

# BIOLOGÍA ANIMAL

*Desde una perspectiva evolutiva*



## ¿Qué es la biología?

- Es el estudio científico de los seres vivos
  - Seres vivos: toda la diversidad de organismos que descienden de un ancestro común unicelular que surgió hace casi 4000 millones de años atrás
  - Debido al ancestro común, todos los organismos vivos comparten numerosas características que no se encuentran en el mundo no vivo



## La mayoría de los seres vivos

- Tienen una o más células
- Contienen información genética
- Utilizan la información genética para reproducirse
- Se hallan genéticamente emparentados y han evolucionado de otros similares
- Pueden convertir moléculas tomadas de su ambiente en nuevas moléculas biológicas
- Pueden tomar energía del ambiente y utilizarla para realizar un trabajo biológico
- Pueden regular su medio interno

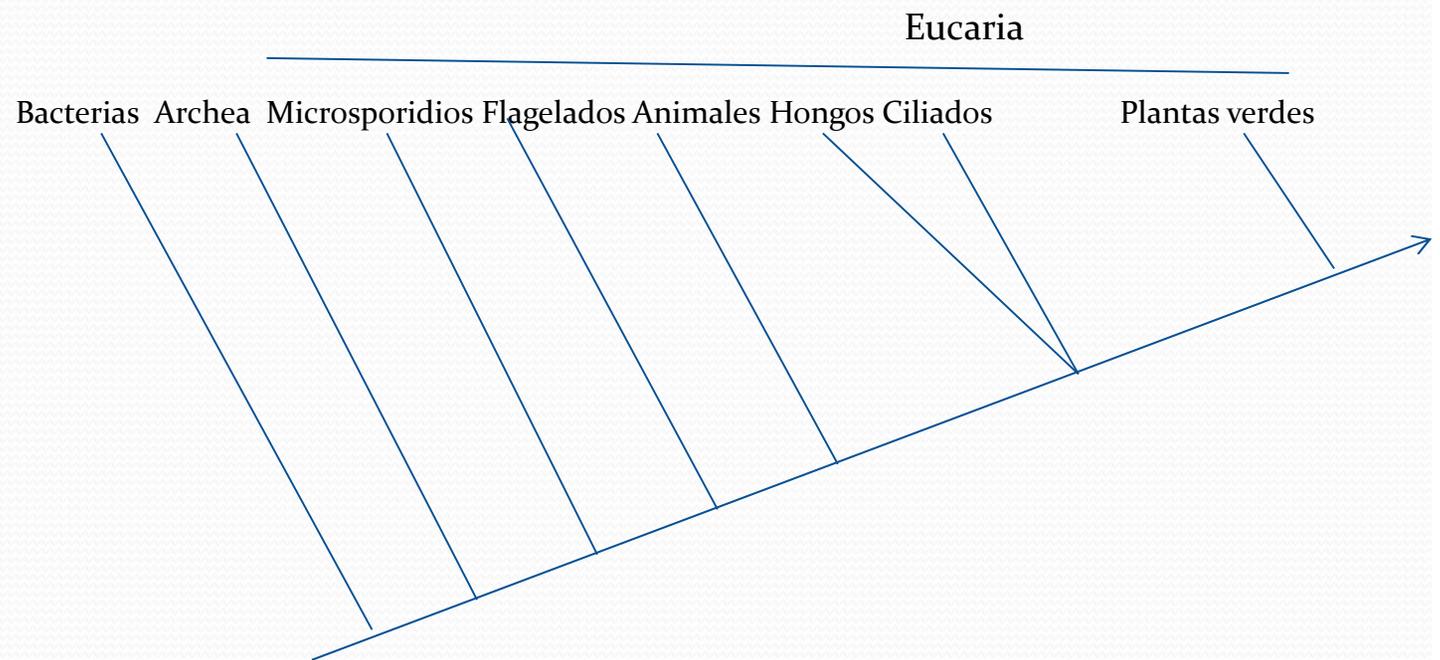


## *Evolución*

- Evolución (L. *evolvere*, desplegar, desarrollar)
- La evolución orgánica comprende todos los cambios en las características y diversidad de vida sobre la Tierra a través de su historia.
- A través de la supervivencia y la reproducción diferencial los sistemas vivos cambian y se adaptan a muchos ambientes terrestres.

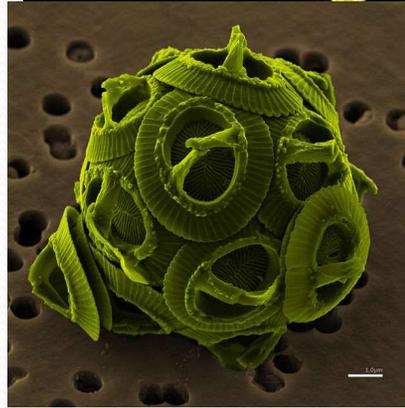
## Relaciones evolutivas entre algunos grandes grupos de organismos vivos

Deducidas a partir de comparaciones entre secuencias de ARN ribosómico (Woese, Kandler y Wheelis 1990)



## Las numerosas caras de la vida

- A. Archaea: unicelulares
- B. Bacterias: unicelulares
- C. Protistas: unicelulares complejos
- D. Plantas verdes multicelulares
- E. Hongos: multicelulares
- F. Animales: multicelulares



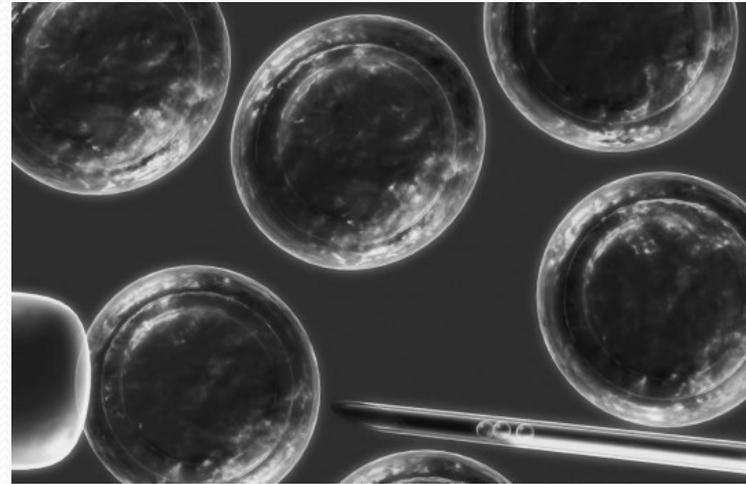
www.bigstock.com · 11559794



Los organismos vivos están formados por células

Unicelulares: una célula realiza todas las funciones de la vida.

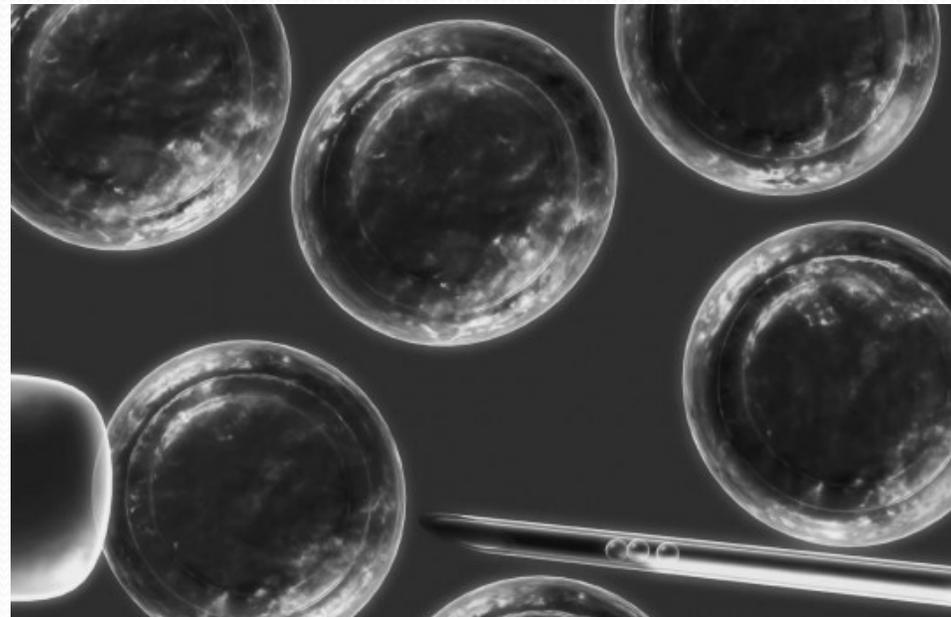
Multicelulares: cierto número de células especializadas que cumplen diferentes funciones



Los organismos vivos están  
formados por células

**Teoría Celular:**

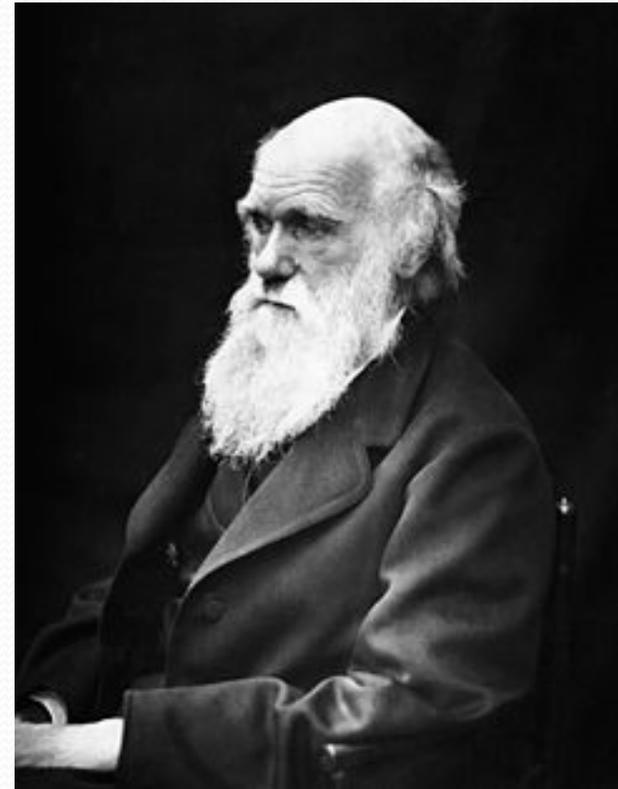
- ❖ Las células son las unidades básicas estructurales y fisiológicas de todos los organismos vivos
- ❖ Las células son, a la vez, entidades diferenciadas (autónomas) y bloques constructores de organismos más complejos
- ❖ Todas las células provienen de estructuras preexistentes
- ❖ Todas las células presentan una composición química similar
- ❖ La mayoría de las reacciones químicas de la vida tienen lugar dentro de las células
- ❖ Conjuntos completos de información genética son replicados y distribuidos durante la división celular



## La diversidad de la vida se debe a la evolución por Selección Natural

Darwin planteó que:

- ✓ Los organismos vivos descendieron de ancestros comunes y por eso se hallan relacionados entre sí.
- ✓ Supuso que tales mecanismos existían debido a la similitud que presenta la descendencia respecto de los progenitores: base del concepto de:
- ✓ Especie (*L.species*, clase, tipo concreto) Grupo de individuos que se reproducen entre sí, tienen un antecesor común y están aislados de otros grupos desde el punto de vista reproductor





## Selección Natural

- Reproducción no debida al azar de diferentes organismos de una población, que tiene como consecuencia la supervivencia de los mejor adaptados a su ambiente y la eliminación de los peor adaptados. La selección natural da lugar al cambio evolutivo si la variación es hereditaria

## ¿Cómo funciona la Selección Natural en la naturaleza?

- Darwin propuso que diferentes probabilidades de supervivencia y éxito reproductivo efectuarían esta tarea
- Capacidad de reproducción sin control determinaría un crecimiento ilimitado de la población.



## ¿Cómo funciona la selección en la naturaleza?

Cómo esto no se observa en la naturaleza, se deduce que un pequeño porcentaje de la descendencia debe sobrevivir y reproducirse: cualquier carácter que le confiera a su poseedor un pequeño incremento en la probabilidad de sobrevivir y reproducirse sería favorecido en mayor medida y se distribuiría en la población

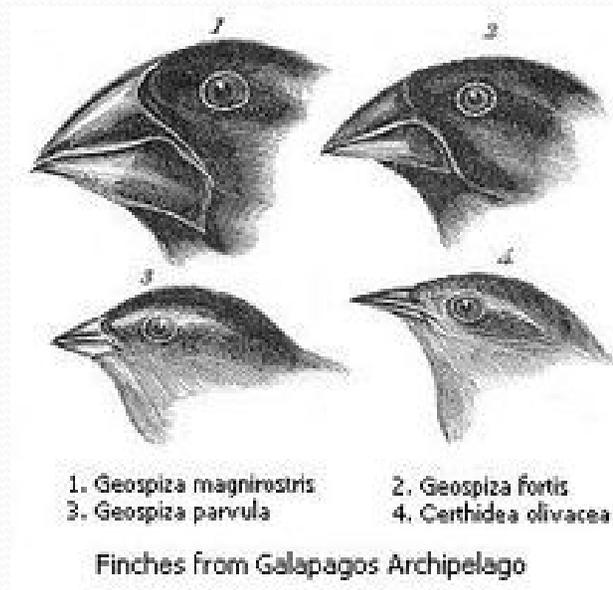


## La selección natural conduce a las adaptaciones

- ✓ Estructural (morfológica)
- ✓ Funcional (fisiológica)
- ✓ Comportamiento (etológica)

Aumento de las posibilidades de supervivencia y de reproducción en su ambiente

Las numerosas comunidades ecológicas y los diferentes ambientes a los que se han adaptado los organismos durante su prolongada historia evolutiva condujeron a una notable **diversidad**.





¿Si todas las células provienen de células preexistentes y todas las especies de organismos de la Tierra se hayan emparentados por su descendencia con modificaciones a partir de un ancestro común ¿cuál es la fuente de información que pasa de las células de los progenitores a las de los descendientes?

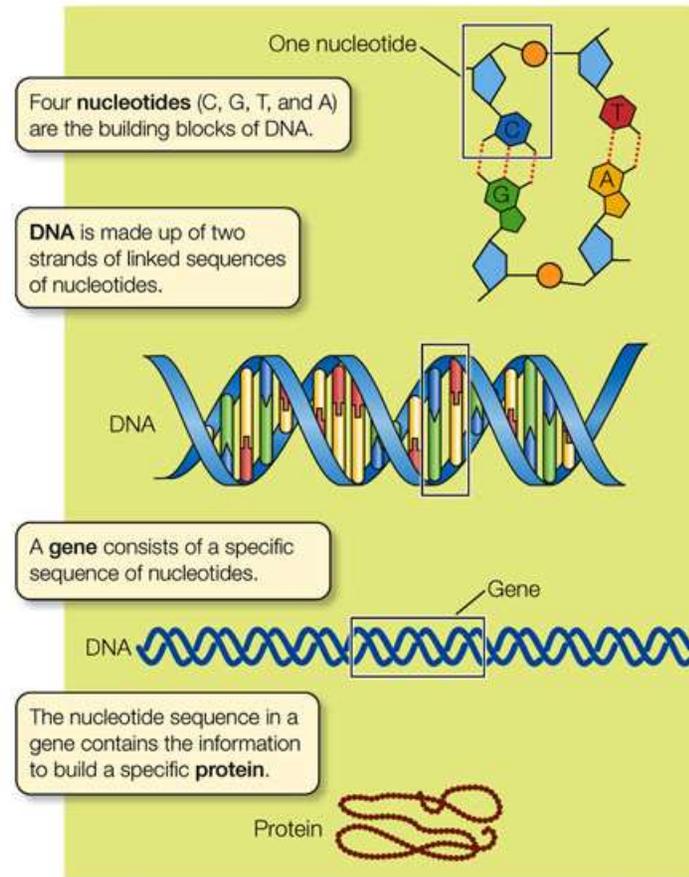


## La información biológica se halla contenida en un lenguaje genético común a todos los organismos

- Las instrucciones de la célula o “programa” para su existencia se hallan contenidas en su **genoma** que representa la suma de todas las moléculas de ADN de la célula.

## El código genético es el programa de la vida

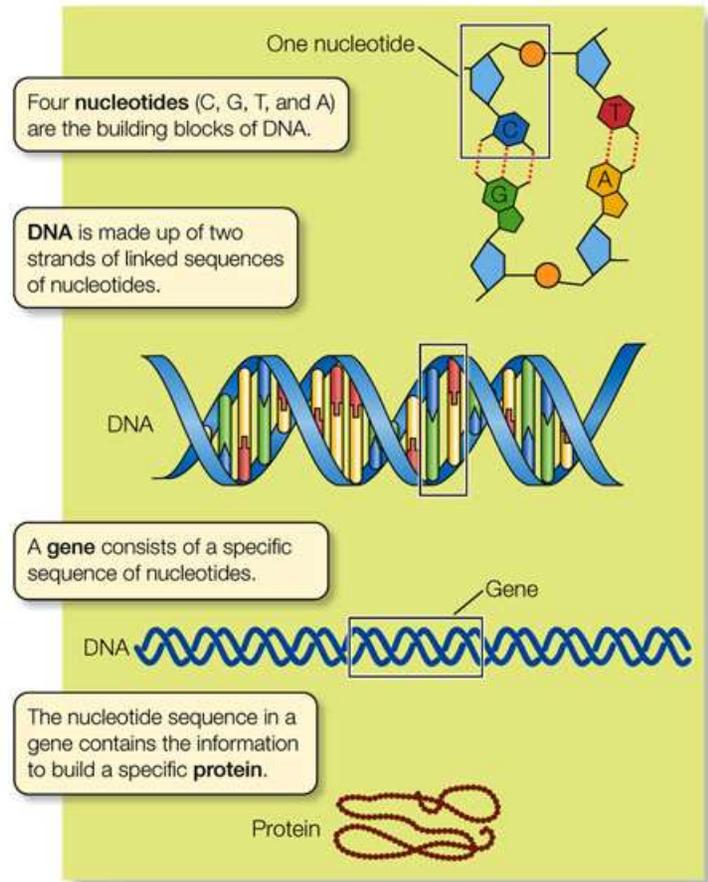
- ✓ Las instrucciones para la vida: contenidas en las secuencias de nucleótidos de las moléculas de ADN.



LIFE 8e, Figure 1.4

# El código genético es el programa de la vida

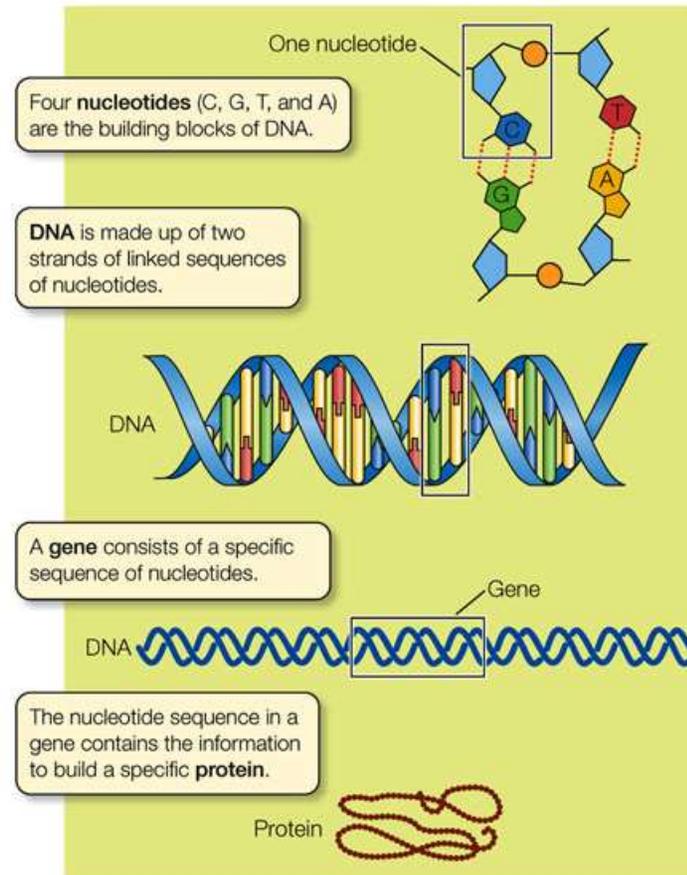
Las secuencias específicas de ADN comprendidas en los genes y la información de cada gen, proveen a la célula, de información necesaria para la fabricación de proteínas específicas



LIFE 8e, Figure 1.4

## El código genético es el programa de la vida

- ✓ Genoma: Suma de todas las moléculas de ADN
- ✓ Moléculas de ADN: largas secuencias de nucleótidos
- ✓ Gen: secuencia de nucleótidos diferentes que contiene la información para elaborar
- ✓ Proteínas: moléculas que gobiernan las reacciones químicas en el interior de la célula.

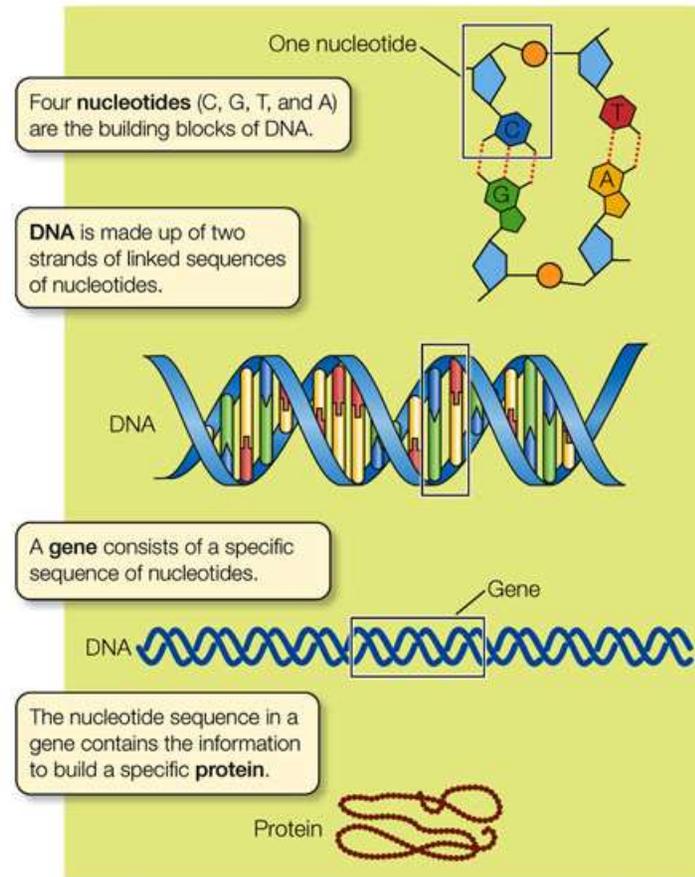


**LIFE 8e, Figure 1.4**

## El código genético es el programa de la vida

- ✓ Toda las células de un organismo multicelular contienen los mismos genomas, aunque diferentes células cumplen diferentes funciones y forman distintas estructuras
- ✓ Diferentes tipos de células de un organismo pueden expresar partes diversas de su genoma.

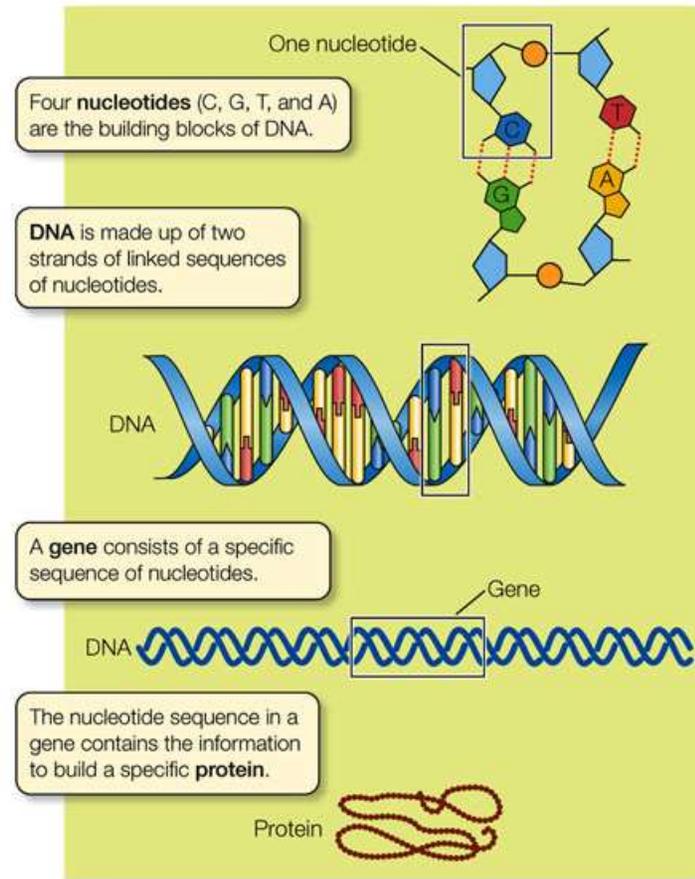
✓



**LIFE 8e, Figure 1.4**

## El código genético es el programa de la vida

- ✓ **Genoma:** millones de genes
- ✓ Si la secuencia de un nucleótido de un gen se altera, es probable que la proteína que codifica también resulte alterada
- ✓ **Mutación:** alteraciones de los genes. Ocurren de manera espontánea y pueden ser inducidas por diversos factores externos: sustancias químicas, radiación.
- ✓ **Mutaciones beneficiosas:** material crudo de la Evolución



LIFE 8e, Figure 1.4

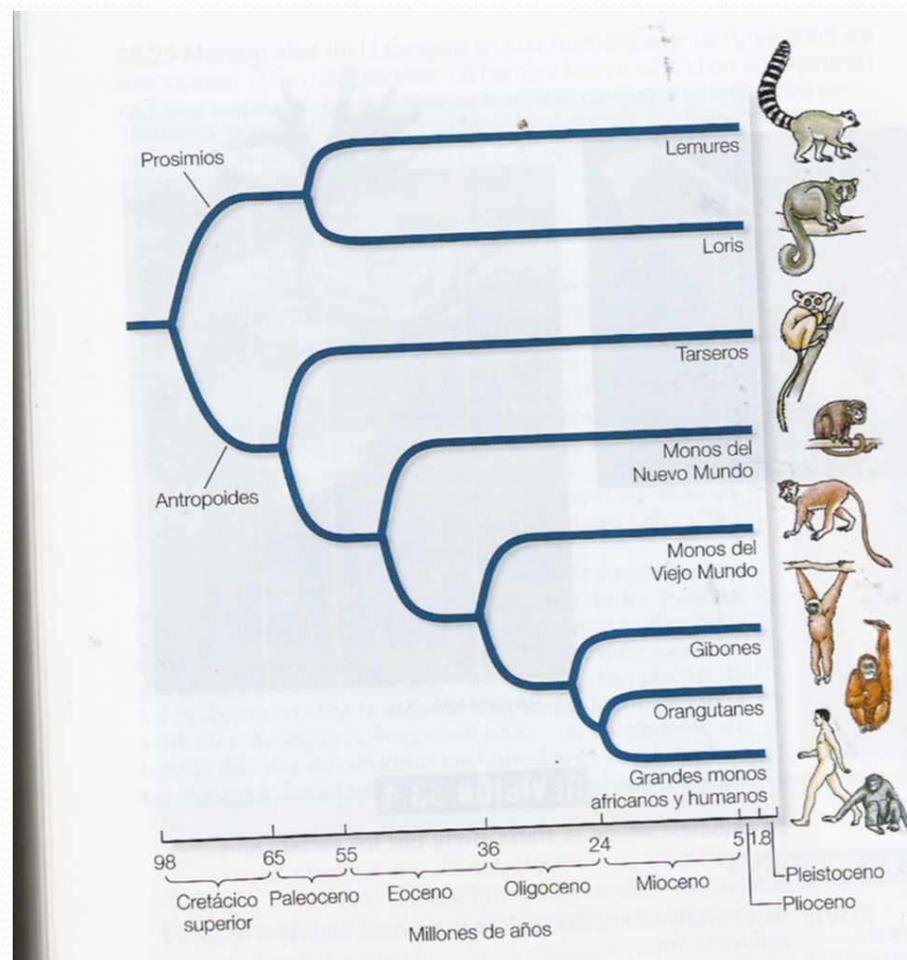


## Analogía con un libro

- 1) Los nucleótidos de ADN representan las letras de un alfabeto
- 2) Las proteínas son las oraciones que ellas determinan
- 3) Las combinaciones de proteínas que conforman las estructuras y que controlan los procesos bioquímicos equivalen, a su vez, a los párrafos de ese libro
- 4) Las estructuras y los procesos que se organizan en los diferentes sistemas con tareas específicas, e. g. digestión, son los capítulos
- 5) El organismo es el libro
- 6) La selección natural representa al autor y al editor de todos los libros de la biblioteca de la vida

¿Cómo se relaciona  
toda la vida sobre la  
Tierra?

Las especies comparten  
un ancestro en común



## Los fósiles brindan una visión de la vida en el pasado

Amonites: grupo extinguido de moluscos cuyos parientes vivos incluyen los calamares y los pulpos. Los amonites proliferaron entre 200 y 60 millones de años.



Los fósiles brindan una  
visión de la vida en el  
pasado

Geólogos: conocimiento acerca de  
los fósiles y la naturaleza del  
ambiente en que vivieron

Biólogos: lograron inferir las  
relaciones evolutivas entre los  
organismos vivos y los fósiles  
mediante comparación de las  
similitudes y las diferencias  
anatómicas.



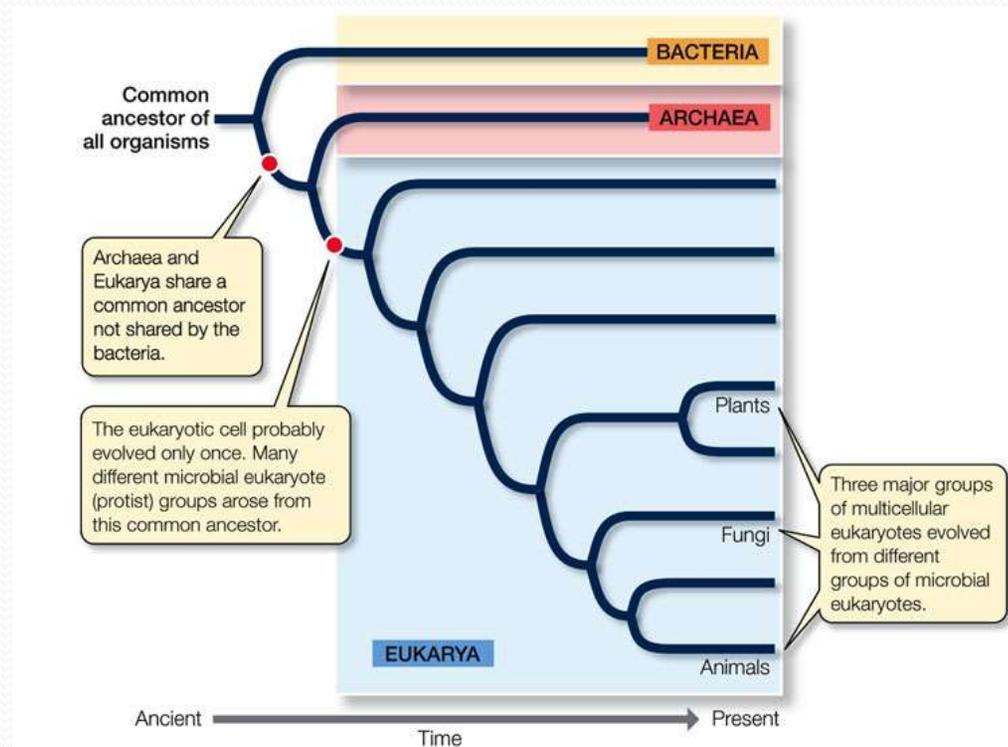
Los fósiles brindan una  
visión de la vida en el  
pasado

La aparición de los modernos  
métodos moleculares para  
comparar los genomas les  
permitió establecer en forma  
más precisa el grado de  
parentesco entre dos  
organismos vivos y usar esta  
información para ayudar a la  
interpretación del registro fósil



## El árbol de la vida

Si todas las especies de organismos son descendientes de un único tipo de organismo multicelular que vivió hace 4000 millones de años atrás?  
¿cómo se volvieron tan diferentes entre sí?  
¿porqué existen tantas especies?



LIFE 8e, Figure 1.11

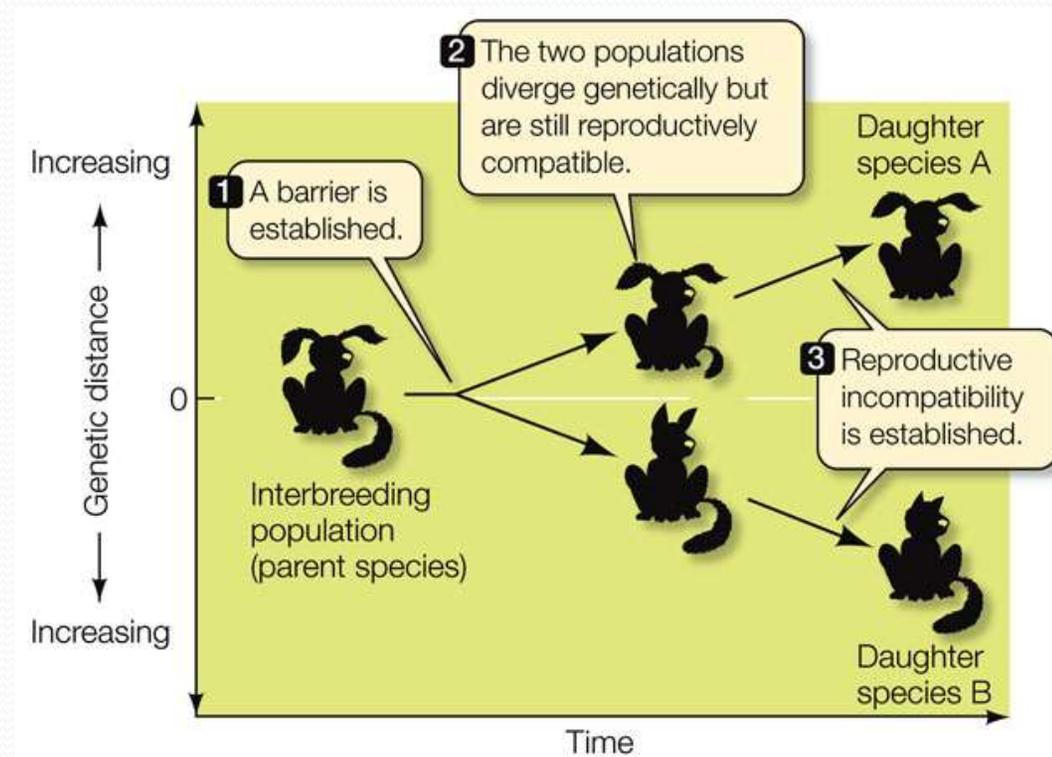
## Especiación

Una población

Apareamiento al azar

Evolución de cambios dentro de una población

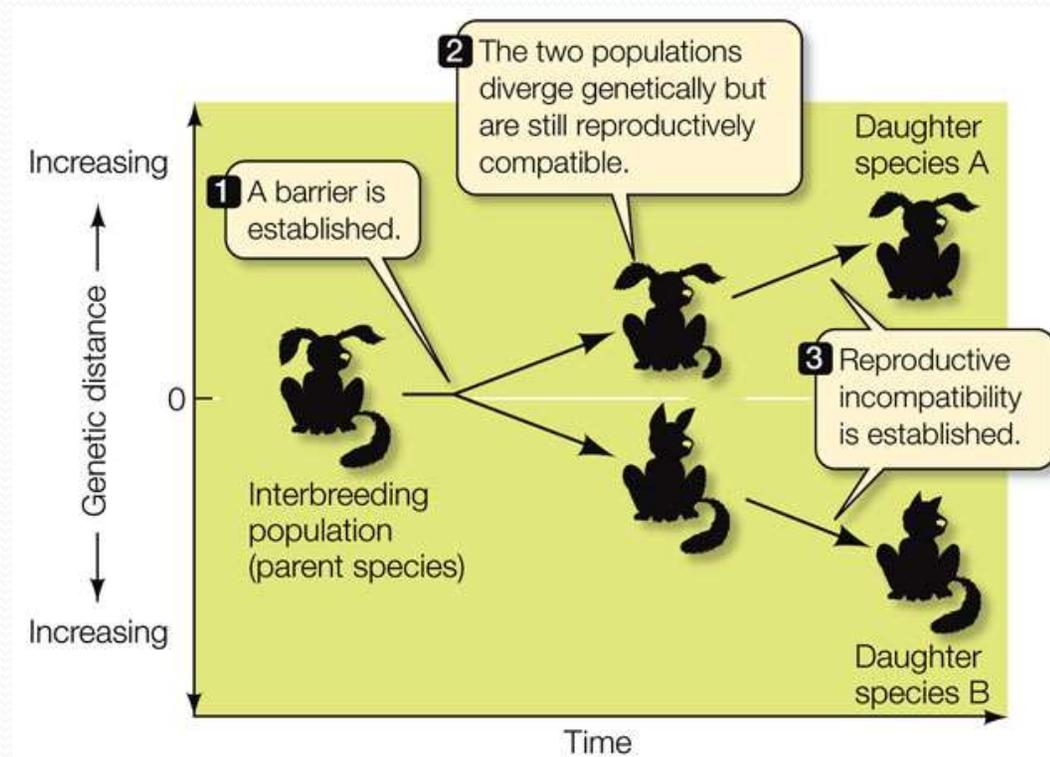
Suceso que separa a algunos miembros de la población hay acumulación de diferencias estructurales y funcionales entre ambos grupos



LIFE 8e, Figure 23.2

## Especiación

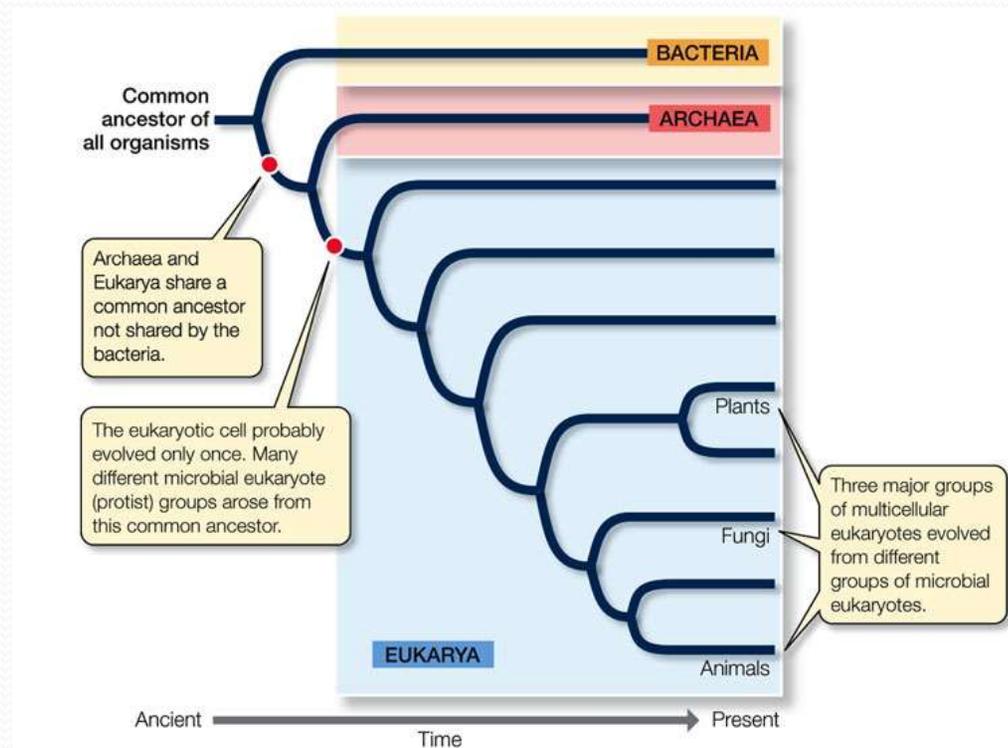
Resumen: los caminos evolutivos de los dos grupos pueden divergir al punto que sus miembros ya no pueden volver a reproducirse entre sí: son **especies diferentes**



LIFE 8e, Figure 23.2

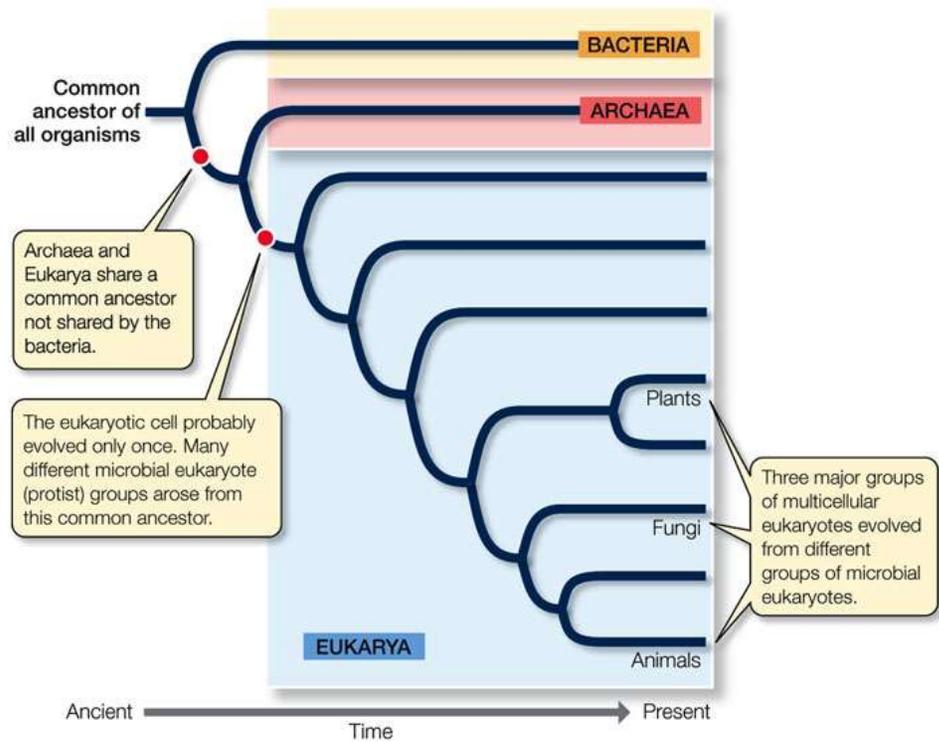
## El árbol de la vida

- ✓ Varios millones de sucesos de especiación crearon la gran diversidad.
- ✓ El desglosamiento de estos eventos puede diagramarse en un “árbol” evolutivo que indica el orden en que las poblaciones se separaron y derivaron en especies diferentes



LIFE 8e, Figure 1.11

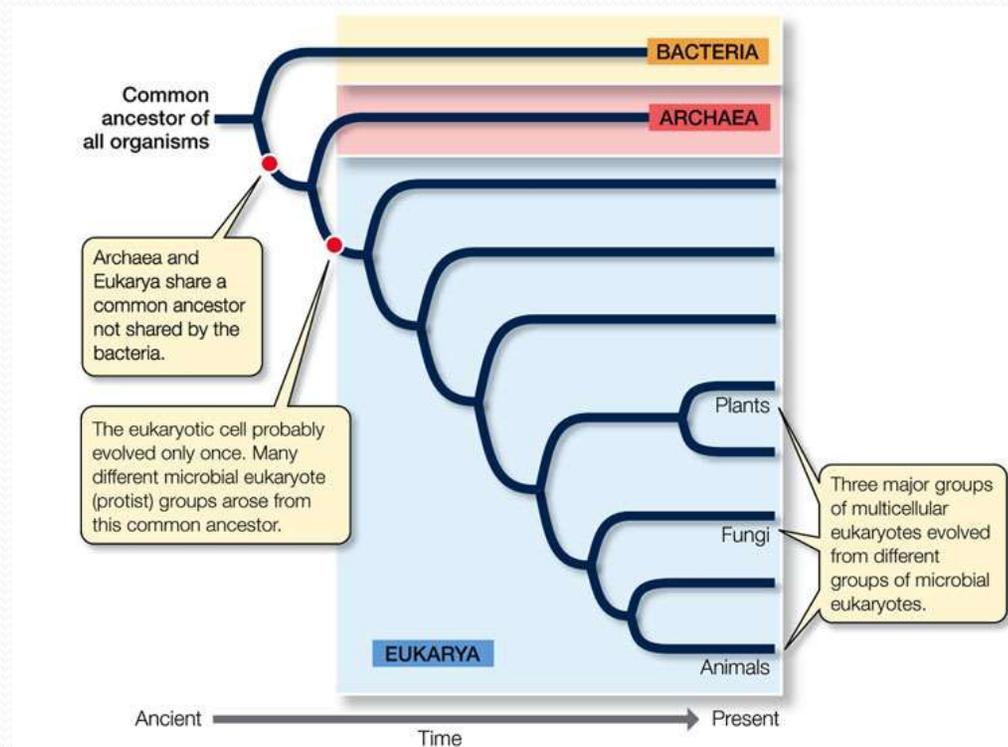
El árbol de la vida  
Los organismos de cada rama comparten un ancestro común en su base



LIFE 8e, Figure 1.11

## El árbol de la vida

- ✓ Los grupos más íntimamente relacionados se sitúan juntos en la misma rama, los menos relacionados en ramas diferentes
- ✓ Su patrón de ramificación se basa en un rico conjunto de evidencias fósiles, estructuras, procesos metabólicos, comportamiento y análisis moleculares de genoma.



LIFE 8e, Figure 1.11

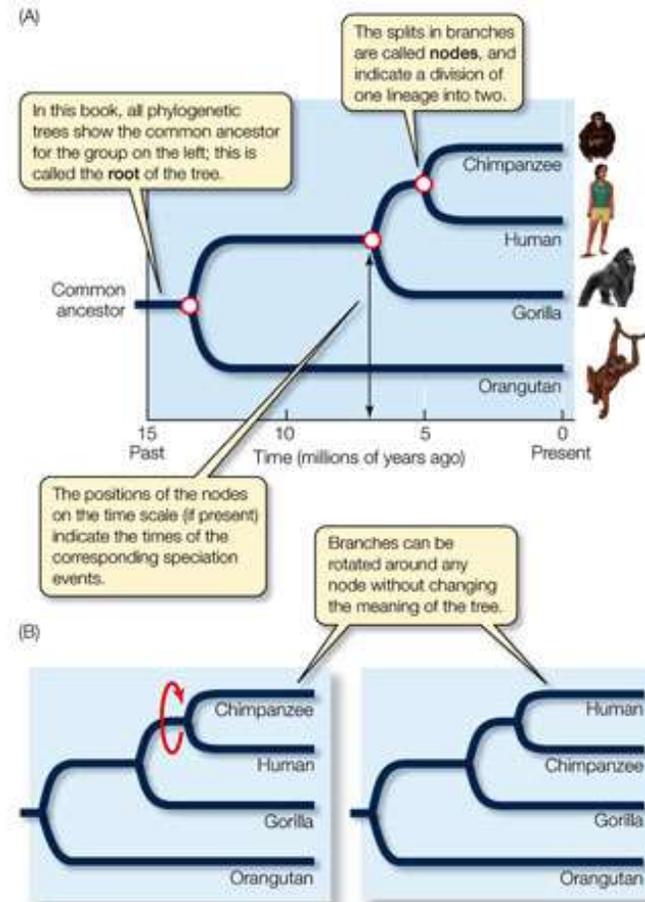


## ¿Qué es la filogenia?

- Es la descripción de la historia evolutiva de las relaciones entre los organismos (o sus partes).
- Un **árbol filogenético** es un diagrama que plasma una reconstrucción de esa historia
- Los árboles filogenéticos se usan para representar la historia evolutiva de las especies, poblaciones y genes
- Cada división en un árbol filogenético representa un punto en el cual los linajes divergieron en el pasado
- En el caso de las especies, estos nodos representan sucesos pasados de especiación

## Cómo leer un árbol filogenético

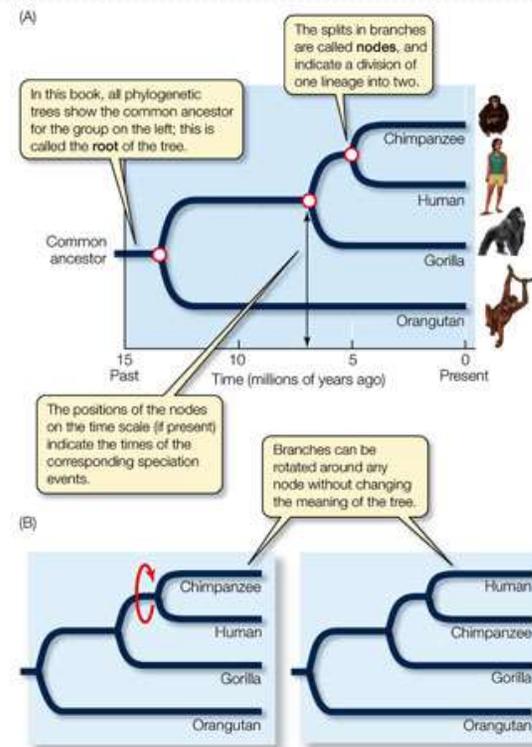
- A. Un árbol filogenético muestra las relaciones evolutivas entre los organismos.
- B. Estos árboles pueden incluir escalas temporales o no indicar el tiempo.



LIFE 8e, Figure 25.1

## Cómo leer un árbol filogenético

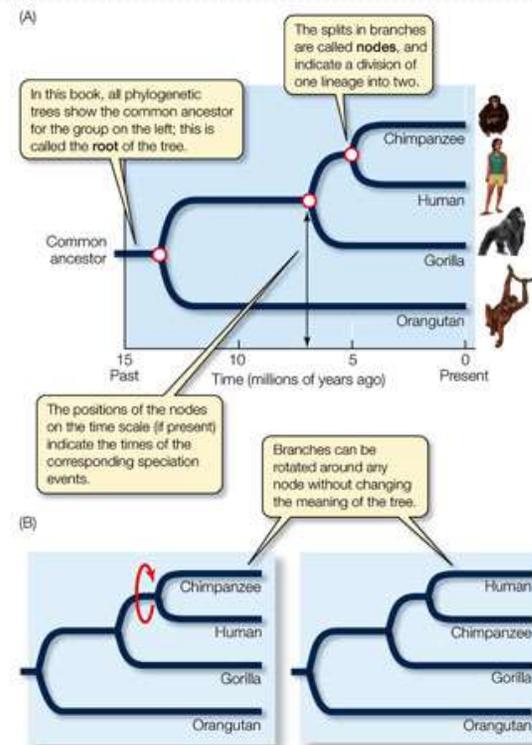
Si no se muestra una escala temporal, la longitud de las ramas señala momentos de divergencia relativos en lugar de absolutos



LIFE 8e, Figure 25.1

## Cómo leer un árbol filogenético

Los linajes pueden rotarse alrededor de un nodo dado; así el orden vertical del taxón también es, en gran medida, arbitrario



LIFE 8e, Figure 25.1

## Las comparaciones entre especies requieren una perspectiva evolutiva

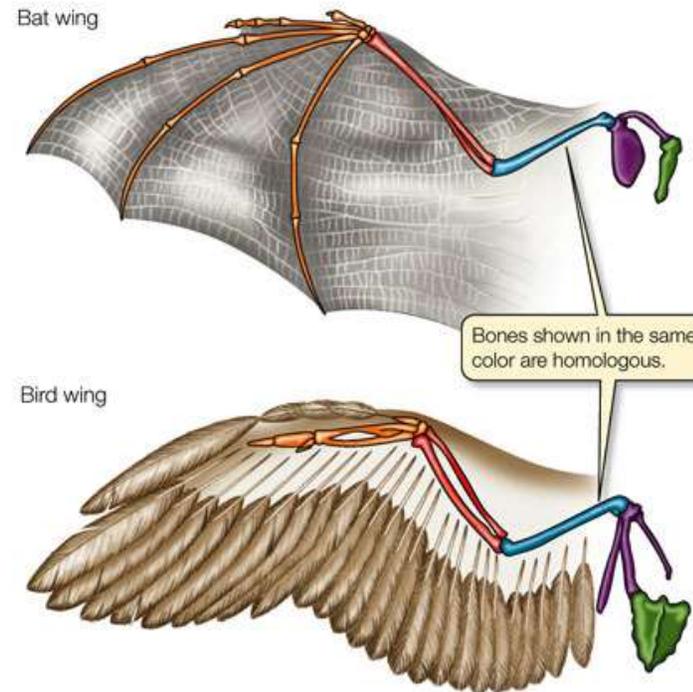
- Las características homólogas puede ser cualquier rasgo heredable:
  - ✓ Secuencias de ADN
  - ✓ Estructuras proteicas
  - ✓ Estructuras anatómicas
  - ✓ Patrones de comportamiento
- Ejemplo: todos los vertebrados vivos tienen una columna vertebral, todos los fósiles vertebrados tuvieron una columna vertebral y todos los vertebrados son descendientes del mismo ancestro. Así la columna vertebral es homóloga en todos los vertebrados

## Las comparaciones entre especies requieren una perspectiva evolutiva

- **Rasgo derivado:** rasgo que difiere de su forma ancestral
- **Rasgo ancestral:** un rasgo que estaba presente en el ancestro
- **Sinapomorfías:** rasgos derivados compartidos entre un grupo de organismos y que se ven como evidencia del ancestro común del grupo. Así la columna vertebral es la sinapomorfía de los vertebrados.

No todos los rasgos similares son evidencia de parentesco

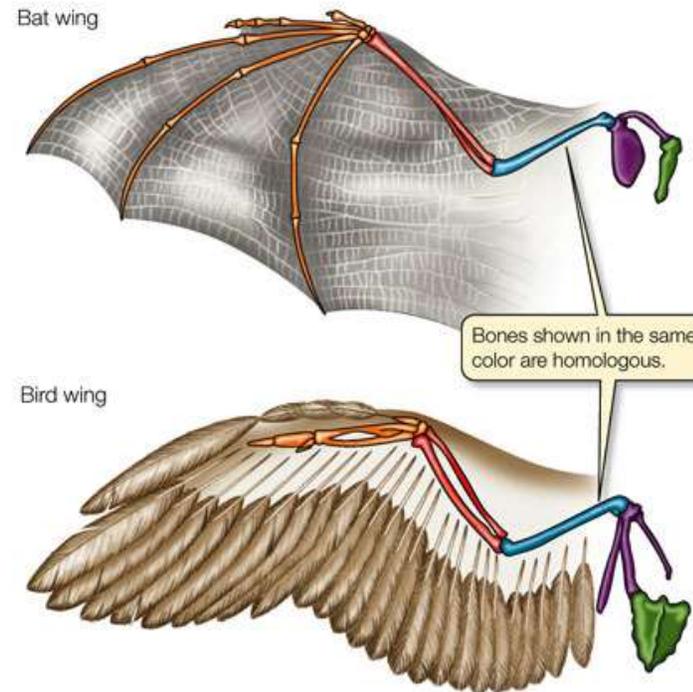
Los rasgos que evolucionaron en forma independiente y que están sujetos a una presión selectiva similar pueden tornarse superficialmente similares este fenómeno se denomina **evolución convergente**.



LIFE 8e, Figure 25.2

No todos los rasgos similares son evidencia de parentesco

Ejemplo: **huesos** de alas de aves y murciélagos **son homólogos** al ser heredados de un ancestro común, las **alas** de ellos **no son homólogas** porque evolucionaron de forma independiente a partir de las extremidades inferiores de ancestros no voladores, diferentes



*LIFE 8e, Figure 25.2*

No todos los rasgos similares son evidencia de parentesco

- Un carácter puede revertirse de un estado derivado de vuelta a un estado ancestral. Dicho cambio se denomina **reversión evolutiva**. **Ejemplo:** la mayoría de las ranas carecen de dientes en la mandíbula inferior, pero el ancestro de las ranas tenía esos dientes.



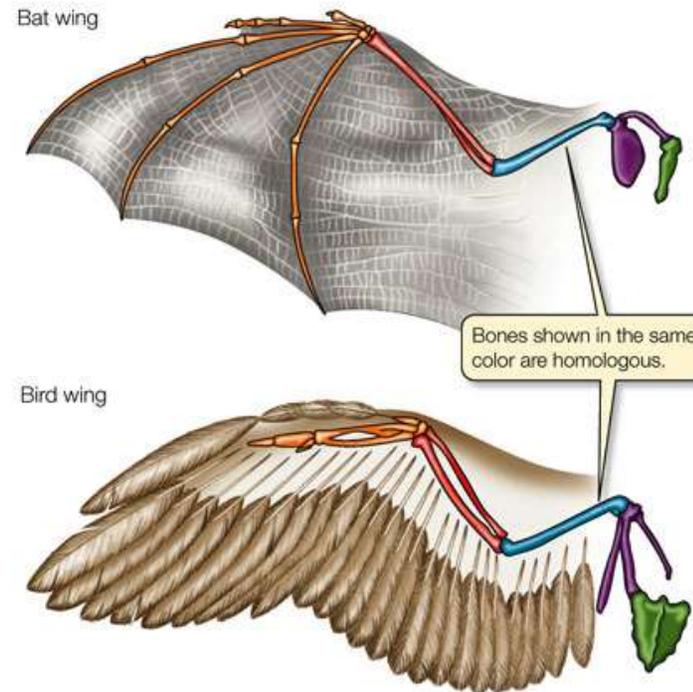
No todos los rasgos  
similares son evidencia  
de parentesco

Los dientes volvieron a  
aparecer en la mandíbula  
inferior de un género de  
rana, *Amphignathodon* y  
representan una  
reversión evolutiva



No todos los rasgos similares son evidencia de parentesco

La evolución convergente y la reversión evolutiva generan rasgos similares por razones diferentes a la herencia de un ancestro común. Dichos rasgos se denominan *rasgos homoplásicos* u **homoplasias (analogías)**



LIFE 8e, Figure 25.2



## ¿Cómo se construyen los árboles filogenéticos?

- Consideremos ocho animales vertebrados: lamprea, perca, paloma, chimpancé, salamandra, lagarto, ratón, cocodrilo
- Se aceptará inicialmente que:
  1. un rasgo derivado dado evolucionó sólo una vez (no hubo evolución convergente) durante la evolución de estos animales y que
  2. ningún rasgo derivado se perdió de ninguno de los grupos descendientes (no hubo reversión evolutiva).
- Por simplicidad, se seleccionaron rasgos que están presentes (+) o ausentes (-) .

## Ocho vertebrados ordenados de acuerdo con rasgos derivados compartidos únicos

Taxón	Mandíbulas	Pulmones	Uñas	Buche	Plumas	Pelaje	Mamas	Escamas queratinosa
Lamprea	-	-	-	-	-	-	-	-
Perca	+	-	-	-	-	-	-	-
Salamandra	+	+	-	-	-	-	-	-
Lagarto	+	+	+	-	-	-	-	+
Cocodrilo	+	+	+	+	-	-	-	+
Paloma	+	+	+	+	+	-	-	+
Ratón	+	+	+	-	-	+	+	-
Chimpancé	+	+	+	-	-	+	+	-

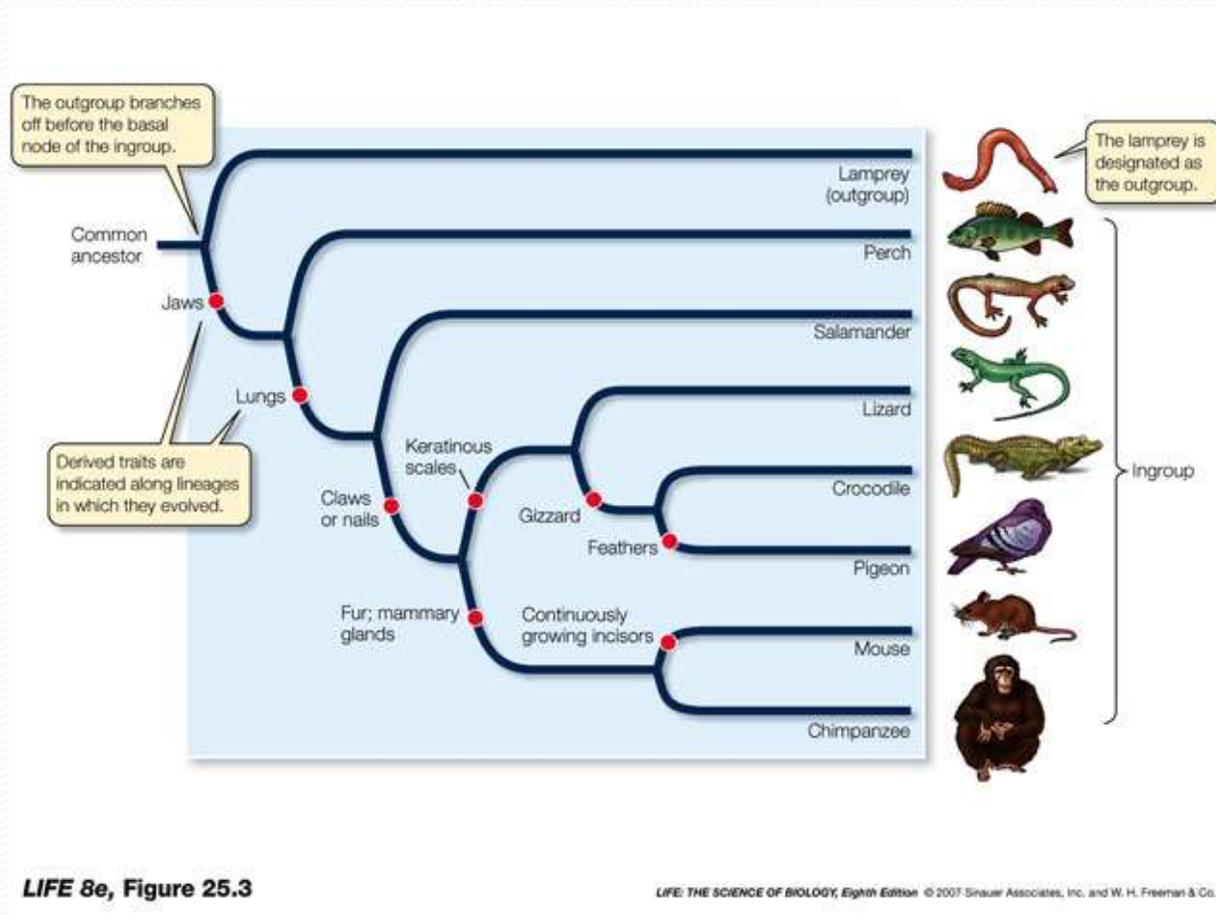


## ¿Cómo se construyen los árboles filogenéticos?

- Se piensa que un grupo de peces sin mandíbula (lampreas) se separaron del linaje que conduce a otros vertebrados antes que aparecieran las mandíbulas. La lamprea, es entonces, el grupo externo
- Grupo externo: cualquier especie o grupo de especies que se encuentra fuera del grupo de interés
- Grupo interno: grupo de interés primario
- El grupo externo se utiliza para determinar qué rasgos del grupo interno son derivados (evolucionaron en el grupo interno) y cuáles son ancestrales (evolucionaron antes del origen del grupo interno).
- En este caso, los rasgos derivados son aquellos adquiridos por otros miembros del linaje de los vertebrados puesto que se separaron de la lamprea, mientras que cualquier rasgo presente tanto en la lamprea como en los otros vertebrados se considera ancestral. La raíz del árbol se determina por las relaciones del grupo interno con el grupo externo.

# Inferencia de un árbol filogenético:

Cada clado en el árbol esta sustentado por al menos un rasgo derivado o sinapomorfía





## ¿Cómo se relaciona la filogenia con la clasificación?

- El sistema de clasificación biológica actual es el de **nomenclatura binomial**. Desarrollado por **Carolus Linnaeus** (1700).
- Dos nombres a cada especie: uno para la especie en sí misma y el otro para el género
- Género: grupo de especies estrechamente relacionado. En forma opcional se puede agregar al final el nombre del taxónomo que propuso por primera vez el nombre de la especie.
- Así *Homo sapiens* Linnaeus es el nombre de la especie humana moderna.
- Cualquier grupo de organismos tratado como una unidad en el sistema de clasificación biológica se denomina *taxón*.

## Nomenclatura

Cada especie con un nombre científico formado por dos nombres latinizados (*binomial*).

Primer nombre: identifica el género: un grupo de especies que comparte un ancestro común reciente

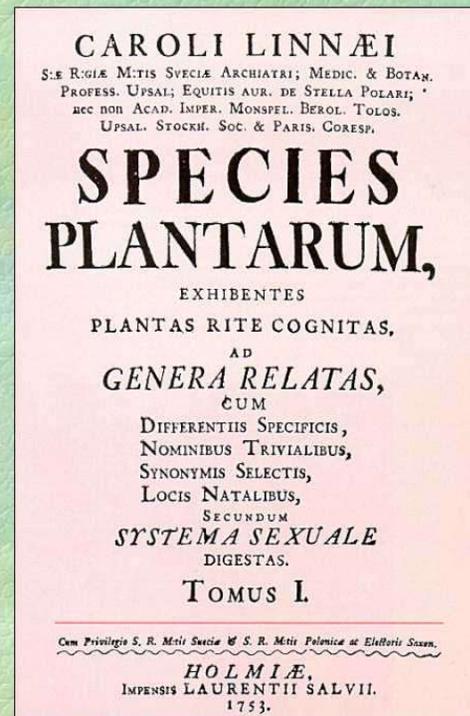
Segundo nombre: especie

Especie humana:  
*Homo sapiens*

### Carl von Linnæo



En 1753, Carl von Linnæo publicó su trabajo *Species Plantarum*, obra en dos volúmenes, en la que establecía las reglas para la nomenclatura botánica que aún se siguen hoy en día.





## ¿Cómo se relaciona la filogenia con la clasificación?

- En el sistema lineano, las especies y los géneros se agrupan en categorías taxonómicas superiores.
- El taxón por encima del género es la **familia**. Los nombres de las familias animales terminan con el sufijo “idae”. Así, Formicidae es la familia que contiene todas las especies de hormigas, y la familia Hominidae contiene los seres humanos y nuestros parientes fósiles recientes, al igual que nuestros parientes vivos más cercanos los chimpancés y los gorilas.
- Los nombres de las familias se basan en el nombre de un género miembro: Formicidae se basa en el género *Formica* y Hominidae se basa en *Homo*.



## La filogenia es la base de la clasificación moderna

- Los sistemas de clasificación biológica se usan para expresar las relaciones entre los organismos.
- La clase de relación que se desea expresar influye en qué rasgos se utilizan para esa clasificación. Por ejemplo: si se quisiera un sistema que ayudara a decidir si las plantas y animales son deseables como alimento, se debería diseñar una clasificación basada en el sabor, la facilidad de captura y el tipo de partes comestibles que tiene cada organismo.
- Los taxónomos actuales emplean clasificaciones biológicas para expresar las relaciones evolutivas de los organismos.
- Por ende, se espera que los taxones en las clasificaciones biológicas, sean **monofiléticos**, lo cuál significa que el taxón contiene un ancestro y todos los descendientes de ese ancestro y no otros organismos



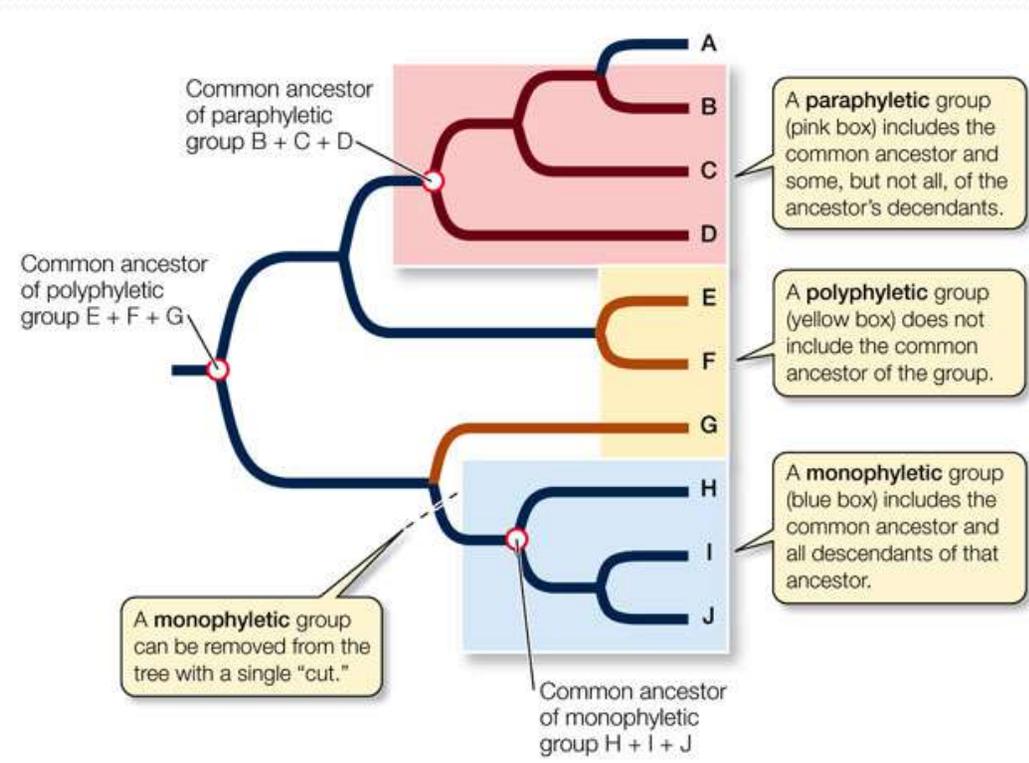
## La filogenia es la base de la clasificación moderna

- En otras palabras, es un grupo histórico de especies relacionadas, o una rama (*clado*) completa del Arbol de la vida.
- Un grupo que no incluye este ancestro común se denomina grupo **polifilético**.
- Un grupo que no incluye todos los descendientes de un ancestro común se llama grupo **parafilético**.
- Los grupos polifiléticos y parafiléticos son inapropiados como unidades taxonómicas.

## Grupos monofiléticos, polifiléticos, y parafiléticos

Los grupos monofiléticos son la base de los taxones biológicos en las clasificaciones actuales.

Los grupos polifiléticos y parafiléticos no reflejan la historia evolutiva.



LIFE 8e, Figure 25.12

## ¿Qué evidencias indican que los animales son monofiléticos?

- ¿Qué características distinguen a los animales de los otros grupos de organismos?
  - A diferencia de Bacteria y Archaea y la mayoría de los microbios eucariontes, todos los animales son *multicelulares*. Los ciclos de vida animales muestran complejos patrones de *desarrollo* desde un cigoto unicelular hasta un adulto multicelular.
  - A diferencia de la mayoría de las plantas todos los animales son *heterótrofos*. Los animales son capaces de sintetizar muy pocas moléculas orgánicas a partir de sustancias químicas inorgánicas, de modo que deben tomar nutrientes de su entorno



## ¿Qué evidencias indican que los animales son monofiléticos?

- Los hongos son igualmente heterótrofos. Sin embargo, en contraste con estos, los animales utilizan procesos *internos* para degradar y convertir los materiales del entorno en aquellas moléculas orgánicas que más necesitan. La mayoría de los animales, *ingieren* alimentos que se dirigen hacia un intestino que es continuo con el ambiente externo, en el que tiene lugar la digestión.
- A diferencia de la mayoría de las plantas, la mayoría de los animales pueden *moverse* y deben trasladarse para encontrar alimento o llevarlo hacia ellos . Tienen tejidos *musculares* especializados que les permiten desplazarse y los planes de organización corporales de muchos de ellos están especializados para el movimiento

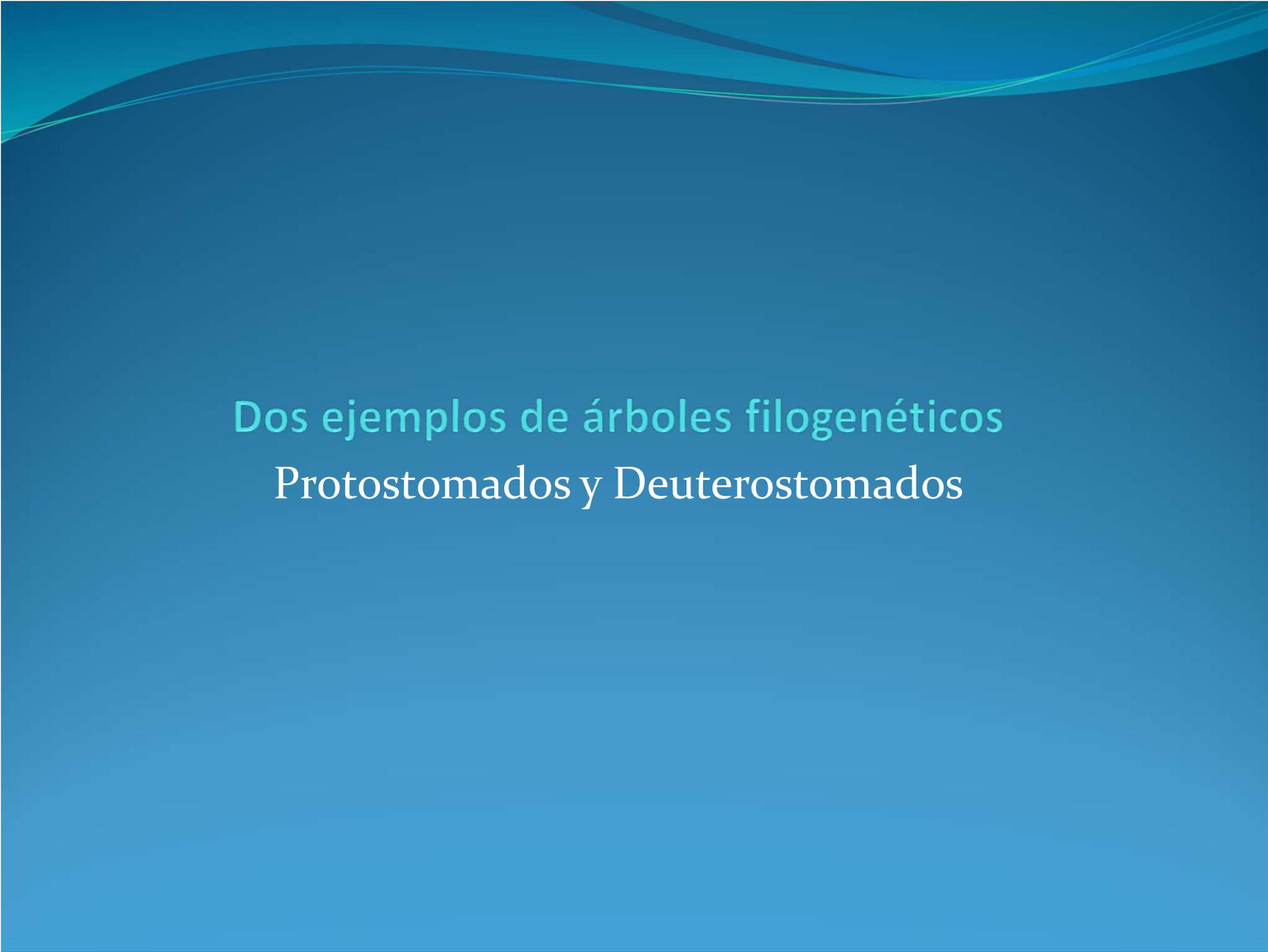
## La monofilia animal se apoya en las secuencias de genes y la morfología

- Muchas secuencias de genes, como los genes RNA ribosómicos, apoyan la monofilia de los animales.
- Los animales tienen similitudes en la organización y la función de sus genes Hox
- Los animales tienen tipos de uniones entre sus células exclusivos de este grupo
- Los animales tienen un grupo común de moléculas de la matriz extracelular, que incluyen el colágeno y los proteoglicanos

Si bien en algunos clados hay animales que carecen de una u otra de estas *sinapomorfías*, es probable que estas especies haya presentado tales características y las hayan perdido durante la evolución más reciente.

Ancestro del clado animal: ¿un protista colonial?

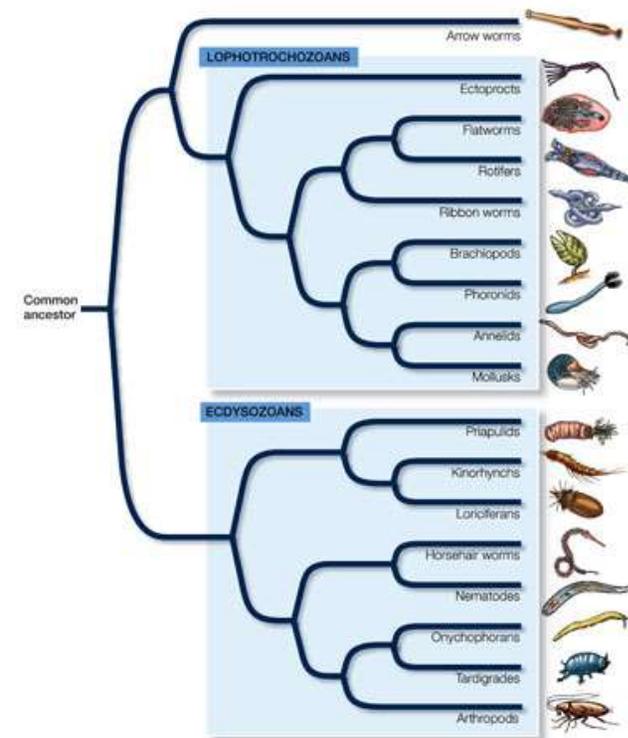




Dos ejemplos de árboles filogenéticos  
Protostomados y Deuterostomados

## Arbol filogenético común de los protostomados

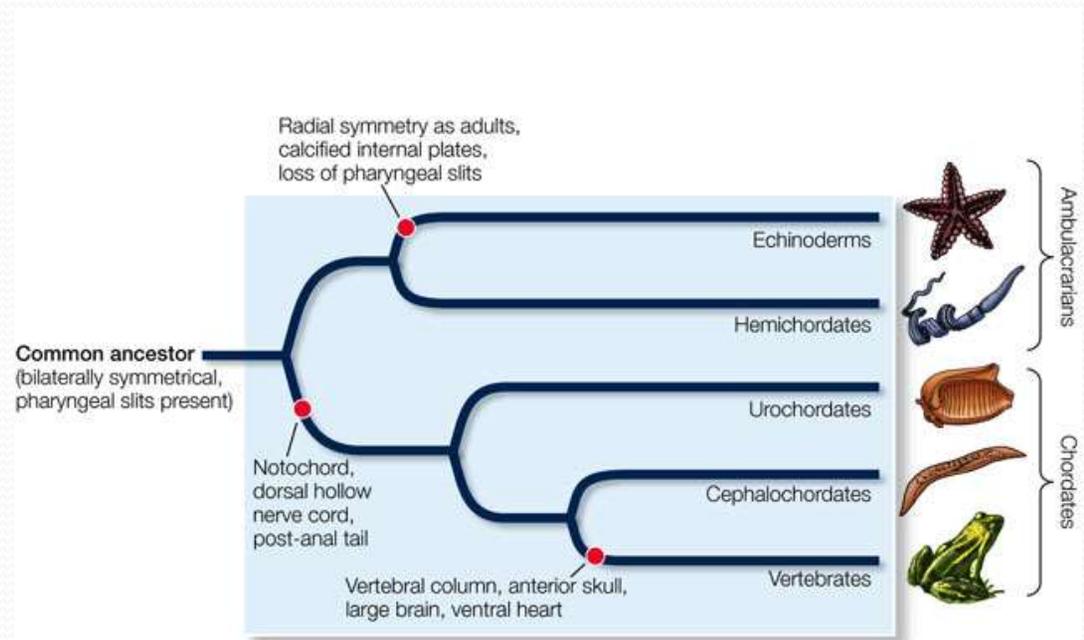
Dos linajes principales, los lofotrocozoos y los ecdisozoos dominan el árbol.



LIFE 8e, Figure 32.1

## Arbol filogenético común de los Deuterostomados

Existen muchas menos especies de deuterostomados que de protostomados



LIFE 8e, Figure 33.1

## Bienvenidos al mundo de la Biología Animal

Entusiasmo y curiosidad: dos llaves para encarar esta materia

Que la disfruten!!