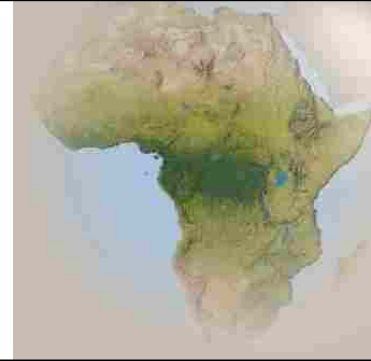




## 22. El registro molecular de la evolución humana.

1

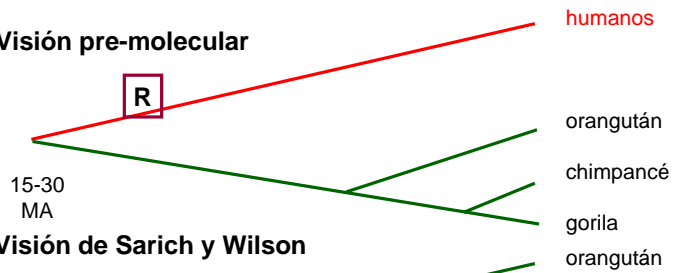
## Contexto: origen africano de los homínidos



2

## Contexto: posición filogenética

### Visión pre-molecular



### Visión de Sarich y Wilson



## Contexto: divergencia entre humanos y chimpancé

King y Wilson (1975)

- similitud de 99% a nivel aminoacídico en proteínas
- estimada por electroforesis de proteínas
- ampliamente confirmada por estudios de ADN
- sugerencia de diferencias en "genes reguladores"

Pääbo y cols (2001)

- diferencias en patrones de expresión génica
- en particular en sist. nervioso
- evidenciada con microarreglos y estimaciones de ARNm

4

## Teorías sobre el origen de la especie humana

Una cuestión que ha suscitado profundos debates desde hace varios años, es si *Homo sapiens* se originó en un solo 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 1.5 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 anterior, 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 y la teoría multirregional.

5

## El origen geográfico del hombre moderno (*Homo sapiens*):

### 2 teorías principales:

#### La Teoría Multirregional (Wolpoff et al. 1984)

Propuesta por paleontólogos y principalmente basada en el registro fósil

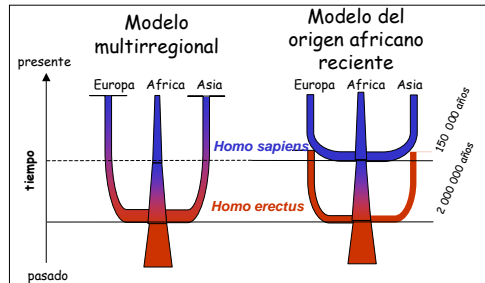
#### La Teoría del origen africano (Cann et al. 1987, Stringer y Andrews 1988)

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

Evidencia amplia a su favor

6

## Las dos teorías se pueden representar esquemáticamente de la siguiente forma:



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*.

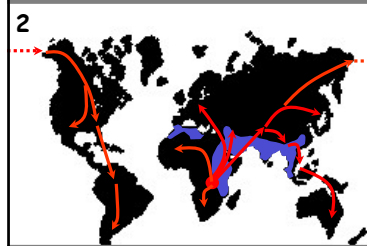
La teoría del origen africano reciente supone que *Homo sapiens* se originó en África. Luego migró a otros continentes donde desplazó a poblaciones de *Homo erectus* que previamente también habrían migrado desde África a parte de Europa y Asia.

7

## la teoría del origen Africano postula los siguientes eventos:

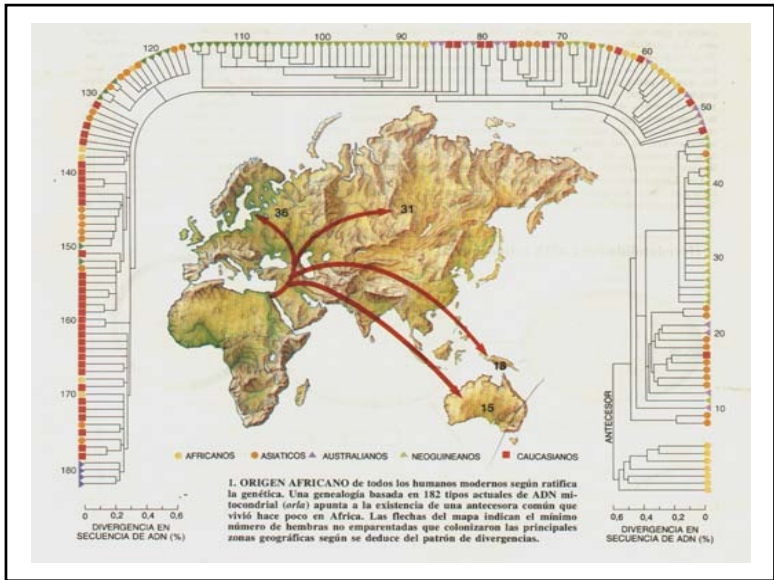
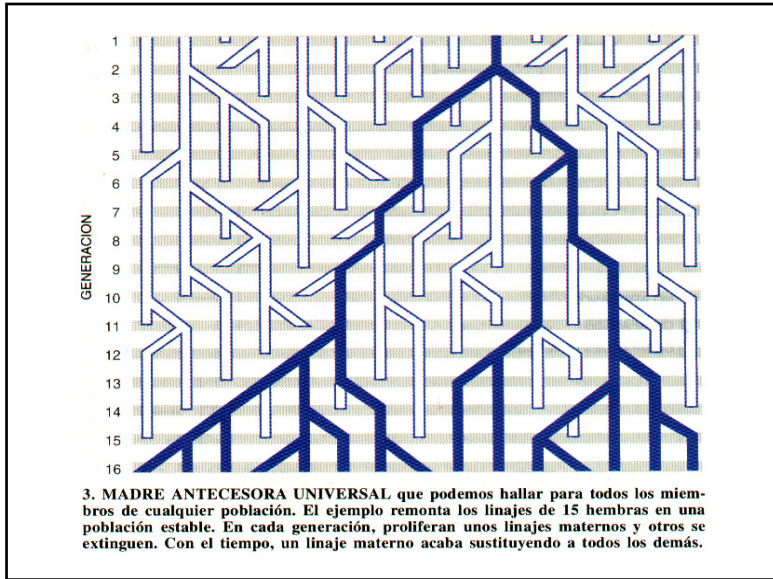
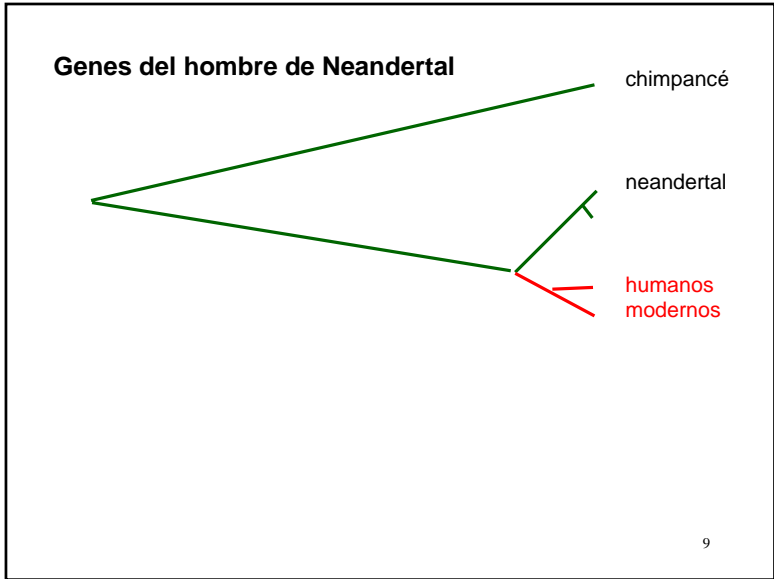


Africa fue el único escenario de la evolución humana, durante los primeros 3 o 4 millones de años de existencia de los homínidos. La primera especie en abandonar África fue *Homo erectus*, la cual llegó a tener una distribución que alcanzó al este de Asia, norte y este de África y posiblemente Europa. Esta migración ocurrió hace cerca de 2 millones de años. La teoría multirregional concuerda en este punto.



*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.

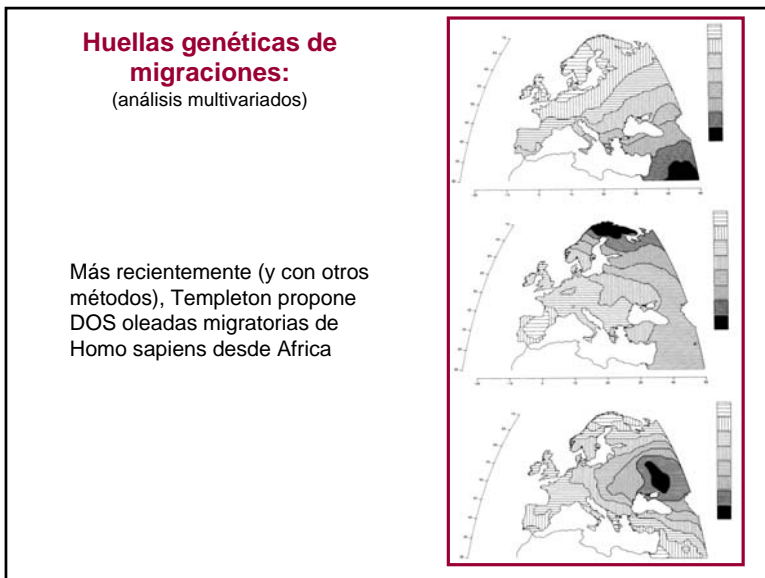
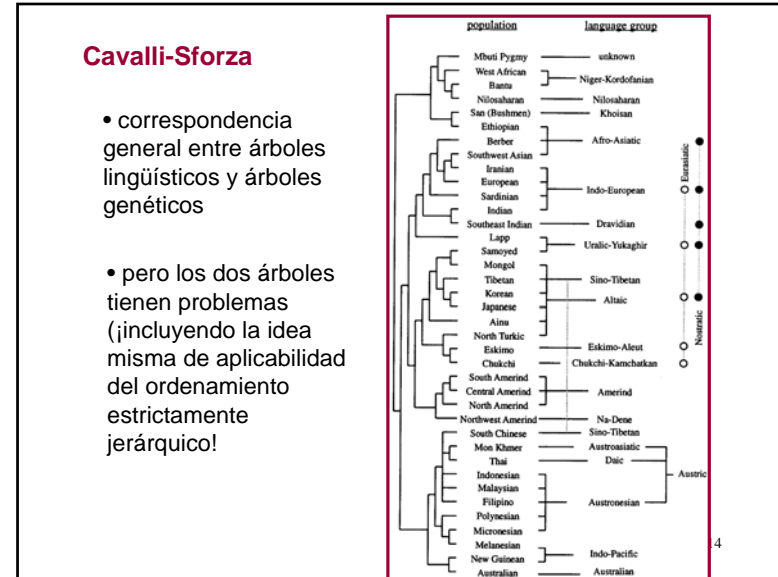
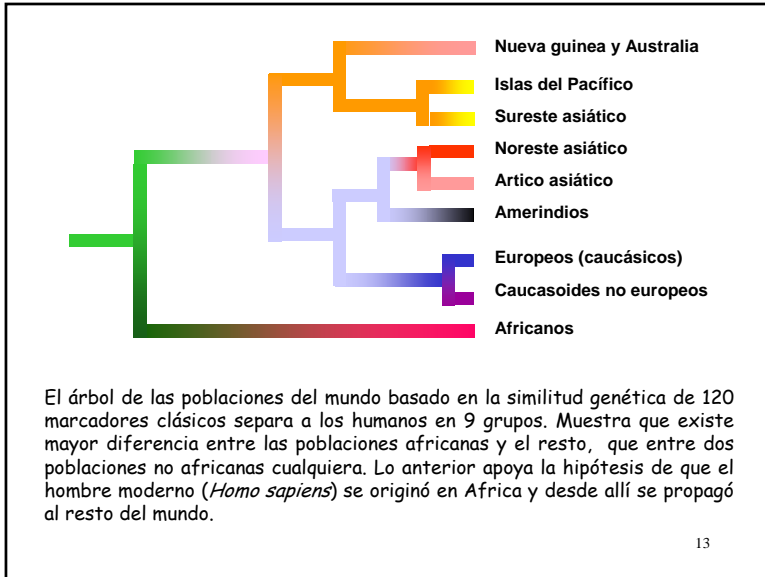
8



### Problemas

- evidencia de apartamiento de neutralidad del ADN mitocondrial
- una barrida selectiva puede imitar un patrón de expansión poblacional (el coalescente ataca otra vez)
- calibraciones de antigüedad de la “Eva mitocondrial” con amplios márgenes de incertidumbre
- significado de estimaciones lejos de ser “evidente”

12



La evidencia genética proporciona el mayor apoyo a:

Origen de *Homo sapiens* en África, con posterior dispersión al resto de los continentes (al menos una oleada migratoria)

- Reemplazo de las otras especies de homínidos previamente establecidas allí, sin señales de hibridación
- Máxima diversidad genética en África
- Pero es difícil descartar una teoría multirregional más compleja, con intercambio entre poblaciones

Bases de datos:

- ADN mitocondrial
- cromosoma Y
- microsatélites
- gen del cromosoma X
- compilación de polimorfismos clásicos (120 loci)
- SNPs

16

### Síntesis (y comentarios)

- el estudio de la evolución humana ha avanzado en forma sustancial
- tanto el **registro fósil** como la **evidencia molecular** se han ampliado sustancialmente desde la década de 1960
- el acervo genético humano es producto de su historia
- el estudio del genoma humano y su diversidad
  - representa enormes desafíos y oportunidades
  - se nutre de los análisis genético-poblacionales en particular y evolutivos en general
- los “genes reguladores” de King y Wilson eran una conjetura; ahora son un enorme problema a nuestro alcance

17