

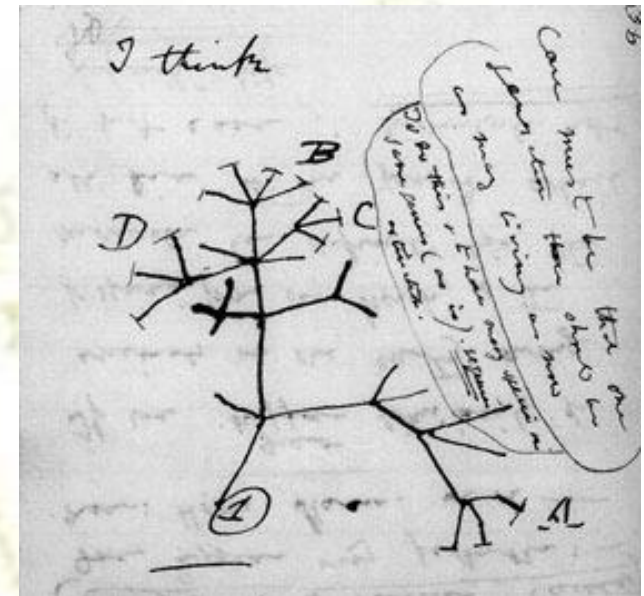
Curso de Evolución 2012

Facultad de Ciencias

Montevideo, Uruguay

<http://evolucion.fcien.edu.uy/>

<http://eva.universidad.edu.uy/>



Tema 1. Historia de las ideas evolucionistas. Lamarck.
Darwin. Mutacionismo. Seleccionismo. Teoría sintética.
Tendencias actuales en evolución.

¿problemas con el vocabulario del curso?

- se puede preguntar
- se puede usar el diccionario

<http://buscon.rae.es/diccionario/drae.htm>

El legado del siglo XIX

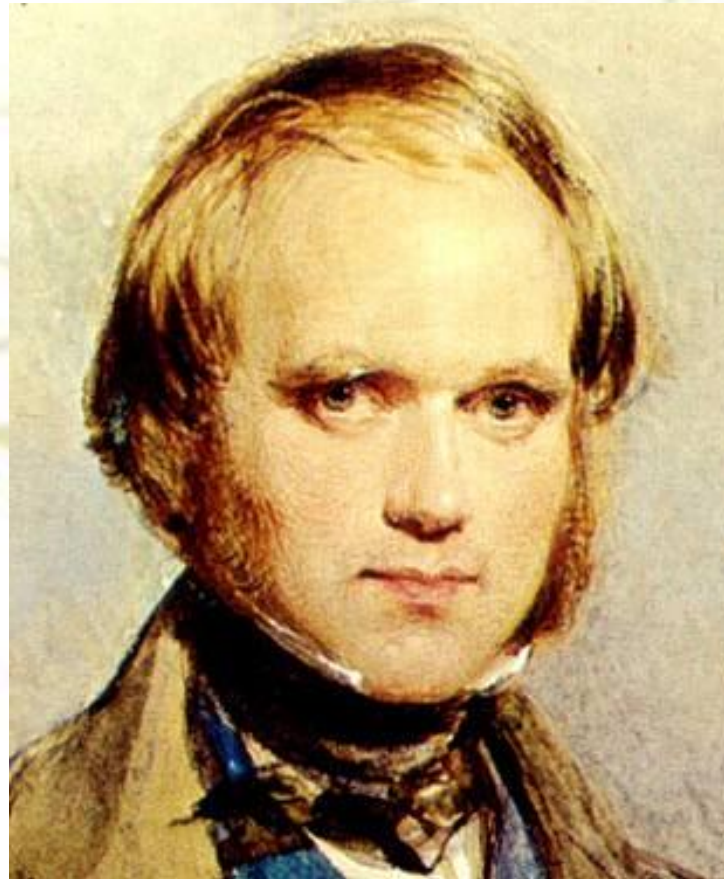
El “lamarckismo”:

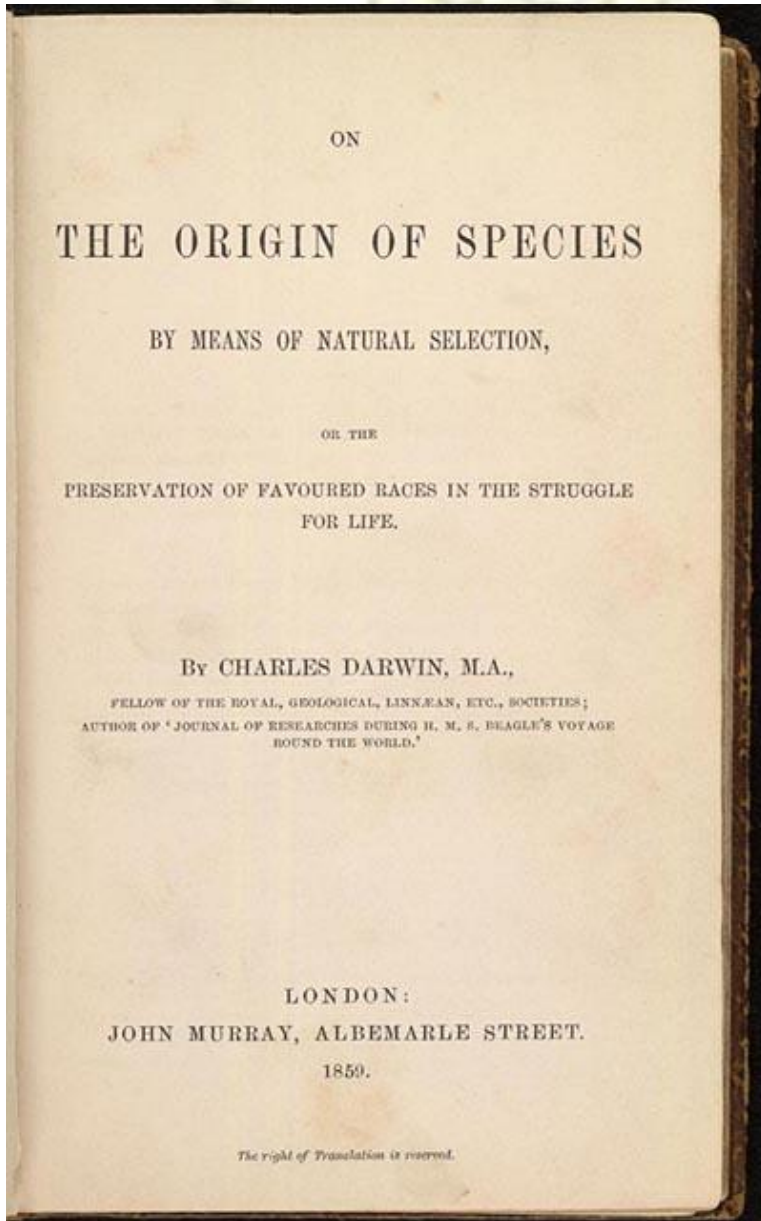


Jean Baptiste de Lamarck

- Primera teoría consistente, aunque no exclusivamente científica, de la evolución.
- Tendencia interna a la perfección. Ligada al vitalismo.
- Herencia de los caracteres adquiridos.
Hipótesis científica.

Darwin y la evolución hoy



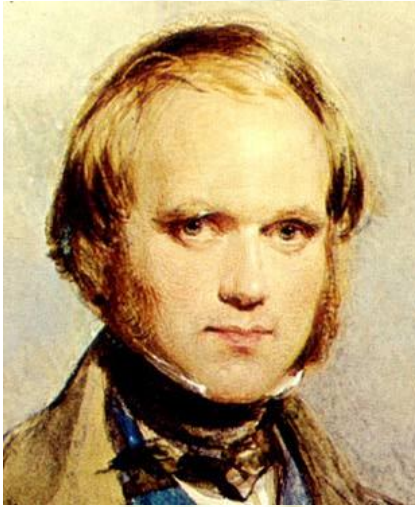


Aniversarios:

- noviembre de 1809. Lamarck: “Filosofía zoológica”
- 12 de febrero de 1809. Nace Charles Darwin
- 24 de noviembre de 1859. Darwin: “El origen de las especies”

El viaje del *Beagle* (1831-1836)





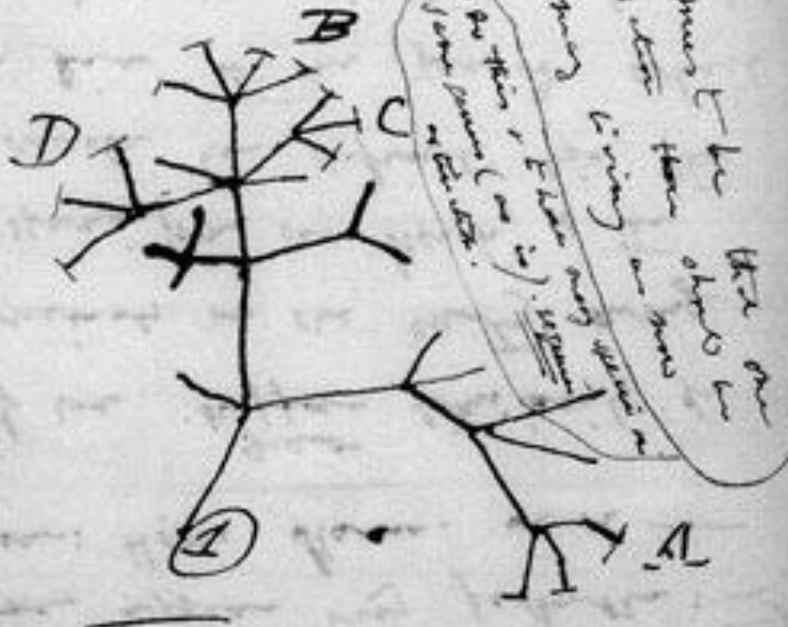
¿Apurado, yo?

- Darwin ya había completado su teoría en 1838, y redactado una primera versión de “El origen” en 1840-1842.
- Sin embargo:
 - el primer adelanto se presentó en 1858, junto con el trabajo de Alfred Russell Wallace sobre la selección natural
 - en 1859, Darwin acepta publicar “una versión resumida” de su teoría: “El origen de las especies.”
 - Darwin continuó publicando obras importantes, pero la “versión final” de “El origen” jamás se completó.

La (r)evolución darwiniana

- Primera teoría consistente, unificadora, y exclusivamente científica de la evolución.
- Concepto de evolución: “descendencia con modificación”. Contrapunto entre continuidad y cambio.
- La evolución como fenómeno: consolidación y unificación de la biología en torno al mismo.
- La unidad de la vida: origen común, diversificación a partir de ancestro común.
- Ritmo de la evolución: el gradualismo.
- Mecanismos de la evolución: la selección natural (papel privilegiado, aunque no excluyente).

I think



Then between A & B. various
sort of relation. C + B. The
first predation, B & D
rather greater distinction
Then genera would be
formed. - bearing relation

¿El primer árbol filogenético? (parentesco entre especies)

- posiblemente (julio de 1837)
- pero es sobre todo un modelo conceptual de cómo la **variación poblacional** se conecta con la **divergencia** entre especies.

- **Ruptura con el esencialismo** y “pensamiento poblacional”: la variación deja de ser “ruido” que oscurece la esencia de las especies, y pasa a ser la base misma de la evolución y sus resultados, la diversidad y la adaptación.

Contenido de “El origen de las especies”

1. Variación bajo domesticación.
2. Variación en la naturaleza.
3. Lucha por la existencia.
4. Selección natural.
5. Leyes de variación.
6. Dificultades de la teoría.
7. Instinto.
8. Hibridación.
9. La imperfección del registro fósil.
10. La sucesión geológica de seres vivos.
11. Distribución geográfica.
12. Distribución geográfica (continuación).
13. Afinidades entre los seres vivos: morfología, embriología, órganos rudimentarios.
14. Síntesis y conclusión.

La selección natural, como proceso, ocurre si y sólo si:

- Existe variación fenotípica (forma, tamaño, coloración, etc.) entre individuos.
- Dicha variación es, al menos en parte, heredable.
- Existe una relación causal (probabilística) entre dicha variación y el éxito reproductivo de los individuos.

Darwin, en *El Origen de las Especies* (1859) :

“Como nacen muchos más individuos de una especie que los que posiblemente pueden sobrevivir, habrá entre ellos una recurrencia frecuente a la lucha por la existencia, que permite que cualquier ser, aunque varíe poco en cualquier manera que le sea beneficioso, bajo condiciones de vida complejas y a veces cambiantes, tendrá una mejor chance de sobrevivencia, y por lo tanto, será naturalmente seleccionado. Dado el fuerte principio de la herencia, cualquier variedad seleccionada tenderá a propagarse en su forma nueva y modificada”

¿Fue Darwin el propulsor de una revolución científica?

Criterio histórico (Bernard I. Cohen)

- Transformación radical (cambio de paradigma, en el sentido de Thomas Kuhn).
- Magnitud: afecta a una gran disciplina, no a un campo específico; nuevo marco de referencia científico.
- Impacto científico y social: cambia nuestra visión del mundo.
- Persistencia: resiste el paso del tiempo.
- Percepción personal del carácter revolucionario de la propuesta.

Destino de las principales ideas de Darwin

- La evolución como fenómeno
- Proceso de diversificación a partir de ancestros comunes
 - se consolidó su aceptación a fines del siglo XIX
- Gradualismo
- Selección natural
 - aceptados (con matices) hacia 1940-1950

Destino de las principales ideas de Darwin

- Papel del azar: el “dios darwiniano” juega a los dados
- Sigmund Freud: “el amor ingenuo del hombre a sí mismo ha recibido tres golpes principales de parte de la ciencia: ... la tierra no es el centro del universo... Darwin destruyó su supuesto lugar privilegiado en la creación... y la investigación psicológica... busca probar que su ego no es ni siquiera patrón de sí mismo”
- Generalización del evolucionismo: en lingüística, cosmología, etc., etc.

Weissmann:

- Línea somática versus línea germinal.
- Inviabilidad de la herencia lamarckista.

Mendel: el gran ignorado en el siglo XIX:

- El modelo mendeliano.
- La herencia particulada.



1891 Weismann rechaza la herencia de los caracteres adquiridos

1866 Mendel publica sus resultados

1859 Darwin: El origen de las especies

1830 Lyell: Principios de la geología

1809 Lamarck: Filosofía zoológica

1798 Malthus: Ensayo sobre el principio de población

Evolución en tiempo real 1: virus de la gripe

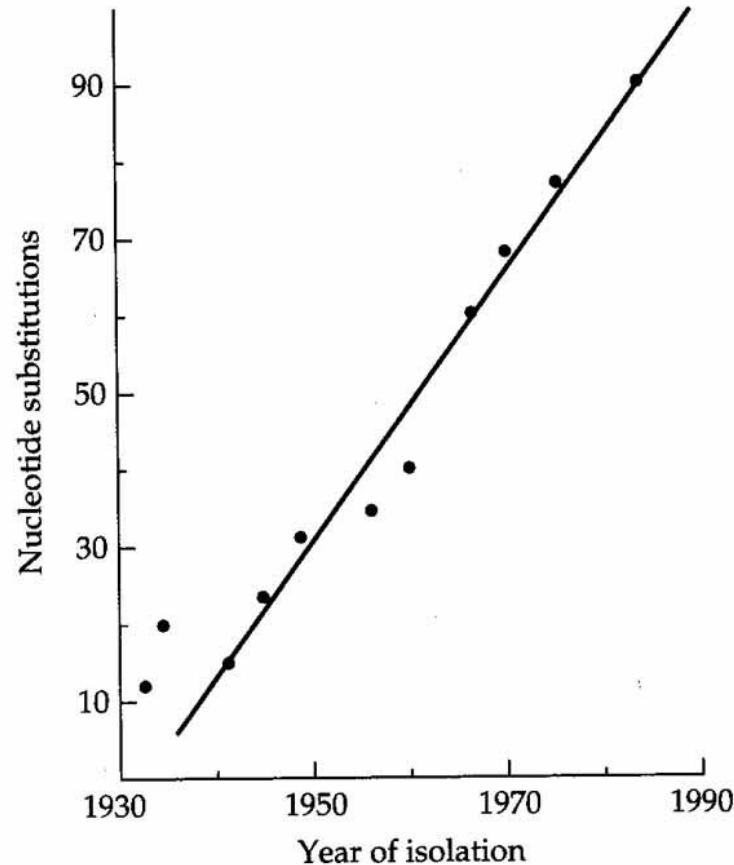


Figure 8.9 Molecular evolution in the *NS* genes of influenza virus determined from strains isolated and stored during the past 60 years. The total rate of evolution in the 890-nucleotide sequence averages 1.73 ± 0.08 nucleotide substitutions per year, and the rate is remarkably uniform. (From Buonagurio et al. 1986.)

I think

Evolución en tiempo real 2: pinzones de Darwin

D

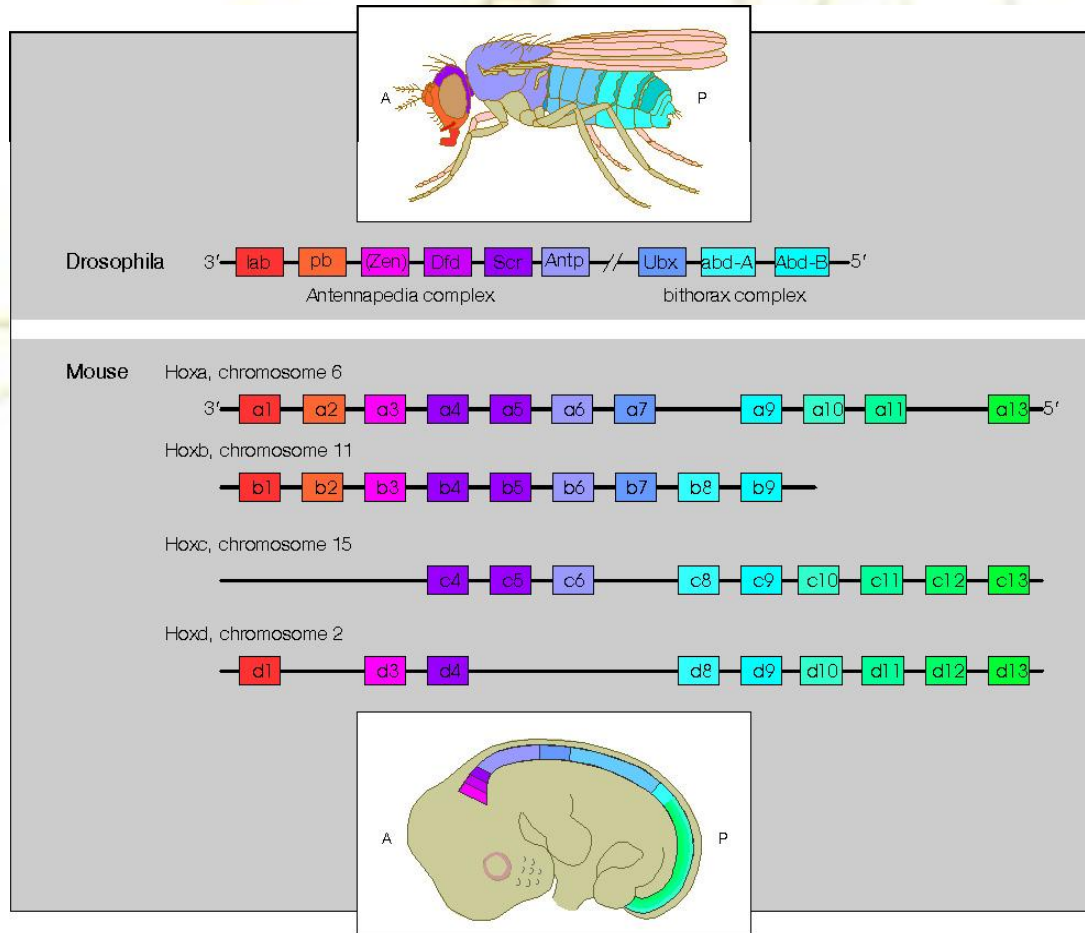
Variación fenotípica
Hereditabilidad
Relación con éxito reproductivo

D



G. fortis

Unidad y diversidad: genes reguladores de embriones de vertebrados e insectos



Unidad y diversidad:

del código genético universal a sus 17 variantes

		Primera letra					
		U	C	A	G		
Segunda letra	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Trp UGG Trp	U C A G	
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } Ile AUC } AUA } Met AUG }	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA Stop AGG Stop	U C A G	
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G	

El redescubrimiento de la genética a principios del siglo XX:

- Aparente contradicción entre gradualismo y herencia particulada.
- El mutacionismo de de Vries y Goldschmidt.



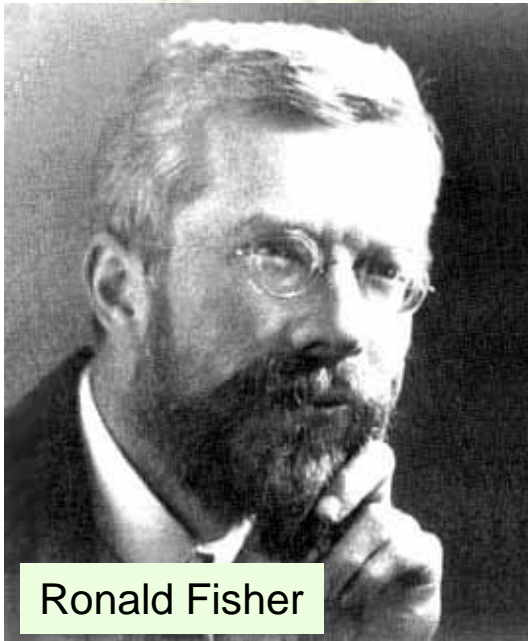
Richard Goldschmidt



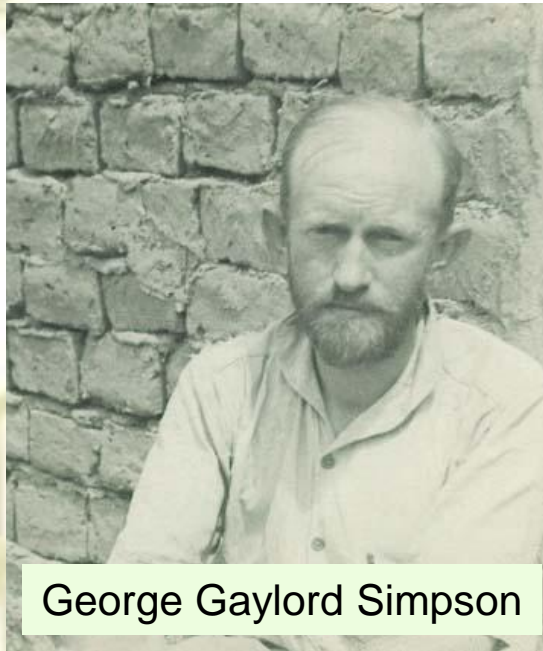
Hugo de Vries

La teoría sintética generada entre 1920 y 1945:

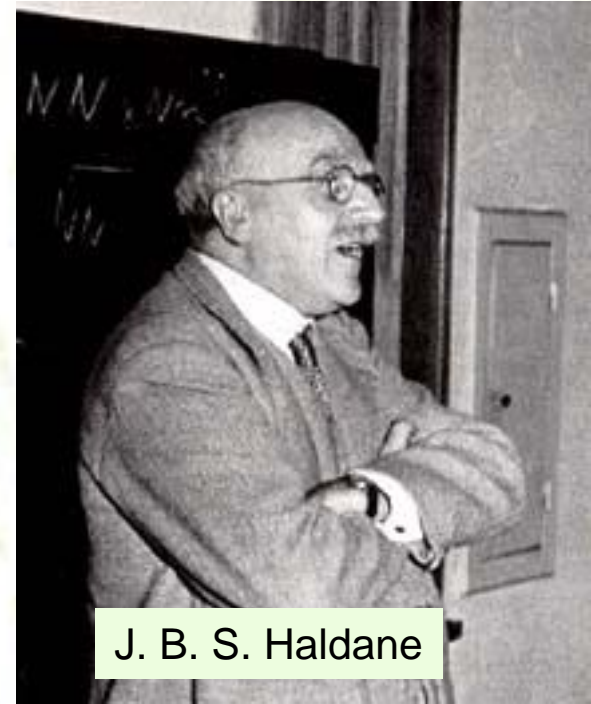
- Modelos formales de evolución: Fisher, Wright, Haldane
- La genética de Dobzhansky: de la variación al azar a los polimorfismos balanceados.
- La sistemática de Mayr: especie y especiación, selección, genotipo y fenotipo.
- La paleontología de Simpson: el registro fósil como testigo antivitalista y antisaltacionista .
- “Los genes mutan, los organismos son seleccionados, las especies evolucionan.”



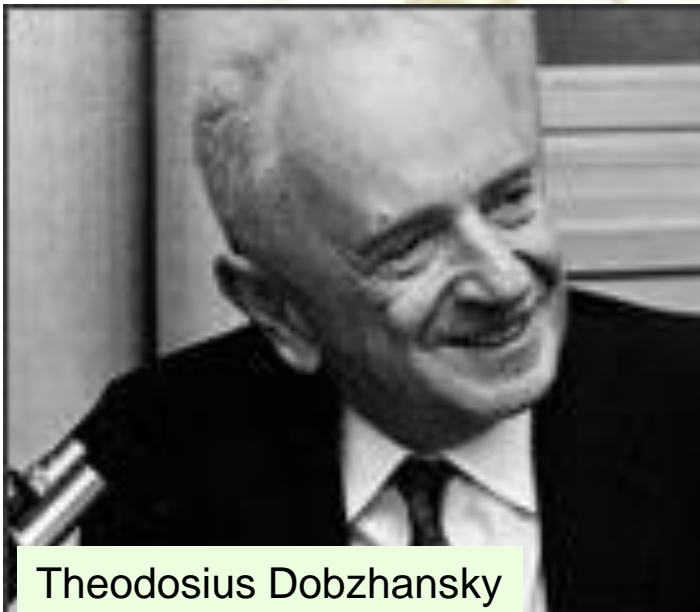
Ronald Fisher



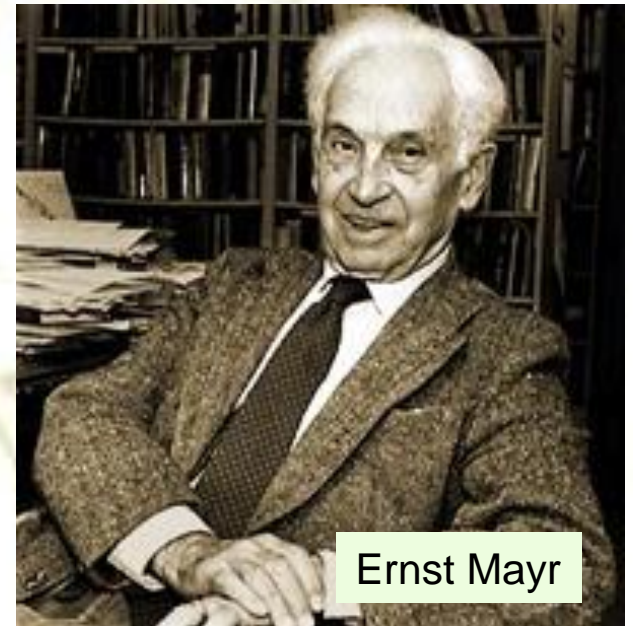
George Gaylord Simpson



J. B. S. Haldane



Theodosius Dobzhansky



Ernst Mayr

Los grandes desafíos a la teoría sintética:

1. Expansión “horizontal” (valorización del papel del azar): La teoría neutral de la evolución molecular de Motoo Kimura.
2. Expansión “vertical” (jerárquica):
 - La crítica del gradualismo: modelo de equilibrios “puntuados” de Niles Eldredge y Stephen Jay Gould
 - Qué es un individuo: jerarquía de la vida, procesos evolutivos a distintos niveles, interacciones entre niveles.

I think

B

48



Stephen Jay Gould

Motoo Kimura y flia.

Handwritten notes in yellow ink, including a circled 'D' and the letter 'A'.

El seleccionismo contrataca:

- Evidencia de selección a nivel molecular.
- Limitaciones operativas de la selección de especies.
- Eficacia de la selección natural “aquí y ahora.”

Otros desarrollos importantes:

- Filogenias: métodos filogenéticos; la filogenia como marco explícito de estudio de la evolución



Willi Hennig

1891 Weismann rechaza la herencia de los caracteres adquiridos

1866 Mendel publica sus resultados

1859 Darwin: El origen de las especies

1830 Lyell: Principios de la geología

1809 Lamarck: Filosofía zoológica

1798 Malthus: Ensayo sobre el principio de población

1972 Eldredge-Gould: equilibrios puntuados

1968 Kimura: teoría neutral de evolución molecular

1953 Watson-Crick: doble hélice

1920- 1940 Teoría sintética

1900 Mendelismo redescubierto

2003. Genoma humano

1990. Woese: tres dominios del árbol de la vida

1982. Kingman: el coalescente

1980. Nüsslein-Volhard y Wieschaus: genes *hox*

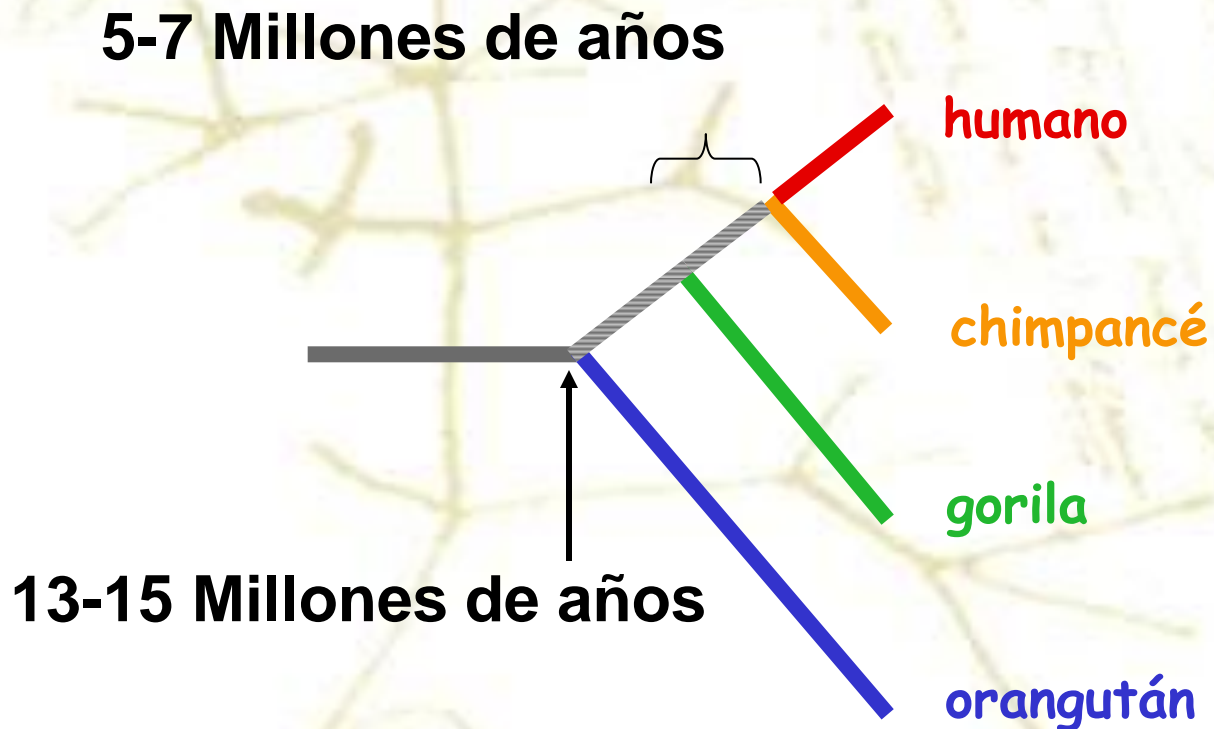
Evolución humana como “caso de prueba”

Darwin publicó una monografía sobre el tema, planteando un escenario posible:

1. nuestros parientes más cercanos (anatomía): chimpancé y gorila
2. origen probable de nuestra estirpe: África
3. Primera etapa: postura y locomoción bípedas
4. Segunda etapa: desarrollo de herramientas, aumento del tamaño cerebral

1. Nuestros parientes más cercanos: chimpancé y gorila

un resumen de 40 años de análisis moleculares (ADN y proteínas)

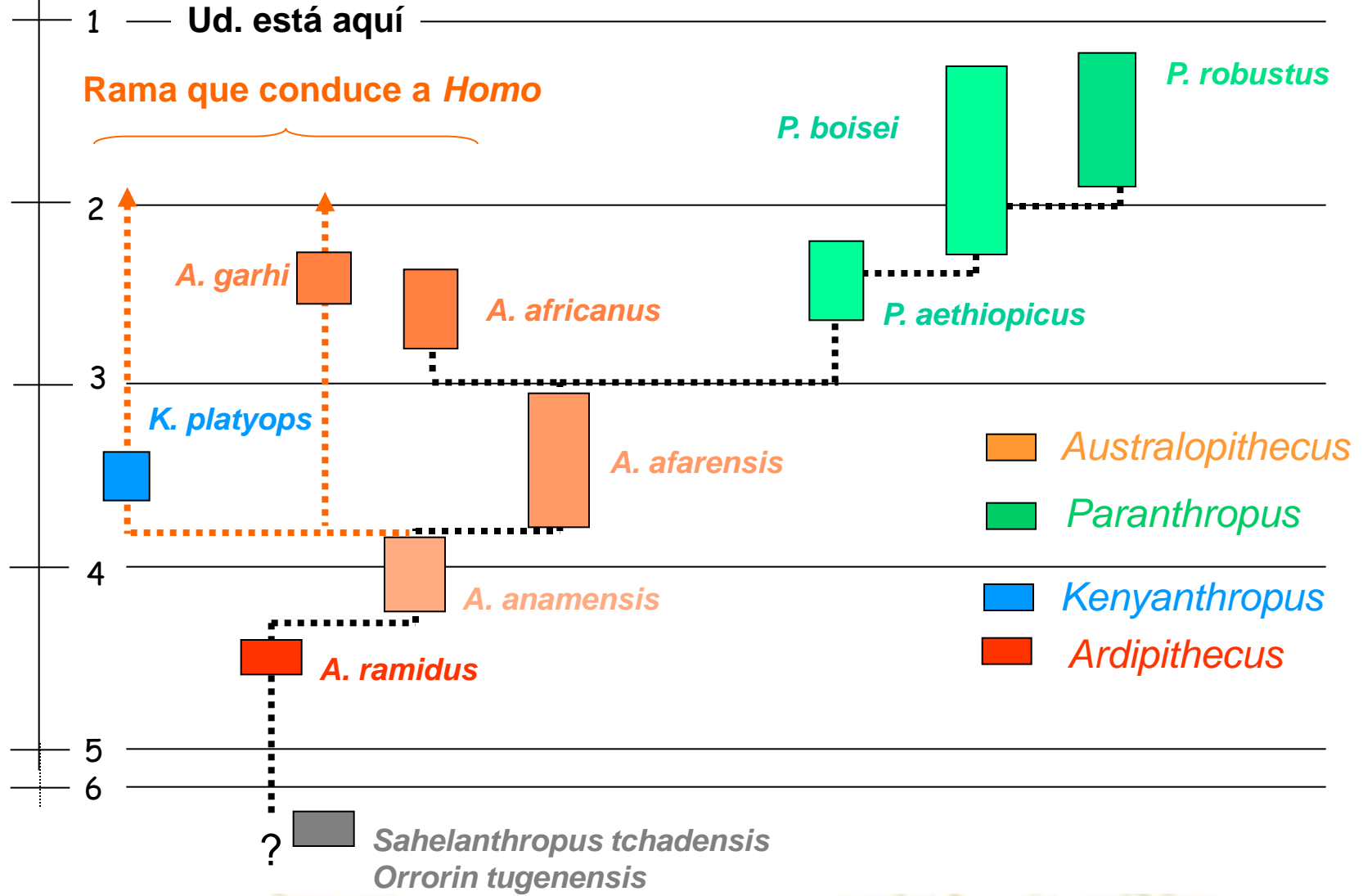


2. Origen probable de nuestra estirpe en África

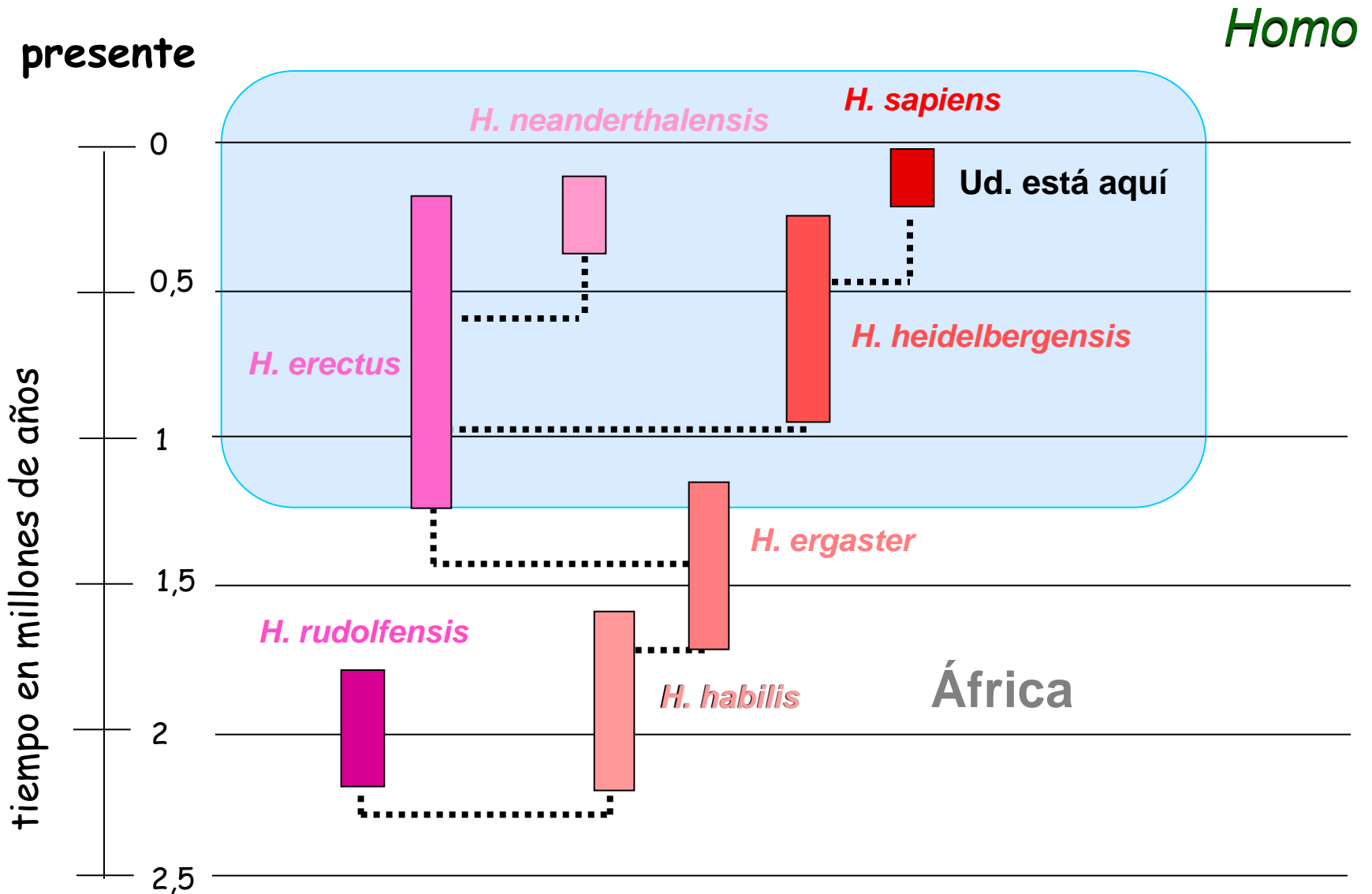
presente

Australopitecinos

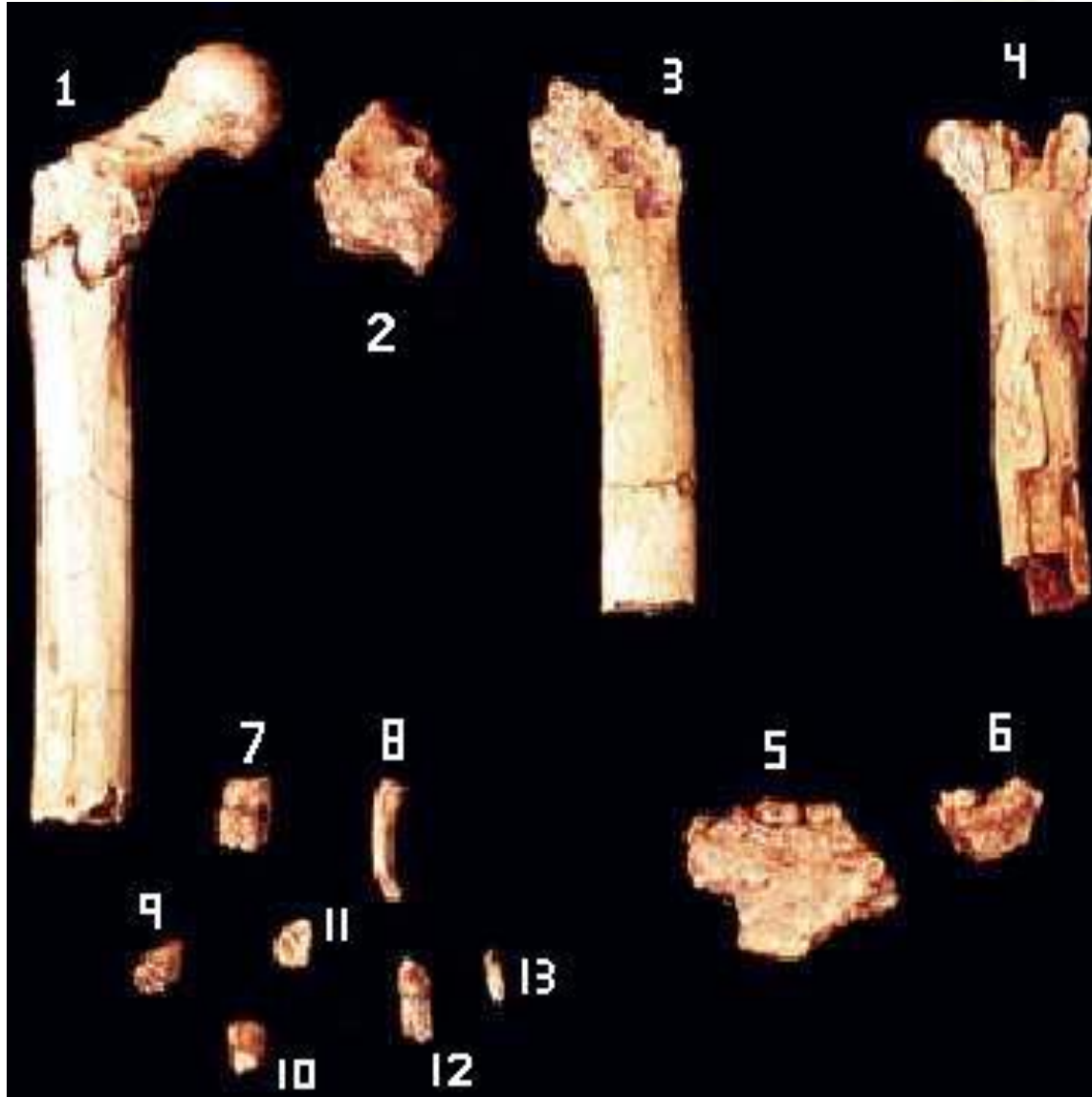
tiempo en millones de años



2. Origen probable de nuestra estirpe en África



3. Primera etapa: postura y locomoción bípedas

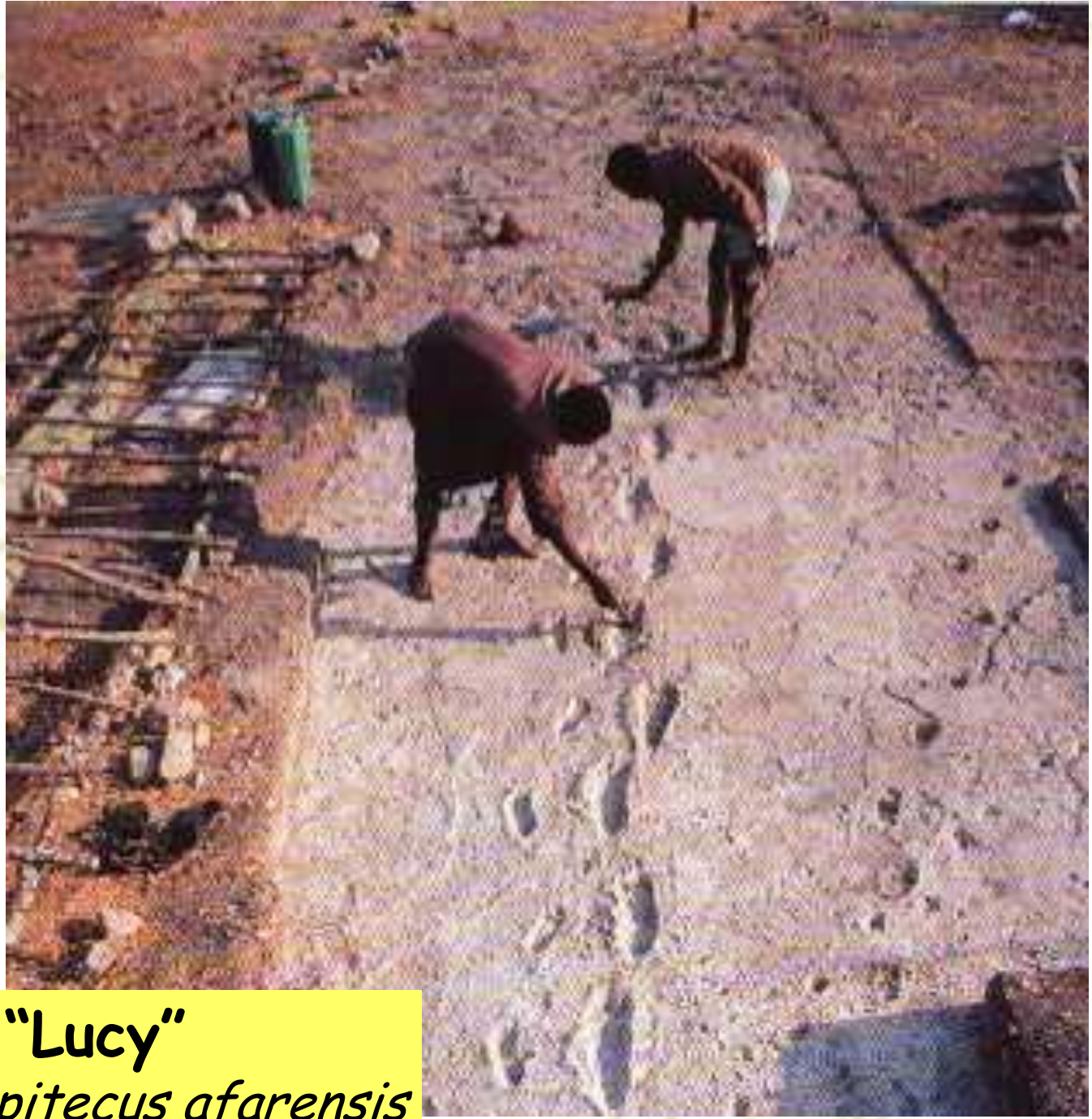


*Orrorin
tugenensis*
> 6 Ma

- dudas sobre
su naturaleza

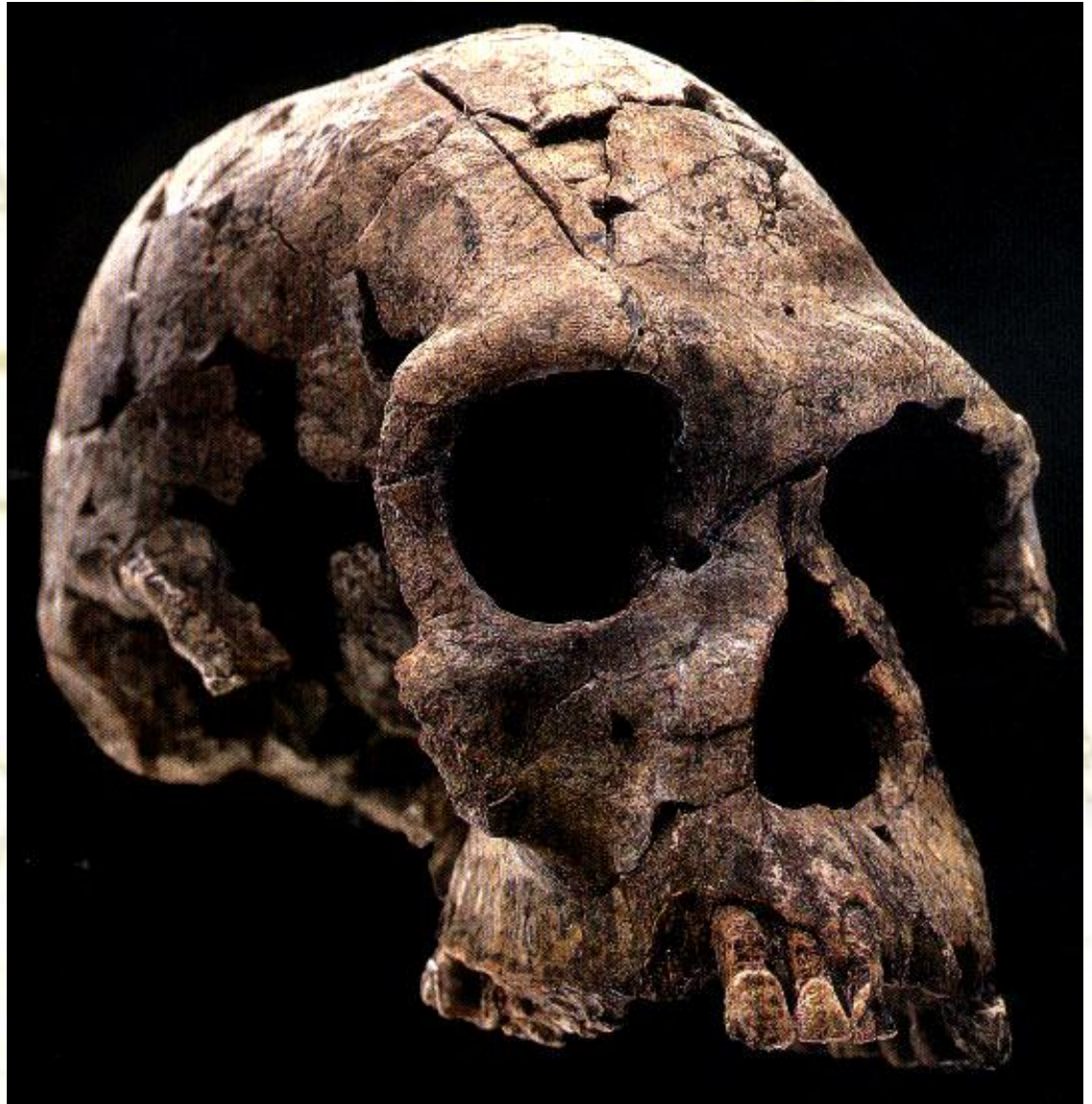
Tugen, montañas de
Kenia.

Fémur de bípedo,
húmero de arborícola
pero no de
braquiador, dientes de
omnívoro, tamaño de
chimpancé (1,4 m).
Ambiente de bosque.



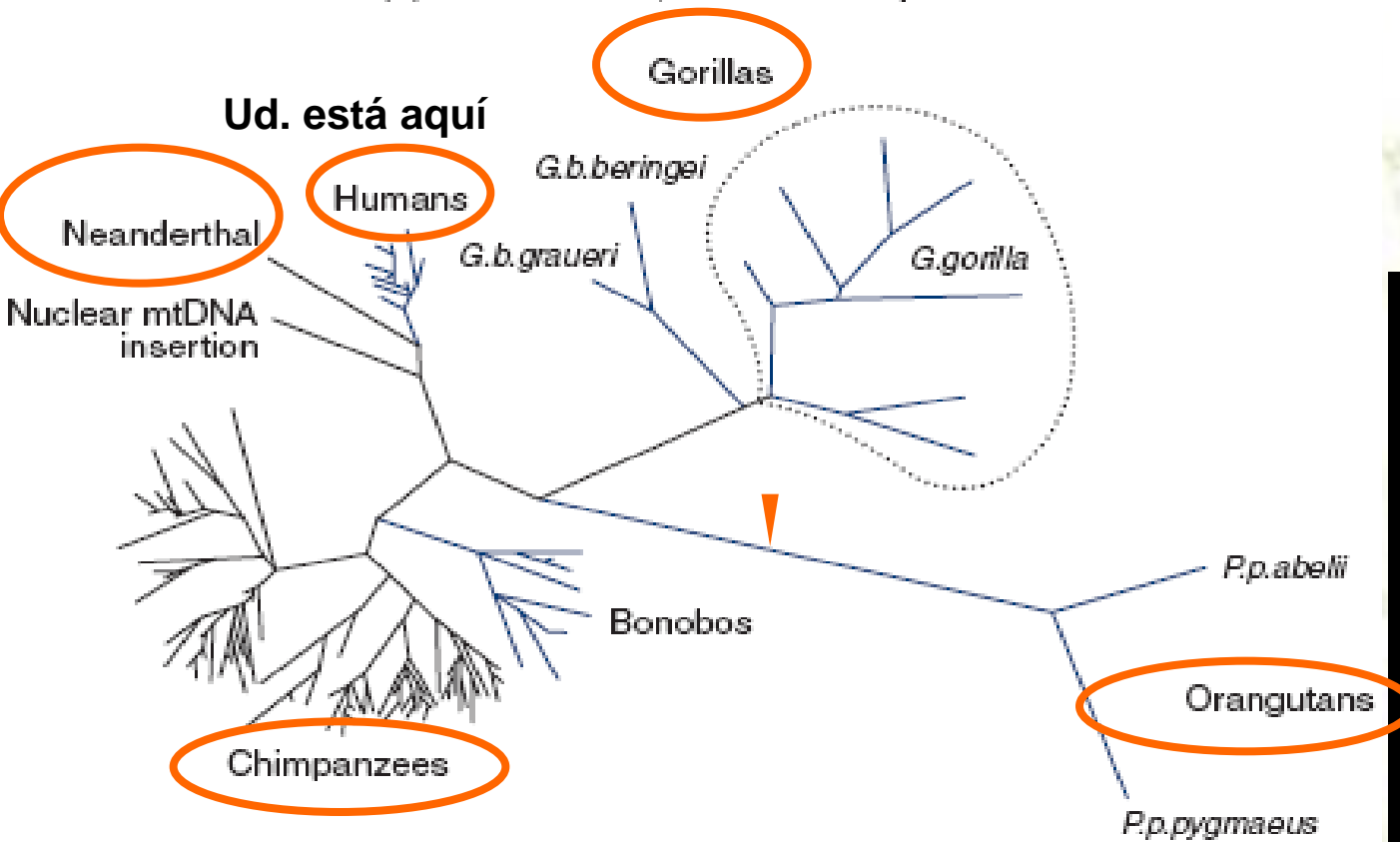
"Lucy"
Australopithecus afarensis

4. Segunda etapa: desarrollo de herramientas, aumento del tamaño cerebral



Homo habilis
1,6 - 2,2

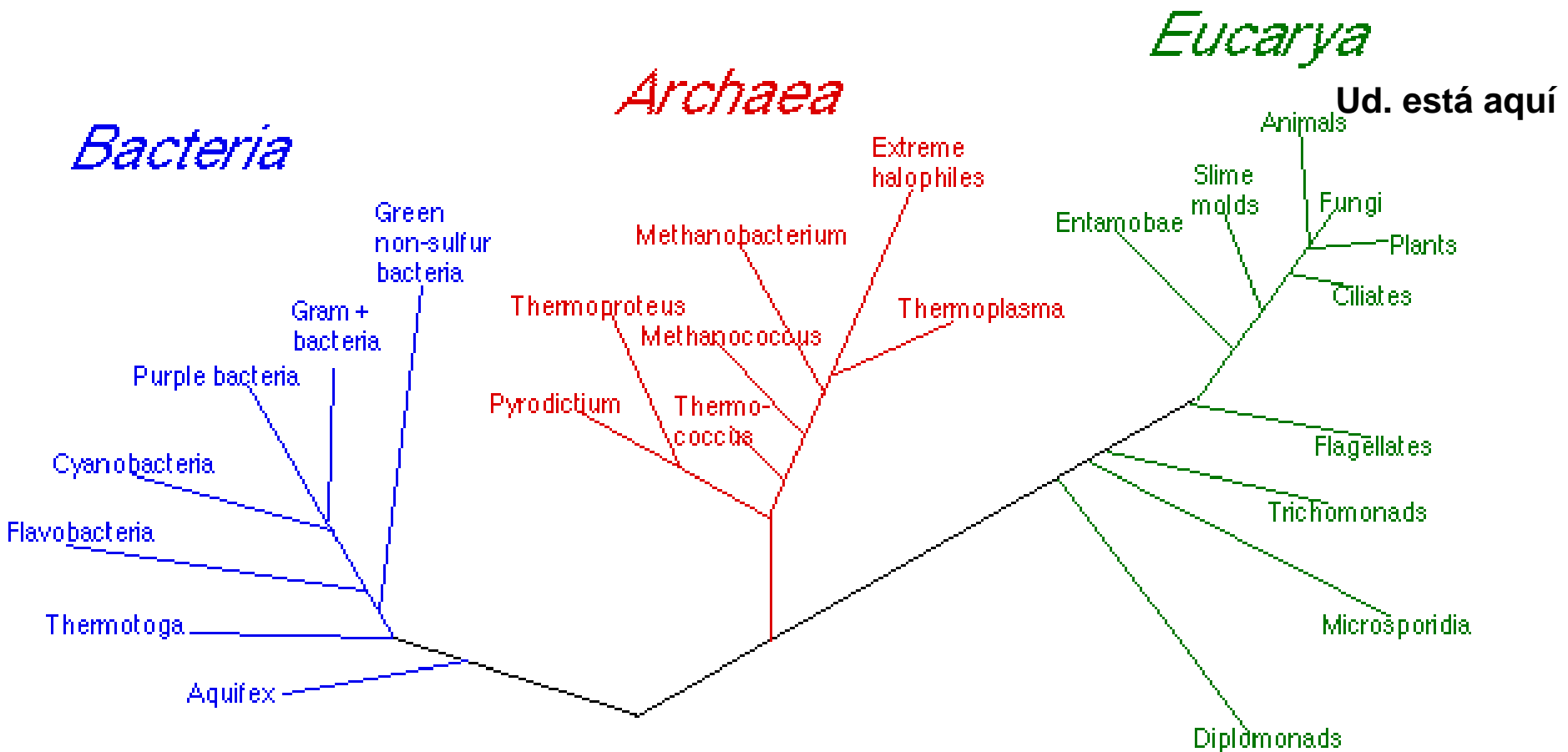
Posición filogenética del “hombre de Neandertal”



2010. Se presenta del genoma de la especie.

Homo neanderthalensis
35.000 - 350.000 años

Nuestro lugar en el árbol de la vida



Hipótesis generales y específicas

- **Hipótesis generales:**

- realidad de la evolución: proceso de diversificación (ancestros y descendientes, ramificación);
- antigüedad y consistencia del registro fósil
- conexión (anatómica, genética) entre organismos fósiles y actuales

- **Hipótesis específicas:**

- las propuestas por Darwin para la evolución humana

Más allá del caso específico, existe amplia evidencia para:

- Antigüedad de la Tierra (métodos de datación absoluta).
- Unidad y diversidad de la vida:
 - códigos genéticos como variantes derivadas se uno general
 - el árbol molecular de la vida
 - evolución de familias multigénicas, genomas
 - sistemas de regulación del desarrollo embrionario

La evolución como fenómeno y el punto de vista darwiniano sobre el mismo están ampliamente aceptados en términos científicos.

I think

“Hay grandeza en esta concepción según la cual la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un reducido número de formas o en una sola, y ... mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, una infinidad de las formas más bellas y portentosas.”

Charles Darwin, 1859. *El origen de las especies.*

Lecturas recomendadas:

Capítulos introductorios de los 3 libros de texto recomendados.

Lessa EP. 2010. Unidad y diversidad de la vida: una perspectiva darwiniana . Pp. 11-20 en Tassino B y Silva A (eds.). *Biología: unidad en la diversidad. DIRAC, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo.*

Lessa EP. 1996. Darwin versus Lamarck. *Cuadernos de Marcha* 116: 58-64.