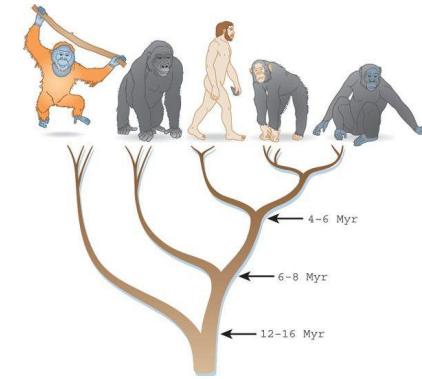
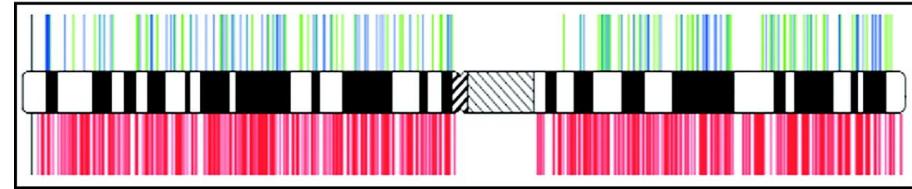


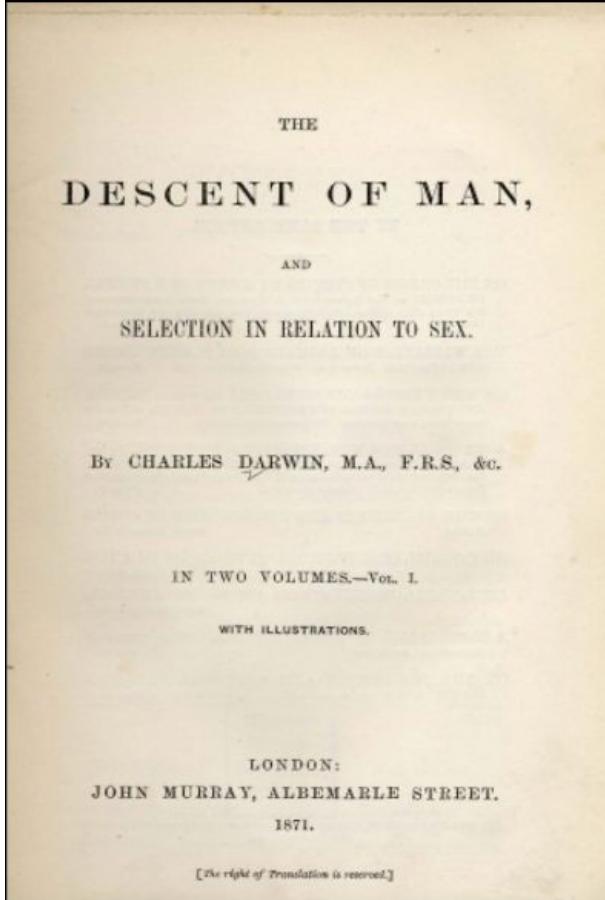
Curso de Evolución 2025
Facultad de Ciencias
Montevideo, Uruguay

<https://eva.fcien.udelar.edu.uy/course/view.php?id=1687>
<https://www.youtube.com/@CursoEvolucion/videos>



17. Evolución humana: panorámica paleontológica, geográfica y genómica.

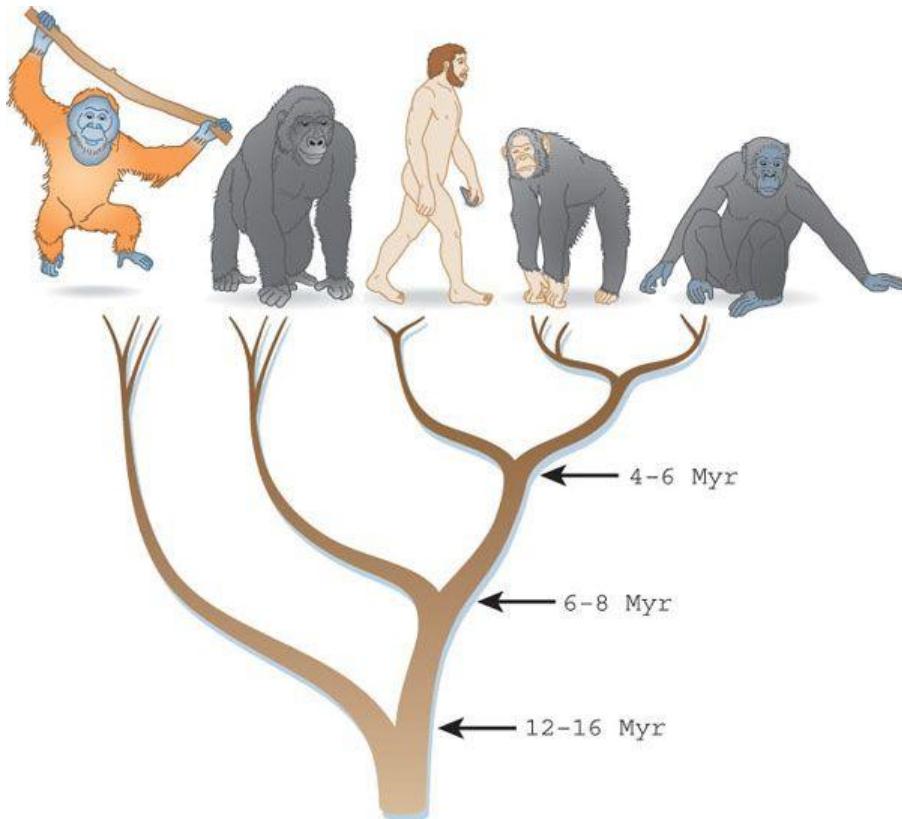
Darwin, 1859. “El origen de las especies....”

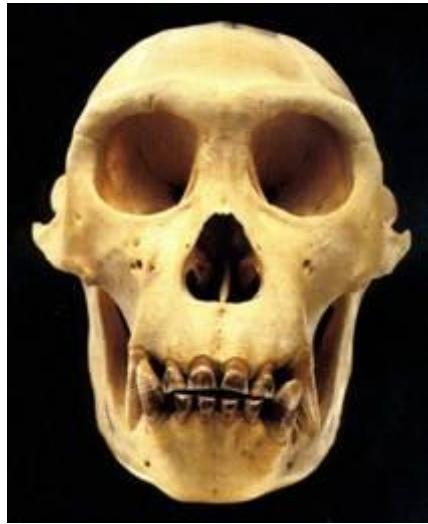


Darwin publicó una monografía sobre el tema, planteando un escenario posible:

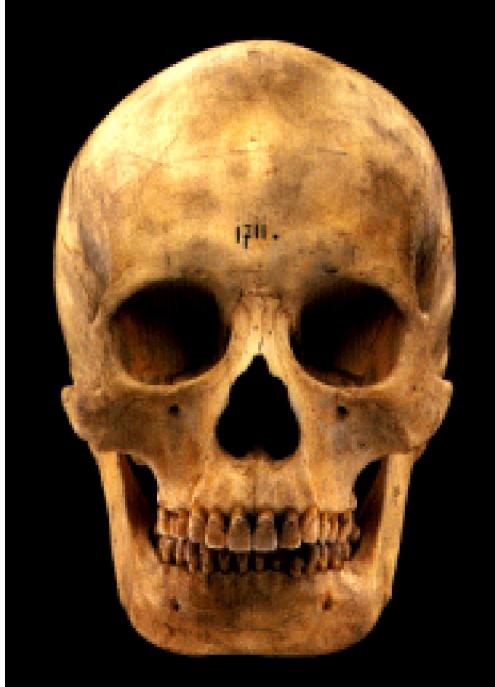
1. nuestros parientes más cercanos (anatomía): chimpancé y gorila
2. Origen más probable: África
3. Primera etapa: postura y locomoción bípedas
4. Segunda etapa: desarrollo de herramientas, aumento del tamaño cerebral

Nuestros parientes más cercanos

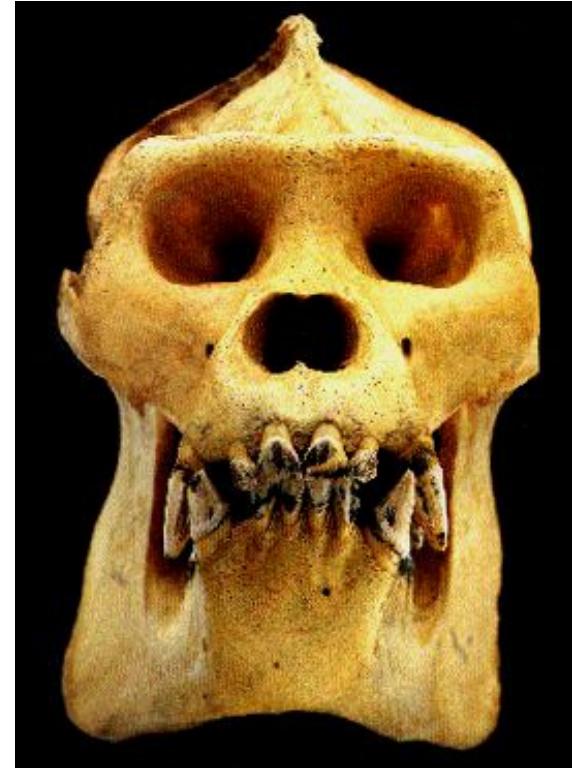




chimpancé



humano

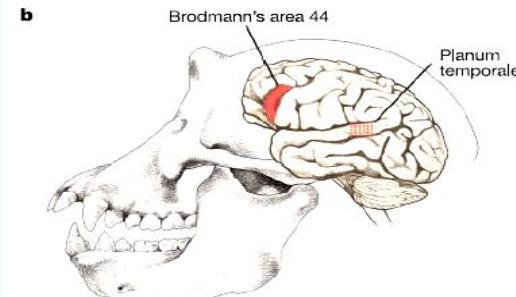
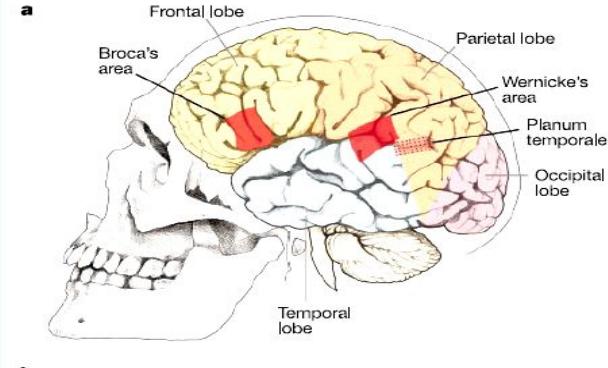


gorila

Algunas diferencias entre chimpancés y humanos

Selected traits that distinguish humans from other apes⁵⁻⁷

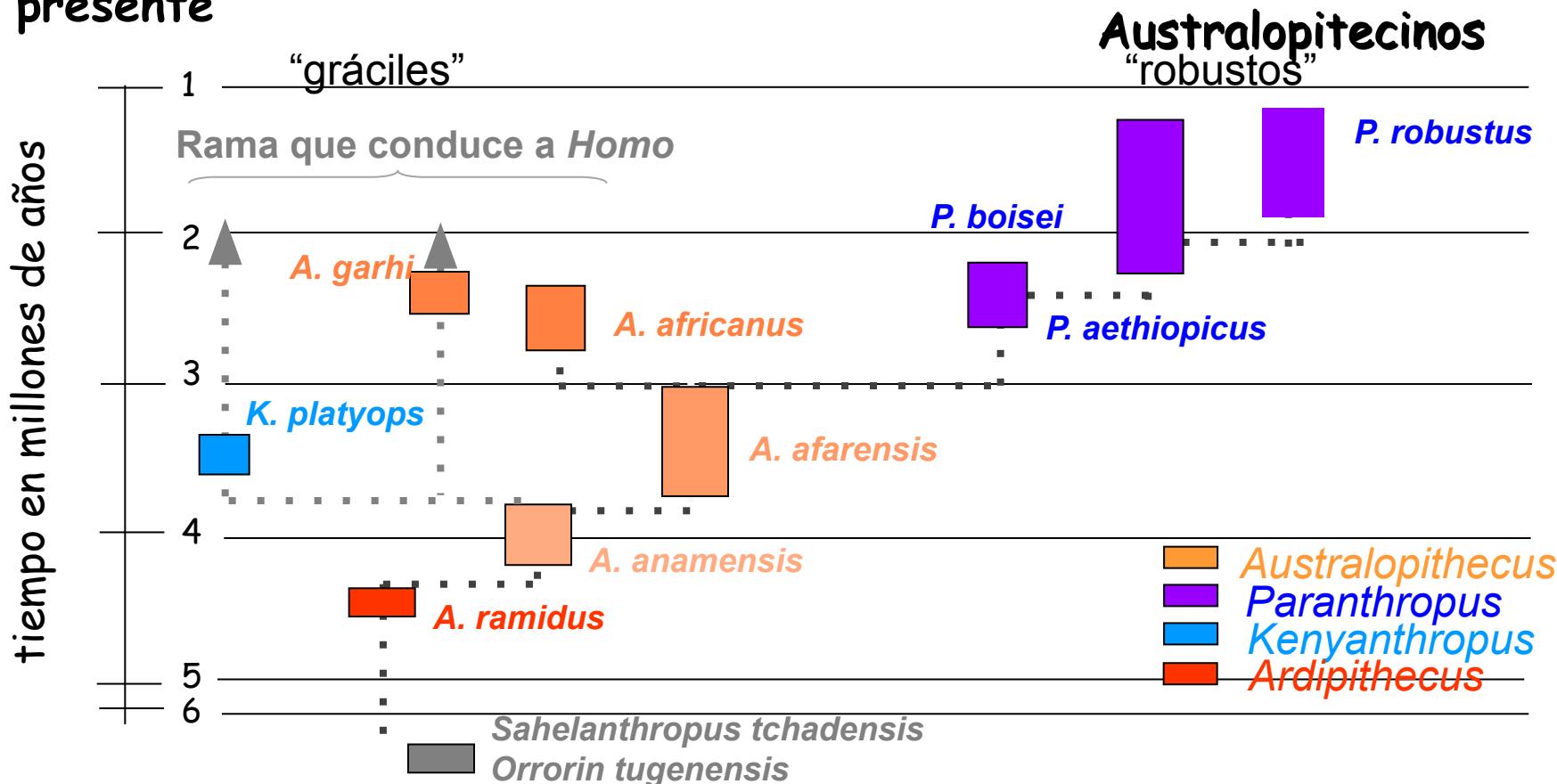
- Body shape and thorax
- Cranial properties (brain case and face)
- Relative brain size
- Relative limb length
- Long ontogeny and lifespan
- Small canine teeth
- Skull balanced upright on vertebral column
- Reduced hair cover
- Elongated thumb and shortened fingers
- Dimensions of the pelvis
- Presence of a chin
- S-shaped spine
- Language
- Advanced tool making
- Brain topology



Carroll (2003) *Nature* **422**, 849-857

Origen africano de los humanos

presente



Australopitecinos

Exclusivos de África, entre los 4 y 1,5MA

Caminata erguida, caja craneana chica

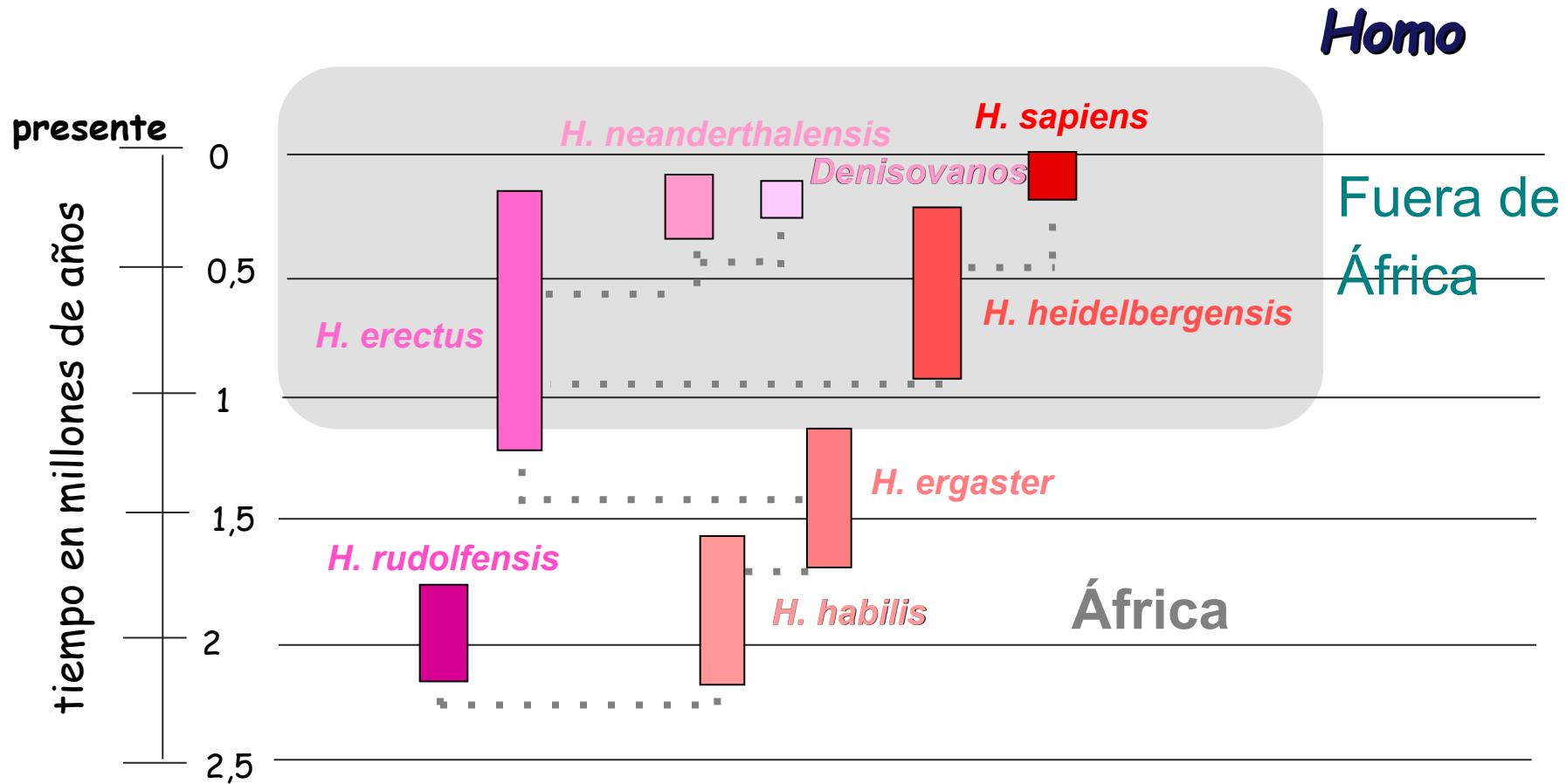
Posibles descendientes del género *Ardipithecus*

Gran diversidad de formas

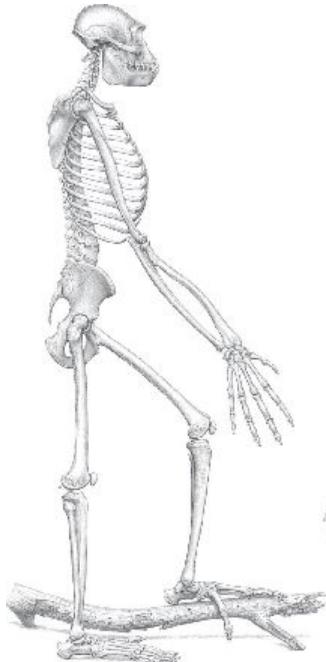
Australopithecus: más gráciles, posibles ancestros del género *Homo*. Menor caja craneana que *Paranthropus*

Paranthropus: más robustos, más altos. Adaptados a herbivoría extrema. Linaje trunco.

Origen africano de los humanos



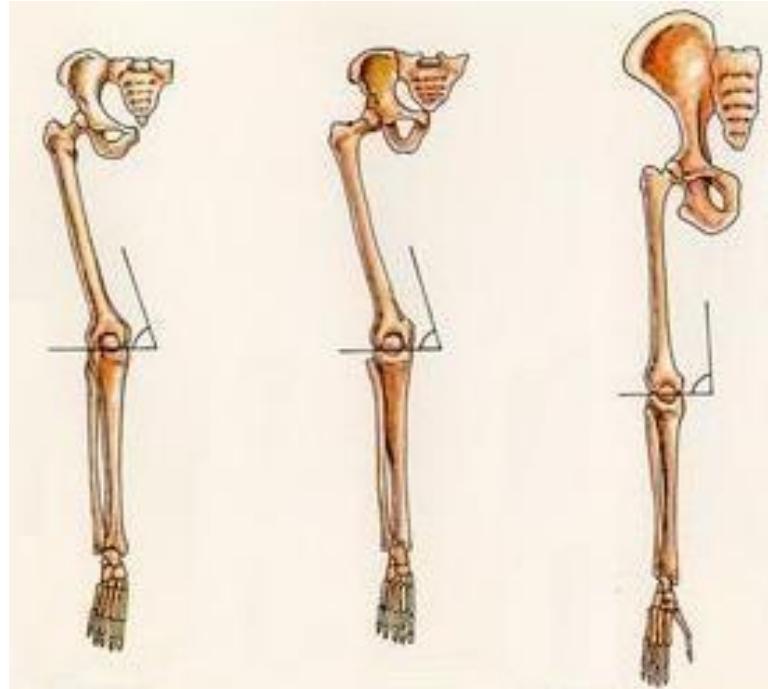
Primero se adoptó la postura erguida



Ardipithecus ramidus



Primero se adoptó la postura erguida



H. sapiens

A. afarensis

P. troglodytes

rodilla
humana

rodilla de
homínido

rodilla de
antropoide



"Lucy"

Australopithecus afarensis

Kenya, 1974

Donald Johanson, Yves Coppens y Tim White
Australopithecus mejor conservado descubierto hasta
aquella fecha

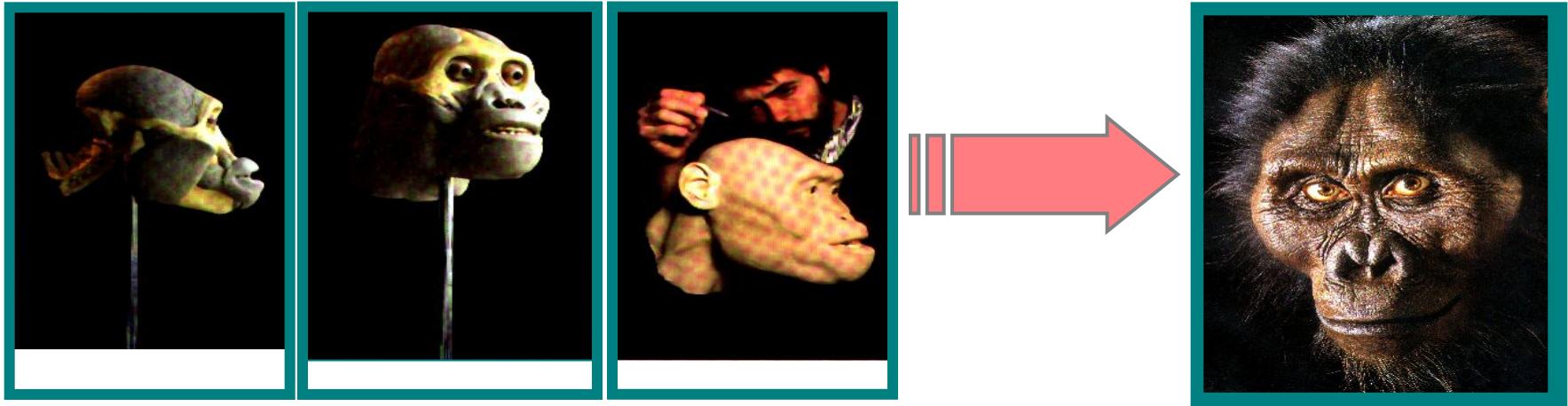
Encontrada con su "tribu", 12 en total.

Postura erguida, 1,5m, dimof. sexual

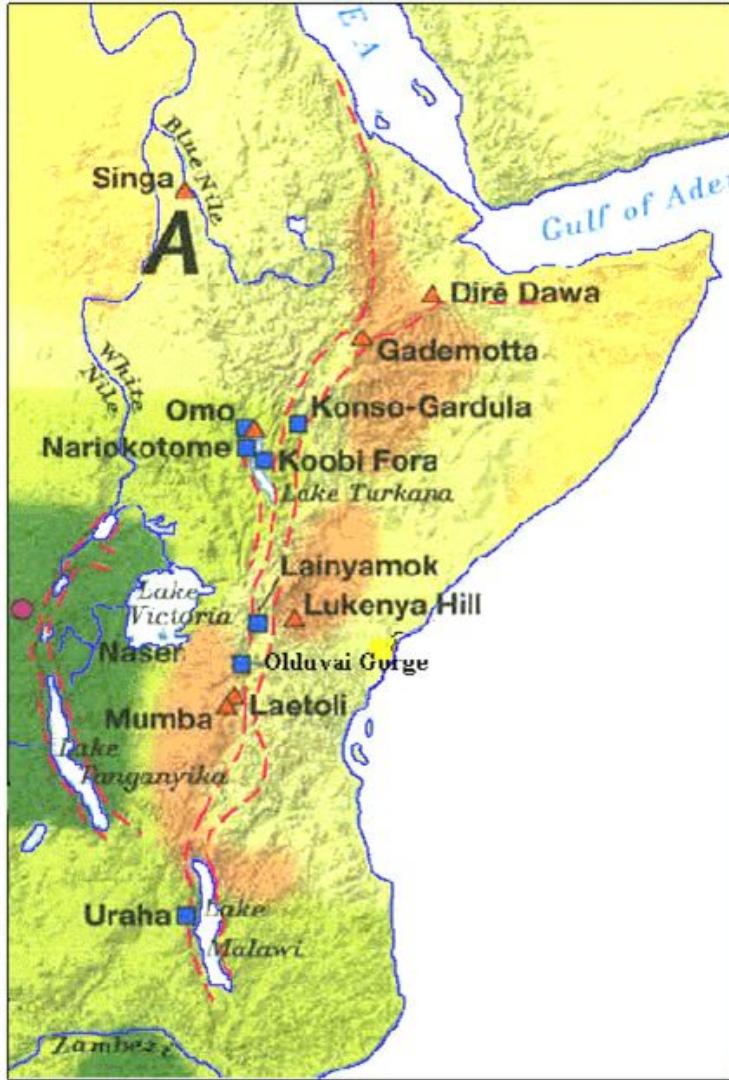
Dedos de manos y pies >> que humanos

CC: 375-550cc, rostro prominente, acro suprac.

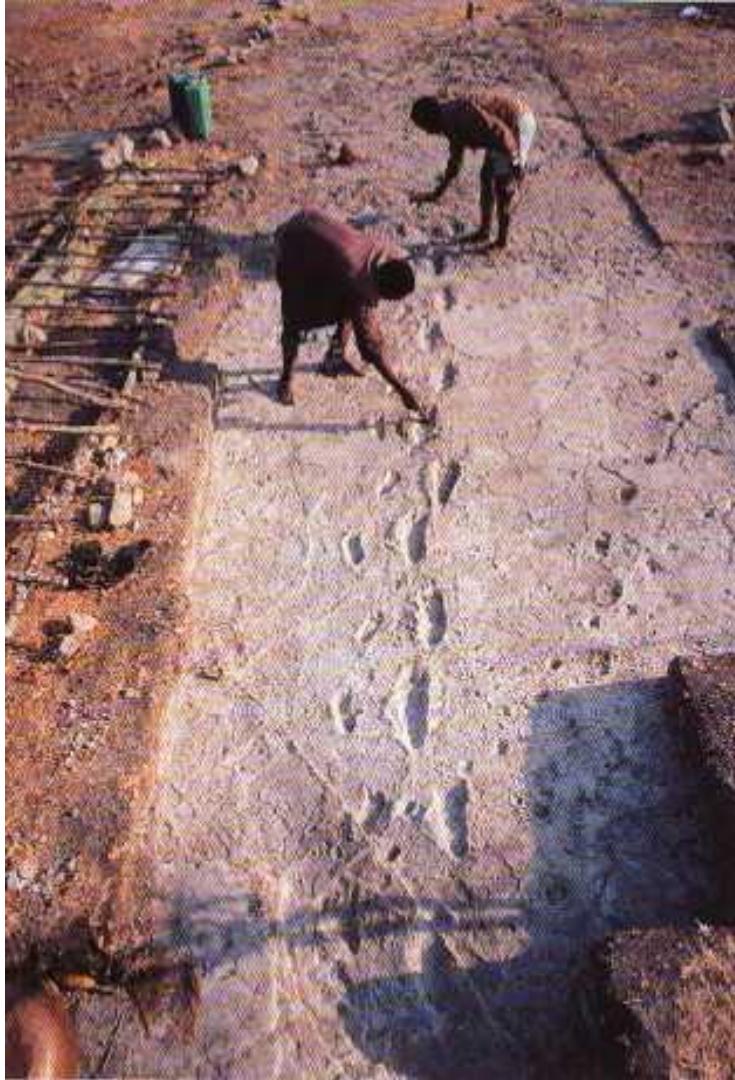
Mandíbula intermedia



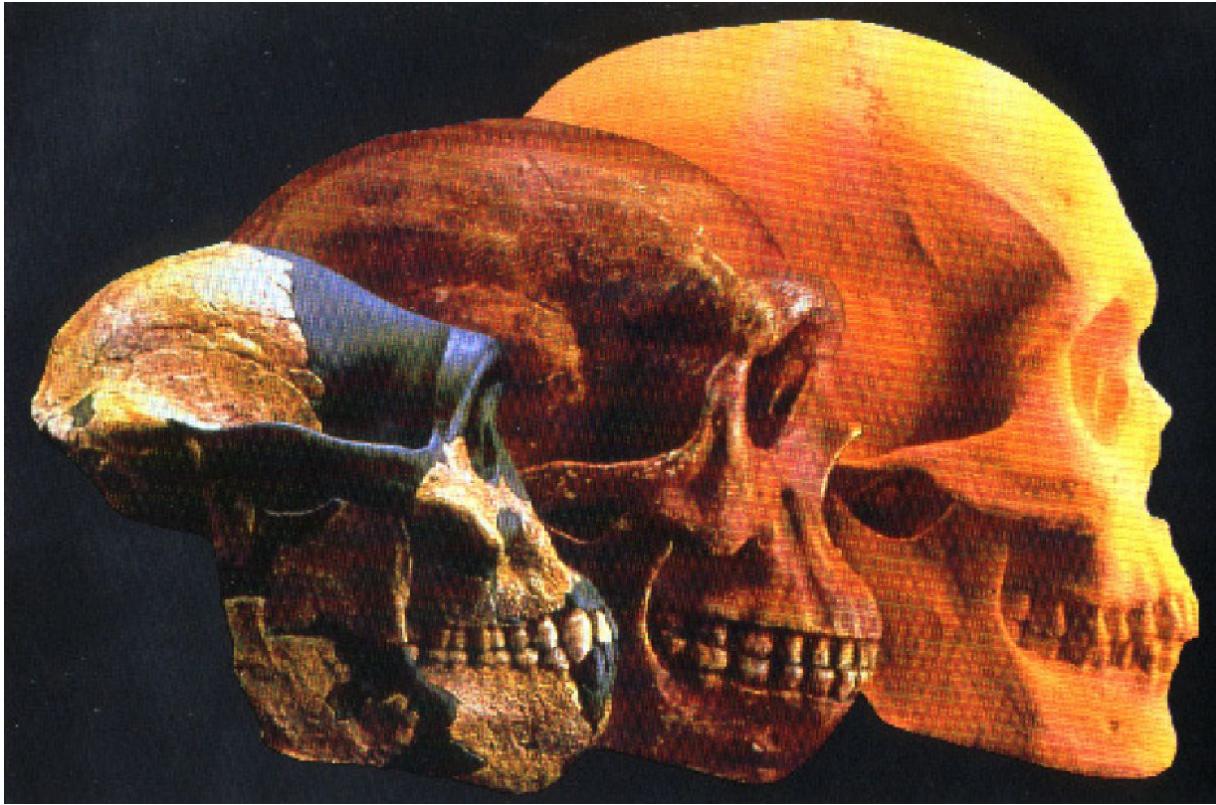


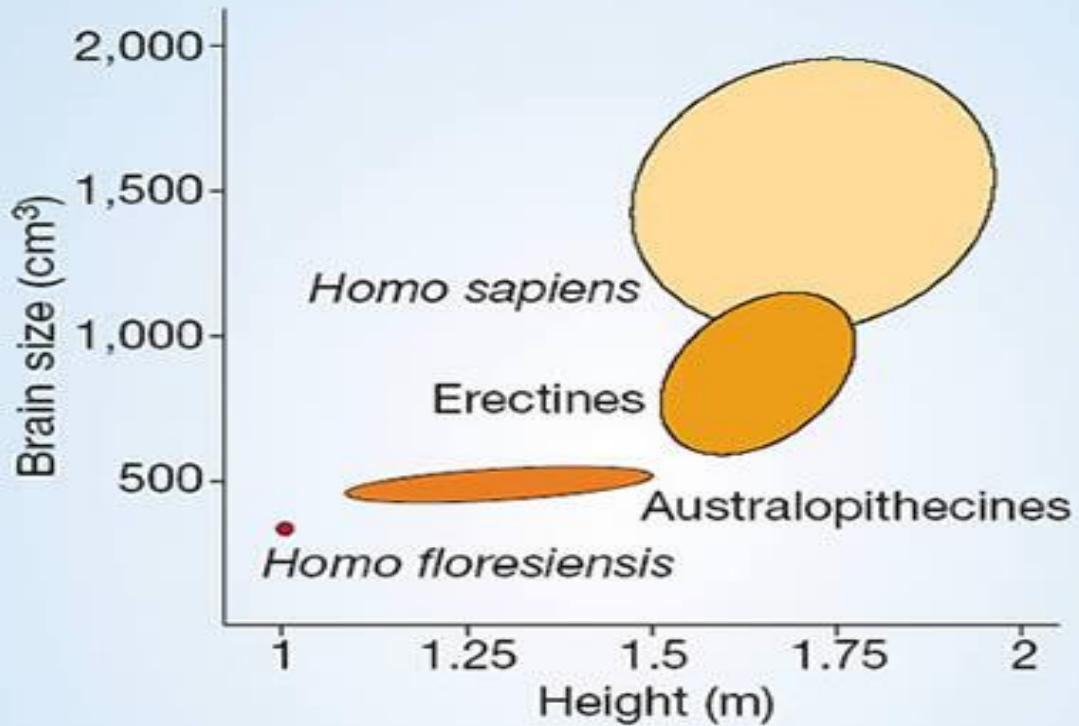


Laetoli, Tanzania

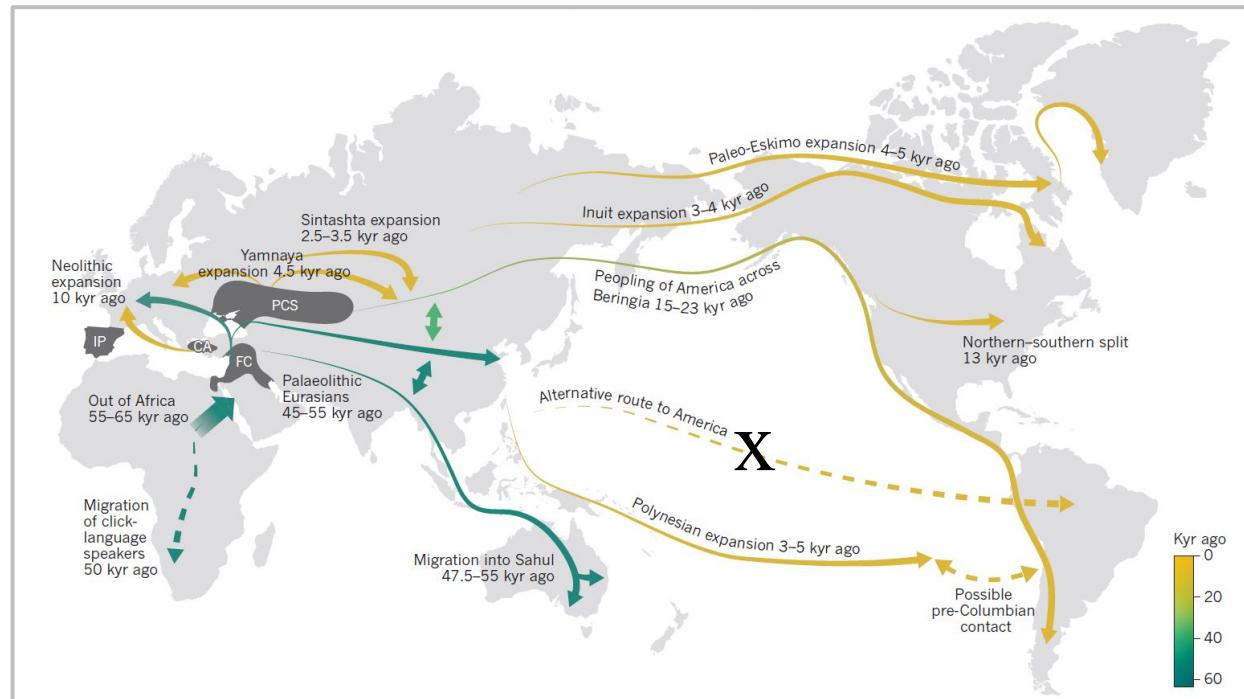


Después, aumentó volumen craneano



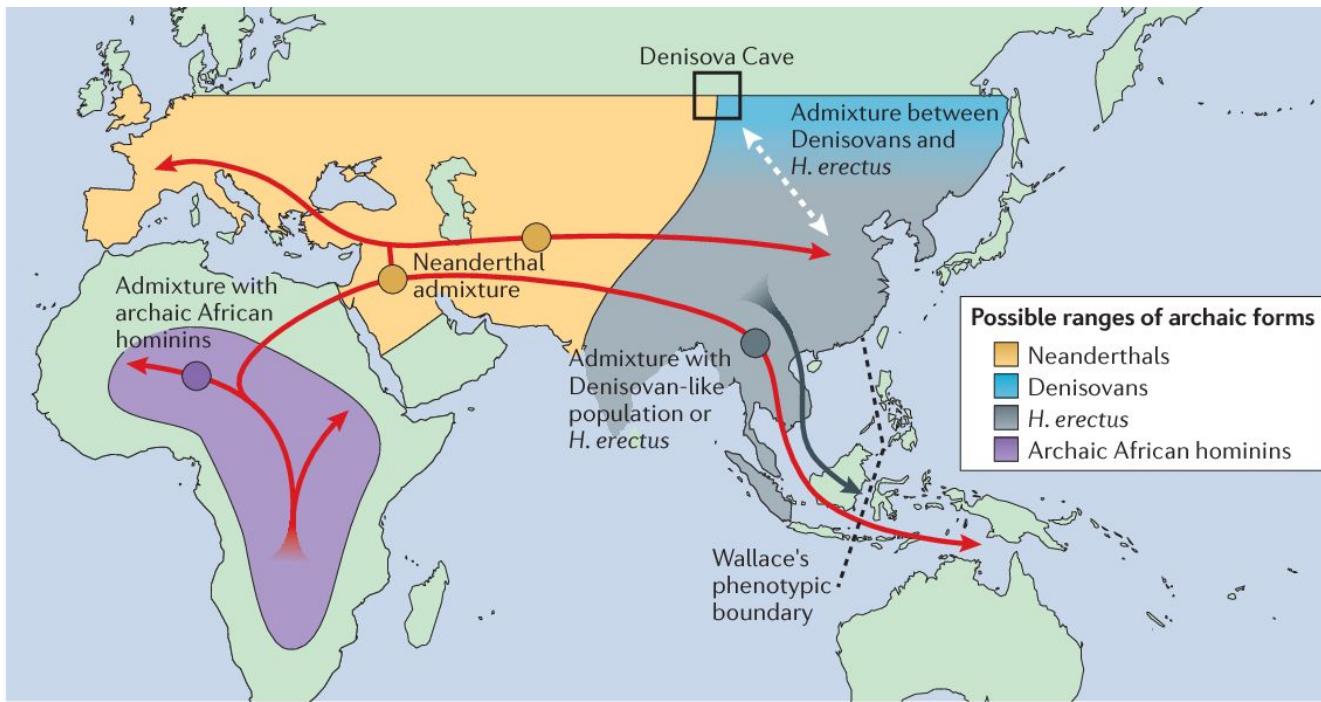


Una visión actualizada de nuestra evolución



Registro fósil más completo y detallado, estudios lingüísticos y culturales
Genomas secuenciados, poblaciones actuales y subfósiles
Sofisticación de pruebas para poner a prueba hipótesis.

Una visión actualizada de nuestra evolución



Oportunidades de introgresión, y podemos evaluarlo

Teorías sobre el origen de la especie humana

Una cuestión que suscitó profundos debates hace algunos años, es si *Homo sapiens* se originó en un sólo lugar, o si por el contrario surgió en forma independiente en varias localidades.

Hasta el momento, los hallazgos fósiles han permitido evidenciar que *Homo erectus*, habiéndose originado en África, habría alcanzado una distribución geográfica más amplia que los homínidos predecesores, llegando hace más de 1.8 millones de años, hasta parte de Europa y Asia. Por otra parte, fósiles de *Homo sapiens* se han encontrado distribuidos por todos los continentes.

La evidencia fósil tiene varias posibles interpretaciones, dos de las cuales se han convertido en las principales teorías sobre cómo y dónde surgieron los humanos modernos: la teoría del origen africano (con mayor apoyo) y la teoría multirregional.

Teorías sobre el origen de la especie humana

2 teorías principales:

- La Teoría Multirregional**

(Wolpoff et al. 1984)

- Propuesta por paleontólogos y principalmente basada en el registro fósil

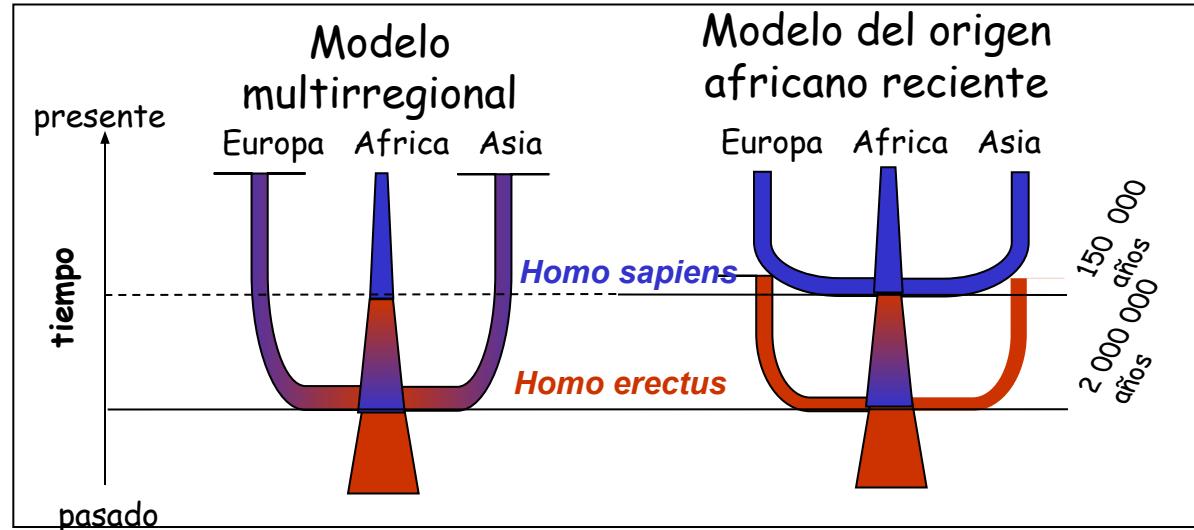
- La Teoría del origen africano**

(Cann et al. 1987, Stringer y Andrews 1988)

- Basada en datos genético-moleculares y en interpretaciones alternativas del registro fósil

- Evidencia amplia a su favor

Teorías sobre el origen de la especie humana



El modelo multirregional propone que *Homo sapiens* tuvo múltiples orígenes fuera de África, lo que implica que los humanos modernos evolucionaron independientemente, en distintas localidades, a partir de las distintas poblaciones de *Homo erectus*.

La teoría del origen africano reciente supone que *Homo sapiens* se originó en África. Luego migró a otros continentes donde desplazó a poblaciones de *Homo erectus* que previamente también habrían migrado desde África a parte de Europa y Asia.

Teorías sobre el origen de la especie humana

1



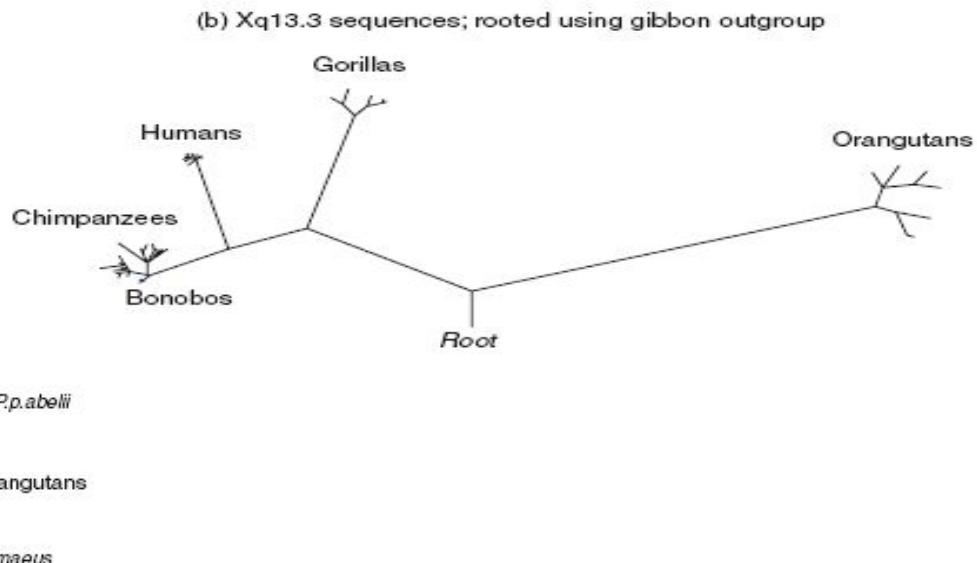
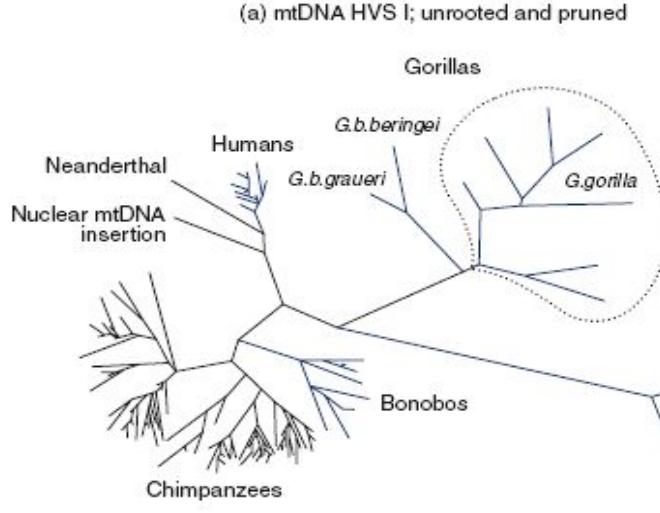
África fue el único escenario de la evolución humana, durante los primeros 3 o 4 millones de años de existencia de los homínidos. La primera especie en abandonar África fue *Homo erectus*, la cual llegó a tener una distribución que alcanzó al este de Asia, norte y este de África y posiblemente Europa. Esta migración ocurrió hace más de 1.5 millones de años. La teoría multirregional concuerda en este punto.

2

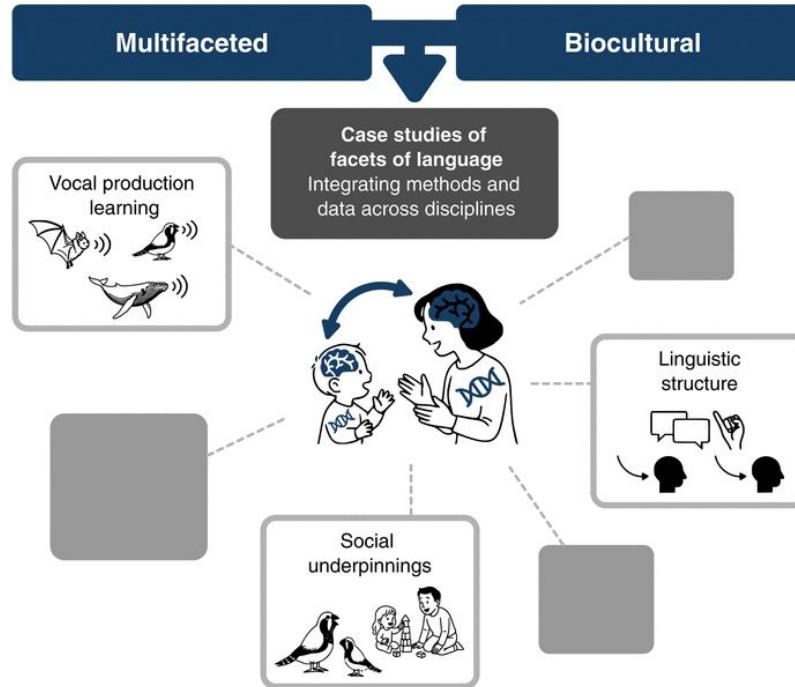


Homo sapiens, también se habría originado en África. Desde allí, se habría dispersado, hace unos 150 mil años, desplazando a las viejas poblaciones de *Homo erectus*, que terminarían extinguiéndose. Luego, sucesivas migraciones le habrían llevado a tener una distribución mundial como en la actualidad, dando muestras de su habilidad para colonizar nuevos hábitats. La misma habría sido desencadenada por el desarrollo cultural.

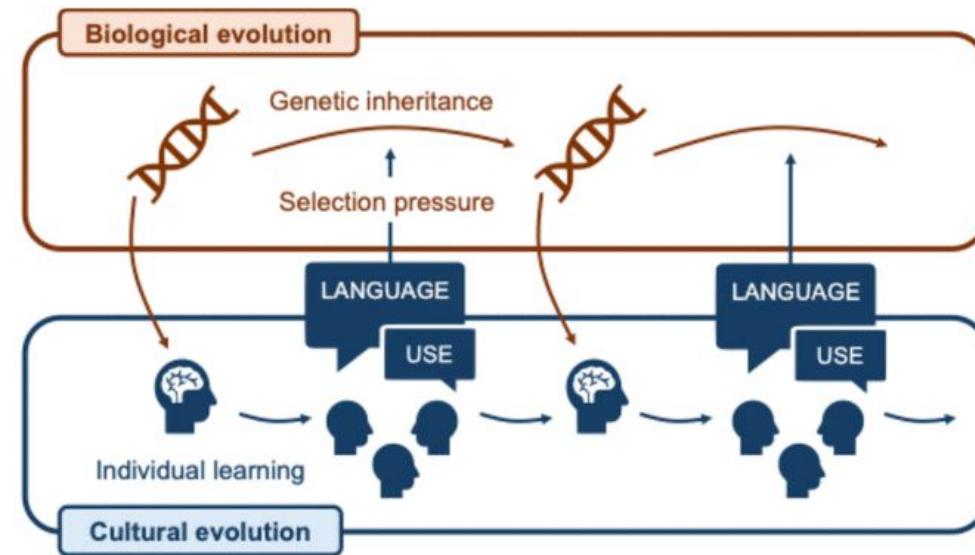
Nuestros parientes más cercanos

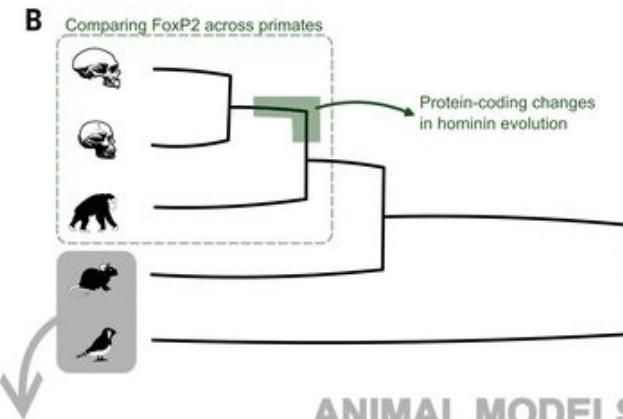
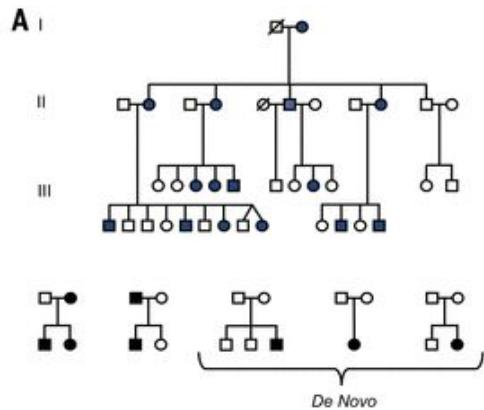


An empirical framework for the study of language evolution



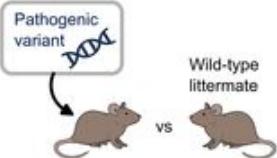
A





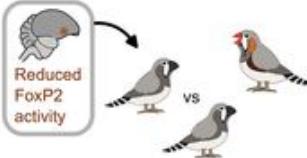
ANIMAL MODELS

C Introduce pathogenic variant



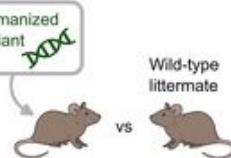
- Pathogenic variant
 - Wild-type littermate
 - vs
- Intracellular differences in striatal neurons
 - Reduced striatal plasticity
 - Impaired motor-skill learning
 - Variable effects on vocalisation

D Reduce FoxP2 activity



- Reduced FoxP2 activity
 - vs
- Imbalanced dopamine receptor activity
 - Alterations in song learning and song variability

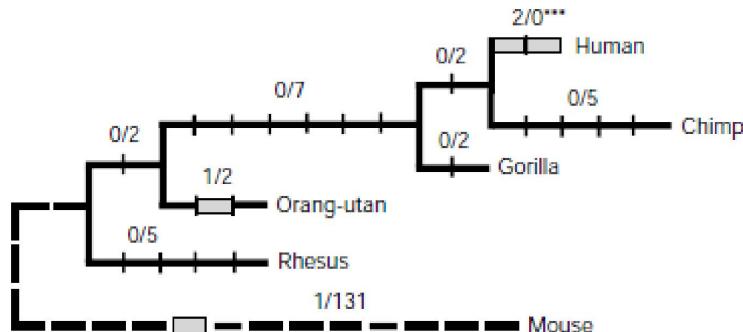
E Introduce humanized variant



- Humanized variant
 - Wild-type littermate
 - vs
- Alterations in dopamine levels
 - Increased striatal plasticity
 - Shifts in striatal-dependent learning
 - Variable effects on vocalisation

Divergencia genética entre humanos y parientes cercanos: Fox2P

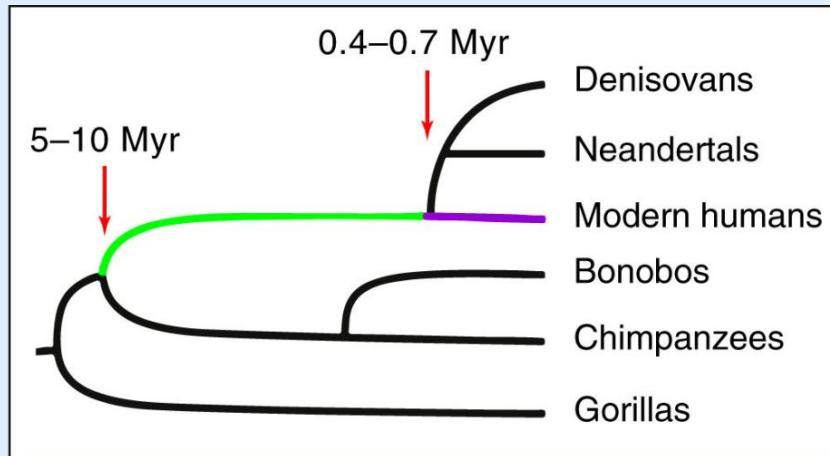
Cambios sinónimos y no sinónimos



¿Selección positiva?

Possible evento de sel. positiva por encima de efecto de expansión demográfica

relación dN/dS aumenta significativamente en linaje humano ($P<0.001$)



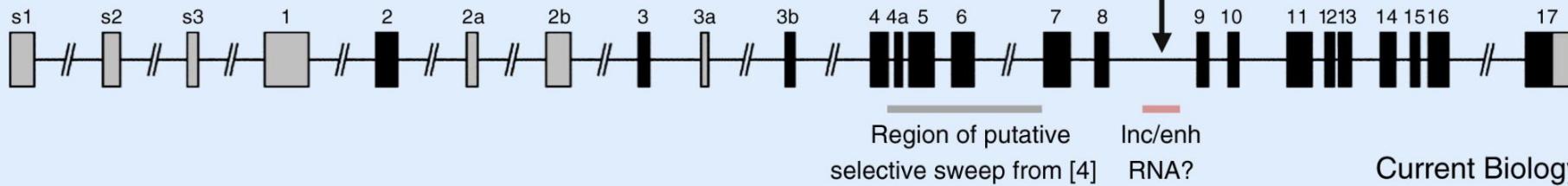
Speech/language disorder

Three-generation family missense mutation,
R553H [2]

Evolutionary changes

Human–chimp aa substitutions
T303N, N325S

Human–Neandertal intronic substitution
rs114972925

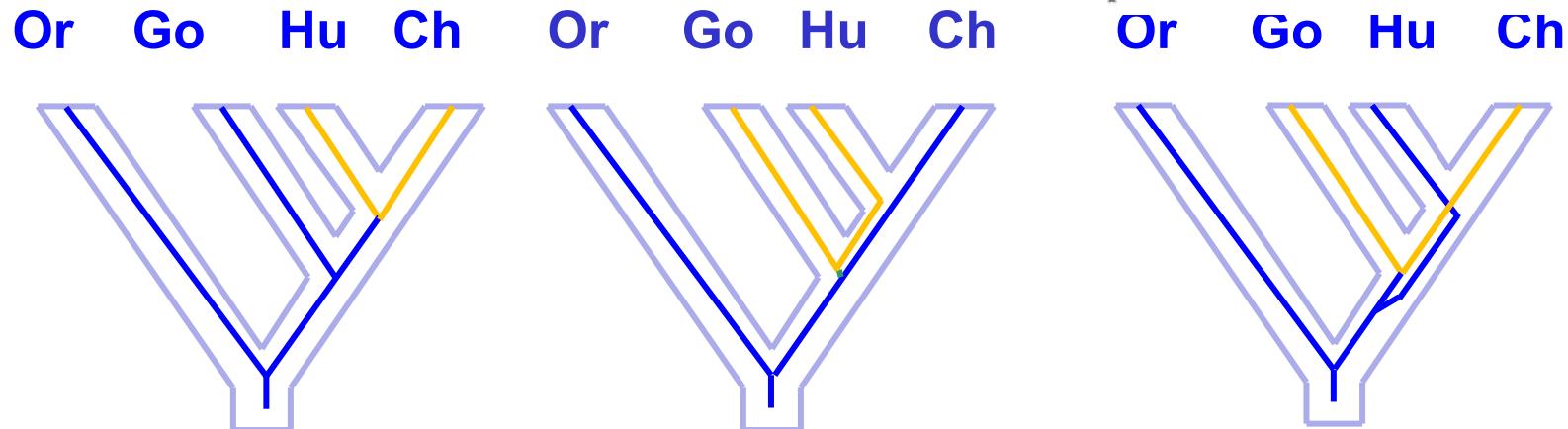


Current Biology

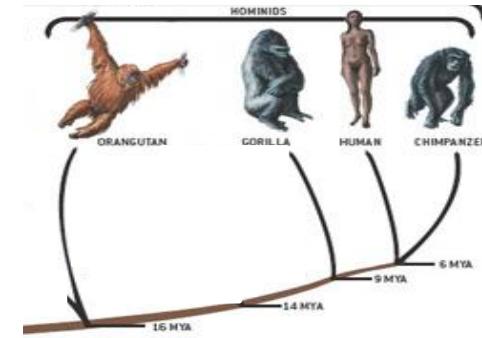
Fisher 2019. <https://doi-org.libproxy.unm.edu/10.1016/j.cub.2018.11.047>

Nuestros parientes más cercanos

El árbol del gen no es el
árbol de las especies



ILS: incomplete lineage sorting (reparto incompleto de linajes)

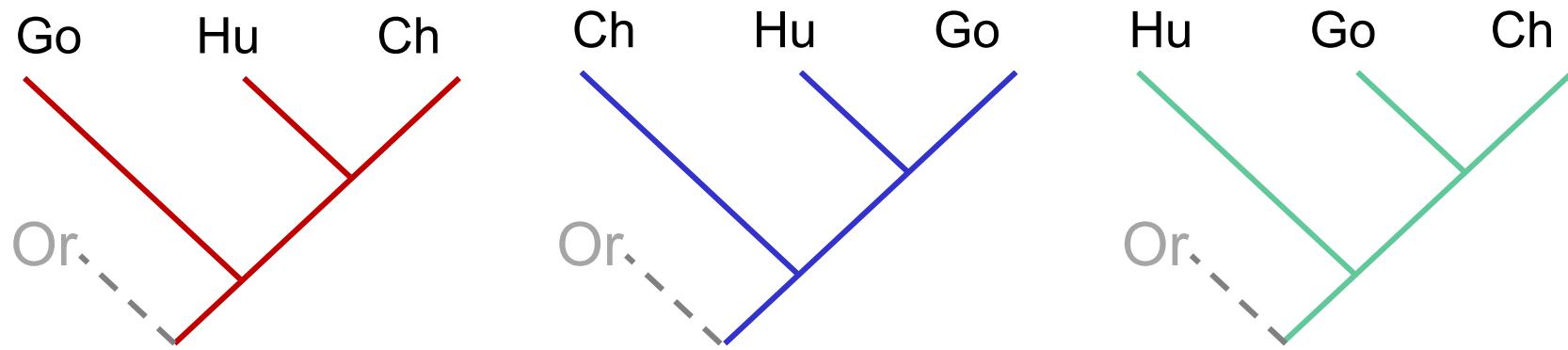
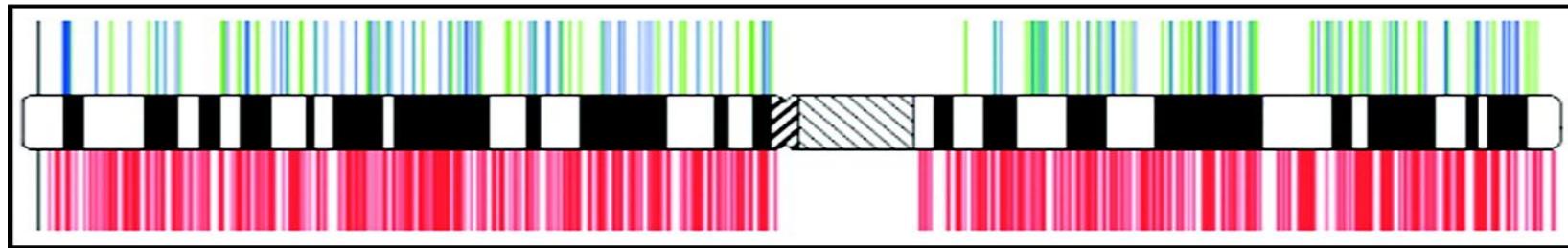


Or Go Hu Ch

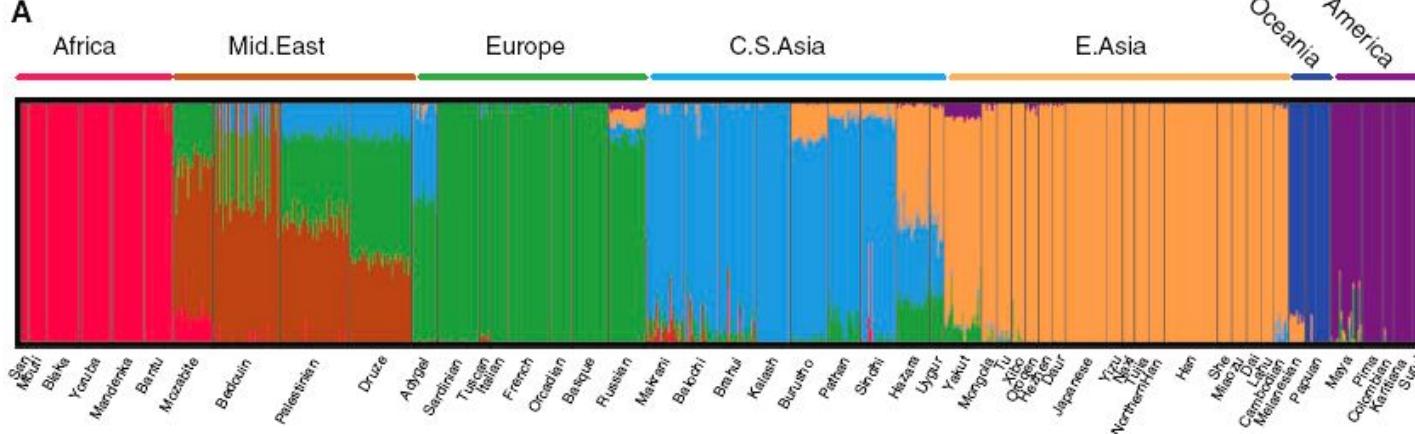


Nuestros parientes más cercanos

Cromosoma 1 humano

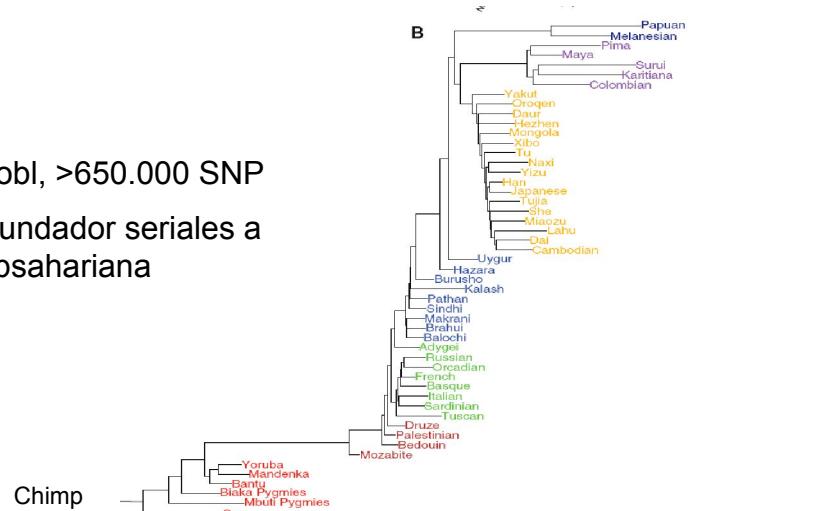


Estructura genética fina (> 500.000 SNPs)



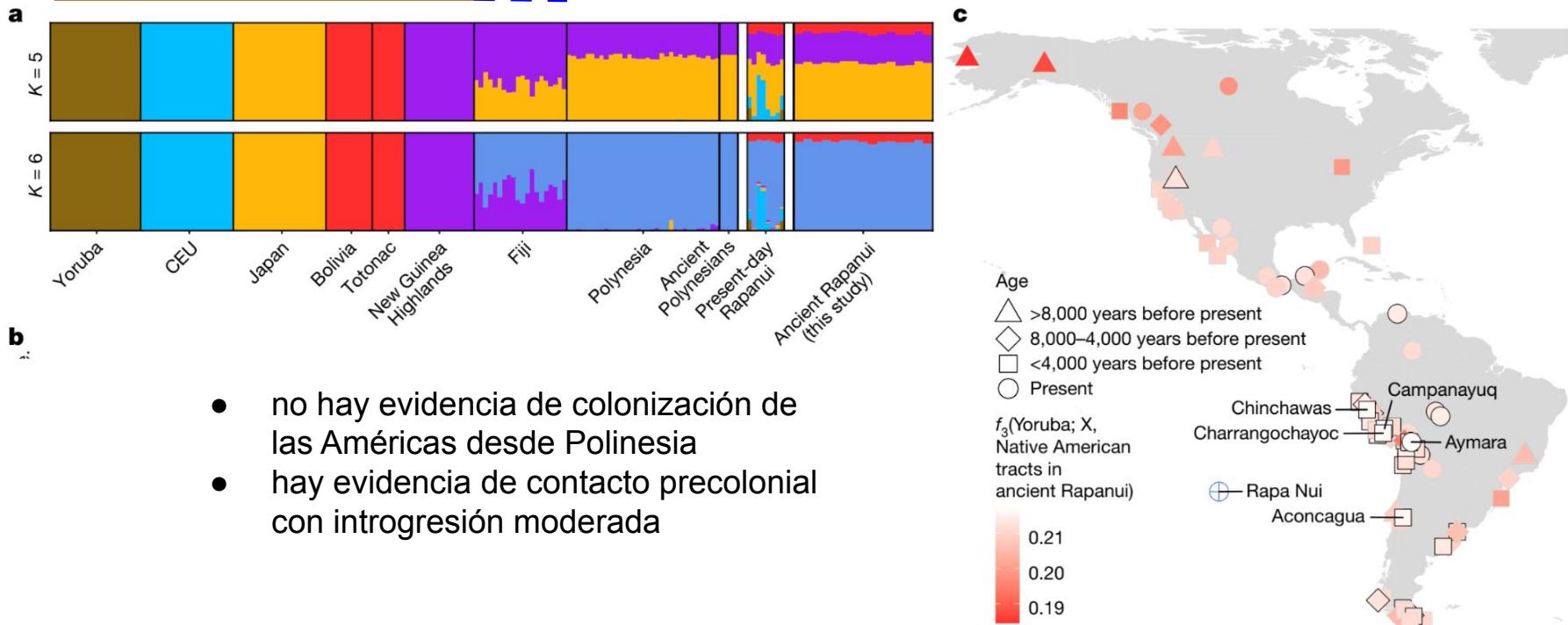
938 inds. no relacionados, 51 pobl, >650.000 SNP

Consistente con hip. de efecto fundador seriales a partir de un origen en África Subsahariana



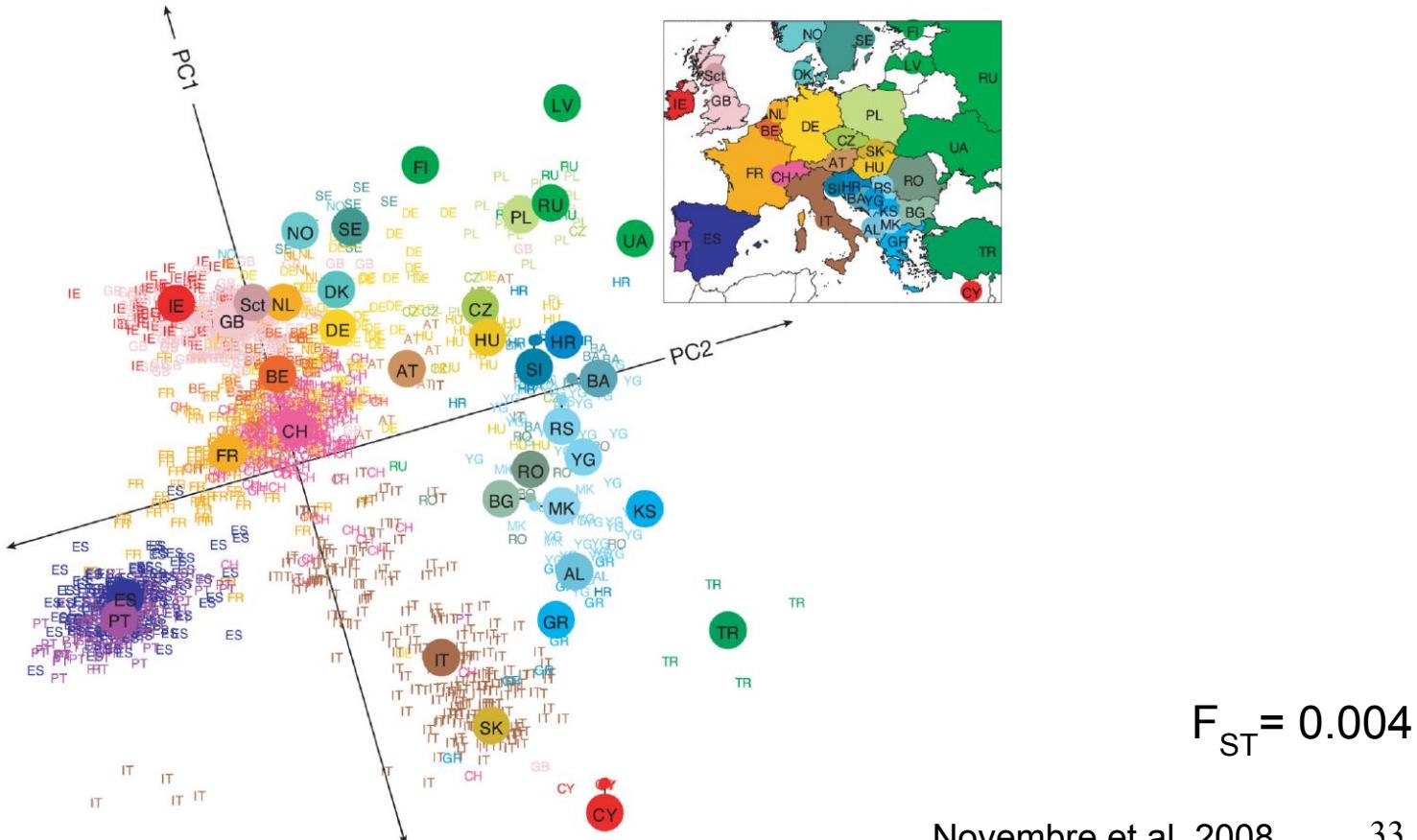
Li et al. 2008

Referencias

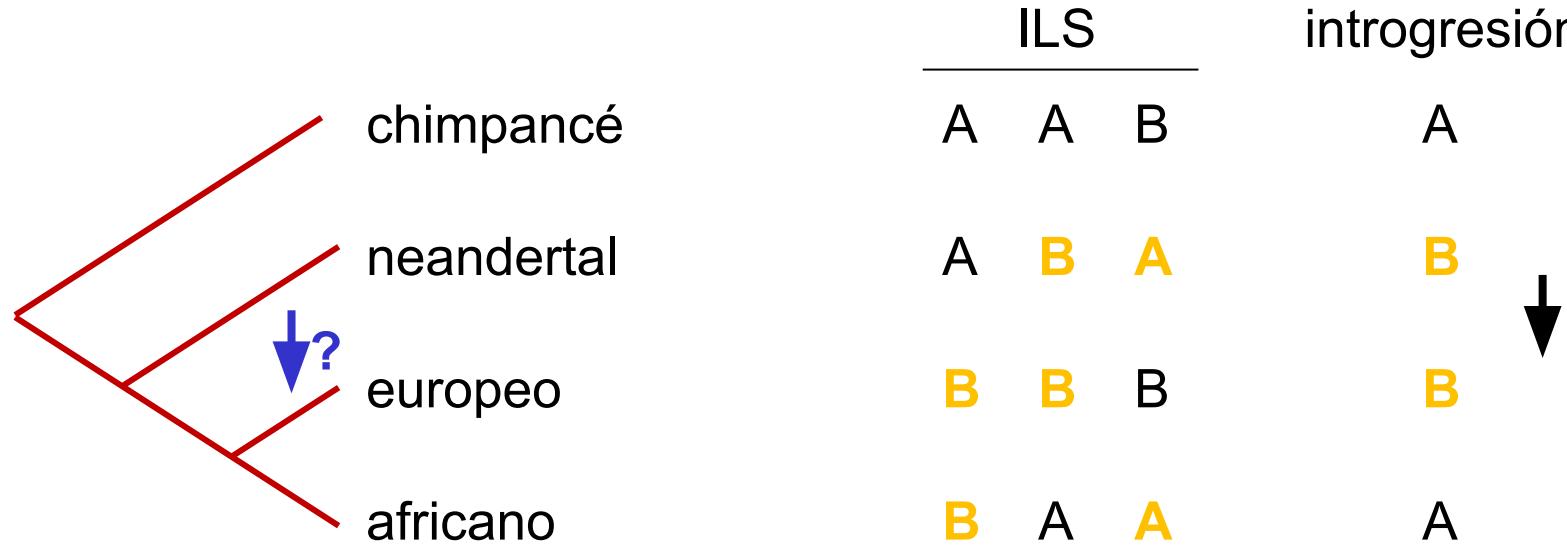


Moreno-Mayar et al 2014 <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07881-4>

Estructura genética fina (> 500.000 SNPs, 3000 inds.)



Pruebas (“tests”) de introgresión: ABBA-BABA test

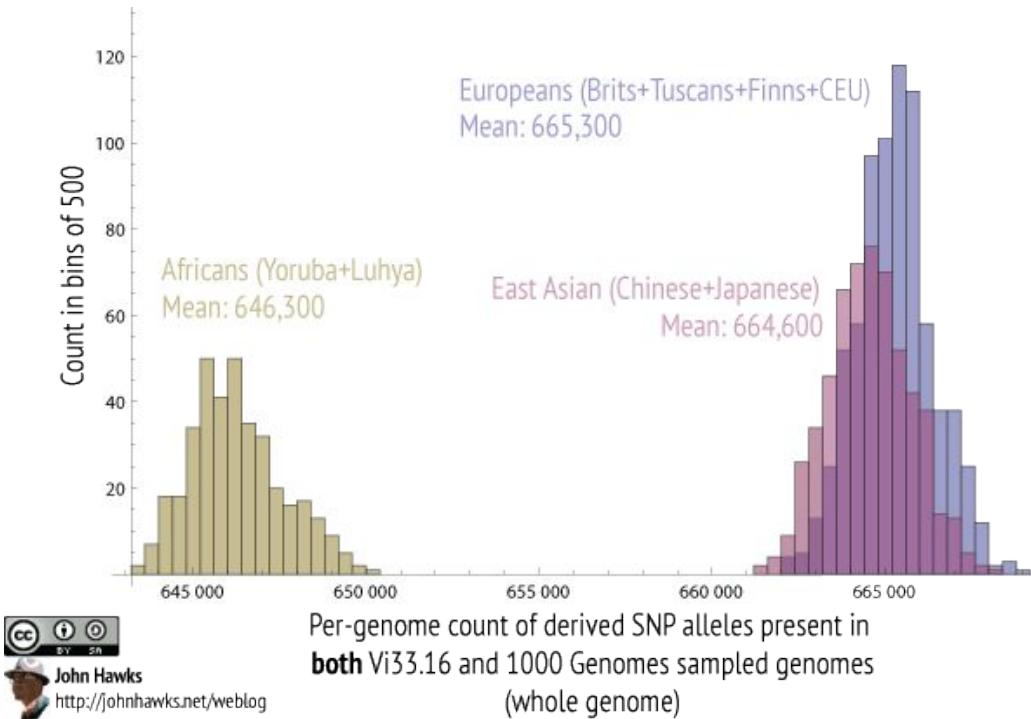


Idea básica:

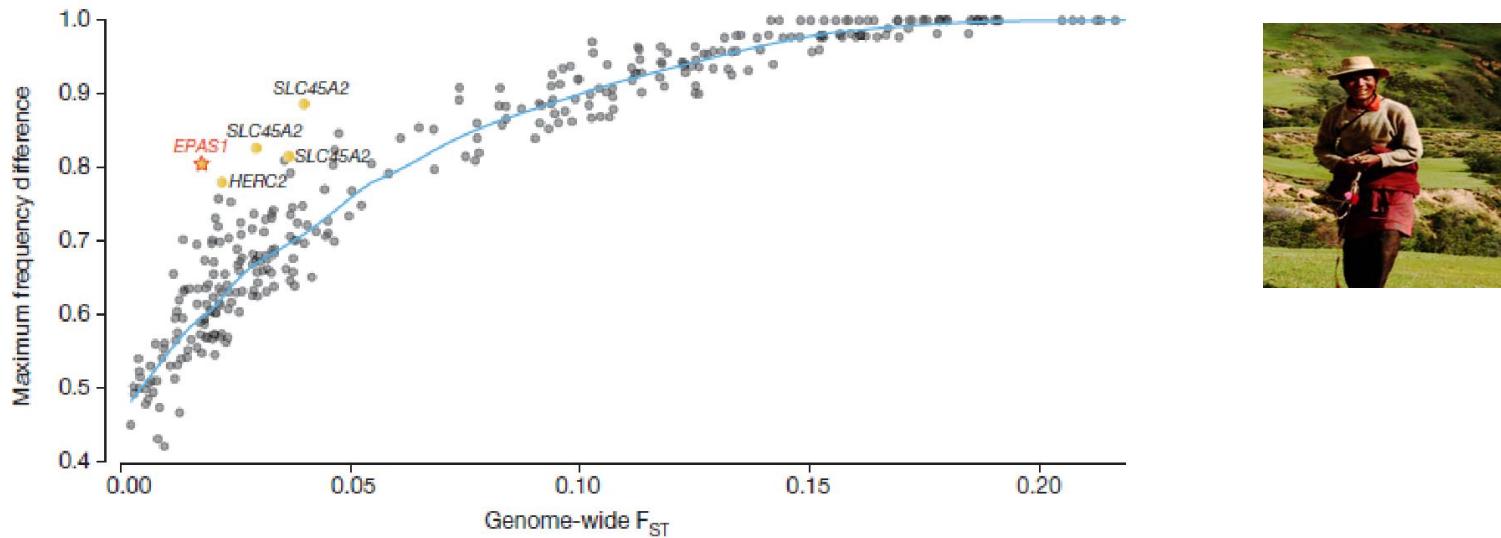
ILS produce frecuencias idénticas de ABBA y BABA

la introgresión de neandertal a europeos produce un exceso de ABBA.

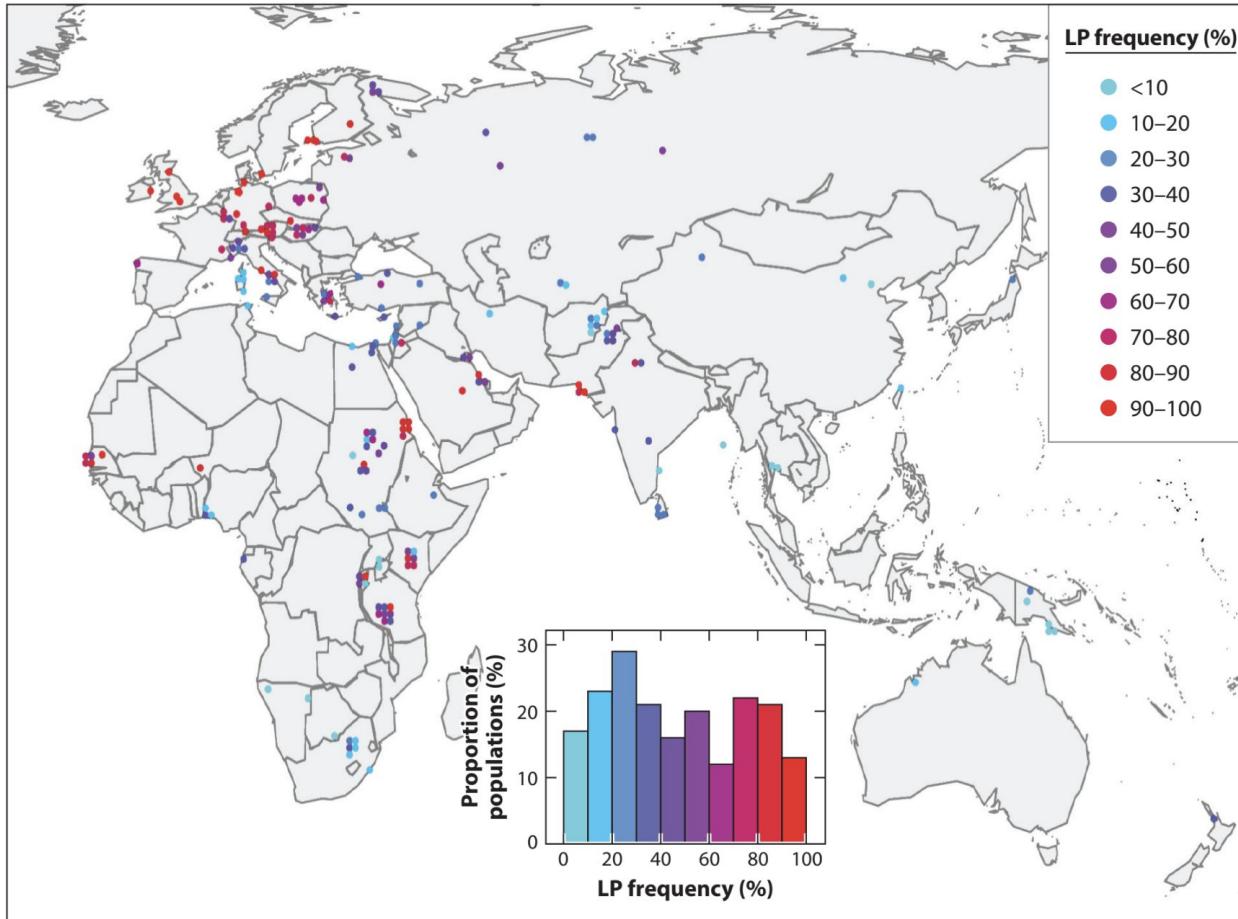
Exceso de “ABBA” en poblaciones no africanas



La introgresión, filtrada por la selección natural, puede ser adaptativa



Huerta-Sánchez et al 2014. Altitude adaptation in Tibetans caused by introgression of Denisovan-like DNA. Nature 512: 194-197



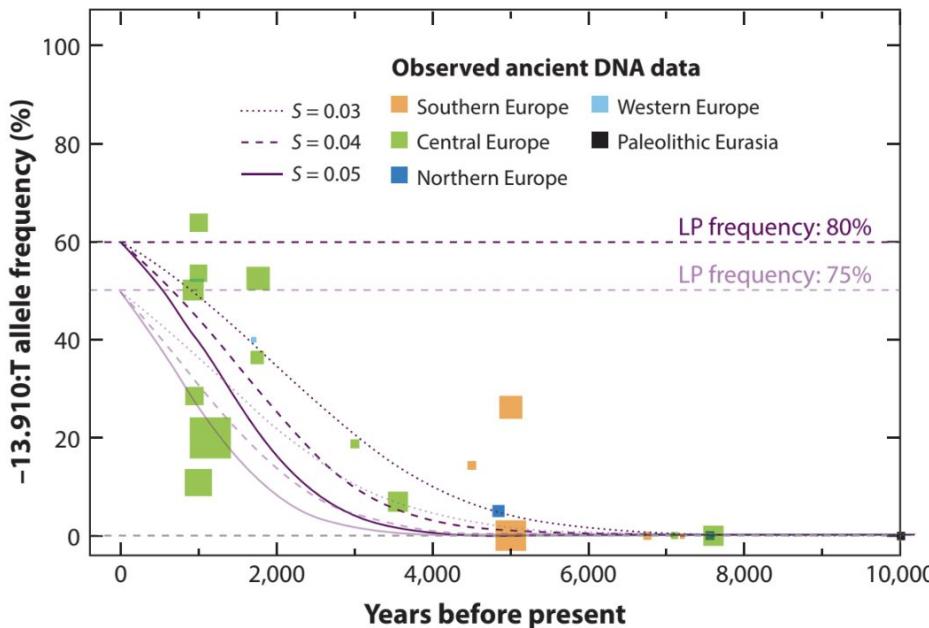


Figure 4

Evolution of lactase persistence (LP) in Europe over the last 10,000 years. The figure shows the theoretical expectations of the trajectory of an allele under selection for various selection coefficients (S) with a final allele frequency of 50% (*light purple lines*) or 60% (*dark purple lines*) superposed on $-13.910:T$ allele frequencies observed in ancient DNA data sets (*colored squares*). The allele frequencies of 50% and 60% correspond to LP frequencies of 75% and 80%, respectively, as observed in modern populations from central Europe. The sizes of the colored squares are proportional to the number of samples (from 1 to 35), and the

Table 1 Some parallels between biological and linguistic evolution

Biological evolution	Language evolution
Discrete heritable units (e.g., nucleotides, amino acids, and genes)	Discrete heritable units (e.g., words, phonemes, and syntax)
DNA copying	Teaching, learning, and imitation
Mutation (e.g., many mechanisms yielding genetic alterations)	Innovation (e.g., formant variation, mistakes, sound changes, and introduced sounds and words)
Homology	Cognates
Natural selection	Social selection and trends
Drift	Drift
Speciation	Language or cultural splitting
Concerted evolution	Regular sound change
Horizontal gene transfer	Borrowing
Hybridization (e.g., horse with zebra and wheat with strawberry)	Language Creoles (e.g., Surinamese)
Geographic clines	Dialects and dialect chains
Fossils	Ancient texts
Extinction	Language death

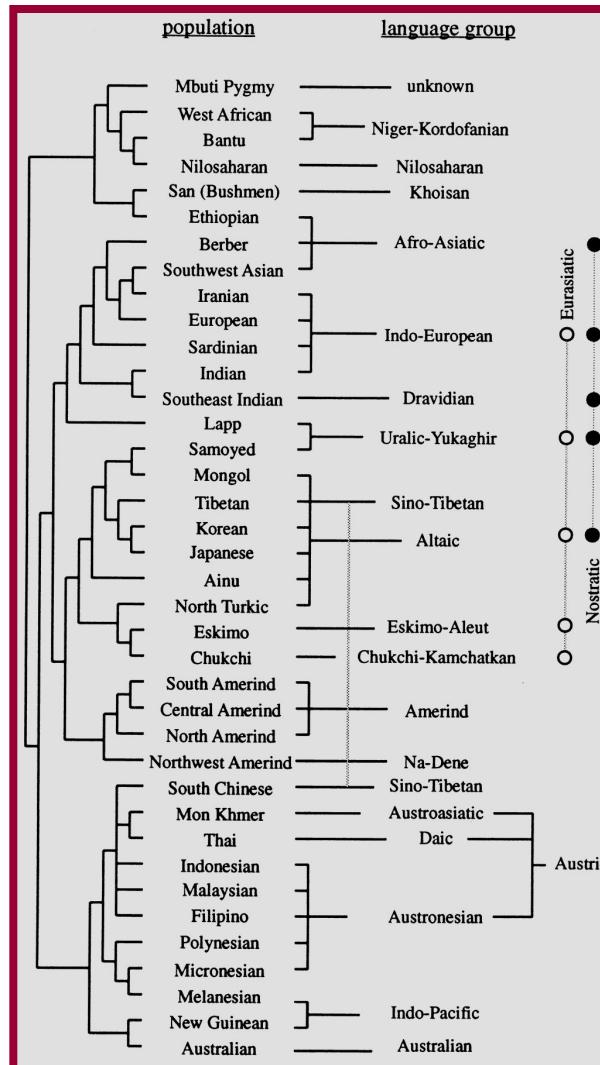
Cavalli-Sforza

- correspondencia general entre árboles lingüísticos y árboles genéticos

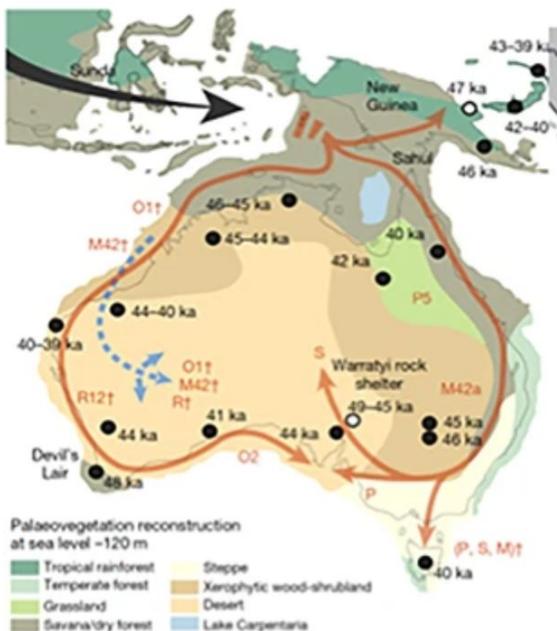
“The formation of different languages and of distinct species, and the proofs that both have been developed through a gradual process, are curiously parallel . . . We find in distinct languages striking homologies due to community of descent, and analogies due to a similar process of formation.” (pp. 89–90)

Darwin 1871

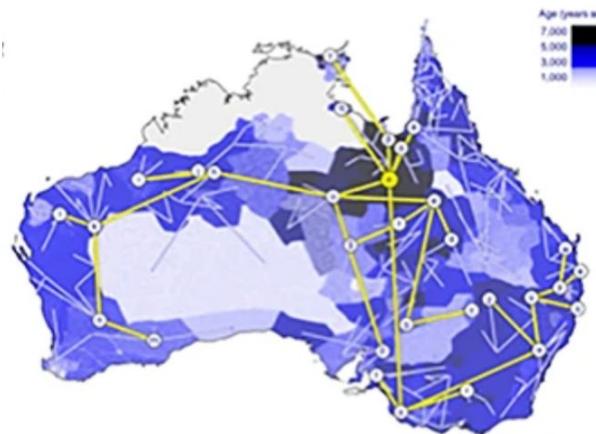
“Si dispusiéramos de un árbol genealógico perfecto de la humanidad, una ordenación genealógica de las razas del hombre permitiría clasificar adecuadamente las lenguas que hoy se hablan en el mundo...” Darwin 1859



(a) Tobler et al. mitochondria



(c) Bouckaert et al. language



Bromham, L. Meaning and Purpose: Using Phylogenies to Investigate Human History and Cultural Evolution. *Biol Theory* **18**, 284–302 (2023).
<https://doi.org.libproxy.unm.edu/10.1007/s13752-022-00401-5>

Comentarios

- El origen y evolución de la especie humana es uno de los casos mejor documentados del campo:
 - numerosos fósiles recuperados y estudiados críticamente
 - evidencia arqueológica
 - genomas actuales y fósiles: estudios filogenéticos y poblacionales detallados
 - evidencias de introgresión entre especies cercanas
 - evidencia de evolución adaptativa de varios genes y sistemas (resistencia a la malaria, adaptaciones a la hipoxia, persistencia de la lactasa...)
 - estudios coordinados (todavía incompletos) de evolución de poblaciones en términos genéticos y culturales, incluyendo las lenguas
- Como lo ilustra la evolución del lenguaje:
 - se necesitan múltiples perspectivas para entender un fenómeno complejo (análisis comparativos, genéticos, del desarrollo y sociales)
 - no existe la “bala de plata” (un factor único que explique el fenómeno)