen y esporas fósiles.*
- 8.- PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS Y VERTEBRADOS:** *Estudio de animales fósiles.*
- 9.- MICROPALEONTOLOGÍA:** *Estudio de org. microscópicos, principalmente al os protistos en el plancton de mares y lagos incluyendo a las bacterias –GEOBIOLOGÍA-.*

¿Cuál era su tipo de reproducción y como era su piel?

Nidada de huevos de dinosaurio, Cretácico de China



PALEOBIOLOGÍA

Piel de hadrosaurio, Cretácico del Estado de Coahuila, México



Pequeño dinosaurio carnívoro

Hadrosaurio reconstruido, mostrando la textura y color?? de su piel.

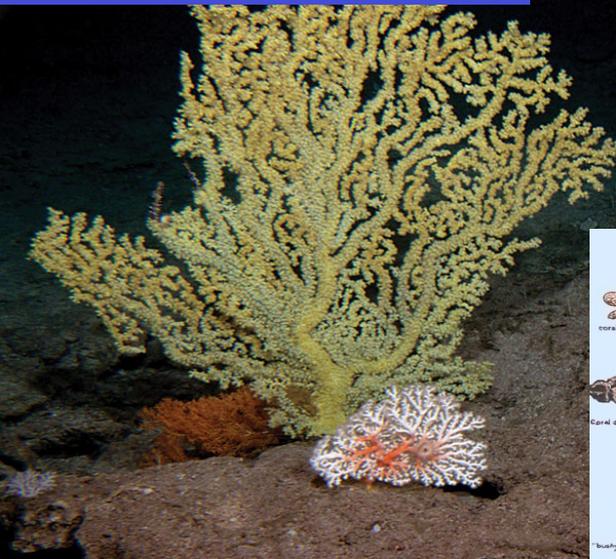


EN EL SENTIDO MÁS AMPLIO, LOS FÓSILES REPRESENTAN LOS RESTOS DE PLANTAS, ANIMALES Y OTROS ORGANISMOS QUE VIVIERON EN EL PASADO GEOLÓGICO

ESPECIALIDADES DE LA PALEONTOLOGÍA

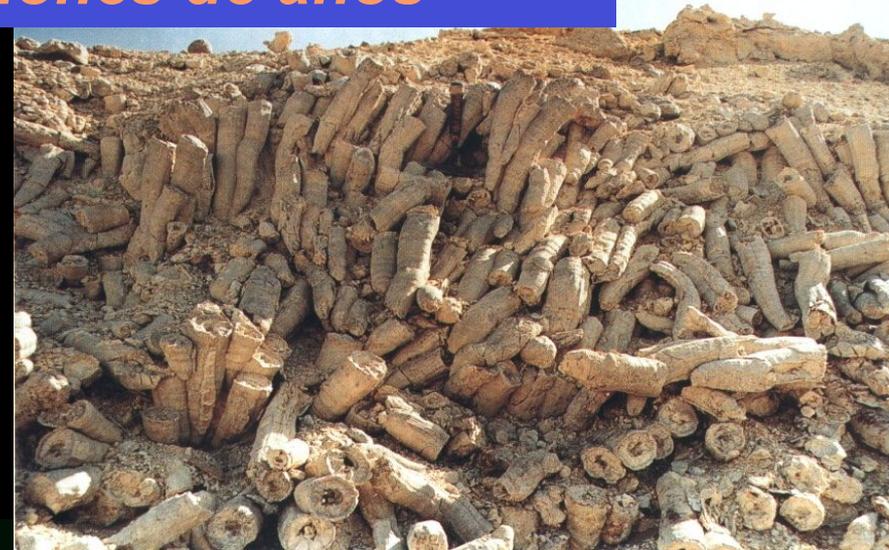
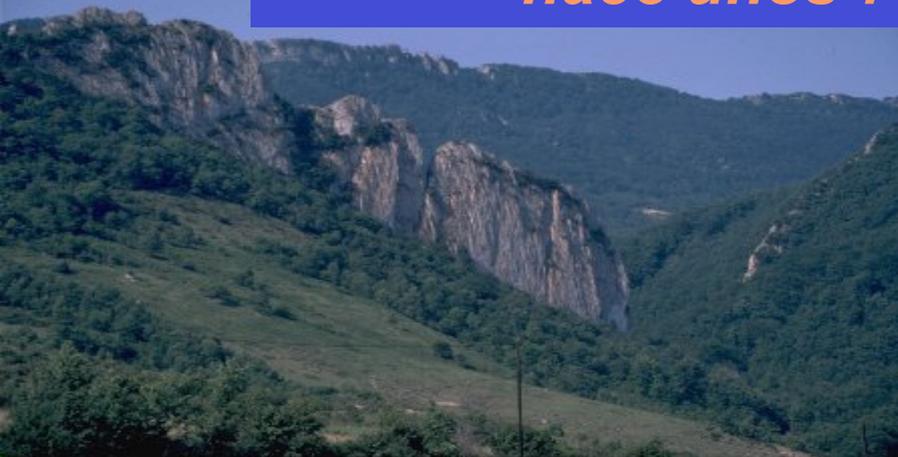
- 1.- PALEOBIOLOGÍA:** Estudio de los seres vivos en el pasado.
- 2.- PALEOECOLOGÍA:** Estudio del medio ambiente en el que vivían los organismos en el pasado (incluyendo la Paleoclimatología).
- 3.- ICNOLOGÍA:** Estudio de las huellas, galerías, excrementos, etc.
- 4.- PALEOBIOGEOGRAFÍA:** Estudio de la distribución de los seres vivos en el pasado.
- 5.- PALEOPATOLOGÍA:** Estudio de las evidencias de enfermedades sufridas por los organismos antes de haberse convertido en fósiles.
- 6.- PALEOBOTÁNICA:** Estudio de las plantas fósiles.
- 7.- PALINOLOGÍA:** Estudio del polen y esporas fósiles.
- 8.- PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS Y VERTEBRADOS:** Estudio de animales fósiles.
- 9.- MICROPALEONTOLOGÍA:** Estudio de org. microscópicos, principalmente al os protistos en el plancton de mares y lagos incluyendo a las bacterias –**GEOBIOLOGÍA**–.

CORALES ACTUALES



LOS RUDISTAS DEL CRETÁCICO

hace unos 70 millones de años



Association of *Vaccinites*, *Torreites*, corals and stromatoporoids;



This evolutionary intermediate is linked to ancestors with equal shell lengths—and descendants with unequal shells.

Hippurites radiosus
Medina Blanche
LATE CRETACEOUS
FRANCE

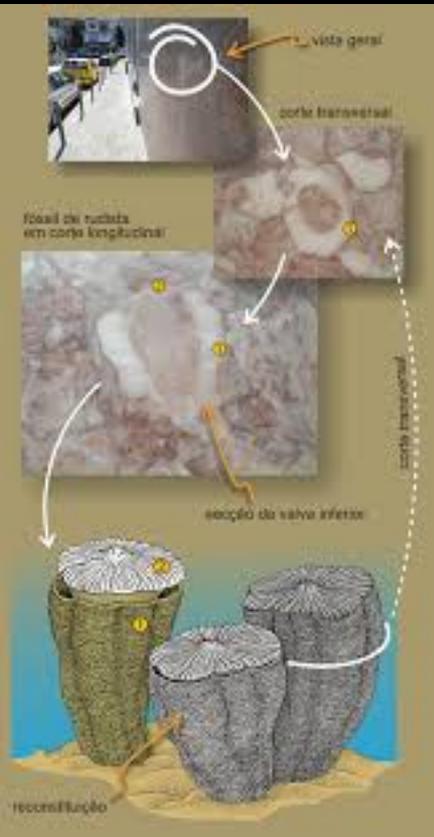
Held in the upper shell by long spines that lived above the sediment while the rudist lived with most of its shell buried.

Where Did Rudists Come From?

Rudists evolved from large, globe-shaped bivalves living in the Late Triassic. Purged of their mantle and gills, they were able to move about, burrow a short distance into the sediment, and grow vertically. From rudist bivalves, early rudists evolved in response to changing sea levels to a hard bivalve.



Localidad paleontológica "El Madroño", Cretácico Temprano, Albiano (110 m.a.) Landa de Matamoros, Querétaro



***RUDISTAS DE LA
FORMACIÓN EL ABRA,
CRETÁCICO DE QUERÉTARO
Y SAN LUIS POTOSÍ, EN EL
MUSEO SW LAS CIENCIAS
“UNIVERSUM”***



***UN ESPECTACULO QUE TODOS LOS DÍAS
ADMIRAMOS EN EL METRO Y MUCHOS OTROS
EDIFICIOS DE LA CIUDAD Y OTRAS PARTES DE
NUESTRO PAÍS.***

ARRECIFE DE RUDISTAS

Modelado Geológico, importancia de los rudistas en la prospección petrolera

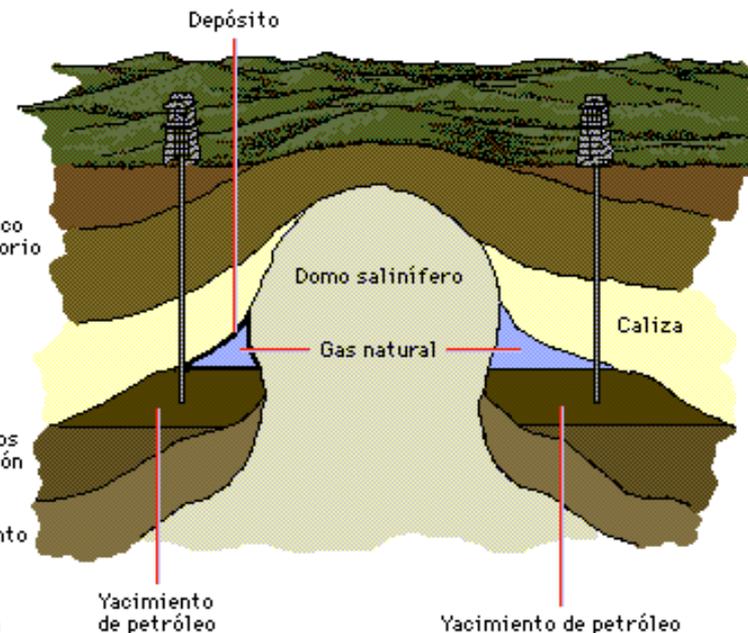
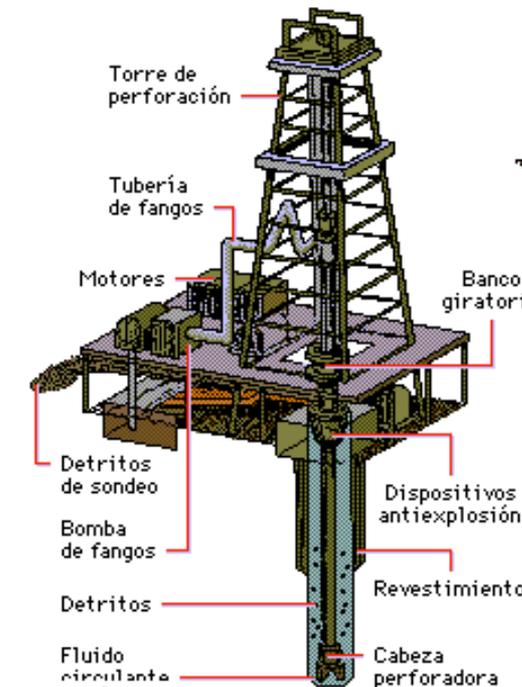
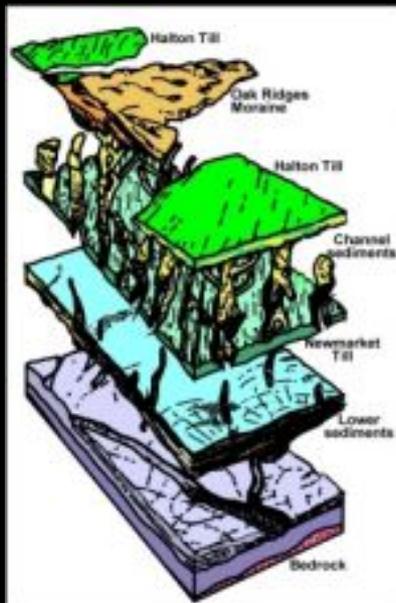
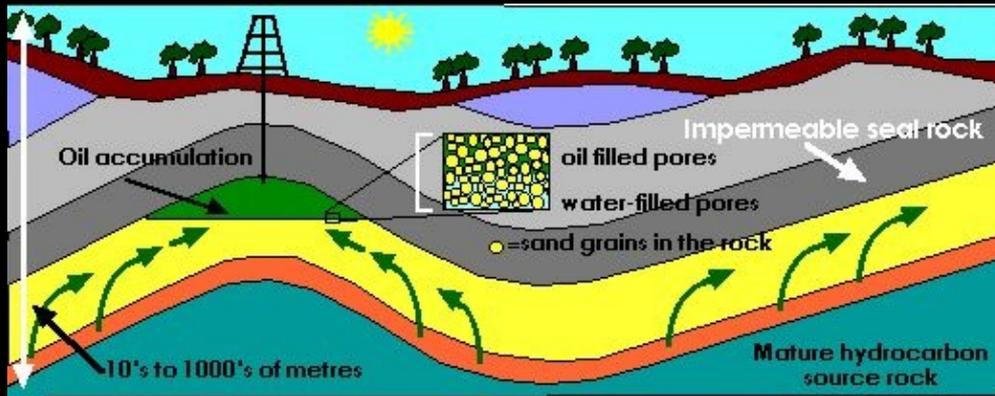


Ilustración de Microsoft

EN EL SENTIDO MÁS AMPLIO, LOS FÓSILES REPRESENTAN LOS RESTOS DE PLANTAS, ANIMALES Y OTROS ORGANISMOS QUE VIVIERON EN EL PASADO GEOLÓGICO

ESPECIALIDADES DE LA PALEONTOLOGÍA

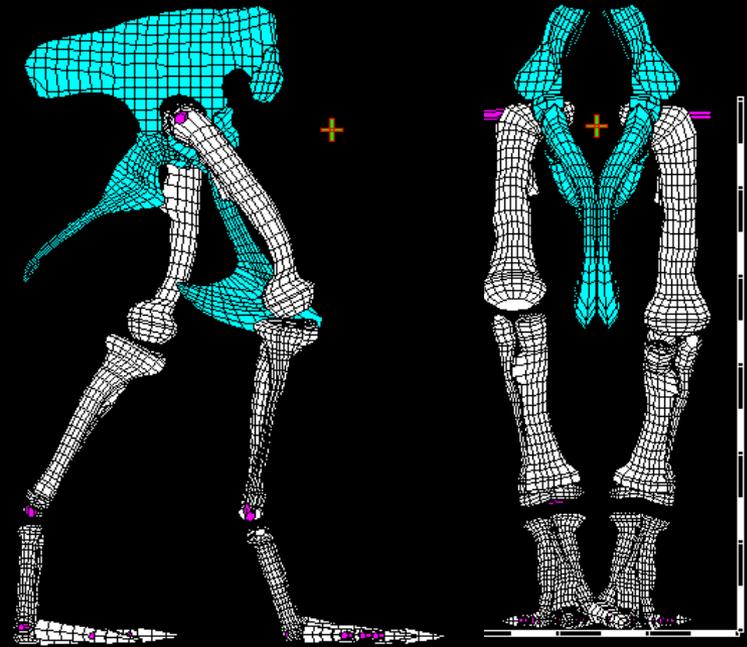
- 1.- PALEOBIOLOGÍA:** Estudio de los seres vivos en el pasado.
- 2.- PALEOECOLOGÍA:** Estudio del medio ambiente en el que vivían los organismos en el pasado (incluyendo la Paleoclimatología).
- 3.- ICNOLOGÍA:** Estudio de las huellas, galerías, excrementos, etc.
- 4.- PALEOBIOGEOGRAFÍA:** Estudio de la distribución de los seres vivos en el pasado.
- 5.- PALEOPATOLOGÍA:** Estudio de las evidencias de enfermedades sufridas por los organismos antes de haberse convertido en fósiles.
- 6.- PALEOBOTÁNICA:** Estudio de las plantas fósiles.
- 7.- PALINOLOGÍA:** Estudio del polen y esporas fósiles.
- 8.- PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS Y VERTEBRADOS:** Estudio de animales fósiles.
- 9.- MICROPALEONTOLOGÍA:** Estudio de org. microscópicos, principalmente al os protistos en el plancton de mares y lagos incluyendo a las bacterias –**GEOBIOLOGÍA**–.



*Huellas de dinosaurios saurópodos
en el Jurásico de Texas, EUA.*



PALEOICNOLOGÍA



DATOS APORTADOS POR LAS HUELLAS

Anatomía podial, locomoción, rasgos etológicos, (su conducta) velocidad, dirección de desplazamiento, e indirectamente longitud y peso. Identificación biológica (hasta nivel de familia), e inclusive su paleo-biogeografía; interacciones entre las especies y su medio (paleoecología), y sus cambios en el tiempo (biología evolutiva).

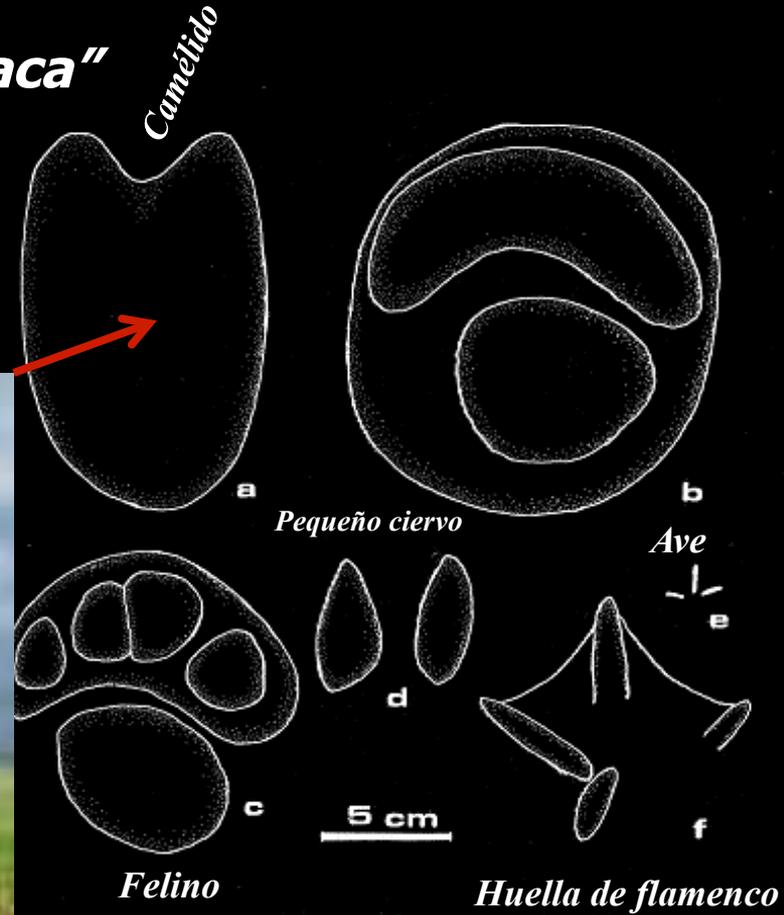


IMPORTANCIA DE LAS HUELLAS EN GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Tepexi de Rodríguez,

Puebla, México, localidad "Pie de Vaca"

Posible edad: Plio-Pleistoceno??





***Tepexi de
Rodríguez,
Puebla, México***



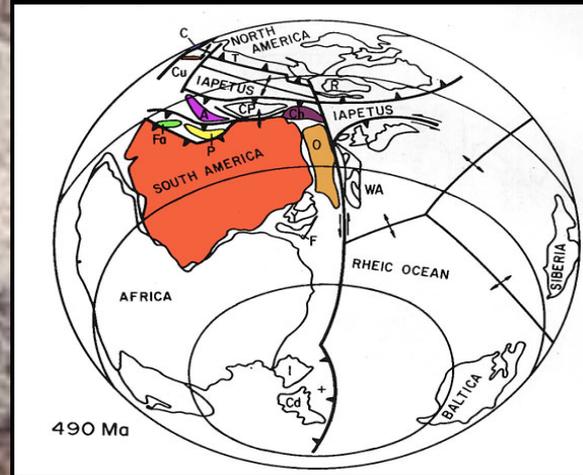
EN EL SENTIDO MÁS AMPLIO, LOS FÓSILES REPRESENTAN LOS RESTOS DE PLANTAS, ANIMALES Y OTROS ORGANISMOS QUE VIVIERON EN EL PASADO GEOLÓGICO

ESPECIALIDADES DE LA PALEONTOLOGÍA

- 1.- PALEOBIOLOGÍA:** *Estudio de los seres vivos en el pasado.*
- 2.- PALEOECOLOGÍA:** *Estudio del medio ambiente en el que vivían los organismos en el pasado (incluyendo la Paleoclimatología).*
- 3.- ICNOLOGÍA:** *Estudio de las huellas, galerías, excrementos, etc.*
- 4.- PALEOBIOGEOGRAFÍA:** *Estudio de la distribución de los seres vivos en el pasado.*
- 5.- PALEOPATOLOGÍA:** *Estudio de las evidencias de enfermedades sufridas por los organismos antes de haberse convertido en fósiles.*
- 6.- PALEOBOTÁNICA:** *Estudio de las plantas fósiles.*
- 7.- PALINOLOGÍA:** *Estudio del polen y esporas fósiles.*
- 8.- PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS Y VERTEBRADOS:** *Estudio de animales fósiles.*
- 9.- MICROPALEONTOLOGÍA:** *Estudio de org. microscópicos, principalmente al os protistos en el plancton de mares y lagos incluyendo a las bacterias –GEOBIOLOGÍA-.*

Trilobites y Oaxaquia

POSICIÓN ACTUAL DE OXAQUIA



Diversas edades geológicas de Oaxaquia:

Neoproterozoico 1000-700 Ma Orogenia Grenvilliana

Paleozoico-Ordovícico – entre 490 y 440 Ma. Tiempo de existencia de los **TRILOBITES**.

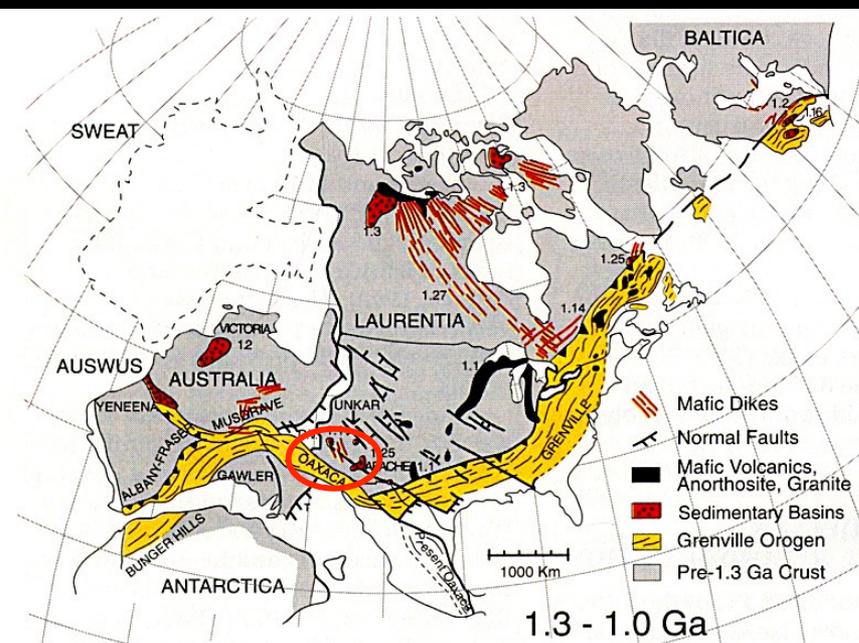
Paleozoico Pérmico-Triásico 250- 230 Ma . Tiempo en que Oaxaquia se re-incorpora a Norte America.



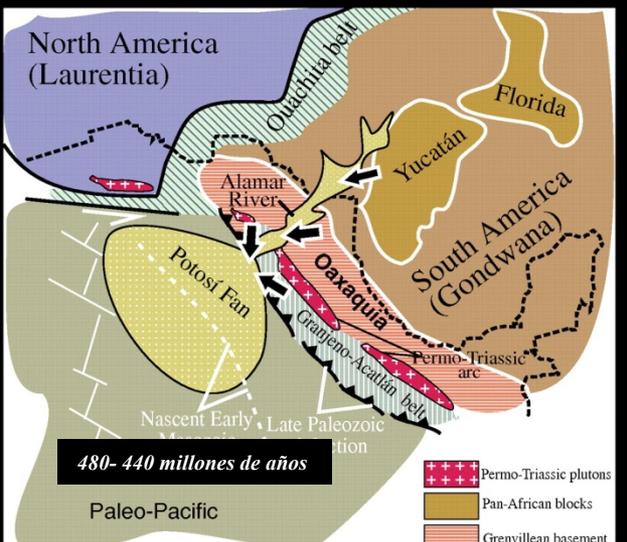
Shumardia

Parabolinella

Griffithides



Karlstrom, K.E. et al., 1999



480- 440 millones de años

PANGEA Y LOS FUTUROS CONTINENTES

EN EL SENTIDO MÁS AMPLIO, LOS FÓSILES REPRESENTAN LOS RESTOS DE PLANTAS, ANIMALES Y OTROS ORGANISMOS QUE VIVIERON EN EL PASADO GEOLÓGICO

ESPECIALIDADES DE LA PALEONTOLOGÍA

- 1.- PALEOBIOLOGÍA:** Estudio de los seres vivos en el pasado.
- 2.- PALEOECOLOGÍA:** Estudio del medio ambiente en el que vivían los organismos en el pasado (incluyendo la Paleoclimatología).
- 3.- ICNOLOGÍA:** Estudio de las huellas, galerías, excrementos, etc.
- 4.- PALEOBIOGEOGRAFÍA:** Estudio de la distribución de los seres vivos en el pasado.
- 5.- PALEOPATOLOGÍA:** Estudio de las evidencias de enfermedades sufridas por los organismos antes de haberse convertido en fósiles.
- 6.- PALEOBOTÁNICA:** Estudio de las plantas fósiles.
- 7.- PALINOLOGÍA:** Estudio del polen y esporas fósiles.
- 8.- PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS Y VERTEBRADOS:** Estudio de animales fósiles.
- 9.- MICROPALEONTOLOGÍA:** Estudio de org. microscópicos, principalmente a los protistas en el plancton de mares y lagos incluyendo a las bacterias –**GEOBIOLOGÍA**–.

PALEOPATOLOGÍA



Tumor en una vértebra de hadrosaurio



Lesión producida por una fractura



Vértebras fusionadas en hadrosaurio



Absceso producido por una infección en un dinosaurio carnívoro

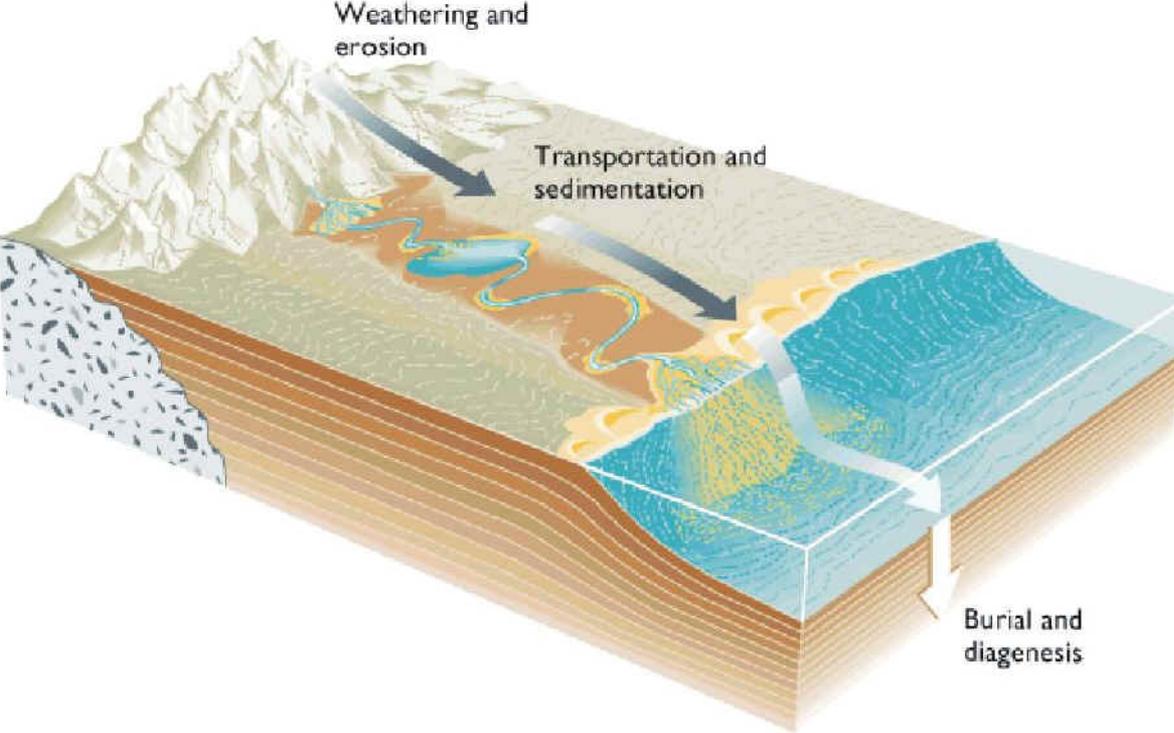
Costillas fracturadas en dinosaurio carnívoro Tyrannosaurio



CONCLUSIONES

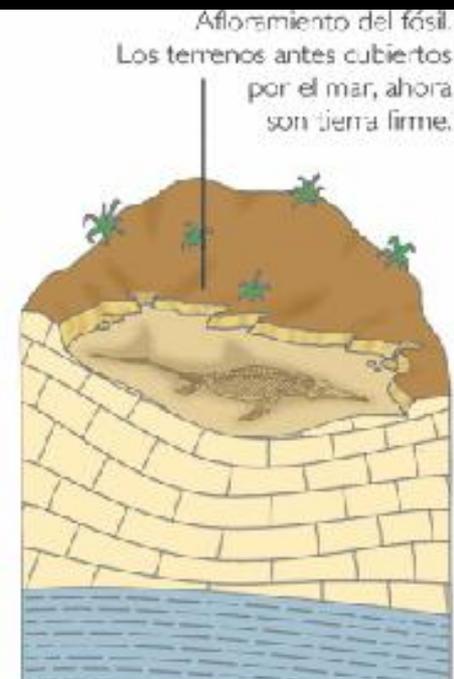
LOS FÓSILES SON IMPORTANTES PARA LAS CIENCIAS DE LA TIERRA PORQUE:

- 1.- La Paleontología (los fósiles), en colaboración con otras ramas de la Biología y de la Geología nos ayudan a entender, cómo se ha desarrollado la evolución orgánica en el planeta durante los últimos 3600 millones de años.*
- 2.- Según los ambientes de depósito en donde se fosilizaron, algunos grupos de organismos fósiles, son excelentes indicadores de recursos tales como, el petróleo, el carbón, la roca fosfórica, depósitos de uranio, etc. y su posición geográfica delimita antiguos continentes.*
- 3.- Debido a la irreversibilidad de la evolución, algunos grupos de organismos, contribuyen al fechamiento relativo de los estratos geológicos que los contienen.*

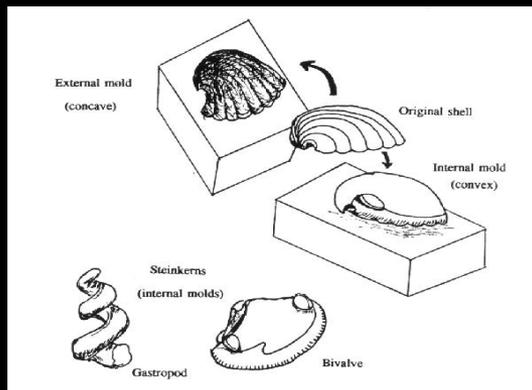
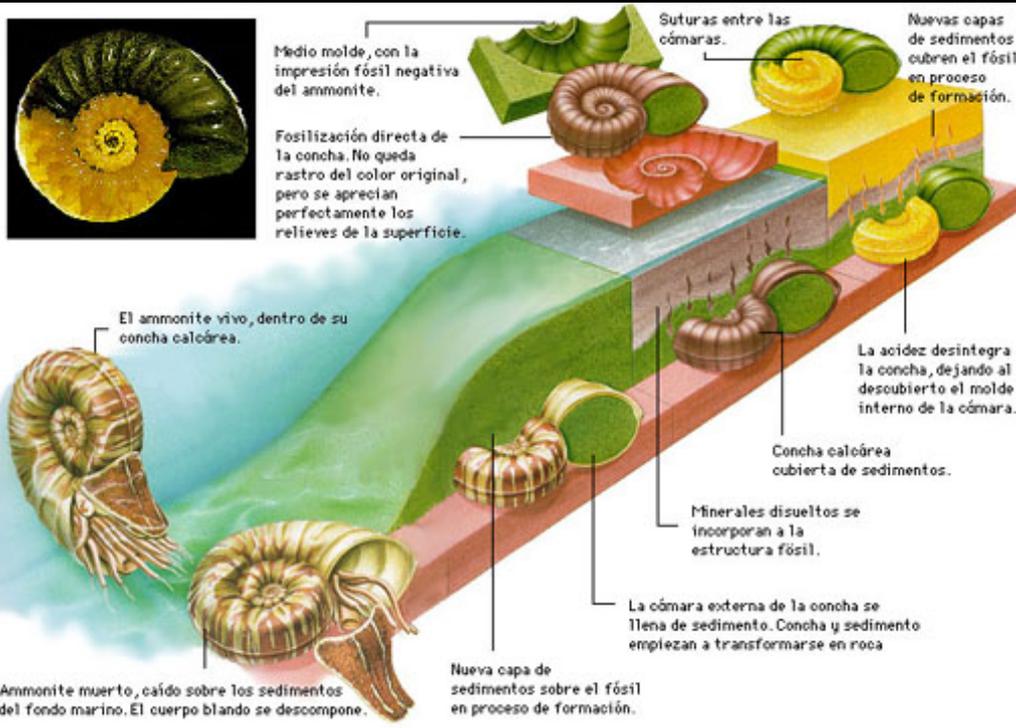


¿CÓMO SE HACEN LOS FÓSILES?

Principalmente en cuencas oceánicas en márgenes pasivos, lagos, lagunas y en ocasiones en las áreas de los meandros de ríos.



EJEMPLOS DE FÓSILES FORMADOS EN DEPÓSITOS DE CONCENTRACIÓN (PRESERVACIÓN POBRE)



¿CÓMO BUSCAMOS A LOS FÓSILES? PROSPECCIÓN PALEONTOLÓGICA



¿CÓMO RECOLECTAMOS A LOS FÓSILES TRABAJO DE CAMPO



EL MANEJO DE LOS FÓSILES



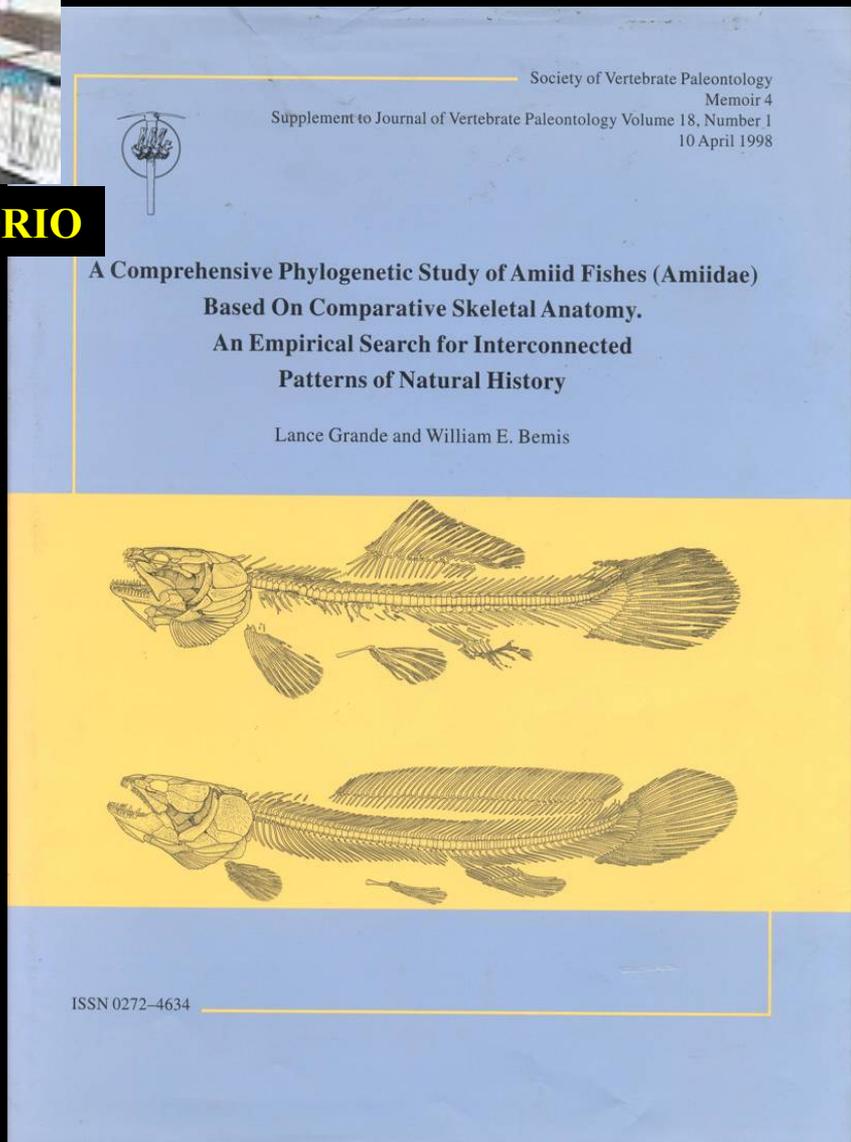
¿CÓMO SE TRANSLADAN LOS FÓSILES AL LABORATORIO?





TRABAJO DE LABORATORIO

FIN DEL PROCESO EN PALEONTOLOGÍA



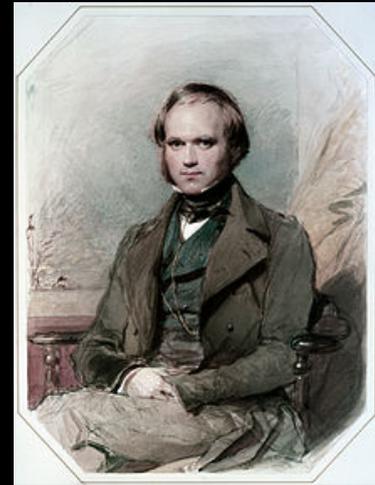
**PREPARACIÓN DE
ARTÍCULOS Y LIBROS
CIENTÍFICOS Y DE
DIVULGACIÓN**

**RESTAURACIÓN E
INTERPRETACIÓN
DE ELEMENTOS
FALTANTES**



Algunos conceptos básicos de referencia

EL UNIFORMITARISMO



JUAN BAUTISTA LAMARCK

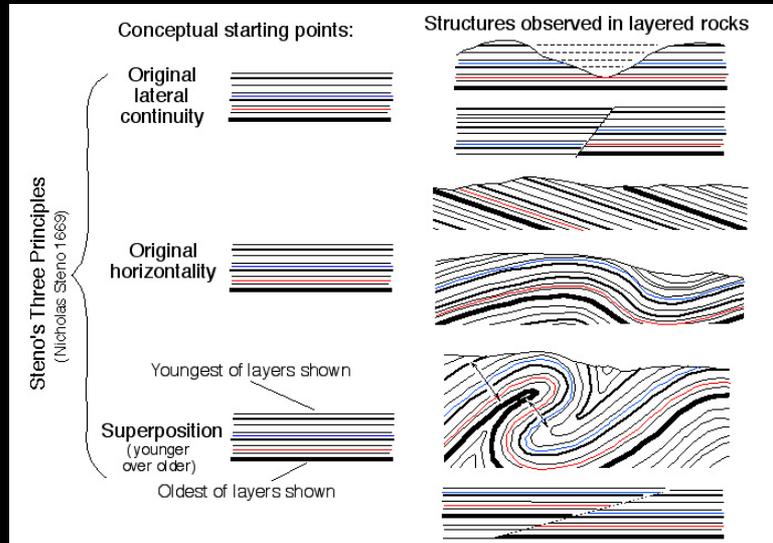
- *Los principios de Steno*
- *El uniformitarismo -Actualismo*
- *La irreversibilidad de la evolución*
- *La cronología relativa*
- *La correlación orgánica*
- *La anatomía comparada*
- *Cinco leyes paleontológicas*



I. Nicolás Steno
Niels Steensen, Copenhage, (1638-1683). Anatomista y científico danés del siglo XVII considerado padre de la Geología. Tras convertirse al catolicismo, murió como obispo misionero.



- 3. Principio de la continuidad lateral de los estratos**
- 2. Principio de la horizontalidad inicial**
- 1. Principio de superposición,**



II. EL UNIFORMITARISMO

Principio central de la Geología moderna, se basa en la creencia que en la naturaleza existen leyes (o procesos) que no cambian en el (enorme) transcurrir del tiempo.

*Asumiendo la “validez” del Uniformitarismo, su interpretación nos lleva al concepto del **Actualismo**: El Presente es la clave para entender el pasado...James Hutton (una frase parcialmente válida)*

Marcas de oleaje actuales



*James Hutton
(1726-1797)*

Marcas de oleaje fósiles



III. LA IRREVERSIBILIDAD DE LA EVOLUCIÓN

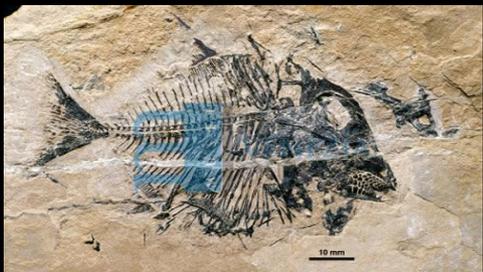
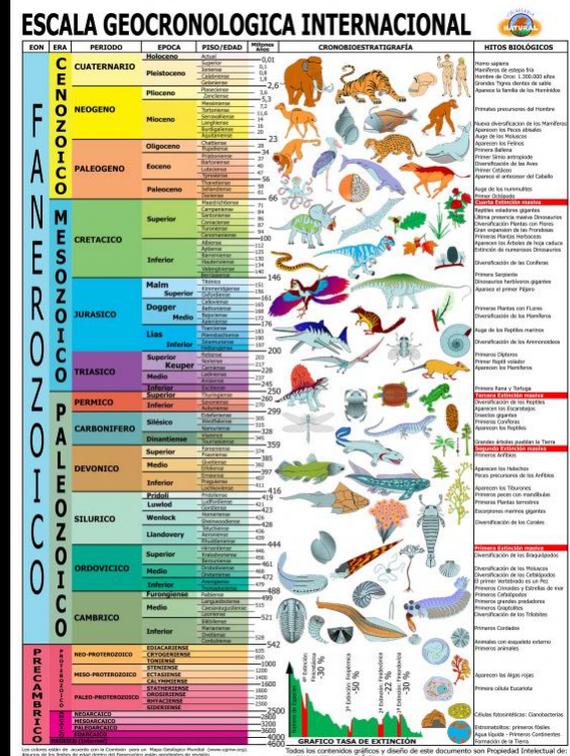
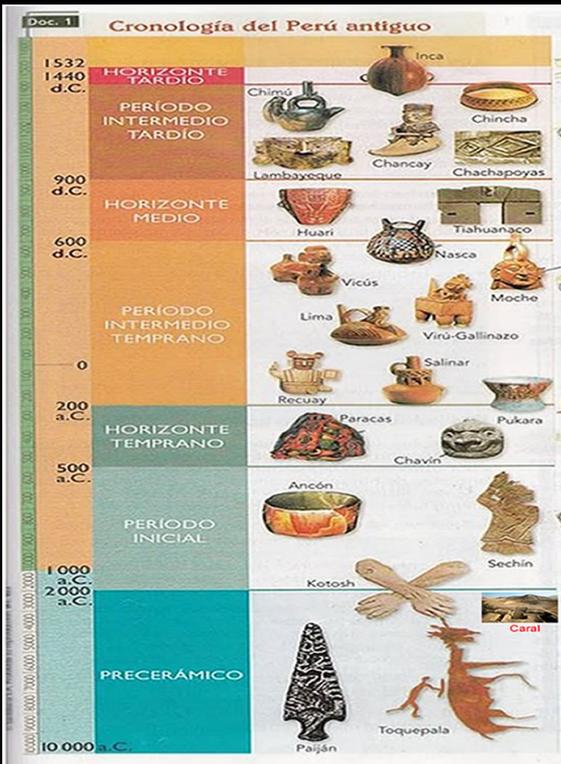
Como cualquier evento ligado a los cambios sufridos en la cultura o cualquier otro proceso histórico, en la evolución orgánica; tal y como se establece en la teoría darwiniana, las transformaciones que se han dado en las plantas, animales y otros seres a lo largo del tiempo geológico nunca se han repetido.

analizar y entender todas y cada una de las épocas y periodos geológicos, ya que la historia de la Tierra es como un gran teatro en donde se han presentado a lo largo de millones de años, las mismas obras y, al paso tiempo lo único que va cambiando son los “actores”, representados en esta simple analogía por los microorganismos hongos, protistos, algas, plantas y animales que han existido durante los últimos 3600 millones de años y que tuvieron la fortuna de dejarnos su huella como fósiles.

Lo anterior es de relevancia ya que en la corteza terrestre existen muchos procesos que sí se repiten.

III. LA IRREVERSIBILIDAD DE LA EVOLUCIÓN

Las transformaciones que se han dado en los organismos **NUNCA** se han repetido



SOBRE LA EVOLUCIÓN

Los animales, las plantas y demás organismos proceden de un grupo limitado de seres vivos primitivos, a partir de los cuales se diversificaron convirtiéndose en diferentes especies orgánicas.

Aspectos principales sobre la Teoría de la Evolución.

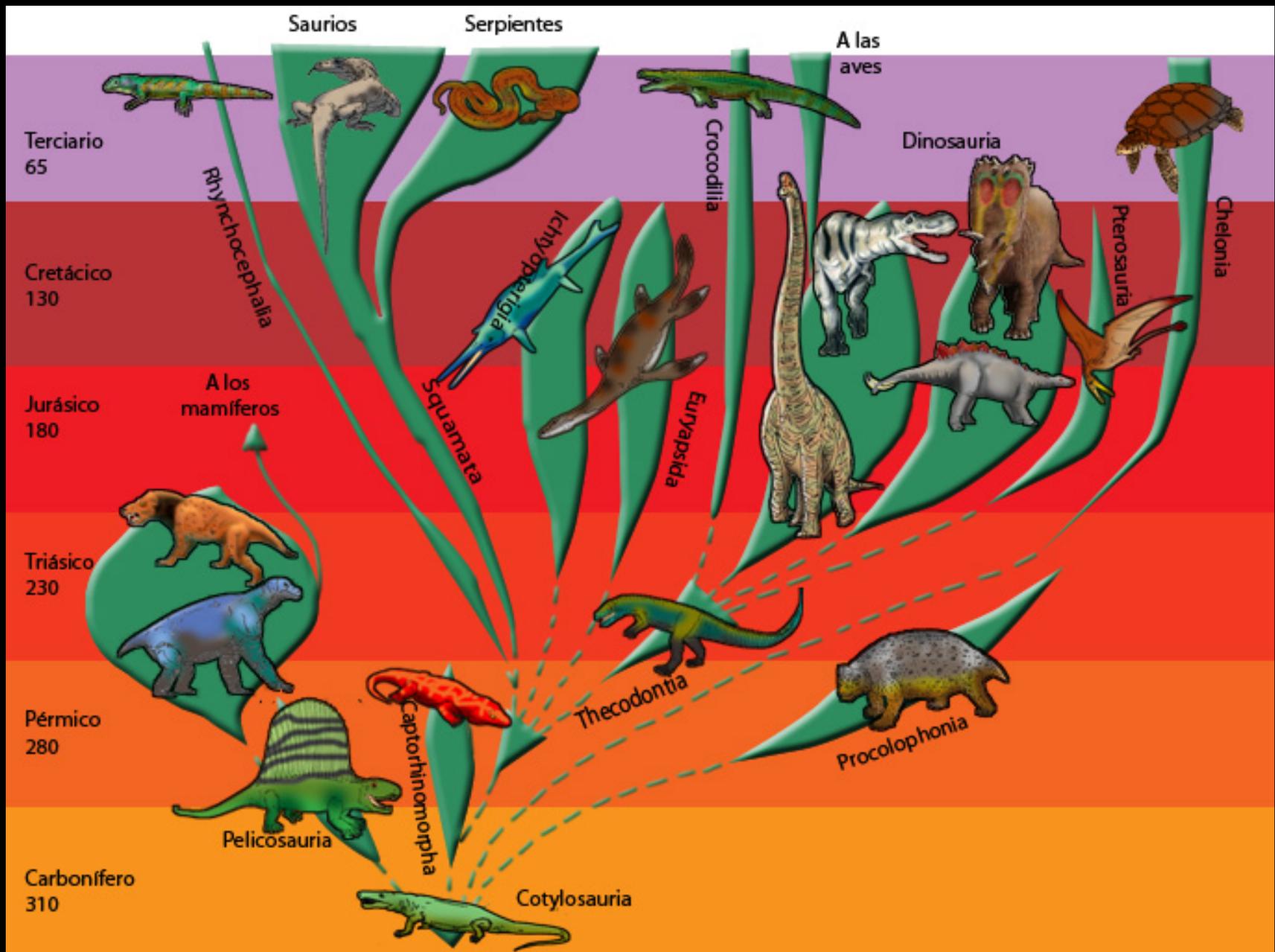
a) Las especies animales y vegetales tienden a reproducirse con mayor rapidez y abundancia de lo que es necesario, para mantener una cierta estabilidad en función de las condiciones adversas del ambiente en donde se desarrollan (depredadores, enfermedades, hambrunas, huracanes, etc.).

b) Existe una clara competencia por el alimento y el espacio vital entre las especies, y también la hay entre los machos de una misma especie con la finalidad de tener acceso a las hembras fértiles y así transmitir sus características a las siguientes generaciones.

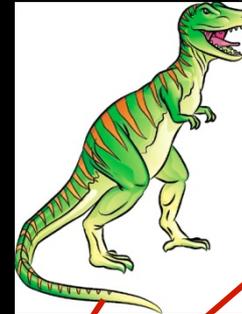
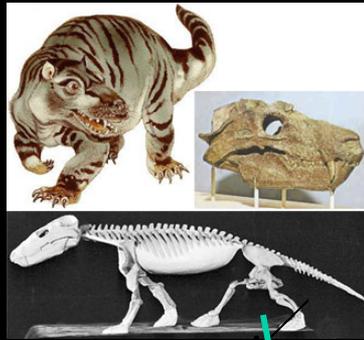
c) Dentro de los organismos de una misma especie existe significativo porcentaje de variabilidad y esta posibilidad de cambio dentro de las características de una población en ciertas condiciones de espacio y tiempo, llegan a propiciar la aparición de nuevas formas (nuevas especies diferentes a los ancestros).

d) Dado a lo antes expuesto, en la lucha por la existencia, aquellos organismos mejor adaptados a un determinado medio ambiente no solo son capaces de sobrevivir, simplemente sino que son los que se reproducen satisfactoriamente, transmitiendo sus características (sobre todo aquellas que les ayudaron a sobrevivir) a sus descendientes. Por otro lado, los organismos que no cubren las condiciones de adaptación que permitan la supervivencia de su linaje son eliminados de la población mediante un intenso proceso de competencia al que Charles Darwin (considerado como el padre de la Teoría de la Evolución) llamó la “Selección Natural”.

LOS REPTILES COMO EJEMPLO DE UNA GRAN RADIACIÓN ADAPTATIVA



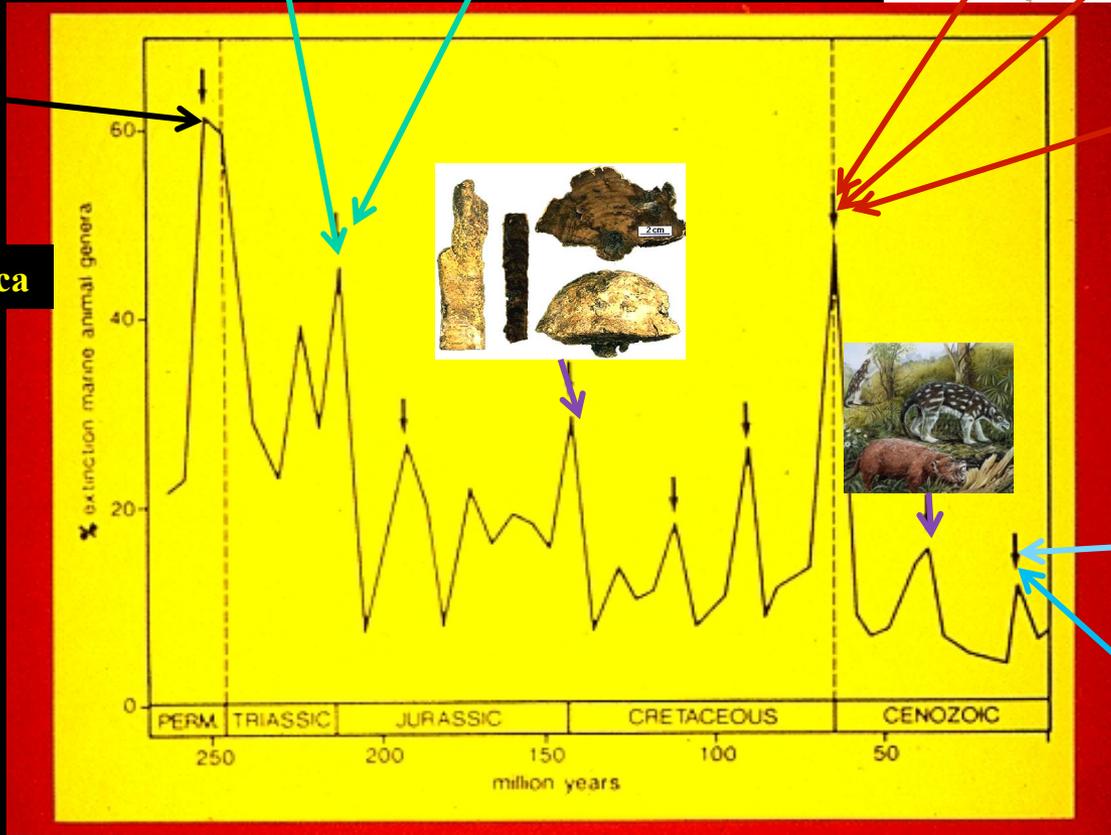
Extinción Cretácica-Terciaria



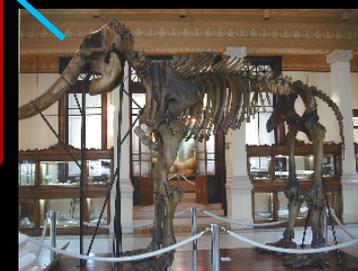
Extinción Triásica-Jurásica



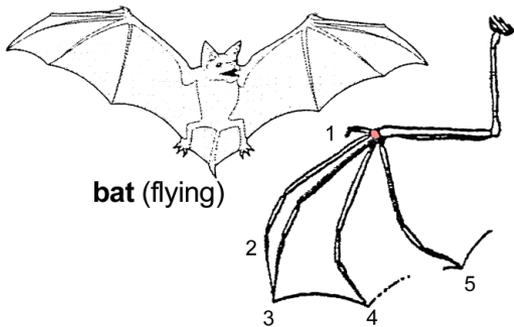
Extinción Permo-Triásica



Extinción Pleistocénica



LAS GRANDES EXTINCIONES Y SUS VÍCTIMAS



bat (flying)

The **pentadactyl limb** as the 'ancestral' terrestrial vertebrates limb plan, subsequently adapted by modification for different uses/habitats.

lay-out of a 'five-fingered' (pentadactyl) limb

forelimb

upper arm → humerus

forearm → radius + ulna

wrist → carpals

hand/foot → metacarpals + phalanges

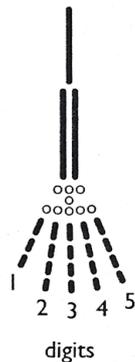
hindlimb

femur ← thigh

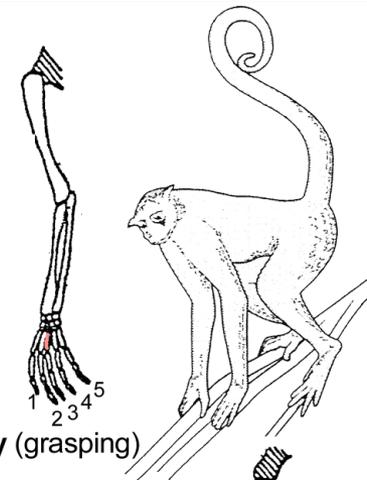
tibia + fibula ← lower leg

tarsals ← ankle

metatarsals ← foot + phalanges

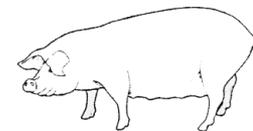


digits

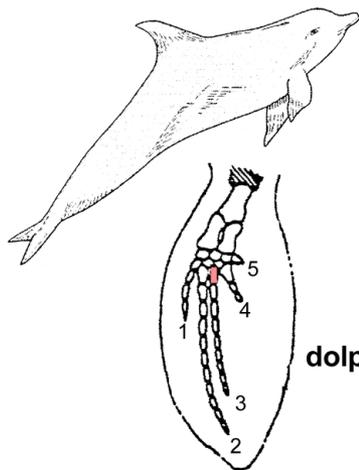
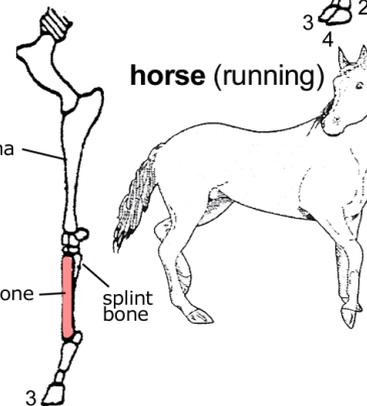


monkey (grasping)

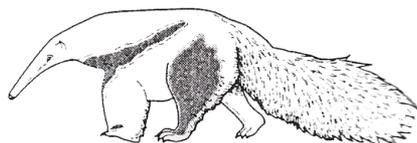
pig (walking)



horse (running)



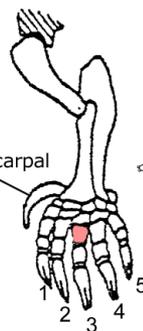
dolphin (swimming)



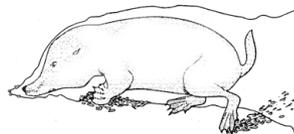
anteater (tearing)



displaced carpal



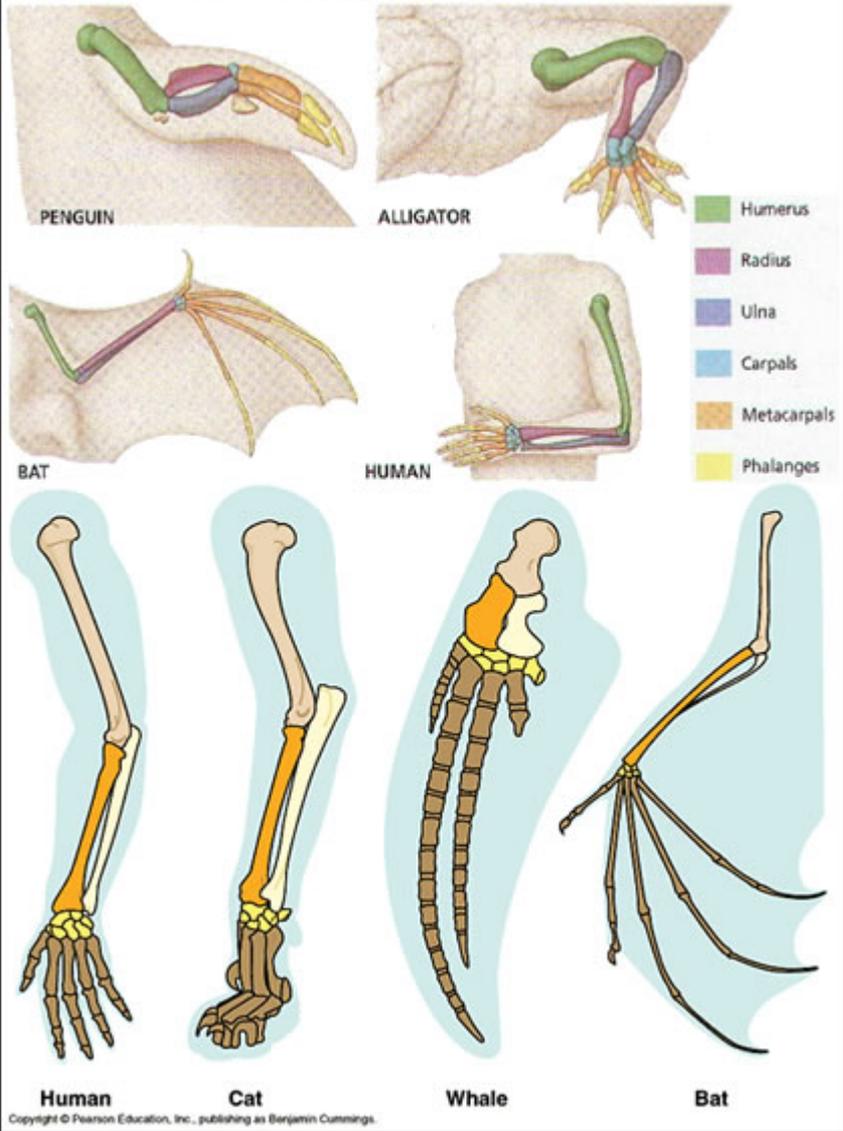
mole (digging)



cannon bone

splint bone

Homologous Structures



Thylacine

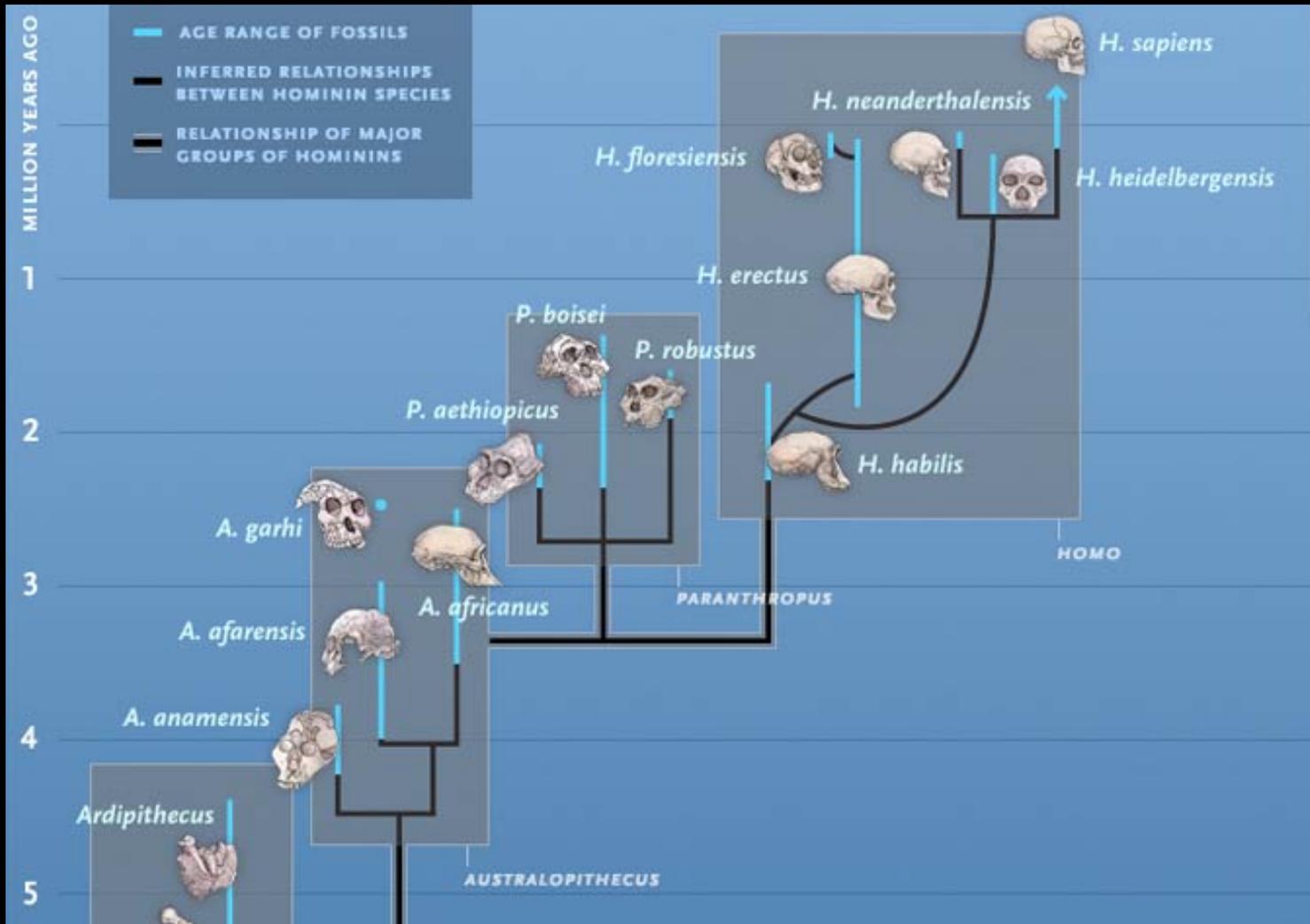


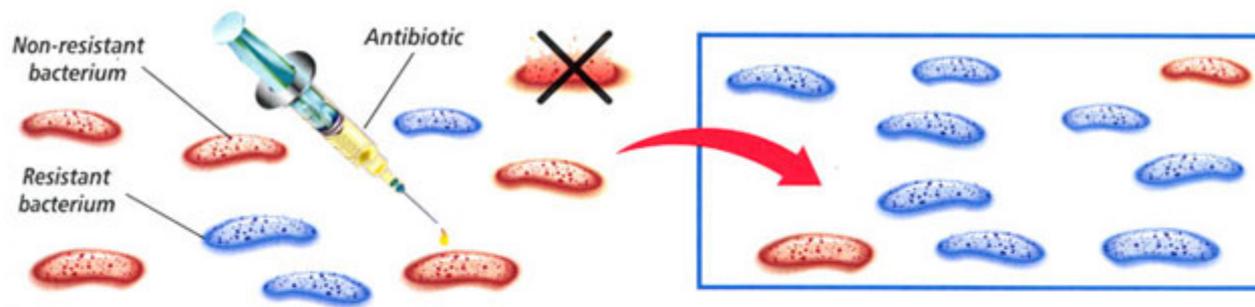
marsupial

Dingo



placental



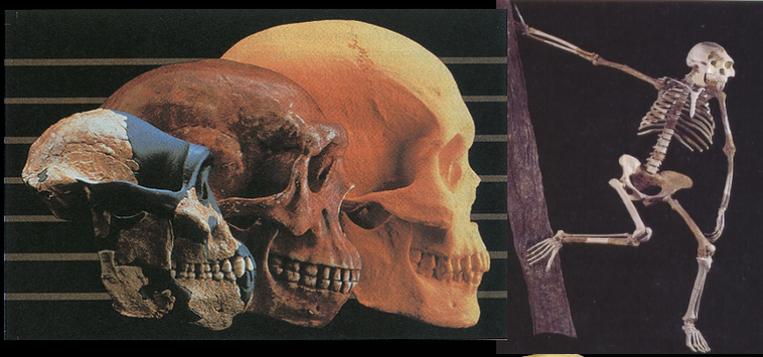
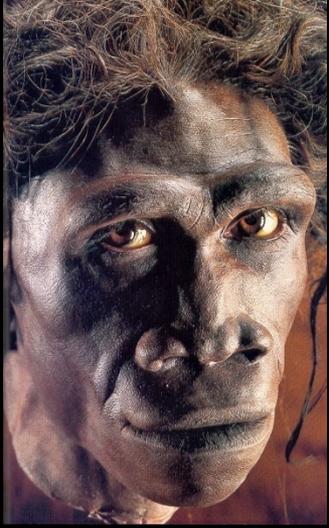


A The bacteria in a population vary in their ability to resist antibiotics.

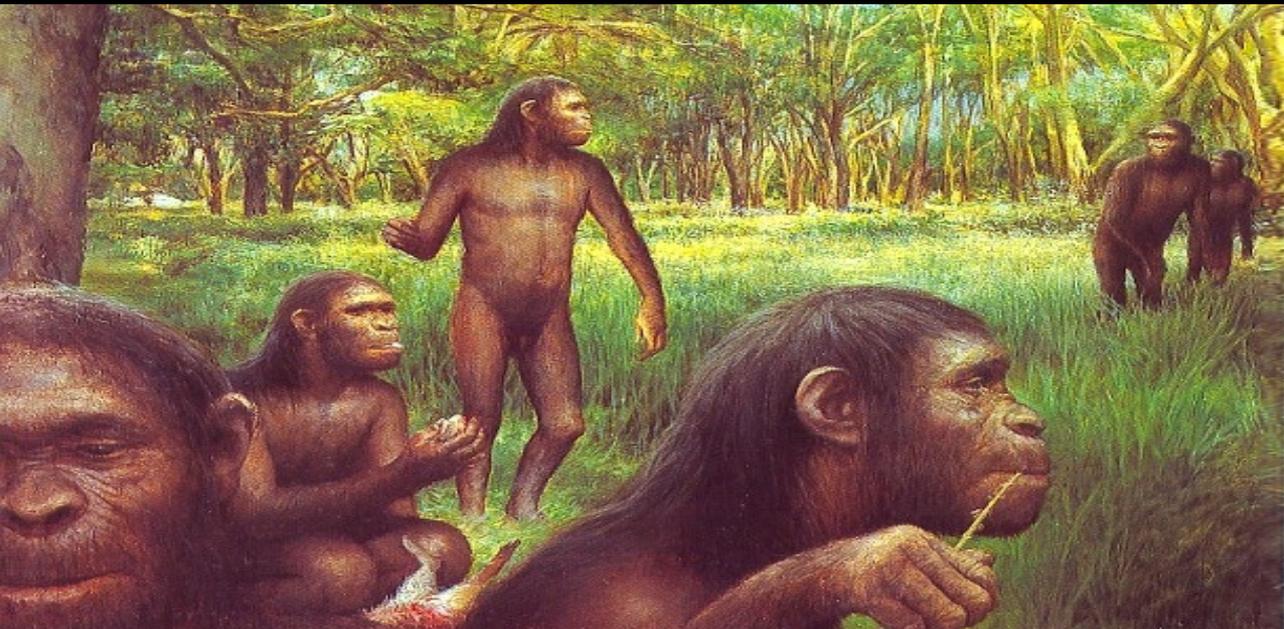
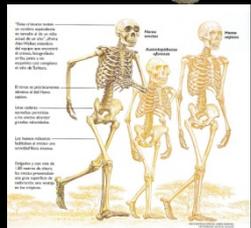
B When the population is exposed to an antibiotic, only the resistant bacteria survive.

C The resistant bacteria live and produce more resistant bacteria.

Figure 15.5
 The development of bacterial resistance to antibiotics is direct evidence for evolution.
 Infer *What problems can antibiotic-resistant bacteria cause?*



¿QUIÉNES SON NUESTROS ANCESTROS?

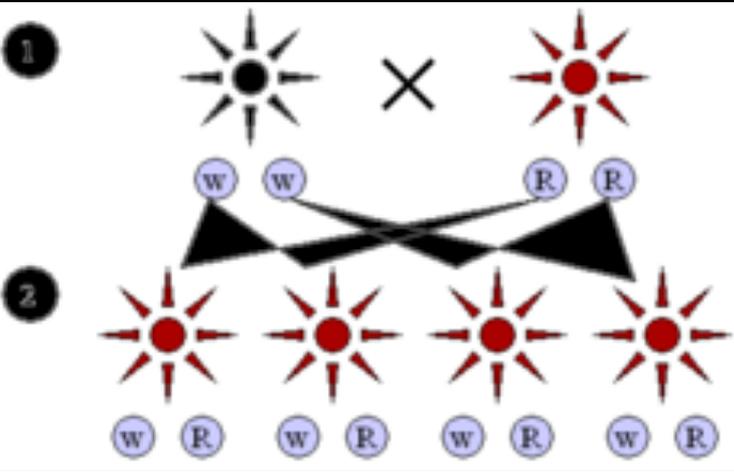


Julio

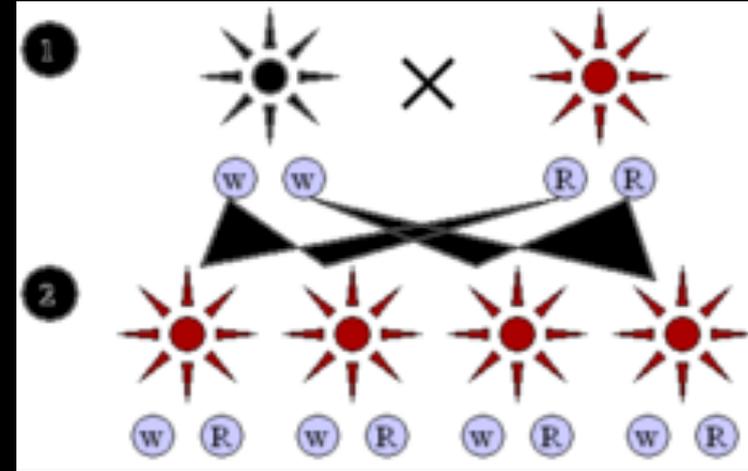
July

Luis

Lucero



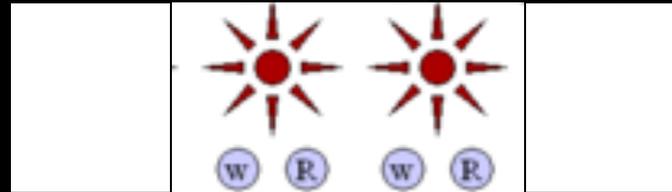
Pareja 1



Pareja 2

Hijo de la pareja 1

Hija de la pareja 2

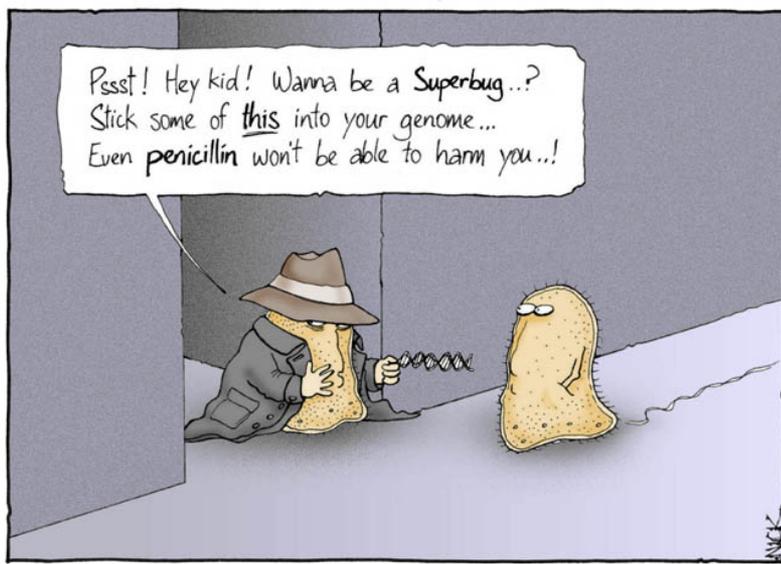


LAS LEYES DE MENDEL

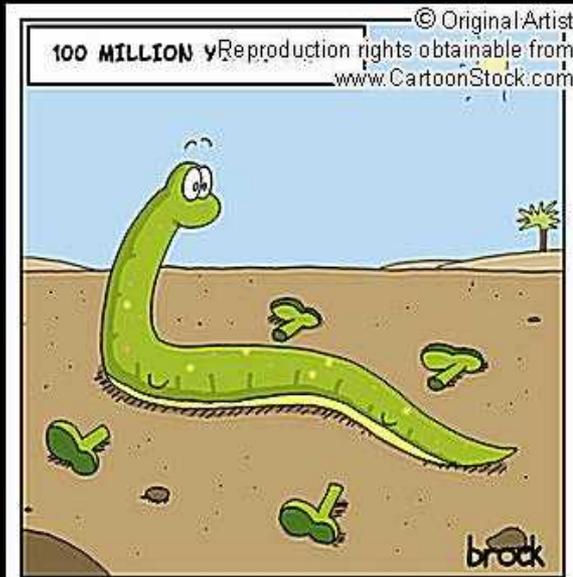
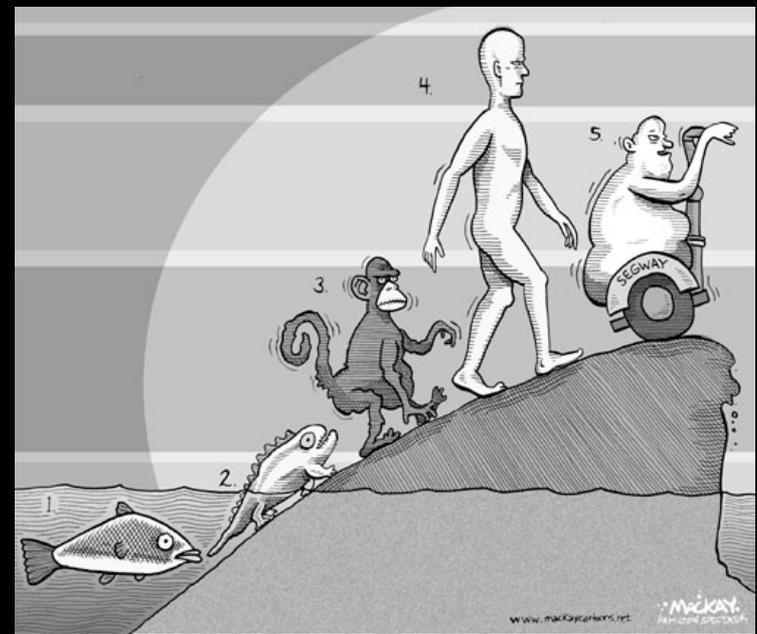
En este caso solo veremos la Primera o de la segregación

×	R	w
R	RR	Rw
w	Rw	ww

- a) Los alelos son versiones alternativa de alguna característica
- b) Cuando los alelos no son iguales, generalmente uno es el que se expresa
- c) Los alelos se segregan en la producción de gametos



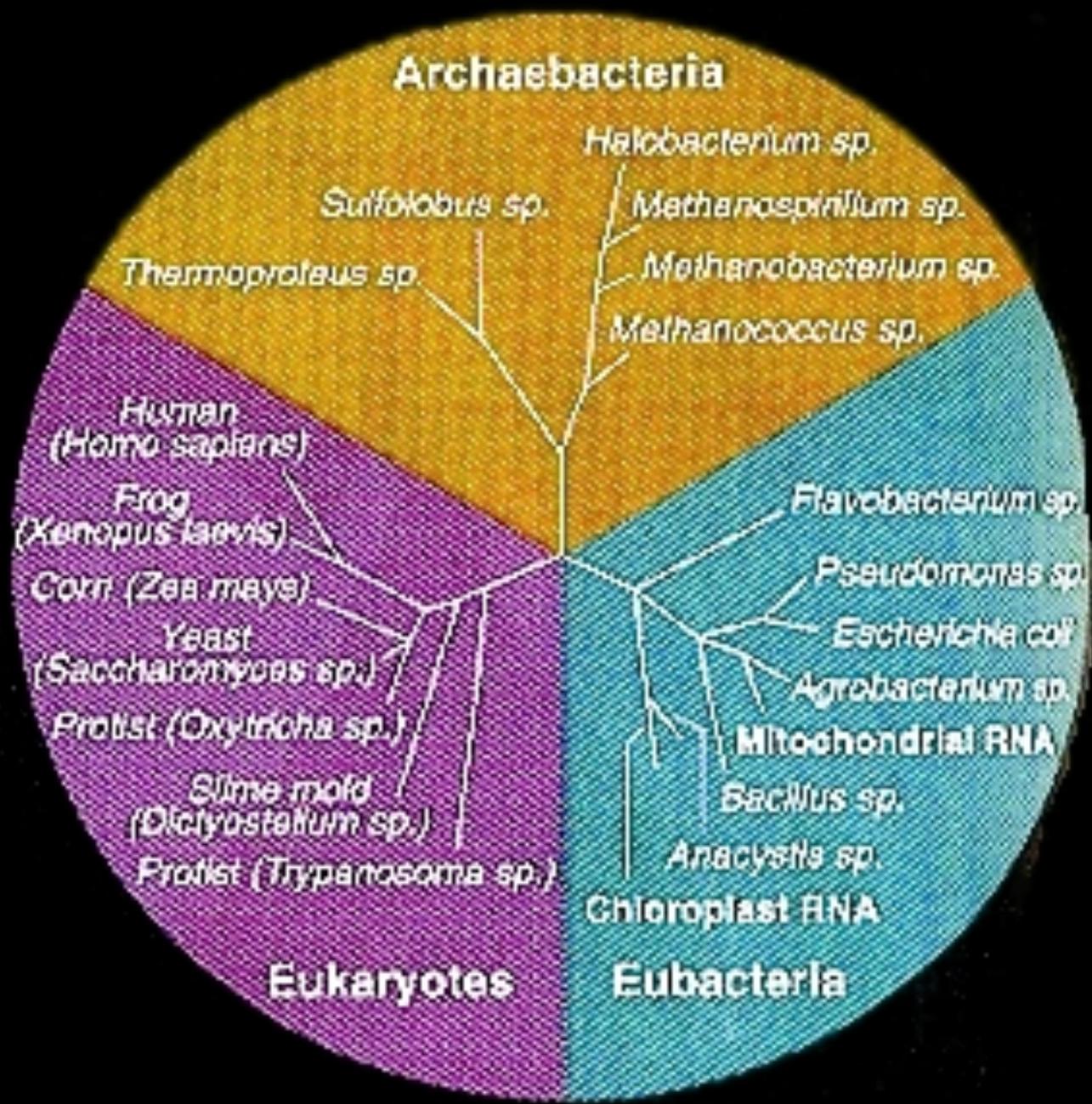
It was on a short-cut through the hospital kitchens that Albert was first approached by a member of the Antibiotic Resistance.



And just like that, Larry Lizard found he'd evolved into a snake.

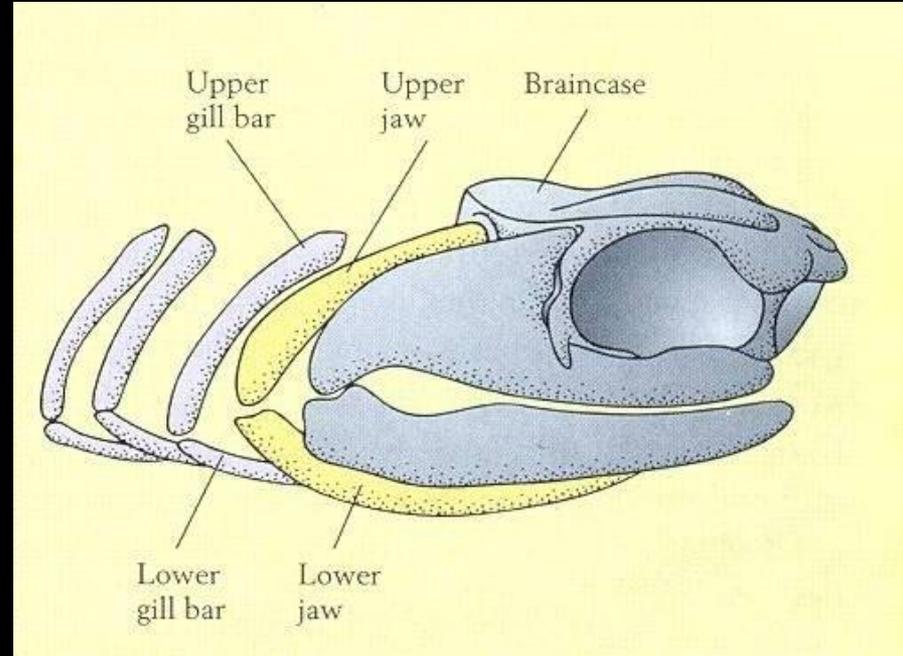
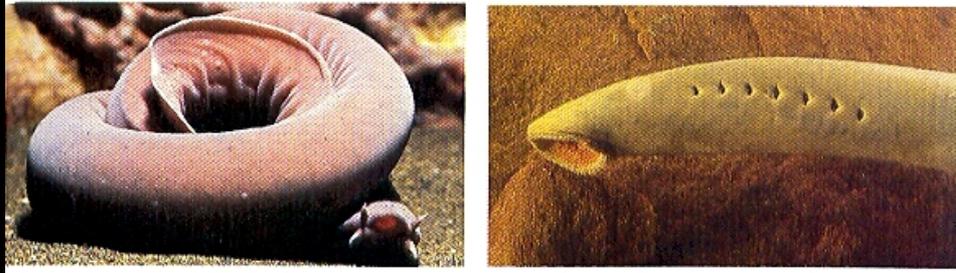
***Final de la primera parte de:
Contribuciones de la Paleontología al
desarrollo del concepto de la Evolución
Orgánica***

BIOLOGÍA DIDÁCTICA – II, 2007

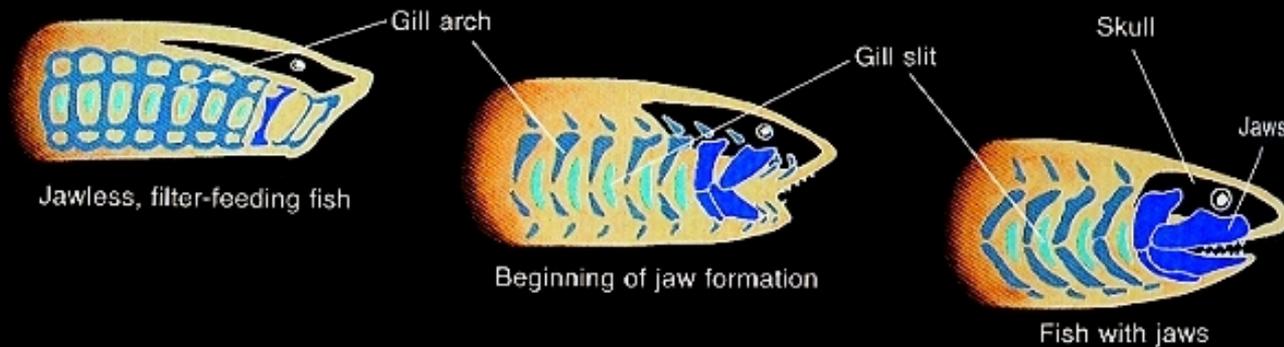


Origen de la mandíbula, una “invención maravillosa”

Hagfishes (left) and their relatives, the lampreys (right), have long, tubular bodies without paired fins, and no scales. When touched, a hagfish's skin gives off a tremendous amount of mucus, thus allowing the fish to slither away without becoming a meal.

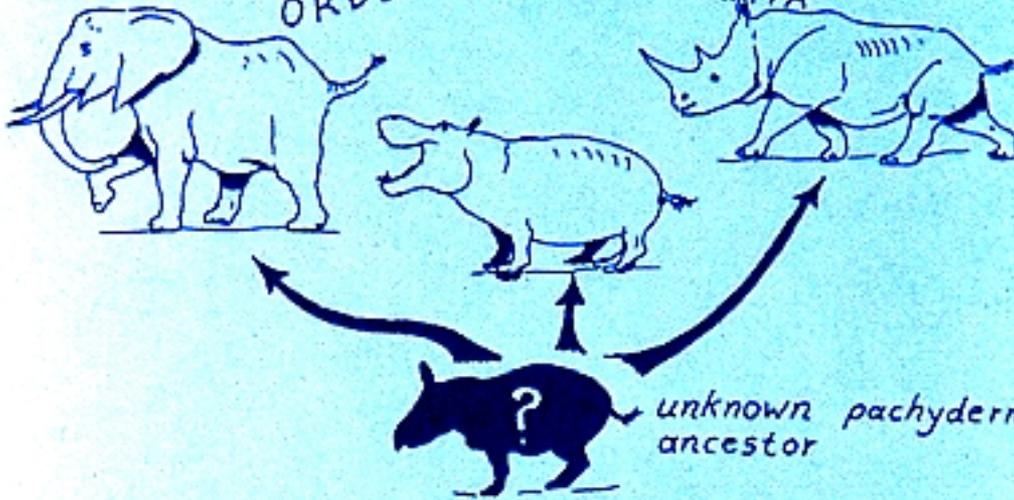


INCLUSO EL HOMBRE EN ESTADO EMBRIONARIO PRESENTA HENDIDURAS BRANQUIALES

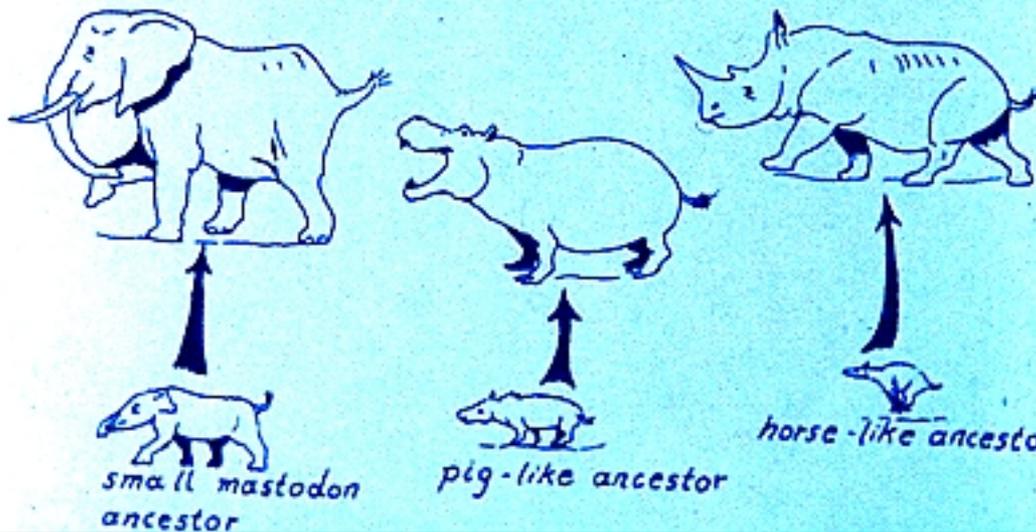


WRONG!

THE UNNATURAL
ORDER PACHYDERMATA

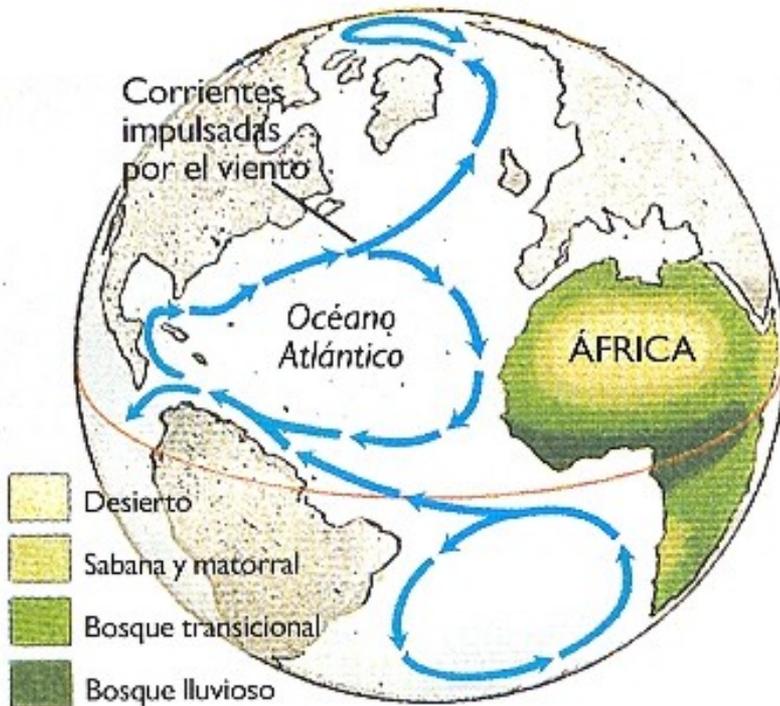


CORRECT!



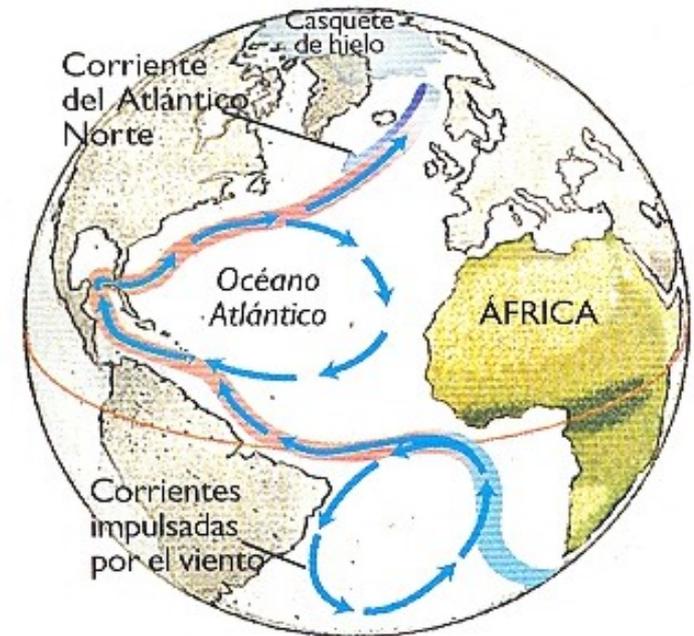
LA VERDADERA CHAMBA
DE LOS PALEONTÓLOGOS

LA ARIDIFICACIÓN DE ÁFRICA POR LA FORMACIÓN DEL PUENTE PANAMEÑO



CLIMA GLOBAL ANTIGUO

Hace 3.5 millones de años, las aguas del Atlántico y del Pacífico se mezclaban en el paso entre las Américas, equilibrando la salinidad. Las corrientes de superficie atlánticas suavizan las temperaturas del Ártico.



CLIMA GLOBAL ACTUAL

El Pacífico no se mezcla en los trópicos con las aguas atlánticas que se dirigen hacia el oeste. La corriente del Atlántico norte, rica en sal, se hunde antes de alcanzar el mar polar. Privado de calor, el Ártico se congela, causando un enfriamiento que provoca un efecto desecativo en África.

CONSECUENCIAS DE LOS CAMBIOS EN LA PALEOGEOGRAFÍA

MANDÍBULA COMPLETA



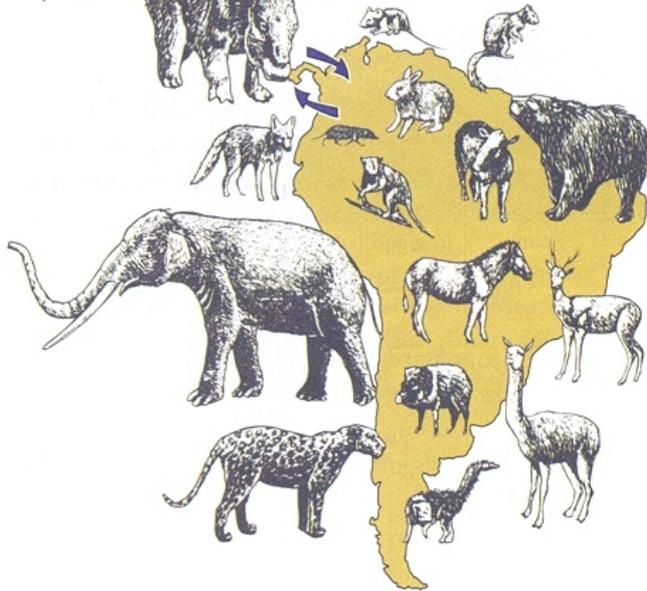
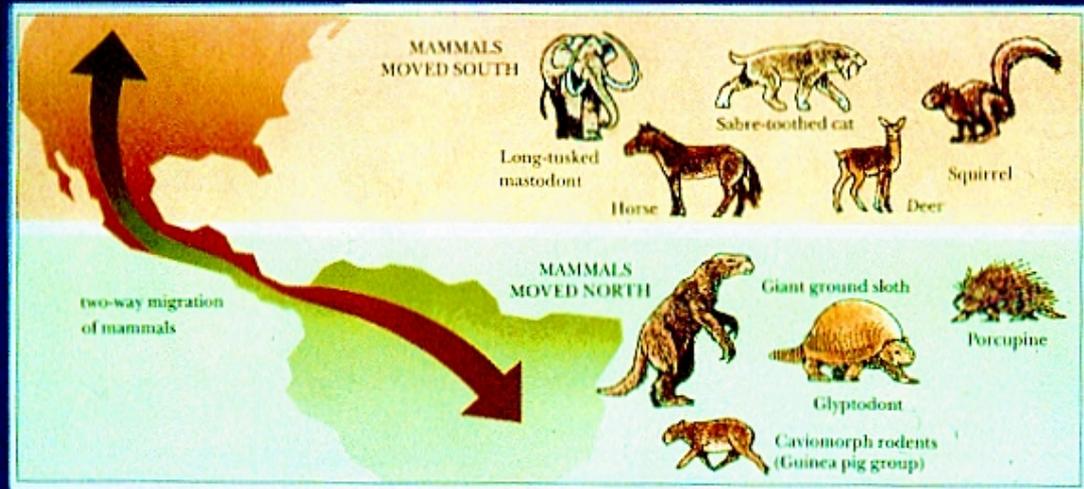
CONCENTRADO DE DIENTES DE TIBURÓN



TRABAJO DE CAMPO



¿CÓMO ES EL RITMO DE EVOLUCIÓN EN TIBURONES?



EL GRAN INTERCAMBIO FAUNÍSTICO ENTRE LAS AMERICAS, 3,800,000 AÑOS

INTEGRACIÓN DE LA PALEONTOLOGÍA Y LA TECTÓNICA DE PLACAS

EJEMPLOS DE COEVOLUCIÓN

Angraecum sesquipedale
orquídea de Madagascar
Darwin y wallace predijeron
su descubrimiento



Xanthopan morgani
Praedicta

La palomilla que la
poliniza

Abeja del género *Euglossine*, “luchando” por salir de la
“orquídea cubeta”. En el acto llena sus patas de polen



Orquídea en forma de cubeta en donde se
atoran (caen) los insectos que las polinizan



Parte posterior de una oruga, simulando la cabeza de una serpiente



Palomilla que actúa como colibrí



d

MÁS DE UN INSECTO POLINIZANDO ORQUIDEAS



g

Colibrí en acción



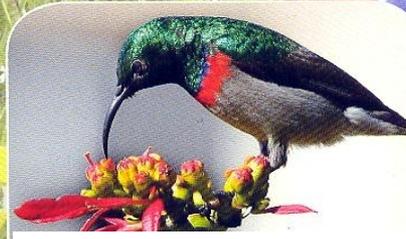
e

Orquídea simulando la hembra de una abeja



h

Otra ave (sunbird) que semeja un colibrí



i

Con luz normal



j

Con luz ultravioleta

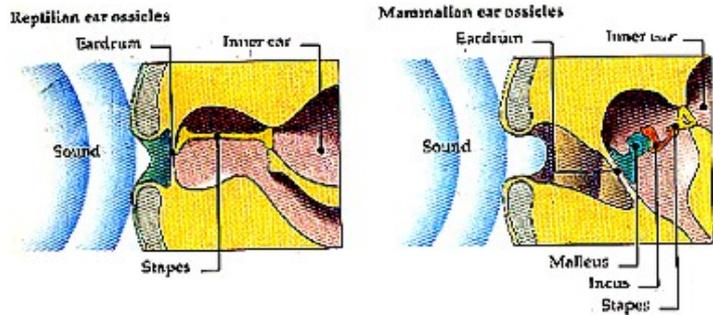
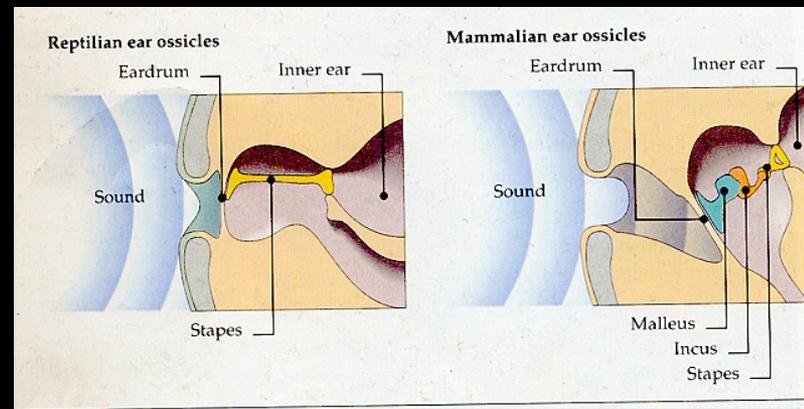


k

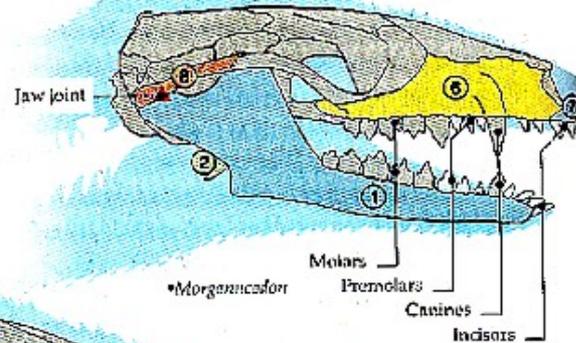
Una araña con forma de orquídea

Evidencias derivadas de la Anatomía Comparada apoyadas por la Paleontología

LOS MAMÍFEROS OYEN CON LO QUE LOS REPTILES MASTICAN

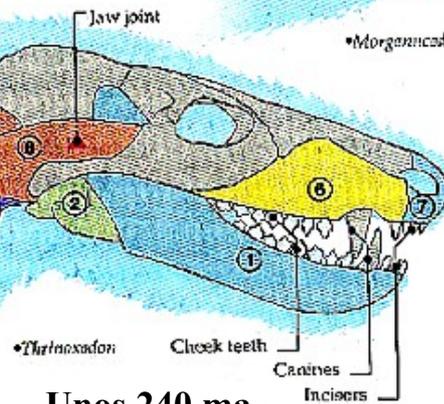


Unos 200 ma

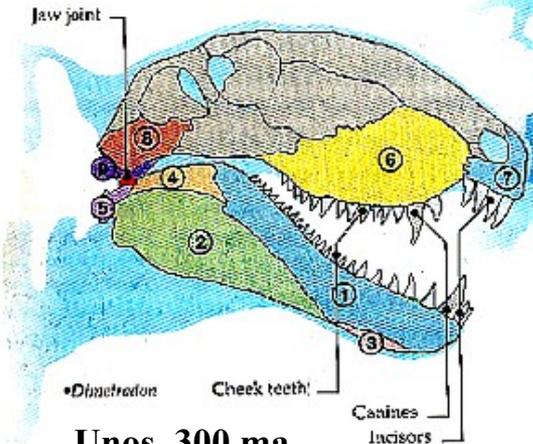


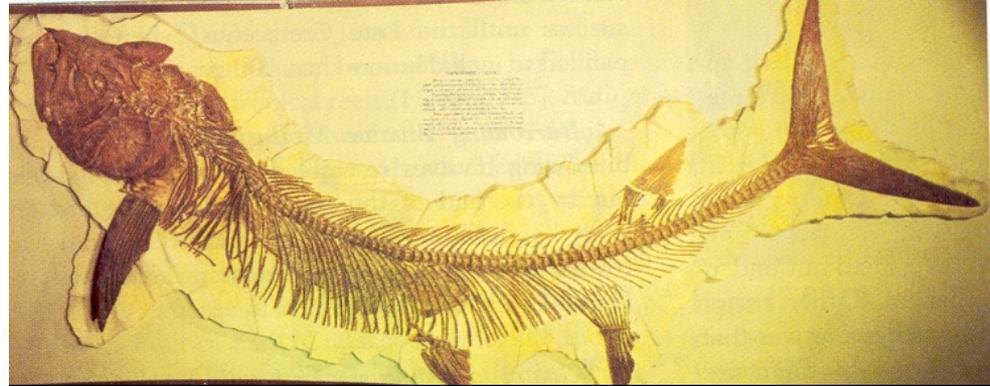
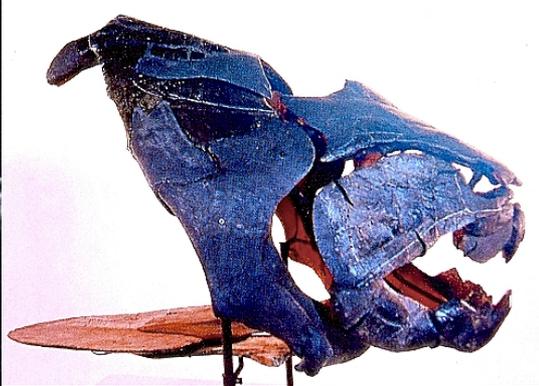
- ① Dentary
- ② Angular
- ③ Splenial
- ④ Surangular
- ⑤ Articular
- ⑥ Maxilla
- ⑦ Premaxilla
- ⑧ Squamosal
- ⑨ Quadrate

Unos 240 ma

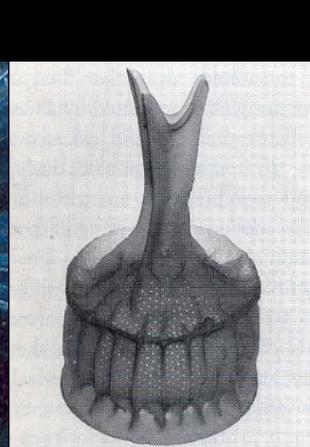
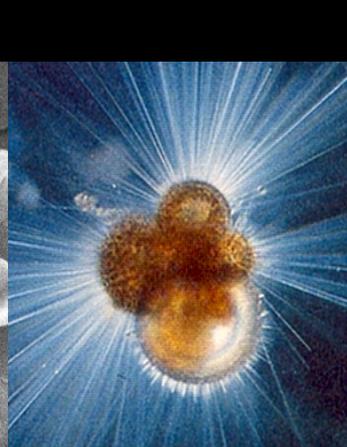
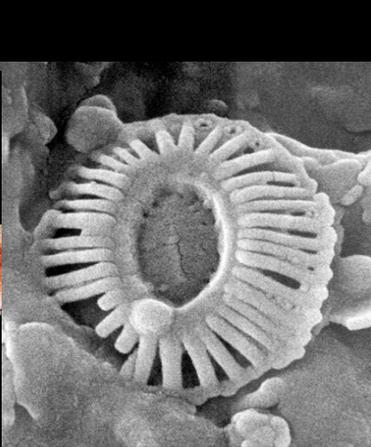


Unos 300 ma



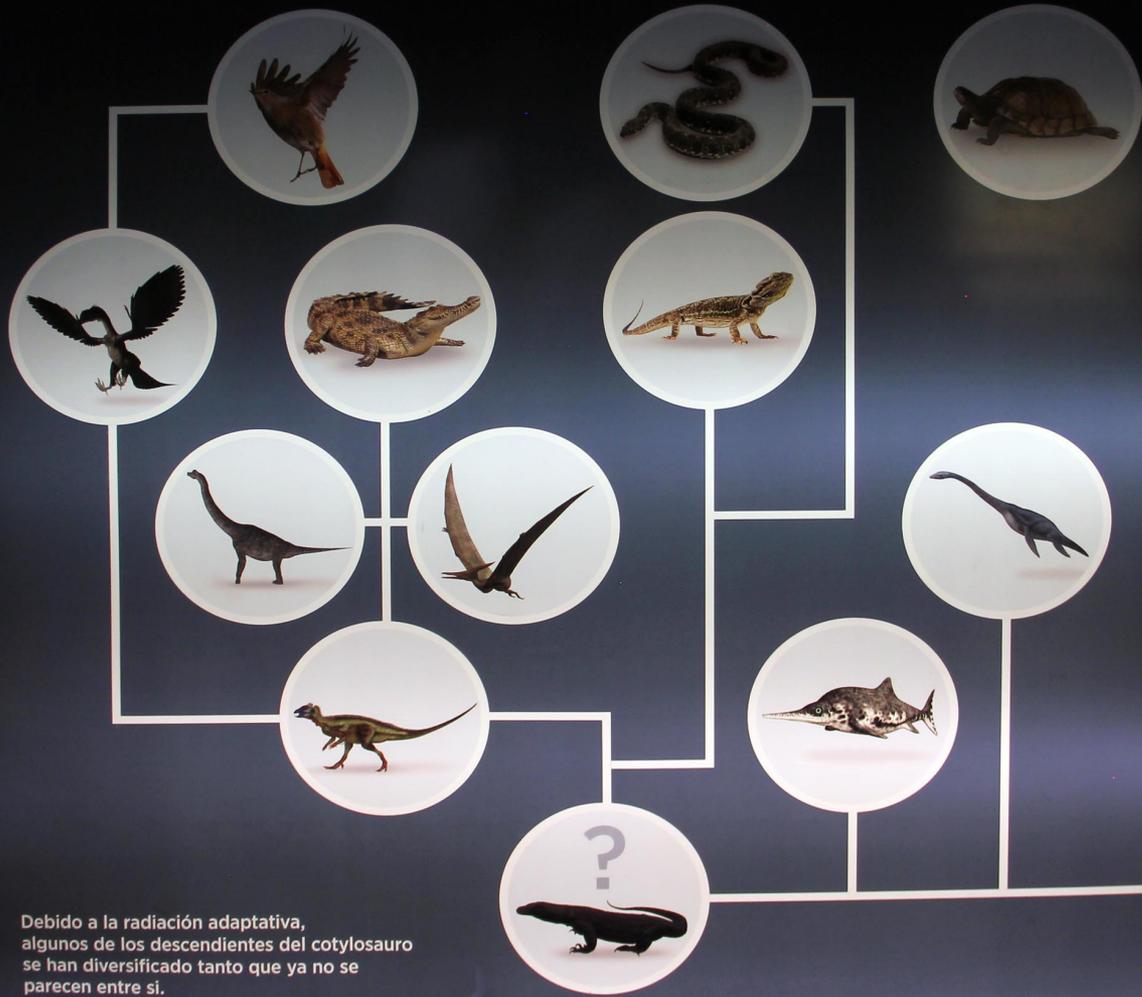


LOS FÓSILES Y LA EVOLUCIÓN



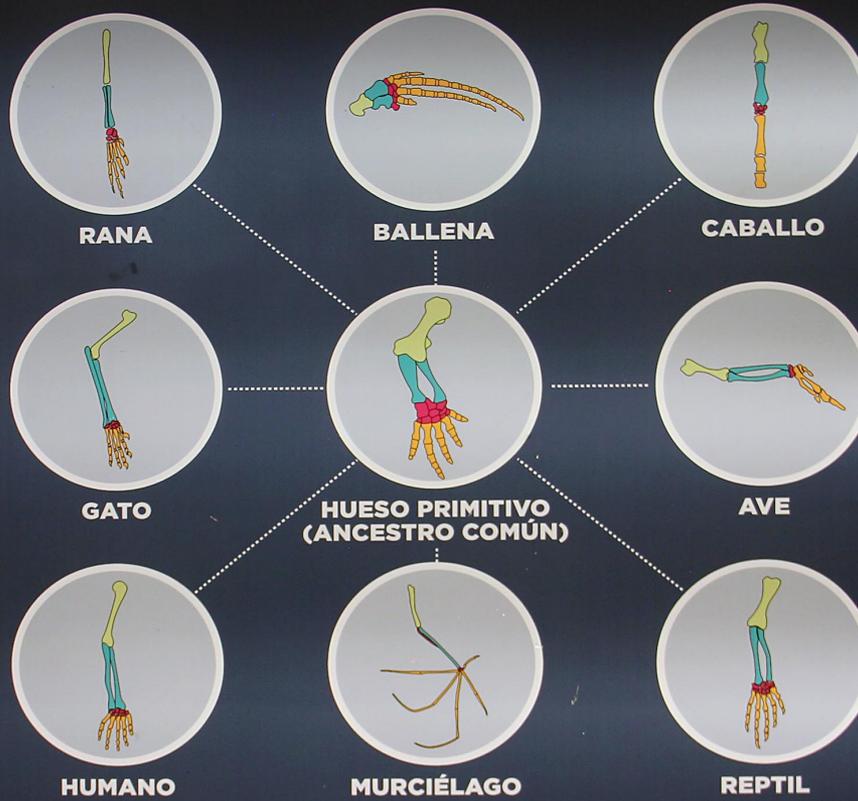
M. en C. Luis Espinosa Arrubarrena
Ing. Julio Caballero Corona
Museo de Geología, UNAM
Curso los Caminos de la Evolución,
10 de febrero, 2018

RESULTADOS DE LA ESPECIACIÓN



Debido a la radiación adaptativa, algunos de los descendientes del cotylosauro se han diversificado tanto que ya no se parecen entre sí.

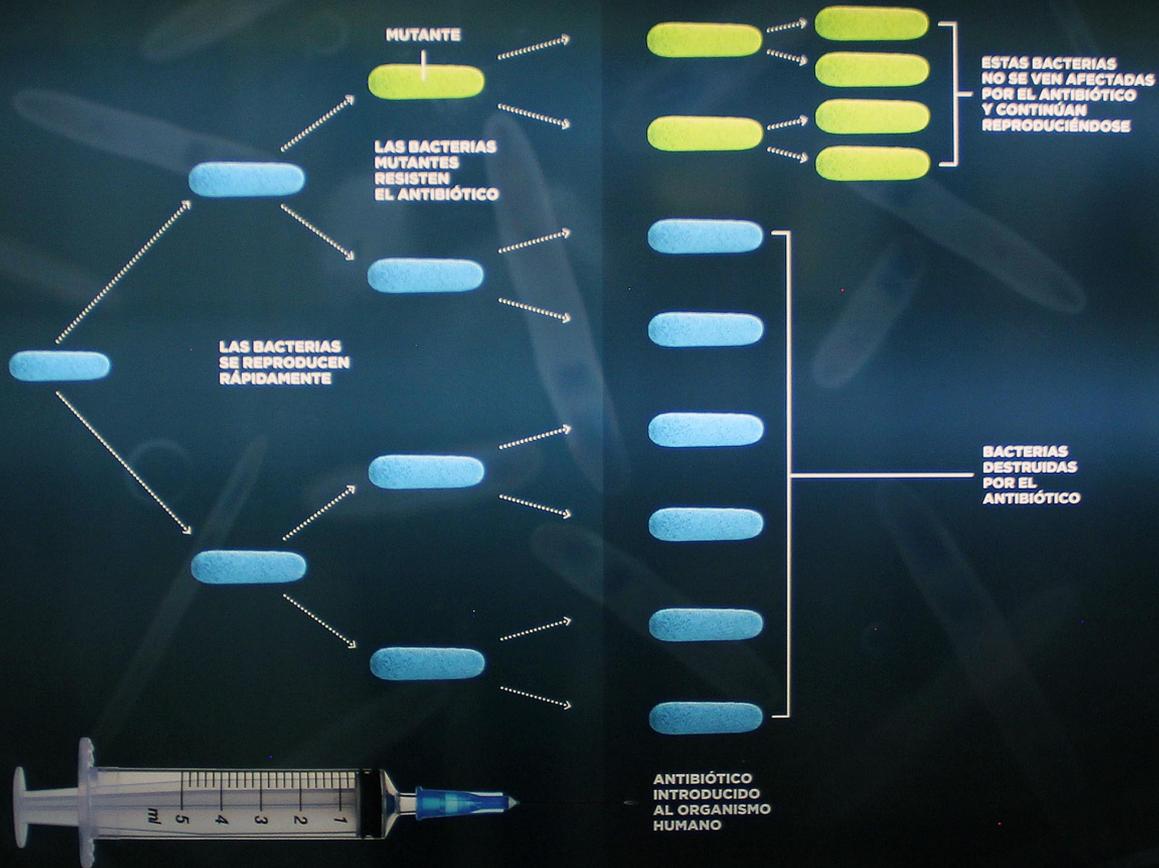
LAS AFINIDADES



Aquí se comparan los miembros superiores de varios animales vertebrados con el del centro, que probablemente sea su ancestro común. Como todos poseen un mismo origen embrionario son muy semejantes entre sí.

- HUESO DEL BRAZO
- HUESOS DEL ANTEBRAZO
- HUESOS DE LA MUÑECA
- HUESOS DE LOS DEDOS

UN EJEMPLO DE MIEDO



La resistencia a los antibióticos puede reducirse si se utilizan correctamente y se terminan adecuadamente los tratamientos.



**LOS PICHONES
DE DARWIN**



ESQUELETO DE PICHÓN

**SELECCIÓN ARTIFICIAL COMO
ANÁLOGO PARA ENTENDER
ALGUNOS MECANISMOS
IMPORTANTES DE LA EVOLUCIÓN
(P.E. LA SELECCIÓN NATURAL)**

**Distinguir entre neutralismo y
evolución dirigida**

RAZA BULL DOG

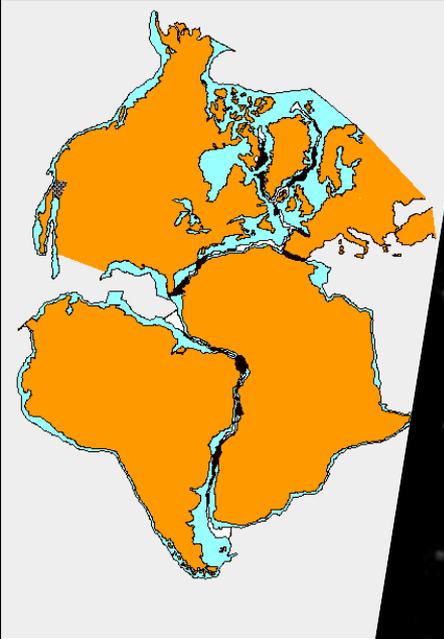
EN EL SENTIDO MÁS AMPLIO, LOS FÓSILES REPRESENTAN LOS RESTOS DE PLANTAS, ANIMALES Y OTROS ORGANISMOS QUE VIVIERON EN EL PASADO GEOLÓGICO

ESPECIALIDADES DE LA PALEONTOLOGÍA

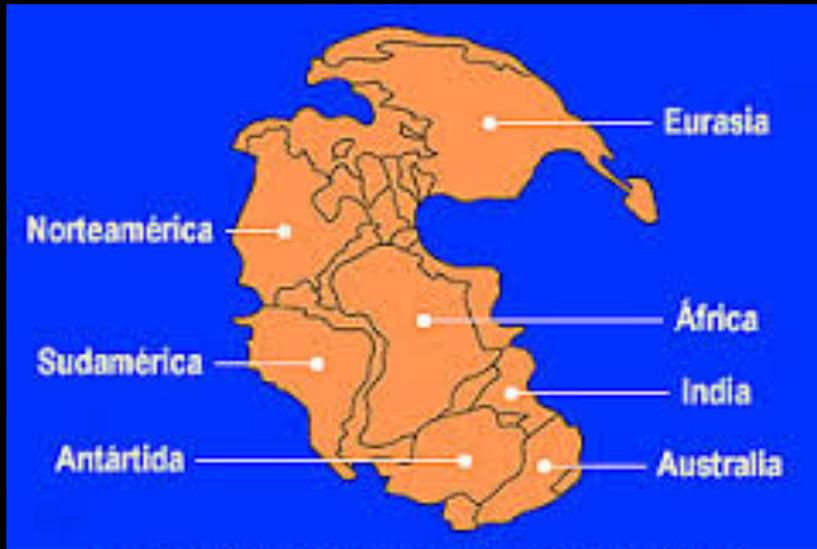
- 1.- PALEOBIOLOGÍA:** *Estudio de los seres vivos en el pasado.*
- 2.- PALEOECOLOGÍA:** *Estudio del medio ambiente en el que vivían los organismos en el pasado (incluyendo la Paleoclimatología).*
- 3.- PALEOBIOGEOGRAFÍA:** *Estudio de la distribución de los seres vivos en el pasado.*
- 4.- ICNOLOGÍA:** *Estudio de las huellas, galerías, excrementos, etc.*
- 5.- PALEOBOTÁNICA:** *Estudio de las plantas fósiles.*
- 6.- PALINOLOGÍA:** *Estudio del polen y esporas fósiles.*
- 7.. PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS Y VERTEBRADOS:** *Estudio de animales fósiles.*
- 8.- MICROPALEONTOLOGÍA:** *Estudio de org. microscópicos, principalmente al os protistos en el plancton de mares y lagos incluyendo a las bacterias –GEOBIOLOGÍA-.*
- 9.- PALEOPATOLOGÍA:** *Estudio de las evidencias de enfermedades sufridas por los organismos antes de haberse convertido en fósiles.*

EL SECRETO DE LOS FÓSILES Y EL SUPER CONTINENTE PANGEA

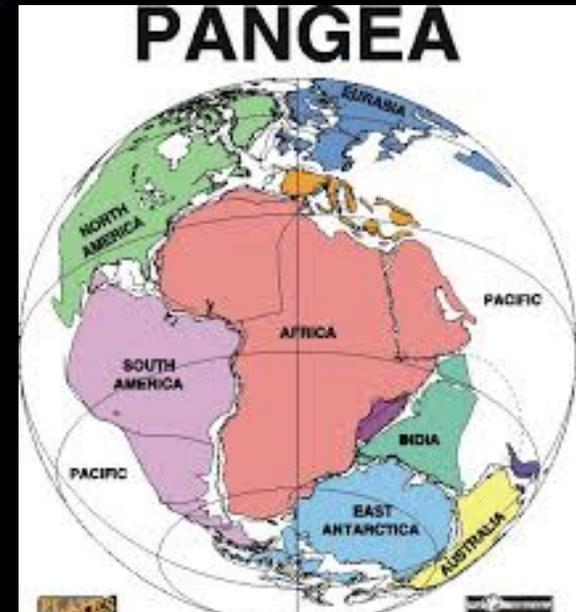
de hace unos 250 a 150 m.a.



*Los actores principales de
la deriva continental*

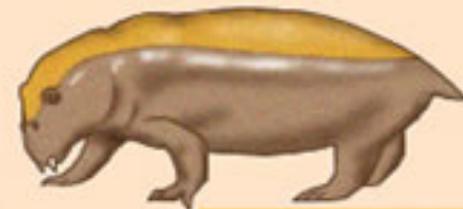


PANGEA Y LOS FUTUROS CONTINENTES

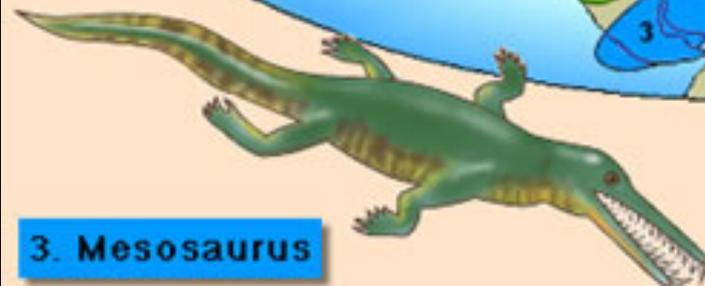




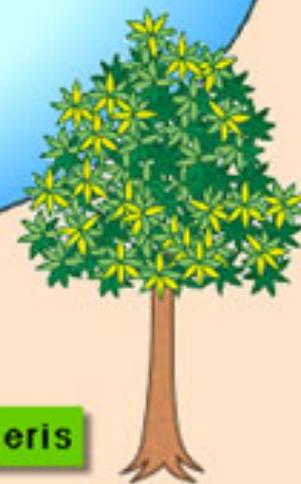
1. Cynognathus



2. Lystrosaurus



3. Mesosaurus



4. Glossopteris

LA PALEONTOLOGÍA COMO HERRAMIENTA PARA ELUCIDAR PROBLEMAS PALEOGEOGRÁFICOS