

Sección 4 - Evolución

Evolución I

Ideas Tempranas de Evolución

Universidad de Chile
Bachillerato
Biología – Sección B

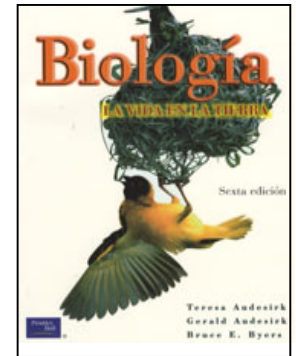
Patricia A. Berrios T. (MgCs)

Contenidos

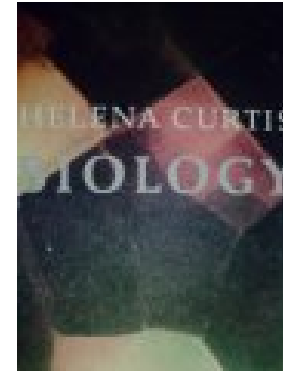
- ¿Qué entendemos por evolución?
- Ideas tempranas de evolución.
 - Creacionismo.
 - Catastrofismo.
 - Biodiversidad y evolución.
 - Clasificación y Jerarquía binomial.
 - Autores claves.
- Lamarckismo.

Bibliografía recomendada

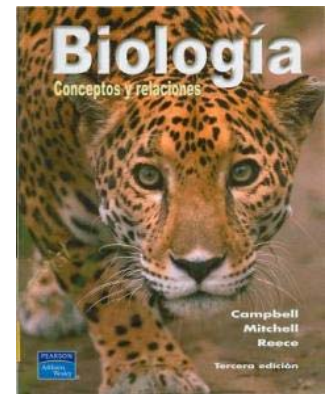
- Audesirk, T. *et al.* 2003. **Biología: La vida en la Tierra.** 6^{ta} Edición.



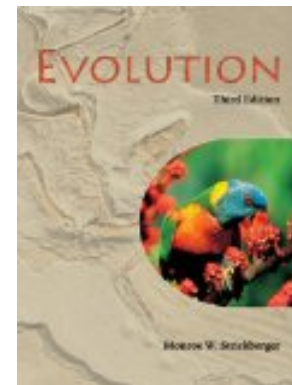
- Curtis, H. 1983. **Biology.** 4th Edition.



- Campbell, N., Mitchell, G. & Reece, J. 2001. **Biología: Conceptos y Relaciones.** 3^{era} Edición.

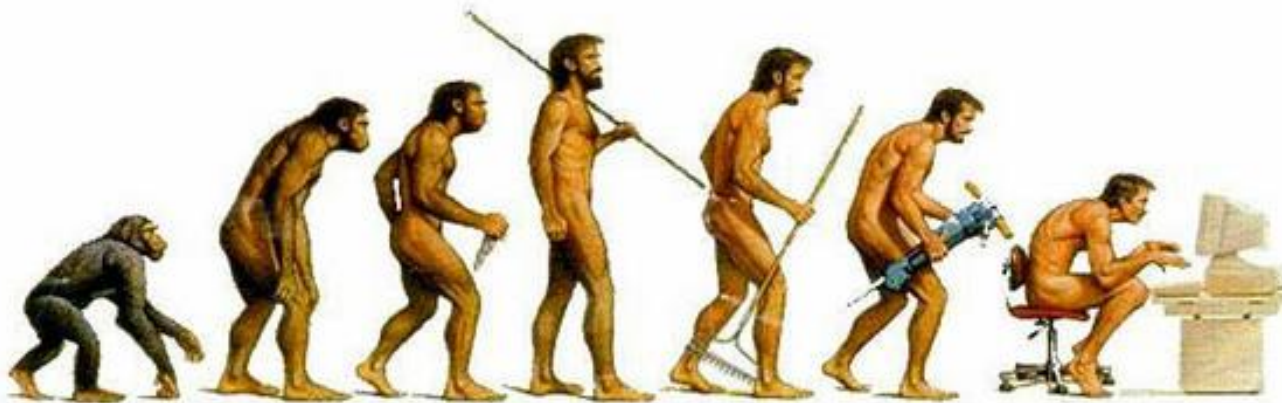


- Strickberger, M. W. 1990. **Evolution.** 2nd Edition.



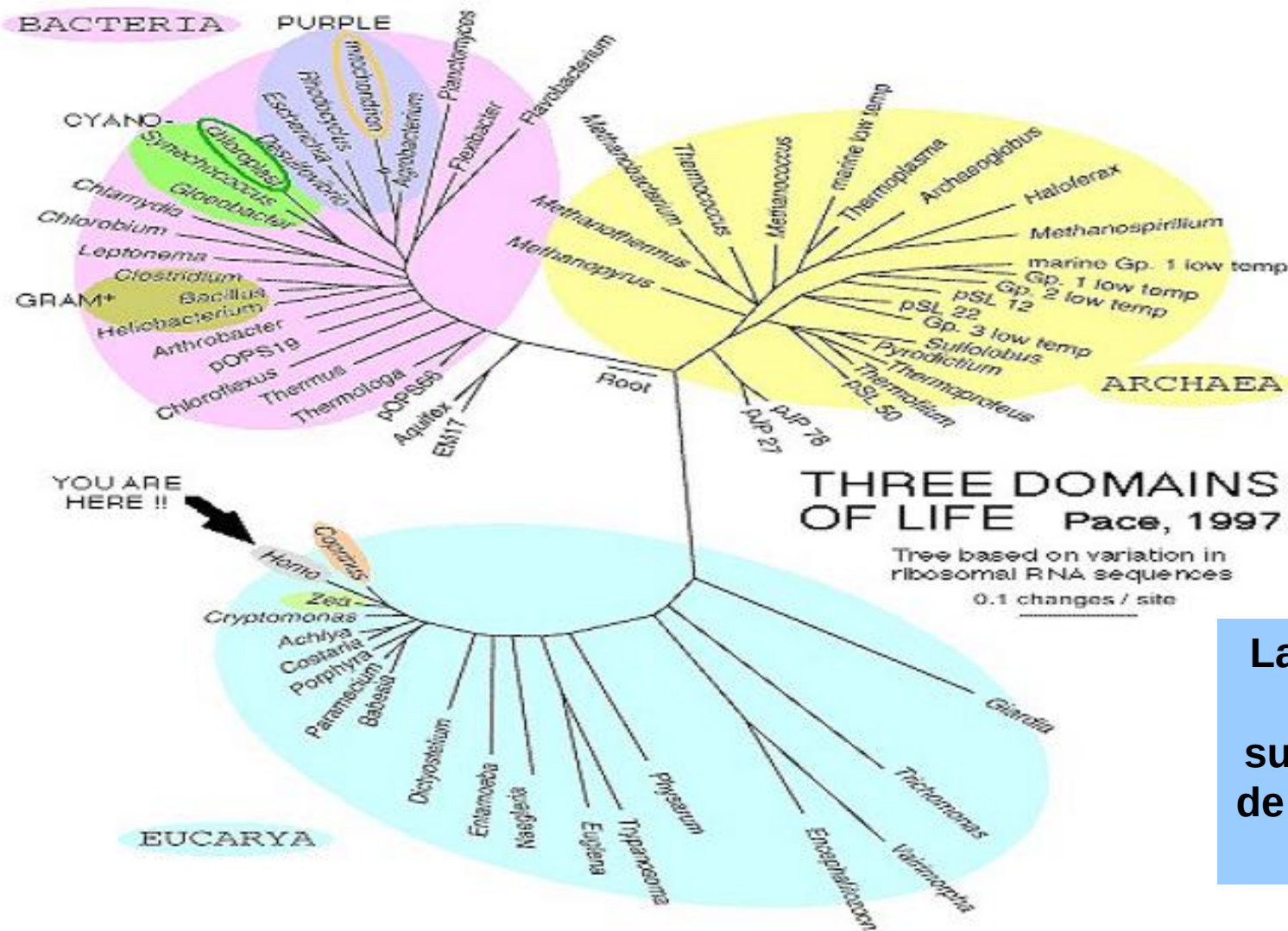
¿Qué es evolución biológica?

- La **evolución biológica** es la existencia de cambios **hereditarios** (de tipo genético) en las poblaciones de organismos en el transcurso del tiempo → “**descendencia con modificación.**”
- No son cambios que ocurren en un organismo individual durante su vida, sino cambios en las características de las **poblaciones** en el lapso de muchas generaciones.



Tiempo

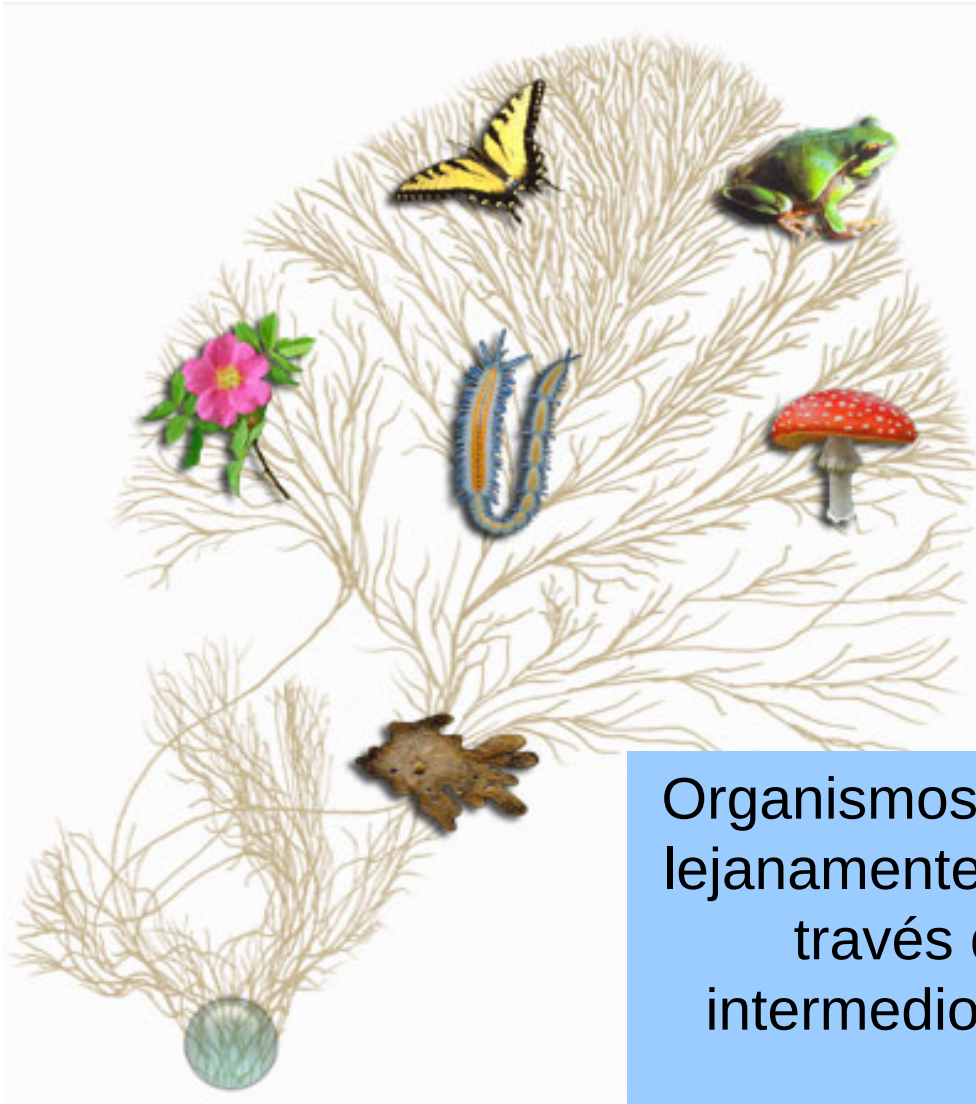
Debe haber suficiente tiempo para que estos cambios se acumulen en la descendencia.



La diversidad biológica surgió a partir de un ancestro común

- La evolución permite explicar la gran diversidad de organismos (especies) que existen en la actualidad y que han existido a lo largo de la historia del planeta.

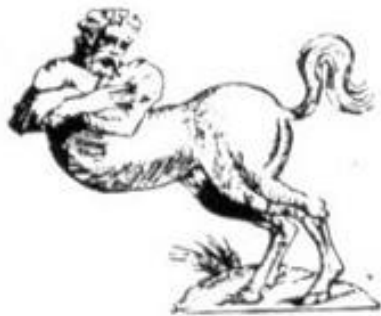
La evolución ...



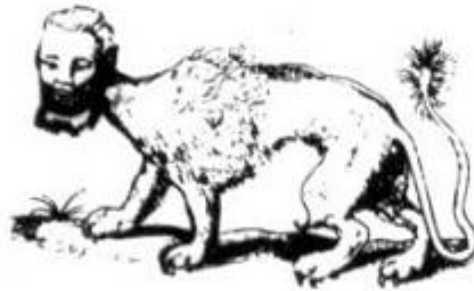
- Explicar la diversidad de organismos.
- Explicar las similitudes fundamentales que poseen los organismos.

Organismos muy diferentes se relacionan lejanamente entre sí y están vinculados a través de numerosos ancestros intermedios hasta llegar a un ancestro común único.

Ideas Tempranas de evolución



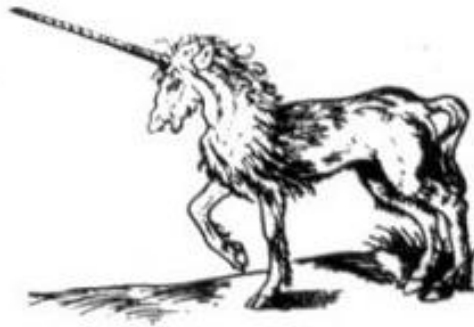
Centauro



Manticora



Tritón



Unicornio



Dragón



Quimera

FIG. 1-7. Algunos animales míticos. Estas criaturas imaginarias se representan en algunos libros primitivos sobre animales, en esculturas, o mosaicos, vasos y tapices. Un unicornio sostiene las armas de Inglaterra y el dragón de San Jorge está representado en las monedas inglesas. (Según Ashton, *Curious creatures in Zoology*, Cassell and Co., Ltd., Londres.)

Falta de conocimiento sobre la especificidad de la reproducción.

Creacionismo

- Es la creencia que la Tierra y cada ser vivo que existe actualmente proviene de un acto de creación por un **ser divino**
- El **diseño inteligente** considera que existe una complejidad subyacente a los seres vivos que es “irreducible” → requiere de la presencia de un **“creador”**

¿Cómo se explica la gran diversidad de seres vivos y cuál pudo ser su origen?



La creación de Miguel Ángel (Capilla Sixtina)

Tipos de Creacionismo ...

Old Earth Creationism

- **Theistic Evolution:** Evolution by natural processes is the tool God used
- **Evolutionary Creationism:** Adam and Eve were the first spiritually aware humans
- **Progressive Creationism:** Humans were a special creation event
- **Day-Age Creationism:** Six days of creation were six geological epochs
- **Gap Creationism:** 4.5 billion year gap between Genesis 1:1 and 1:2

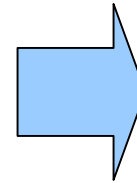
Young Earth Creationism

- **Omphalism:** Earth was created with the appearance of age and of evolution
- **Young Earth Fundamentalism:** Invented versions of all natural sciences to explain Earth's age as 6,000 years

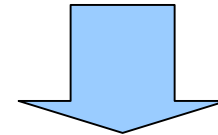
Catastrofismo

- El **catastrofismo** explica que los cambios **geológicos** y **biológicos** producidos en nuestro planeta se debían a cambios repentinos y violentos → **las catástrofes**.

En esta época ya se conocían múltiples evidencias que apoyaban el **Uniformismo** y el **Gradualismo** → Fósiles.



Teoría científica, formulada por **Georges Cuvier** (1769 – 1832).



Intentaba dar bases científicas a las teorías **Fijistas** y **Creacionistas**

Catastrofismo...

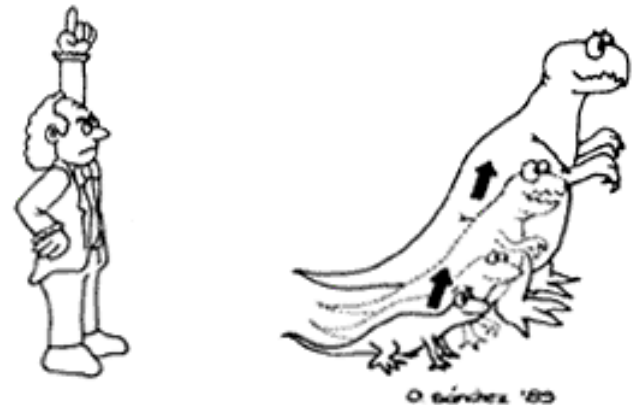
- Según Cuvier los **fósiles** eran el resultado de la extinción de animales, creados por Dios, desaparecidos por una catástrofe bíblica.
- Desde la perspectiva del catastrofismo, la edad de la Tierra sólo tendría 6.000 años de antigüedad.

Su gran opositor fue **Charles Lyell** (1797 - 1875), geólogo británico
→ representante destacado del **gradualismo** geológico.

Catastrofismo



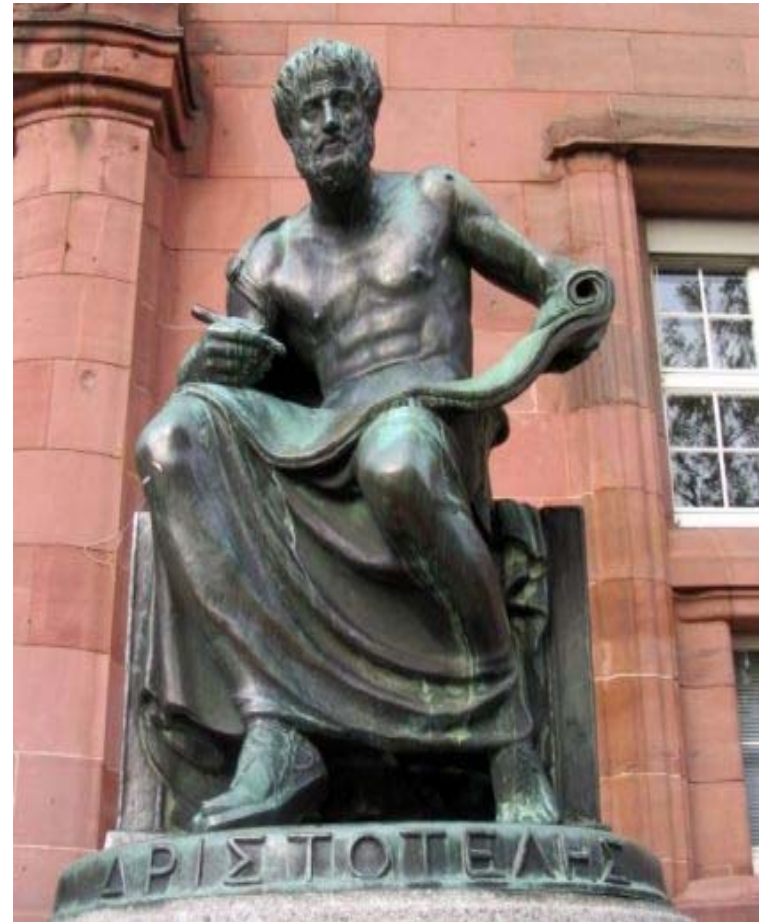
v/s



Gradualismo

Aristóteles (384 – 322 AC)

- Fundador de la Biología, reconoció muchas afinidades entre los organismos y los ordenó en la “gran escala de la naturaleza” desde los más simples a los más complejos → “*Scala Naturae*”



Aristóteles ...

- Su explicación **teleológica** (con un propósito) consideraba que los seres vivos eran imperfectos pero “**avanzaban hacia un estado cada vez más perfecto**”

¡Recuerden! La evolución biológica no tiene asociado una noción de progreso!

“Scala Naturae”



¡Pésimo!

Carolus Linnaeus (1707-1778)

- Su objetivo principal fue desarrollar una clasificación de todos los seres vivos.
- Creó el *Systema Naturae* y fundó las bases de la taxonomía moderna y el sistema de nomenclatura binomial.
- Pensaba que todos los seres vivos eran inmutables y que una especie no podía transformarse en otra.

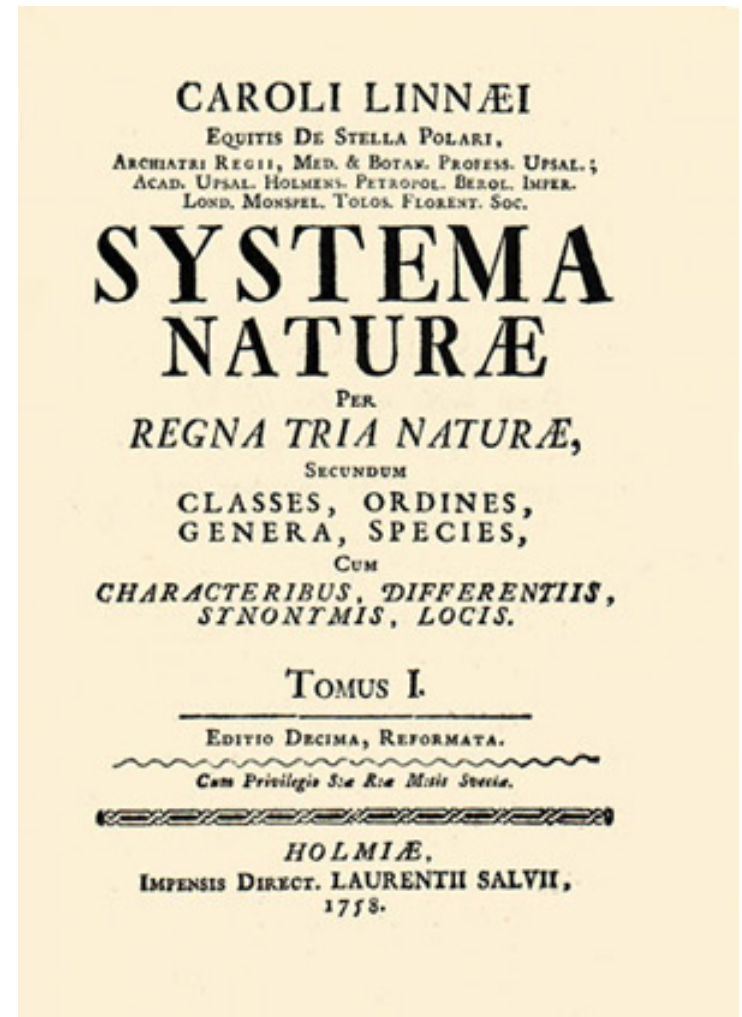


Carl v. Linné

Naturalista Sueco

Carlos Linneo. *Systema Naturae*

- Publicado por primera vez en **1735**, plantea un sistema de clasificación jerárquica de la naturaleza → **Taxonomía**.
- Establece las reglas para la **nomenclatura binomial** de las diferentes especies.
- La última edición (13^{era}) se publica en 1770, luego de numerosas modificaciones a sus conceptos originales.



La Taxonomía de Linneo

Taxonomía. Disciplina científica que se ocupa de la clasificación y nomenclatura de los seres vivos.

```
graph TD; A["Taxonomía. Disciplina científica que se ocupa de la clasificación y nomenclatura de los seres vivos."] --> B["Los seres vivos se ordenan jerárquicamente en grupos llamados taxones, de acuerdo a las características de los organismos."]; A --> C["Cada especie recibe un nombre único, que lo identifica. Esto para evitar la imprecisión de los nombres vernáculos que cambian entre los distintos países o incluso entre las distintas regiones o zonas."];
```

Los seres vivos se ordenan jerárquicamente en grupos llamados **taxones**, de acuerdo a las características de los organismos.

Cada especie recibe un **nombre único**, que lo identifica. Esto para evitar la imprecisión de los **nombres vernáculos** que cambian entre los distintos países o incluso entre las distintas regiones o zonas.

La Taxonomía de Linneo

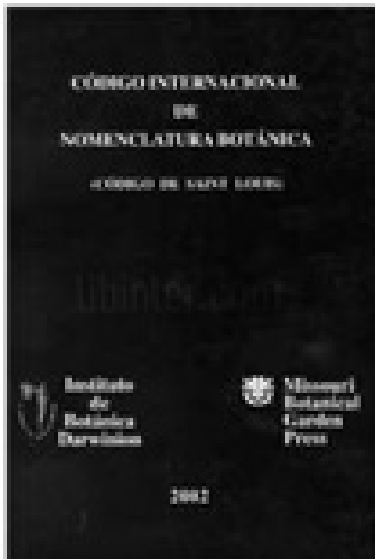
- Linneo clasificó a los seres vivos en diferentes niveles jerárquicos.
 - En el nivel con mayor jerarquía se encontraba el **Reino**, estableciendo la existencia de tres reinos:
 - Animal.
 - Vegetal.
 - Mineral.
- Sucesivamente cada jerarquía era subdividida en niveles inferiores, estableciendo un total de siete niveles:
 - REINO
 - PHYLUM / DIVISIÓN
 - CLASE
 - ORDEN
 - FAMILIA
 - GÉNERO
 - ESPECIE

Nomenclatura taxonómica binomial.

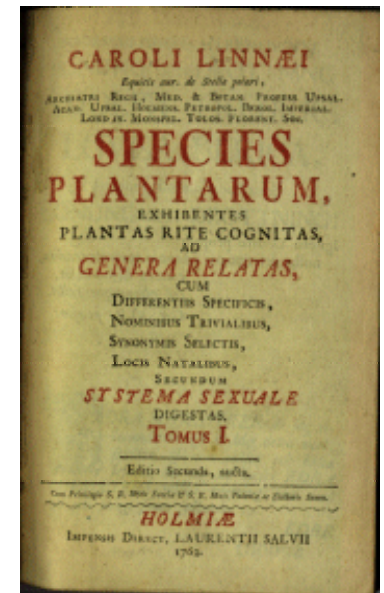
Denominación latinizada, escrita en letra cursiva (o subrayadas) y formada por dos palabras ...

1º → nombre genérico,
escrita en mayúscula

2º → nombre específico,
escrito en minúscula



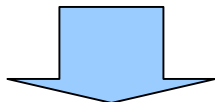
<i>Homo</i>	<i>sapiens</i>
<i>Linnaea</i>	<i>borealis</i>
<i>Batrachyla</i>	<i>leptopus</i>
<i>Pseudalopex</i>	<i>fulvipes</i>





Nomenclatura Binomial

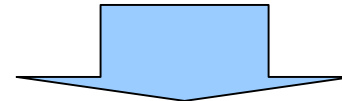
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Primates
Familia	Homminidae
Género	<i>Homo</i>
Especie	<i>H. sapiens</i>



Según Linneo y
sus siete niveles
jerárquicos

Clasificación científica	
Superreino:	(Dominio): Eukaryota
Reino:	Animalia
Subreino:	Eumetazoa
(sin clasif.)	Bilateria
Superfilo:	Deuterostomia
Filo:	Chordata
Subfilo:	Vertebrata
Infrafilo:	Gnathostomata
Superclase:	Tetrapoda
Clase:	Mammalia
Subclase:	Theria
Infraclase:	Placentalia

Nombre binomial
<i>Homo sapiens</i> Linnaeus, 1758

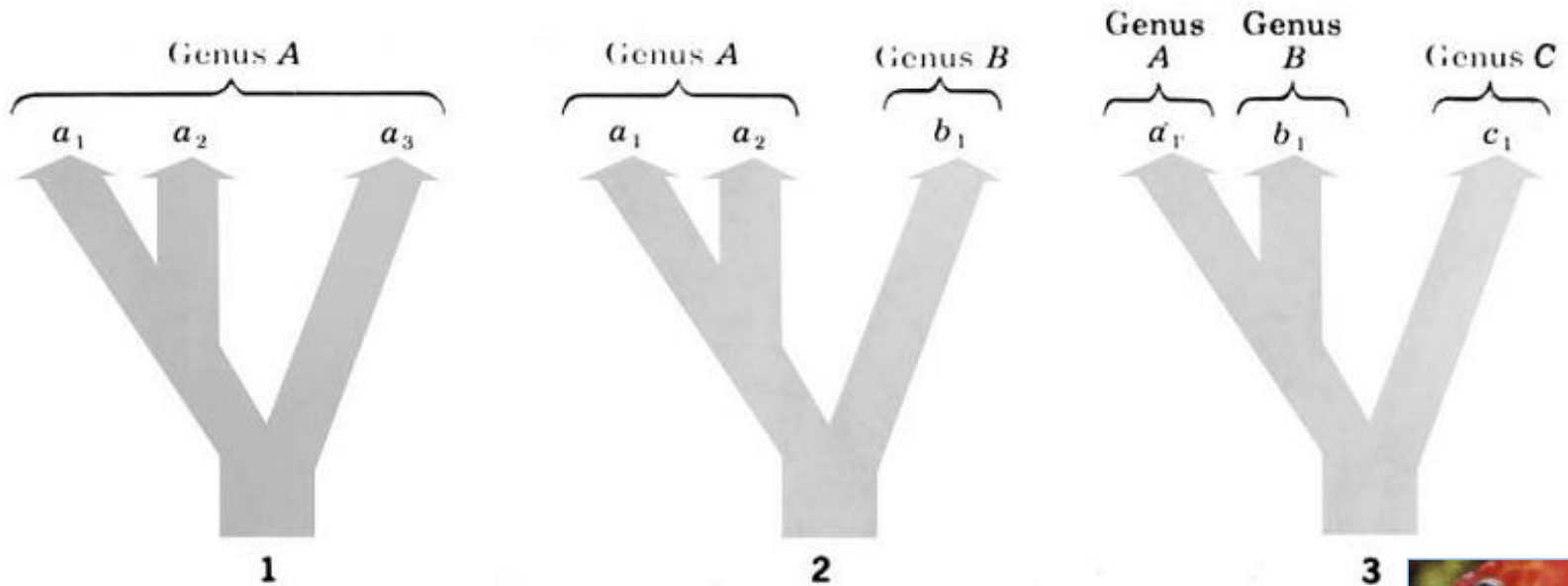


Clasificación actual, con numerosas
subdivisiones

Clasificación científica	
Superorden:	Euarchontoglires
Orden:	Primates
Suborden:	Haplorrhini
Infraorden:	Simiiformes
Parvorden:	Catarrhini
Superfamilia:	Hominoidea
Familia:	Hominidae
Subfamilia:	Homininae
Tribu:	Hominini
Subtribu:	Hominina
Género:	<i>Homo</i>
Especie:	<i>H. sapiens</i>

Subespecies
■ <i>Homo sapiens idaltu</i> (extinto)
■ <i>Homo sapiens sapiens</i>

Clasificación Taxonómica



La idea que conjuntos de especies podrían pertenecer a distintos géneros origina las primeras ideas sobre **parentesco** entre especies.

Género *Eupsophus*
(Fitzinger, 1843).

<i>E. calcaratus</i>	<i>E. contulmoensis</i>
<i>E. emiliopugini</i>	<i>E. insularis</i>
<i>E. migueli</i>	<i>E. nahuelbutensis</i>
<i>E. roseus</i>	<i>E. vertebralis</i>



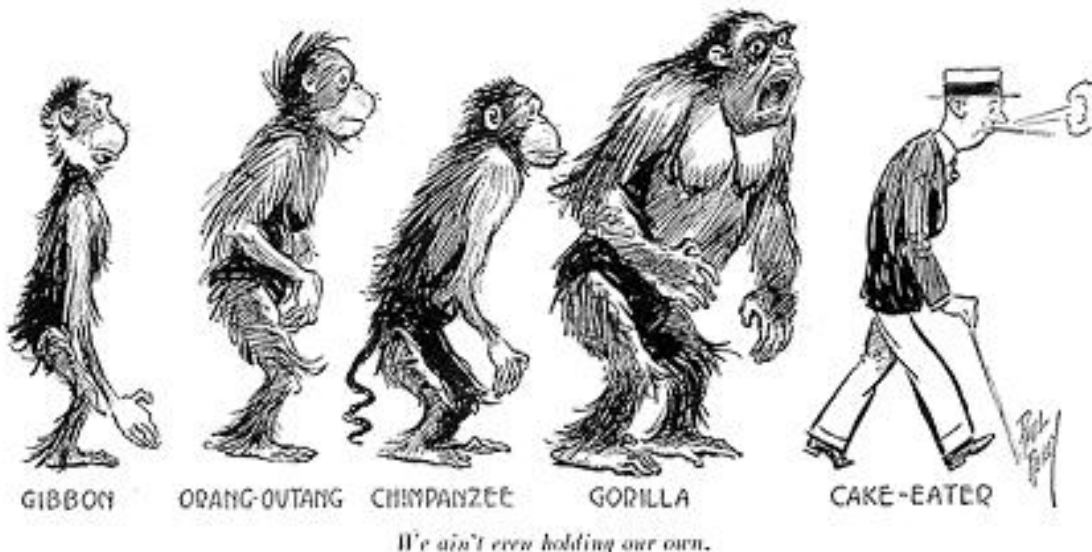
George Louis Leclerc, conde de Büffon (1707-1788)



- Contemporáneo de Linneo y fuerte opositor de su sistema de clasificación.
- Publica *Histoire Naturelle, générale et particulière* (1749 – 1788) → 36 + 8 volúmenes.
- Fue el primero en sugerir que las **especies cambian** en el curso del tiempo.
- Este cambio es producto de un **proceso degenerativo**.

Büffon...

- Los trabajos de Büffon llamaron la atención sobre las similitudes del ser humano con los simios.
- Büffon postuló que el *Homo sapiens* era un mono en degeneración porque carecía de las especializaciones de los otros simios.



- Büffon especula sobre la posibilidad de un “**tipo original**” de donde habrían descendido el resto de los animales mediante transformaciones morfológicas.

Büffon...

- Insiste en la importancia del estudio de las **estructuras internas** y no sólo de la morfología externa → **Anatomía comparada**.
- Büffon llamó la atención sobre los **organos vestigiales**.

Un **órgano vestigial** o **rudimentario** es un órgano cuya función original se ha perdido durante la evolución.

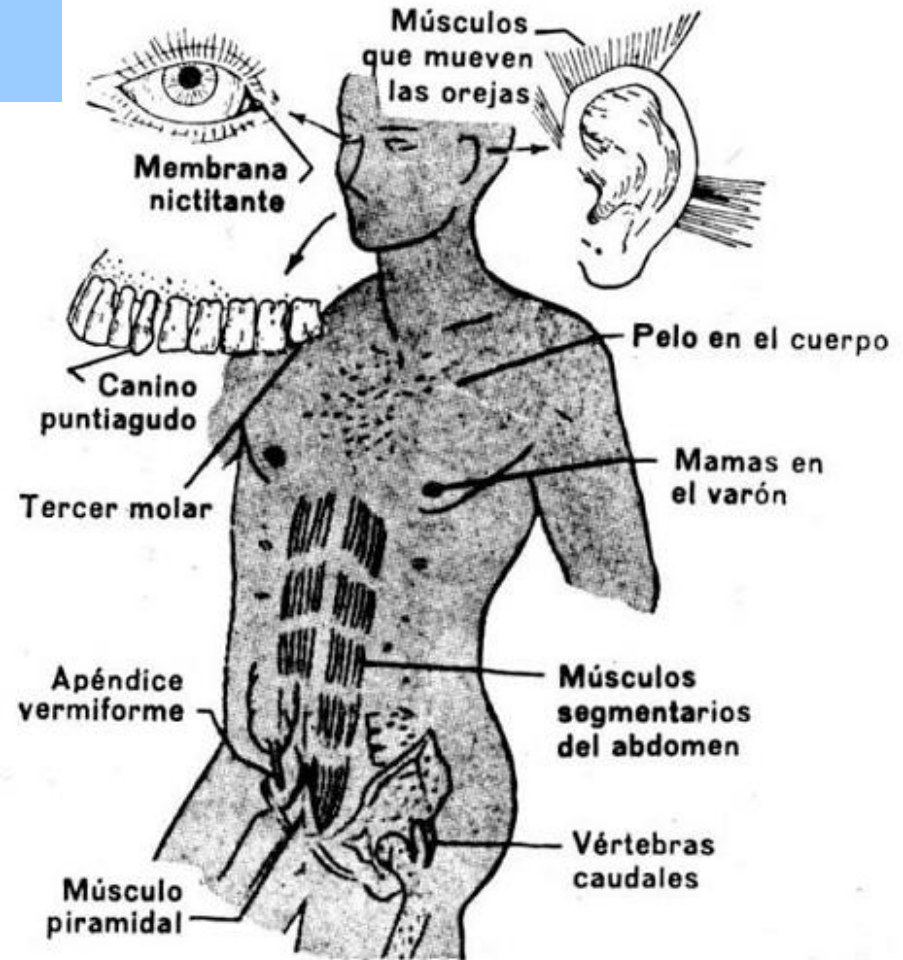
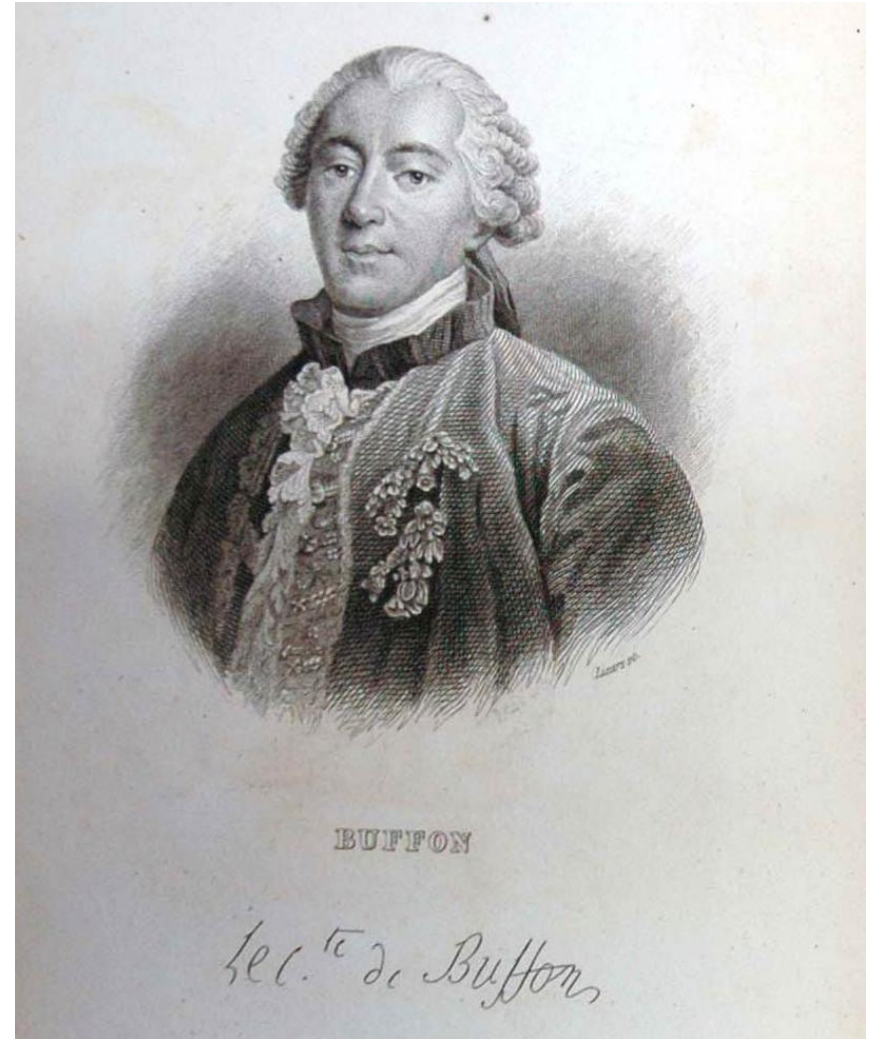


FIG. 14-8. Algunos órganos rudimentarios del cuerpo humano. (Parcialmente según Kahn.)

Büffon...

- Los trabajos de Büffon influyen decisivamente en las ideas de:
 - **Georges Cuvier**
(Paleontólogo francés – Catastrofista).
 - **Jean Baptiste Lamarck**
(Naturalista francés – Evolucionista).
 - **Charles Darwin**
(Naturalista inglés – Evolucionista).

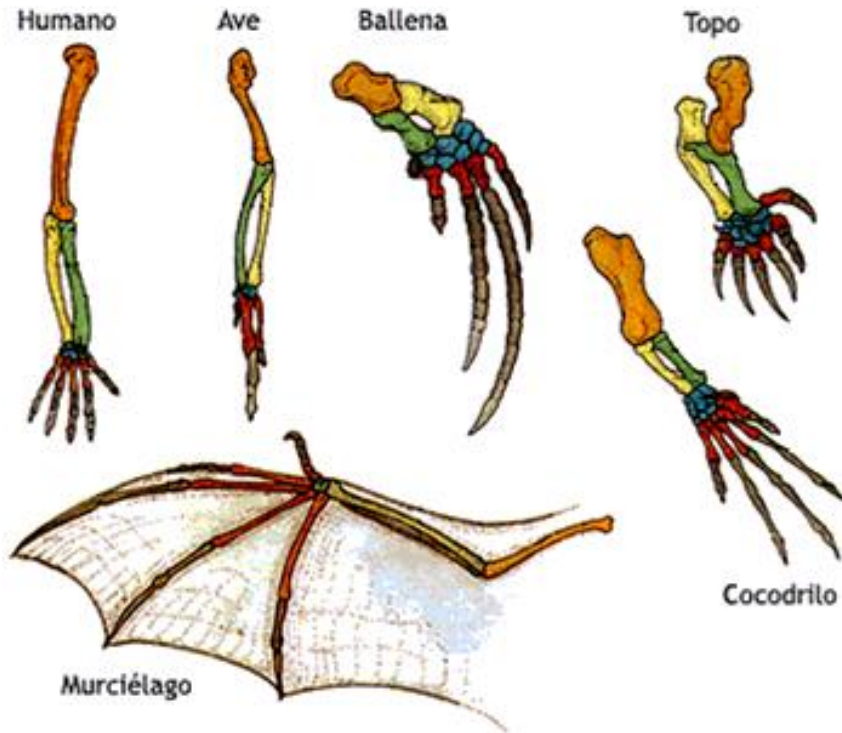


George Cuvier (1769-1832)



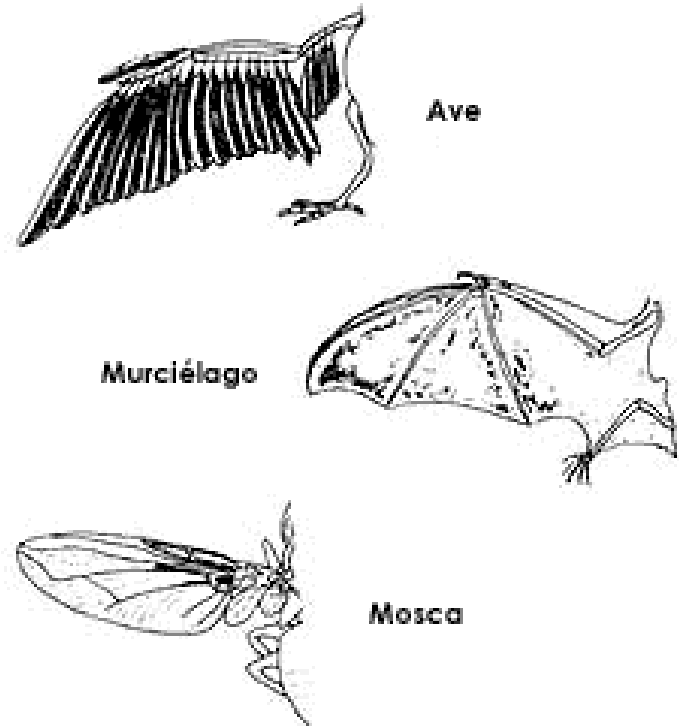
- Paleontólogo francés, experto en zoología y anatomía.
- Ferviente defensor del Creacionismo.
- Formuló la Teoría del **Catastrofismo**.
- Tomando las ideas de Buffon, promueve el estudio de la **Anatomía Comparada**.

Aportes de Cuvier.



Sus estudios anatómicos permitieron entender la diversificación de estructuras homólogas.

Cuvier dio origen a los conceptos de **homología** y **analogía**.



Aportes de Richard Owen
(1770 - 1830)

Aportes de Cuvier.



(a)



(b)



(c)



(d)

Incorporó el estudio de la embriología a las ideas de evolución.

36-9 One of these embryos is human; can you tell which? Homologies among vertebrates are clearly evident early in development, as the photos reveal. Embryo (a) is a turtle, (b) is a mouse, (c) is human, and (d) is a chicken

Aportes de Cuvier.



Con su **principio de correlación** fue capaz de reconstruir los esqueletos completos de animales fósiles.

Relacionó los **fósiles** con organismos vivientes, pero extintos como resultados de catástrofes.



Según Cuvier, una vez producida la extinción de las especies hasta entonces existentes, eran sustituidas por otras creadas por un ser superior → **Creacionismo**.

Jean Baptiste Lamarck (1744-1829)

- Naturalista francés, influenciado por Linneo, Buffon y por parte del trabajo de Cuvier.
- Propone la primera postulación formal de la teoría de evolución biológica
→ **Herencia de caracteres adquiridos.**

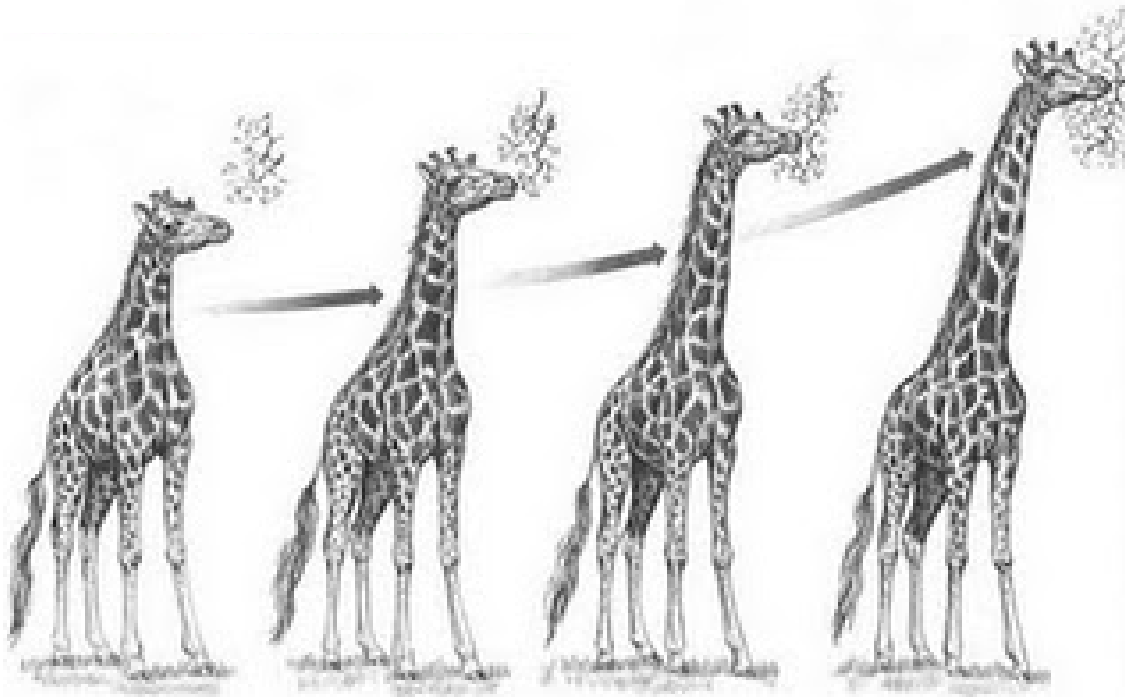


*Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de
Monet, Caballero de Lamarck
(1744-1829)*

Teoría de Evolución de Lamarck.

- Lamarck propuso que la gran variedad de organismos habían **evolucionado** desde formas simples.
- Estos cambios habrían sido propiciados por los propios organismos por su **capacidad de adaptarse** al ambiente.
- Los cambios en el ambiente generaban nuevas **necesidades** en los organismos.
- Esto conllevaría una **modificación de los rasgos** del individuo, que serían **heredables**.

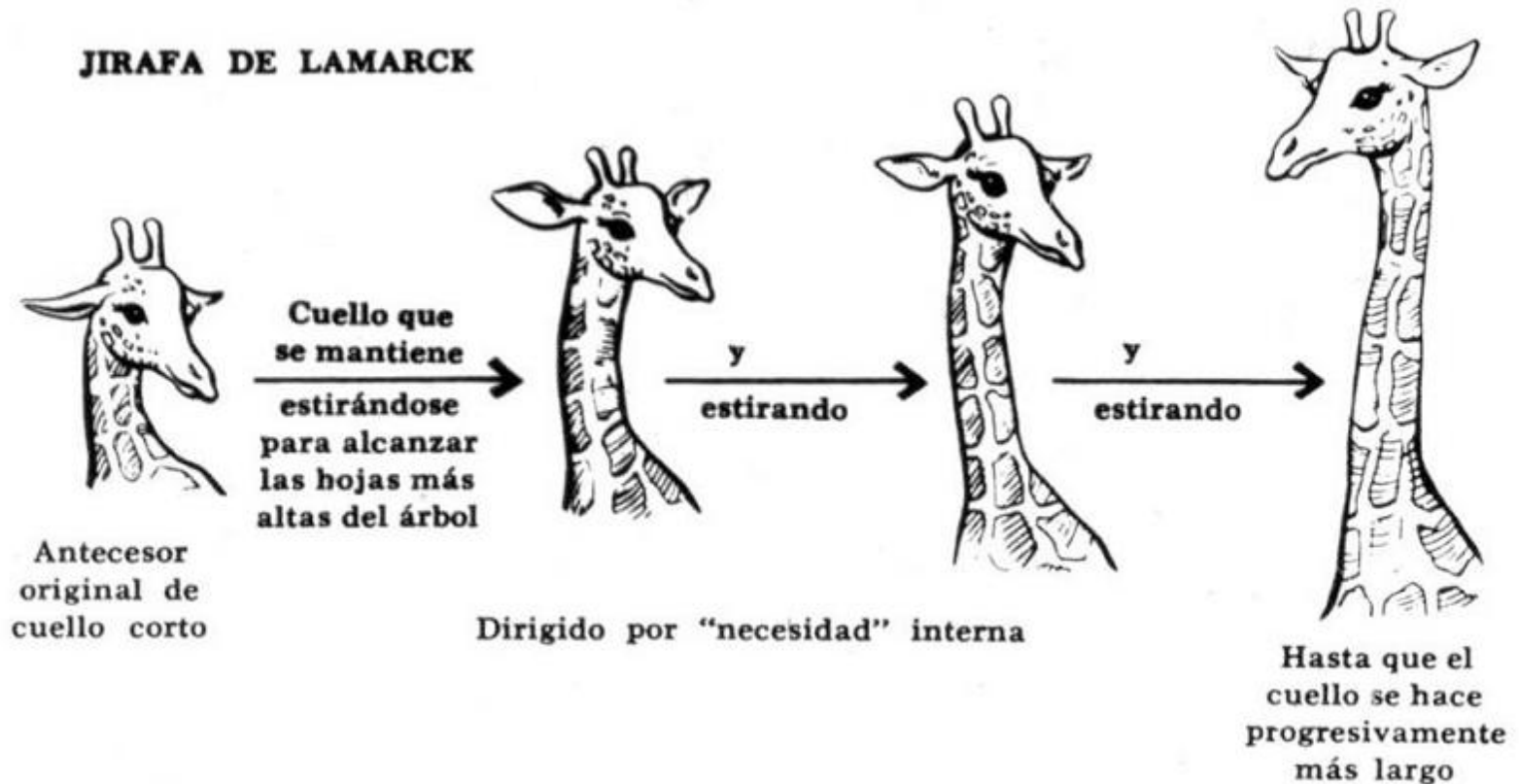
La jirafa de Lamarck.



En su ejemplo clásico de las jirafas, propuso que una "fuerza vital" existía en los seres vivos que los "empujaba" hacia una mayor complejidad

Este nuevo carácter **adquirido** en la vida del organismo se lograban por actividad intensa y era luego **heredado** a la descendencia

La jirafa de Lamarck.



¡Problema! Carencia de datos experimentales y falta de evidencia sobre cambios en la historia de vida de los organismos.

Ideas de Lamarck.

- **La influencia del medio.** Los cambios ambientales provocan nuevas necesidades en los distintos organismos.
- **Ley del uso y del desuso.** Para adaptarse al medio modificado, los organismos deben modificar el grado de uso de sus órganos.
- **Ley de los caracteres adquiridos.** Las modificaciones creadas por los distintos grados de utilización de los órganos se transmiten hereditariamente.

Uso continuado
→ crecimiento

“la función hace al
órgano”

Desuso prolongado
→ atrofia

¡órganos vestigiales!

Lamarck y la Evolución.

Para la formulación de su teoría se apoyó en la existencia de restos de formas intermedias extintas → **los fósiles**.



Se enfrentó al influyente **Cuvier** y al **Catastrofismo**.

La teoría de Lamarck es una teoría sobre la evolución de las especies **no sobre su origen**.

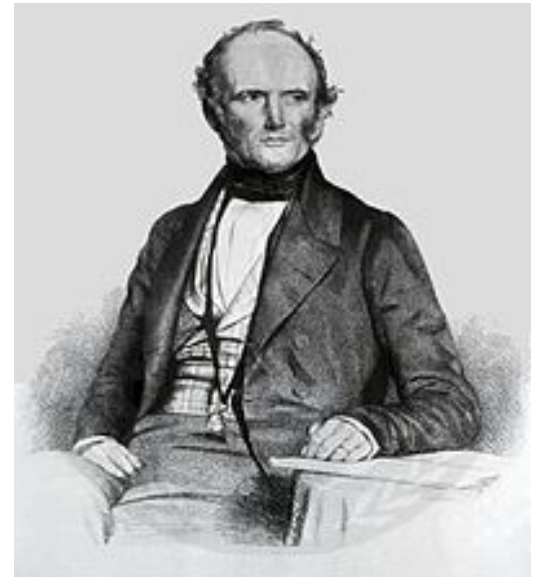
¡se aceptaba la generación espontáneamente en sus formas más simples!

Aportes de la Geología.



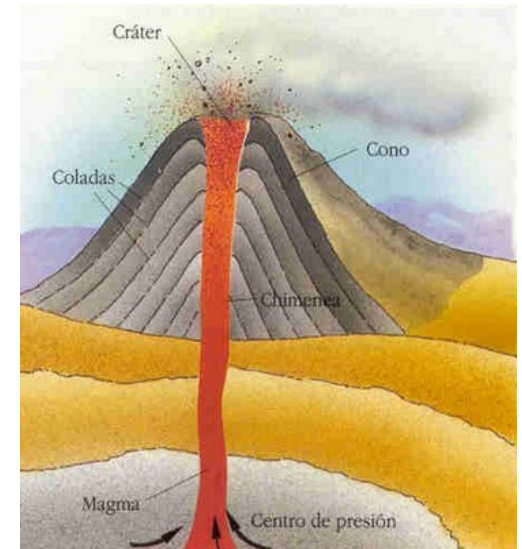
- **James Hutton (1726-1797):** Geólogo escocés, propuso que la Tierra había sido moldeada por procesos lentos y graduales, y no por eventos violentos o catastróficos. Propuso la teoría del **Uniformismo**.

- **Charles Lyell (1797-1875):** Geólogo francés, cuyas ideas contradijeron la teoría del catastrofismo de Cuvier y replanteó, mostrando nuevas evidencias, la teoría del uniformismo de Hutton. Destacado representante del **Uniformismo** y del **Gradualismo**.

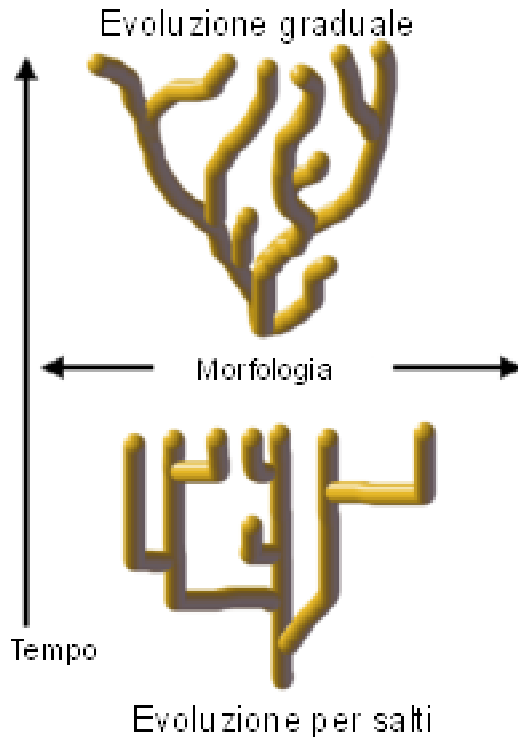


Uniformismo y Gradualismo

- Teoría uniformista de la geología.
- Explica que procesos como la sedimentación, el vulcanismo y la erosión produjeron cambios en la superficie de la Tierra.
- Según Hutton, esto ha venido operando de la misma manera y a la **misma velocidad** desde hace mucho tiempo.



Uniformismo y Gradualismo



- El **gradualismo** es la creencia según la cual el cambio ocurre, o debe ocurrir, lentamente en forma de pasos graduales.
- En geología y biología el gradualismo se opone al Catastrofismo y al Saltacionismo.

Lyell desarrolla las teorías uniformistas y gradualistas en *Principios de geología* (1830 - 1833).

Hutton resumió sus teorías de uniformismo geológico en *Teoría de la Tierra* (1785).

Geólogos...

- Hutton consideró que la Tierra tenía muchos más años de lo que se había pensado hasta entonces → al menos **millones de años**.
- Los geólogos, además, empezaron a documentar hallazgos de restos de animales y plantas (**fósiles**), que guardaban escasa relación con los organismos vivos conocidos en esa época.

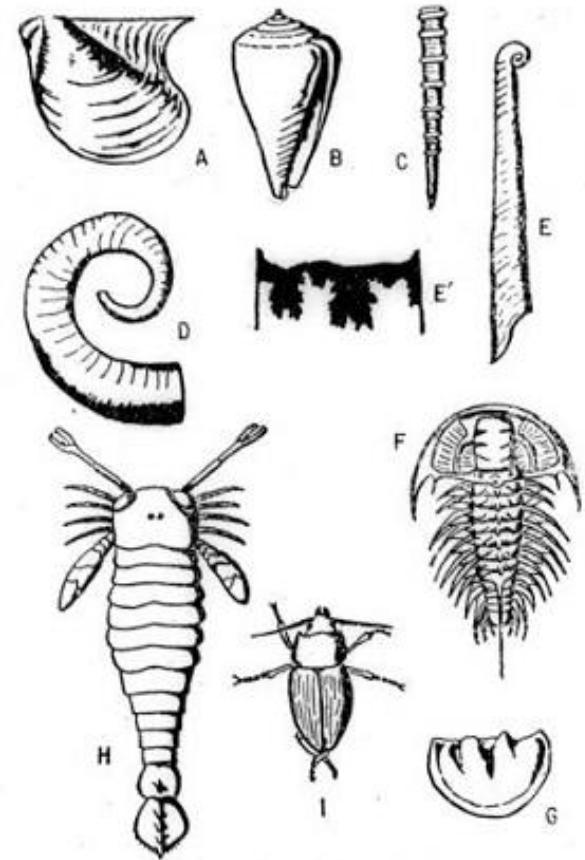
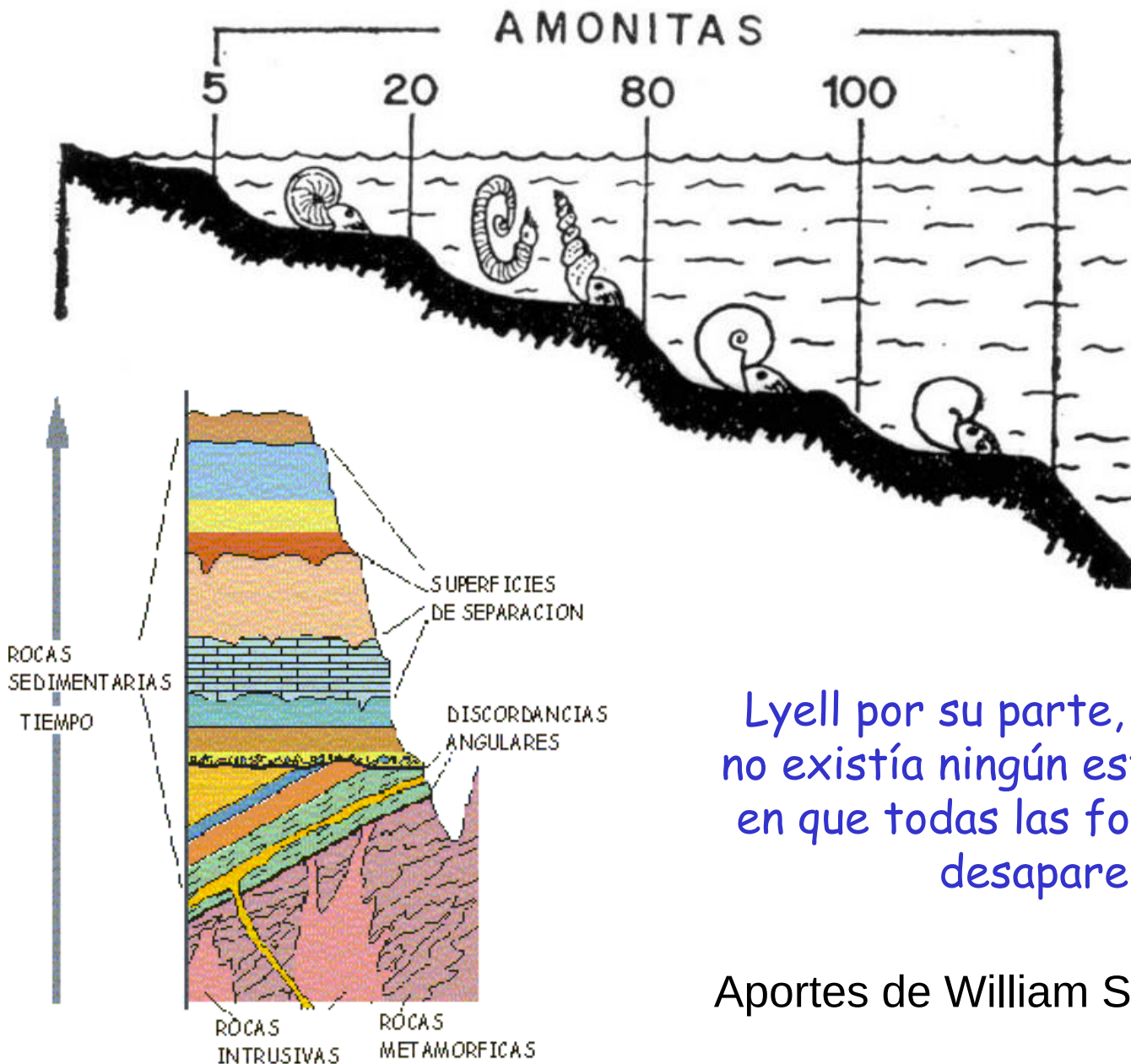


figura 46

Algunos animales fósiles. A, filum Mollusca, clase Pelecypoda, *Limoptera*, del Devoniano; anchura del original, unos 4,5 cm. (según Hall). B, Filum Mollusca, clase Gastropoda, *Conus*, del Terciario; altura del original, aproximadamente 2 cm. (según Heilprin). C, Filum Mollusca, clase Gastropoda (?), *Tentaculites*, del Siluriano; longitud del original, aproximadamente 1,2 cm. (según Hall). D, Filum Mollusca, clase Cephalopoda, Nautiloidea, *Ryti-*



Los fósiles de cada estrato sedimentario tenían forma característica y mientras más profundos, más distintos eran.

Lyell por su parte, demostró que no existía ningún estrato geológico en que todas las formas hubiesen desaparecido.

Aportes de William Smith (1769-1839)