

La microevolució en acció

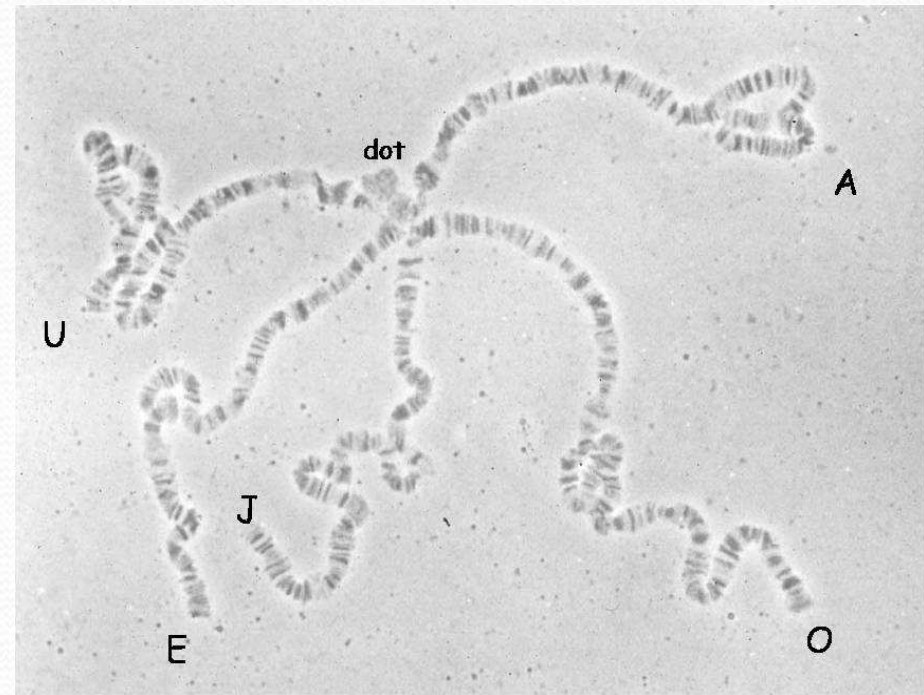
Aplicacions de la teoria evolutiva
Marcadors genètics del canvi climàtic

Microevolució

- Canvis produïts en un interval de temps comprès entre una generació i milers d'anys
- Cada vegada són més freqüents els estudis de processos microevolutius ràpids, produïts en uns pocs centenars d'anys

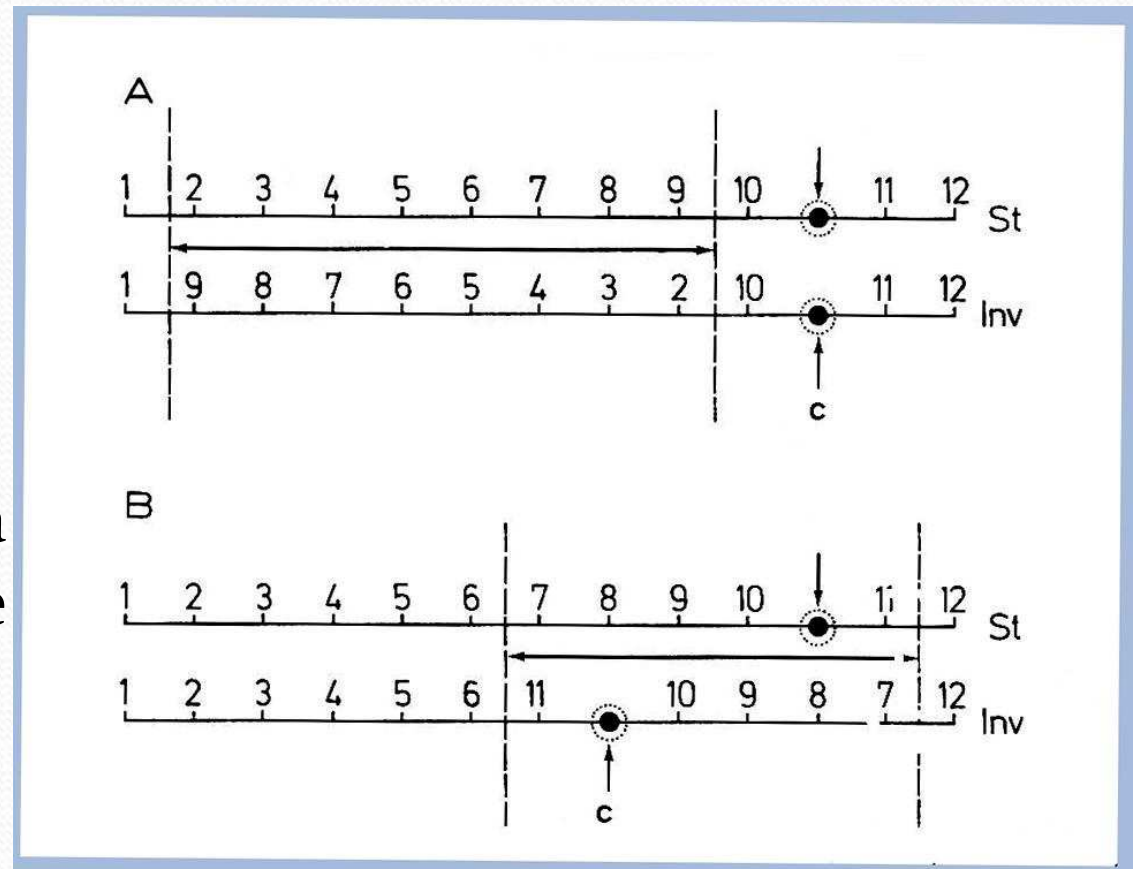
Cromosomes de *D. subobscura*

- Una dotació cromosòmica haploide d'aquesta espècie consisteix en cinc cromosomes acrocèntrics (anomenats A, E, J, O i U) i un cromosoma molt petit, puntiforme. En tots els cromosomes acrocèntrics de l'espècie s'ha observat un polimorfisme per inversions molt ric.



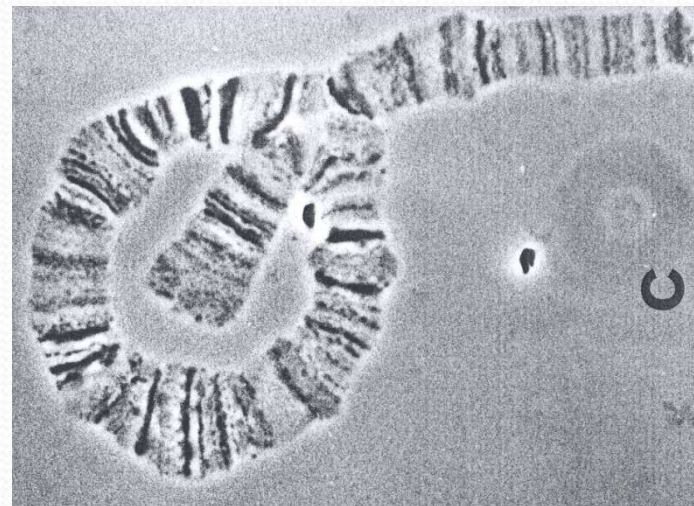
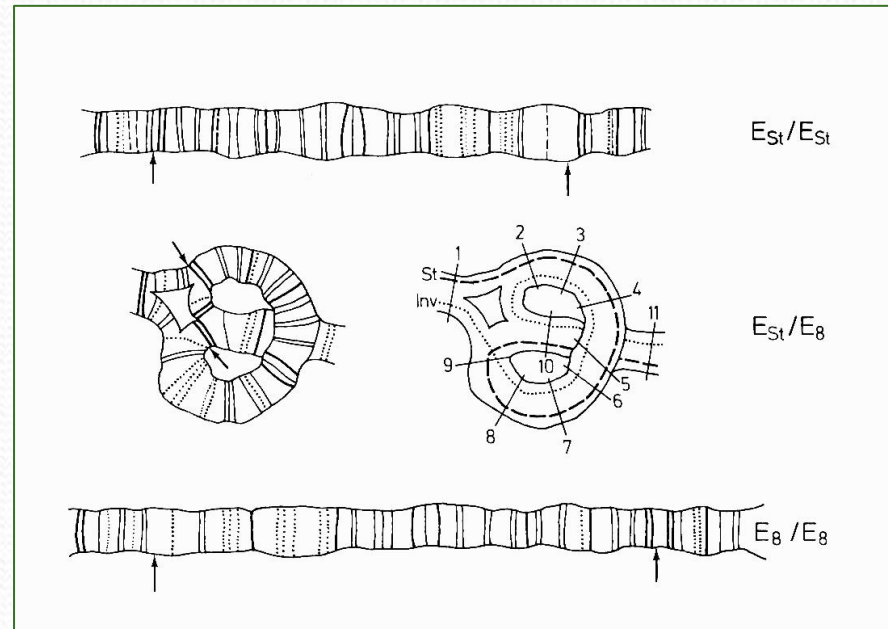
Inversions

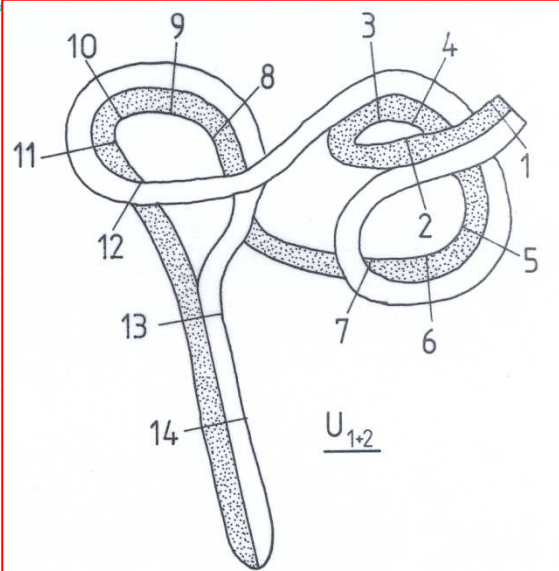
- Les inversions s'originen quan un cromosoma es trenca per dos llocs, i el fragment resultant s'inverteix i es torna a soldar en els punts de trencament



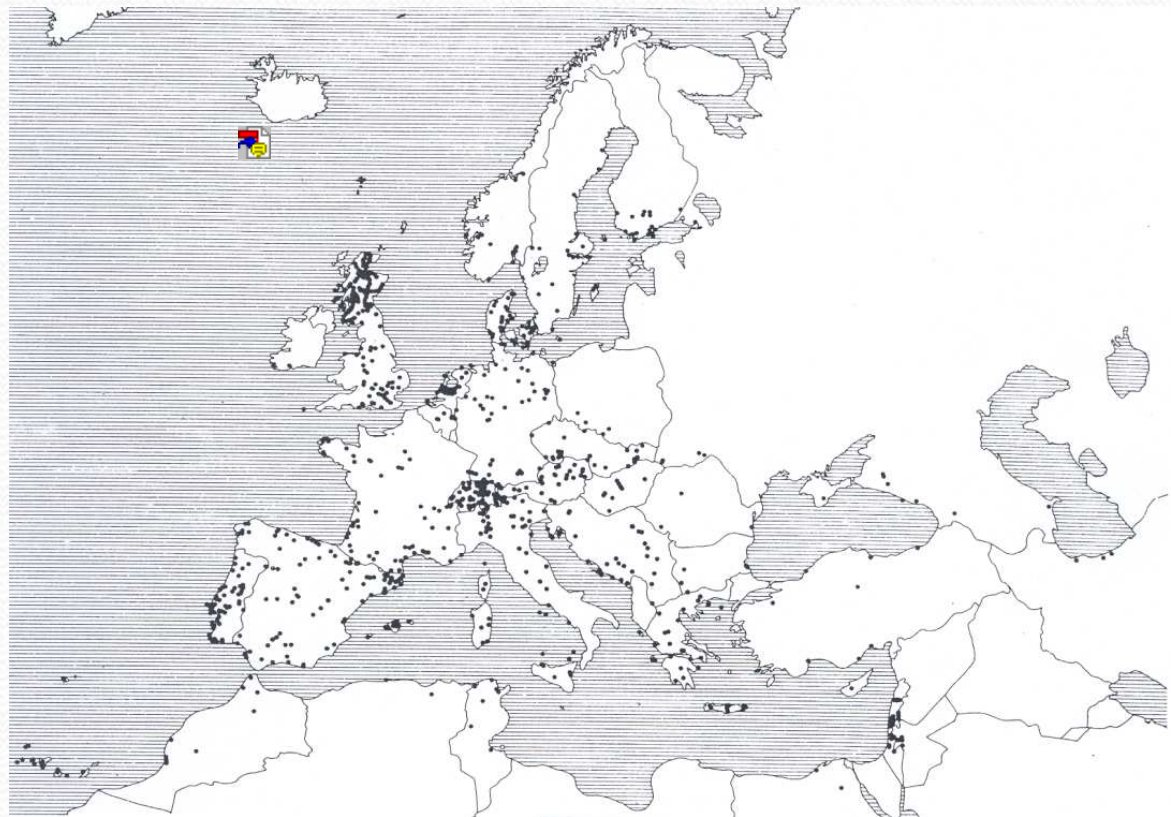
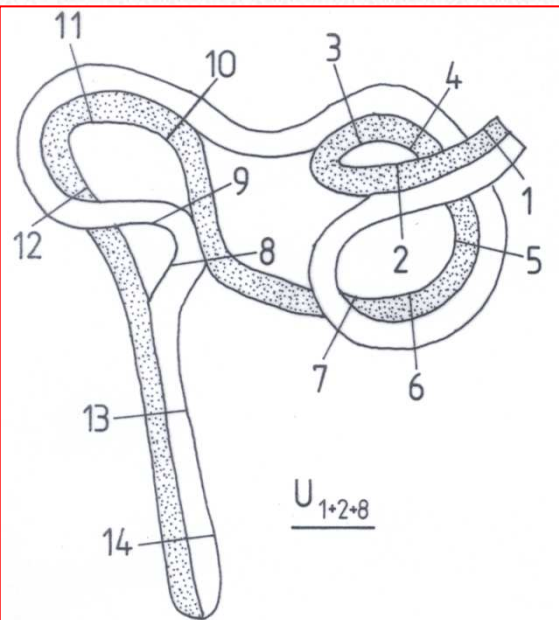
Les inversions supprimeixen la recombinació

- En combinació heterozigòtica (quan l'individu té un cromosoma homòleg normal i l'altre amb la inversió), les inversions supprimeixen la recombinació en el fragment invertit. Els heterozigots per una inversió es poden observar bé en els cromosomes gegants de les glàndules salivals dels dípters





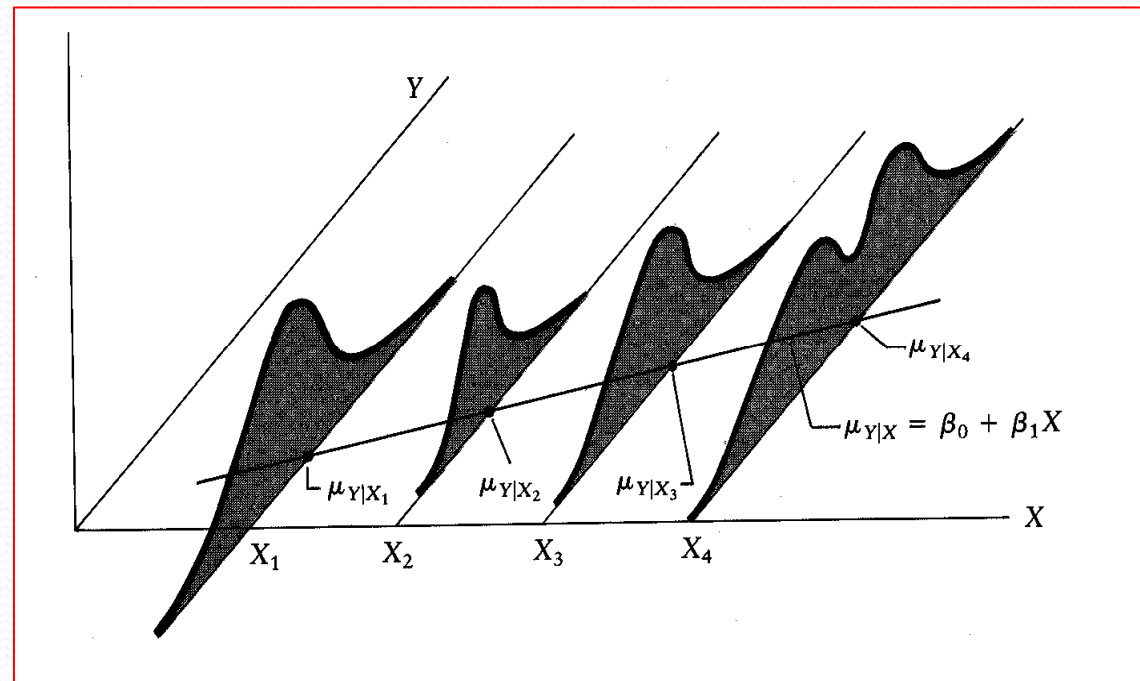
- S'han descrit més de 60 inversions diferents, que s'agrupen en més de 90 ordenaments cromosòmics (diferents complexes d'inversions) en les més de 150 poblacions naturals que s'han analitzat fins ara



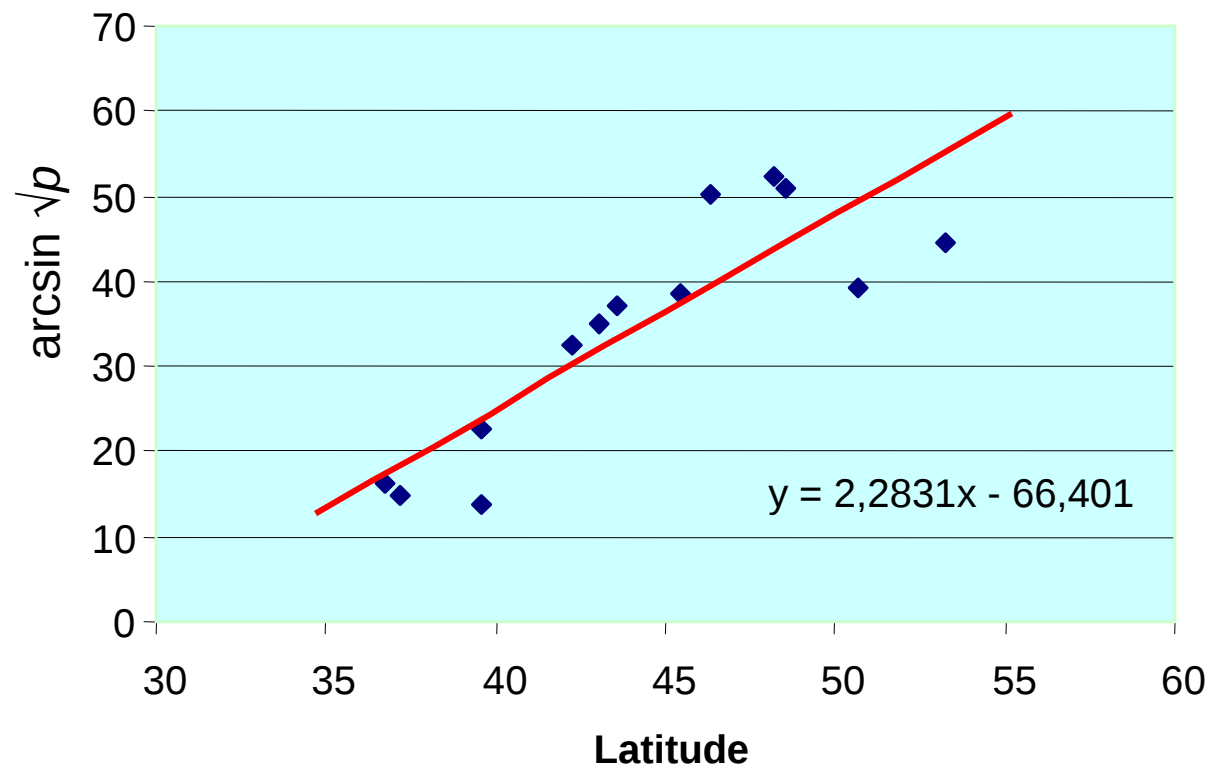
Clines

latitudinals

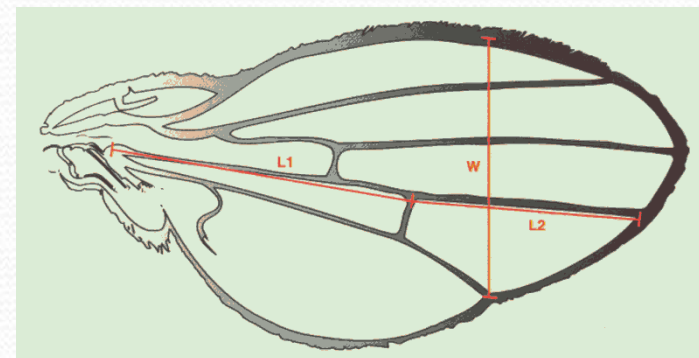
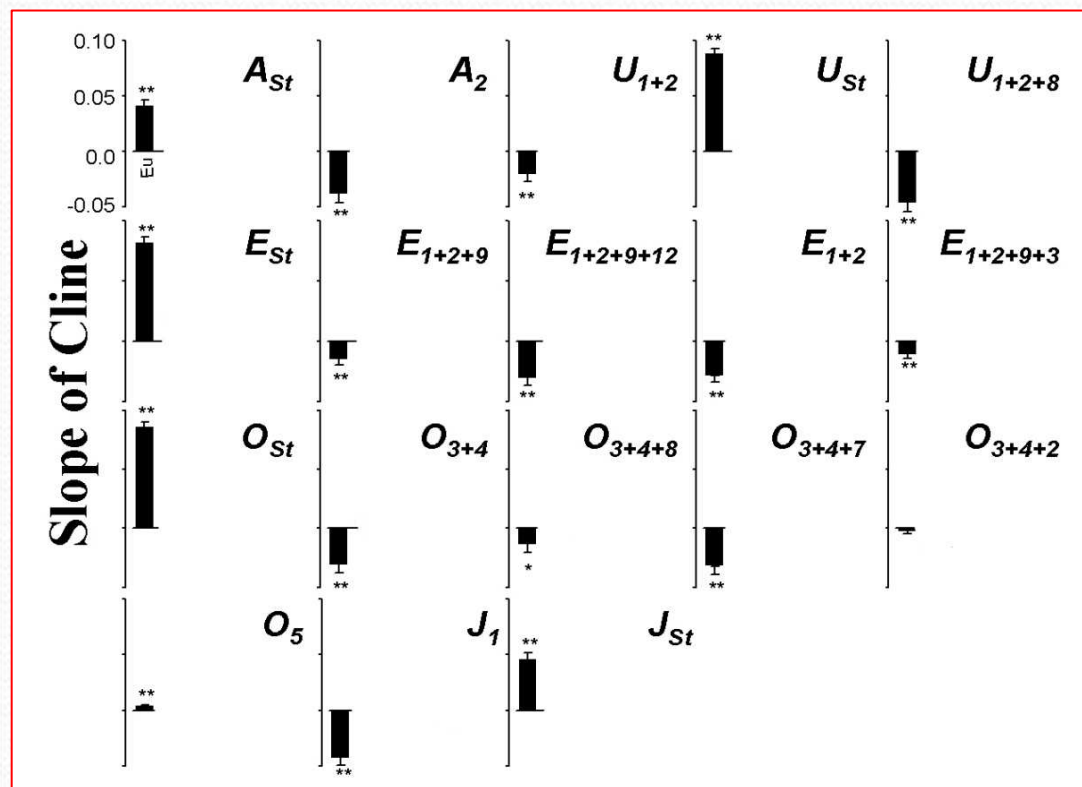
- S'entén per **clina** un canvi sistemàtic de la freqüència d'un ordenament (o d'una inversió) al llarg d'un gradient geogràfic. Les clines latitudinals es poden mesurar mitjançant el pendent de la recta de regressió de la freqüència (corregida) de l'ordenament (o inversió) en cadascuna de les localitats analitzades.



Ost



Clines a les poblacions europees

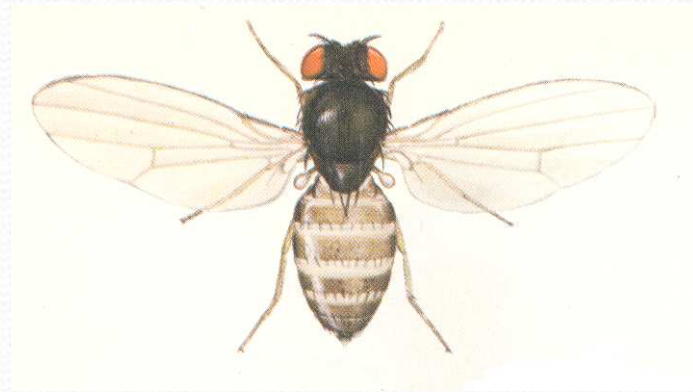


D. subobscura: Europa

	Pendiente	t	p
L	0,0081	12,6307	0,0000***
W	0,0072	13,4551	0,0000***
TL	0,0019	7,5829	0,0000***
Z	0,0094	13,4694	0,0000***

Colonització d'Amèrica per *Drosophila subobscura*

- La introducció i ràpida expansió de *Drosophila subobscura* en el Nou Món, unes tres dècades ençà, va donar la oportunitat de **demostrar el caràcter adaptatiu** i de determinar la **predictibilitat i la taxa d'evolució** de les clines geogràfiques



1982



1978

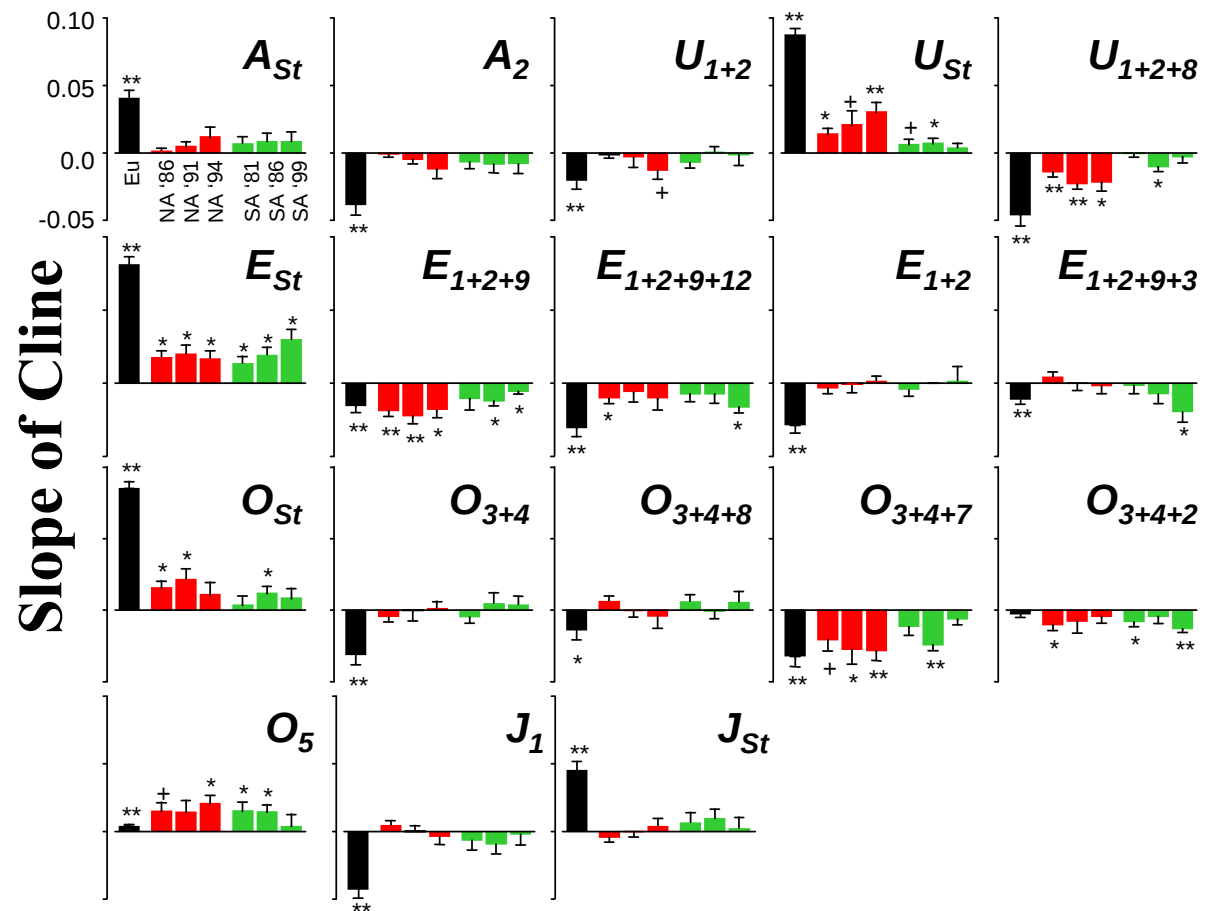


Inversions observades en les poblacions americanes:

- A_{ST} , A_2
- J_{ST} , J_1
- U_{ST} , U_{1+2} , U_{1+2+8}
- E_{ST} , E_{1+2} , E_{1+2+9} , $E_{1+2+9+3}$, $E_{1+2+9+12}$
- O_{ST} , O_5 , O_{3+4} , O_{3+4+2} , O_{3+4+7} , O_{3+4+8}

Evolution, 57(8), 2003, pp. 1837–1845

EVOLUTIONARY PACE OF
CHROMOSOMAL
POLYMORPHISM IN COLONIZING
POPULATIONS OF *DROSOPHILA*
SUBOBSCURA: AN
EVOLUTIONARY TIME SERIES



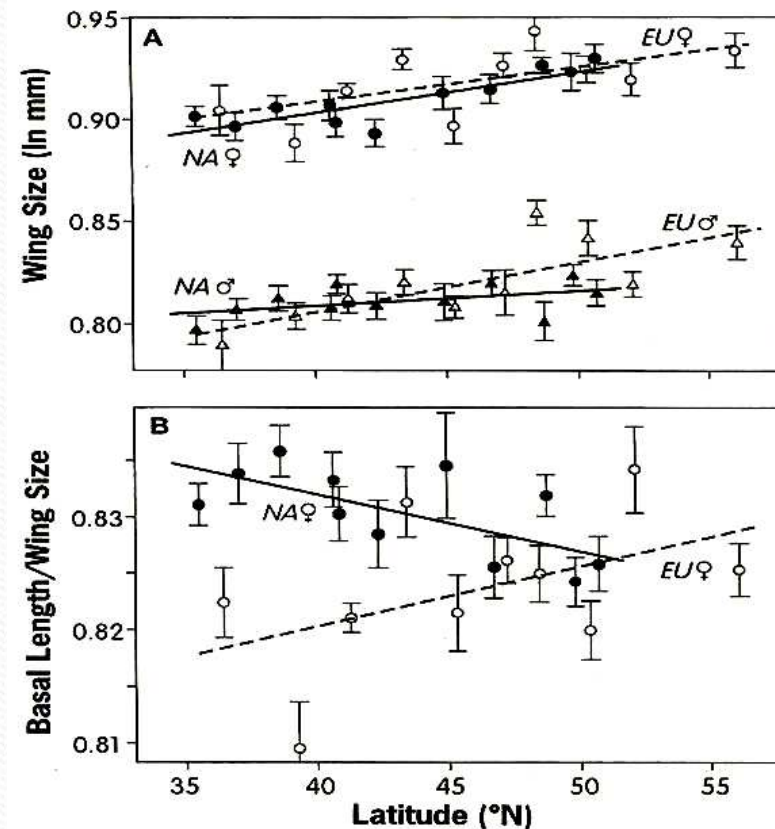
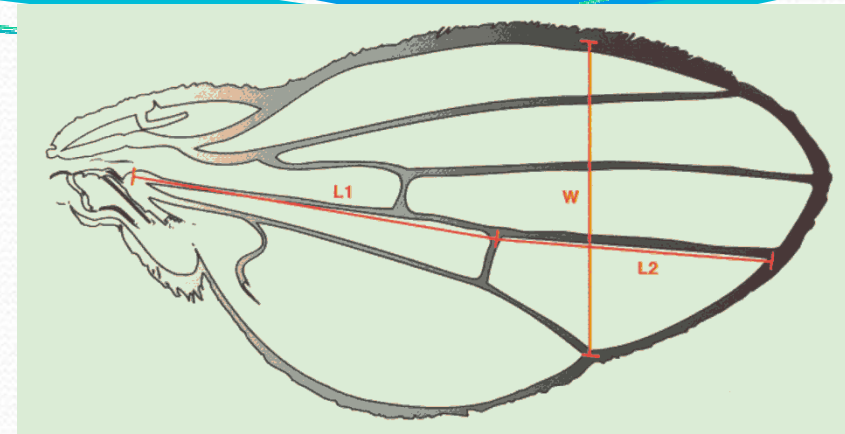
Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 85, pp. 5597-5600, August 1988

COLONIZATION OF AMERICA BY *DROSOPHILA SUBOBSCURA*:
EXPERIMENT IN
NATURAL POPULATIONS THAT SUPPORTS THE ADAPTIVE ROLE
OF

Rapid Evolution of a Geographic Cline in Size in an Introduced Fly

Raymond B. Huey, George W. Gilchrist, Margen
L. Carlson, David Berrigan, Luis Serra

- L'increment de la longitud de l'ala en funció de la latitud és semblant en els tres continents.
- El segment de l'ala responsable d'aquest increment varia en cada cas:
 - A Europa, el segment proximal (L_1) és el responsable de la clina, mentre que a Nord Amèrica n'és el segment distal L_2 . Ambdós segments en són responsables a Amèrica del Sud.

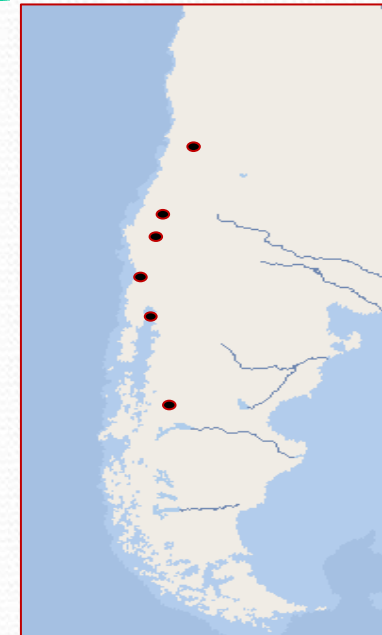


El polimorfisme cromosòmic de *Drosophila subobscura*:

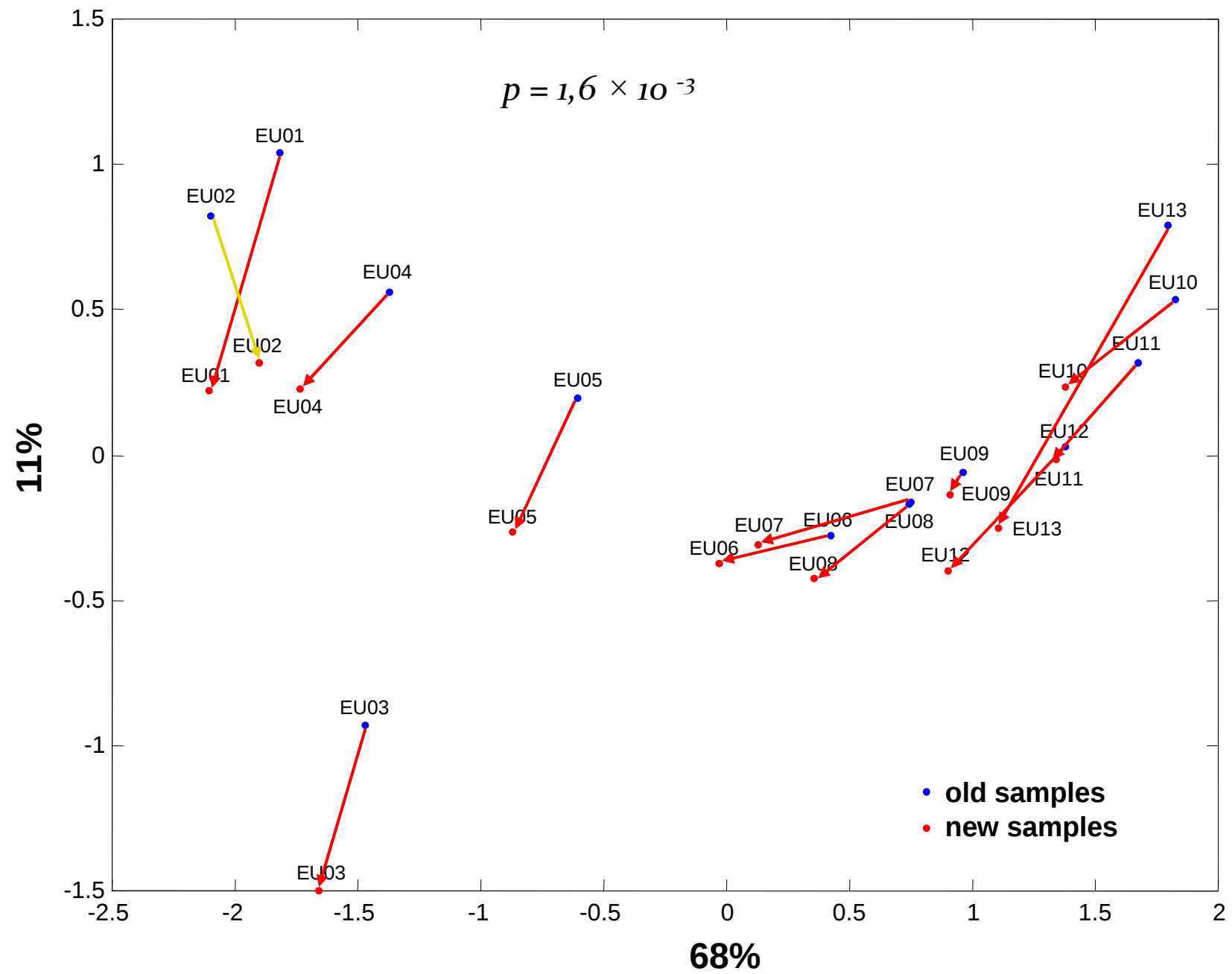
- És adaptatiu
- Presenta una distribució condicionada probablement per la temperatura
- Respond ràpidament als canvis ambientals
- Per tant, en una situació d'escalfament global, s'espera una resposta d'aquest polimorfisme al llarg del temps

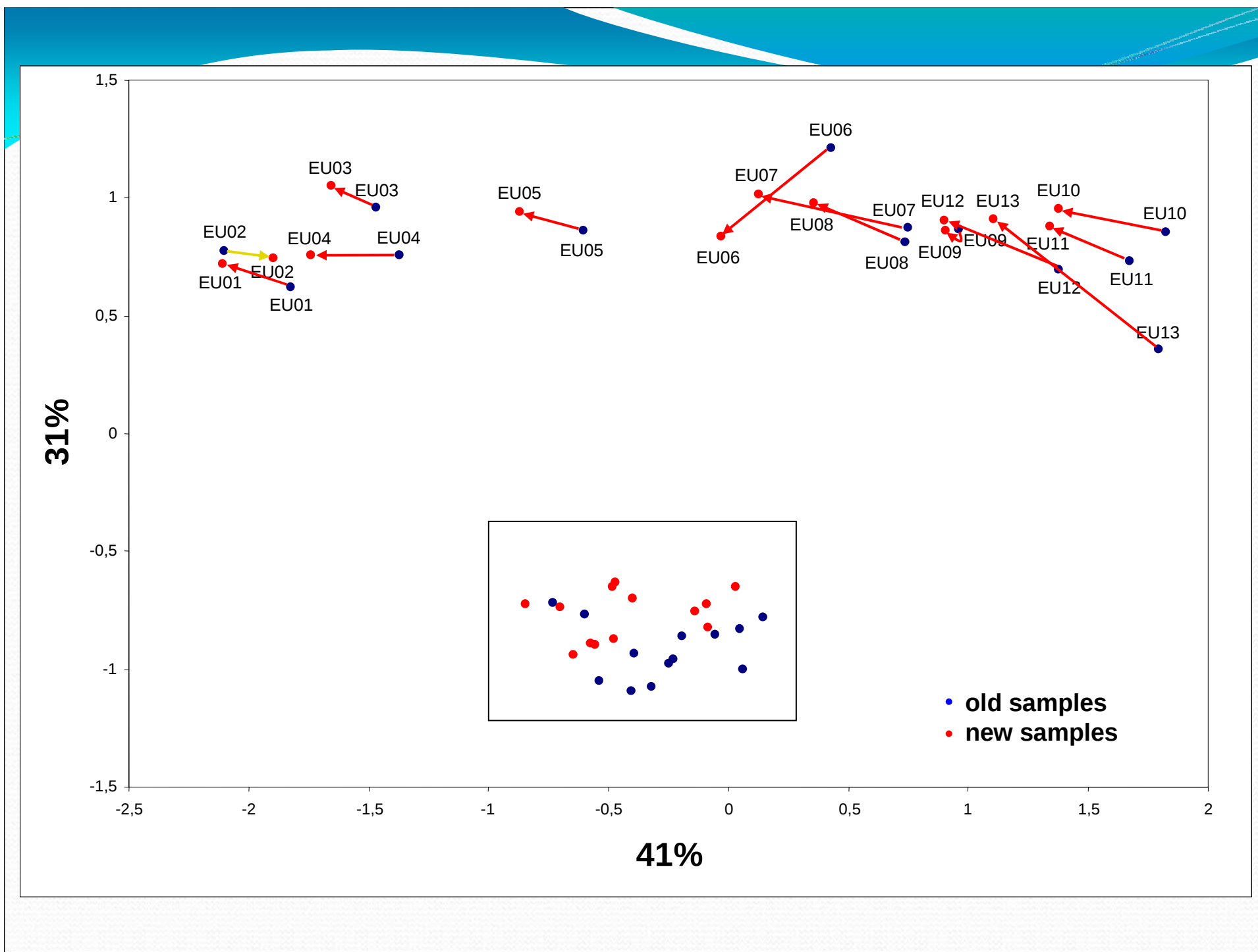
ELS ORDENAMENTS CROMOSÒMICS COM A MARCADORS GENÈTICS DEL CANVI CLIMÀTIC GLOBAL

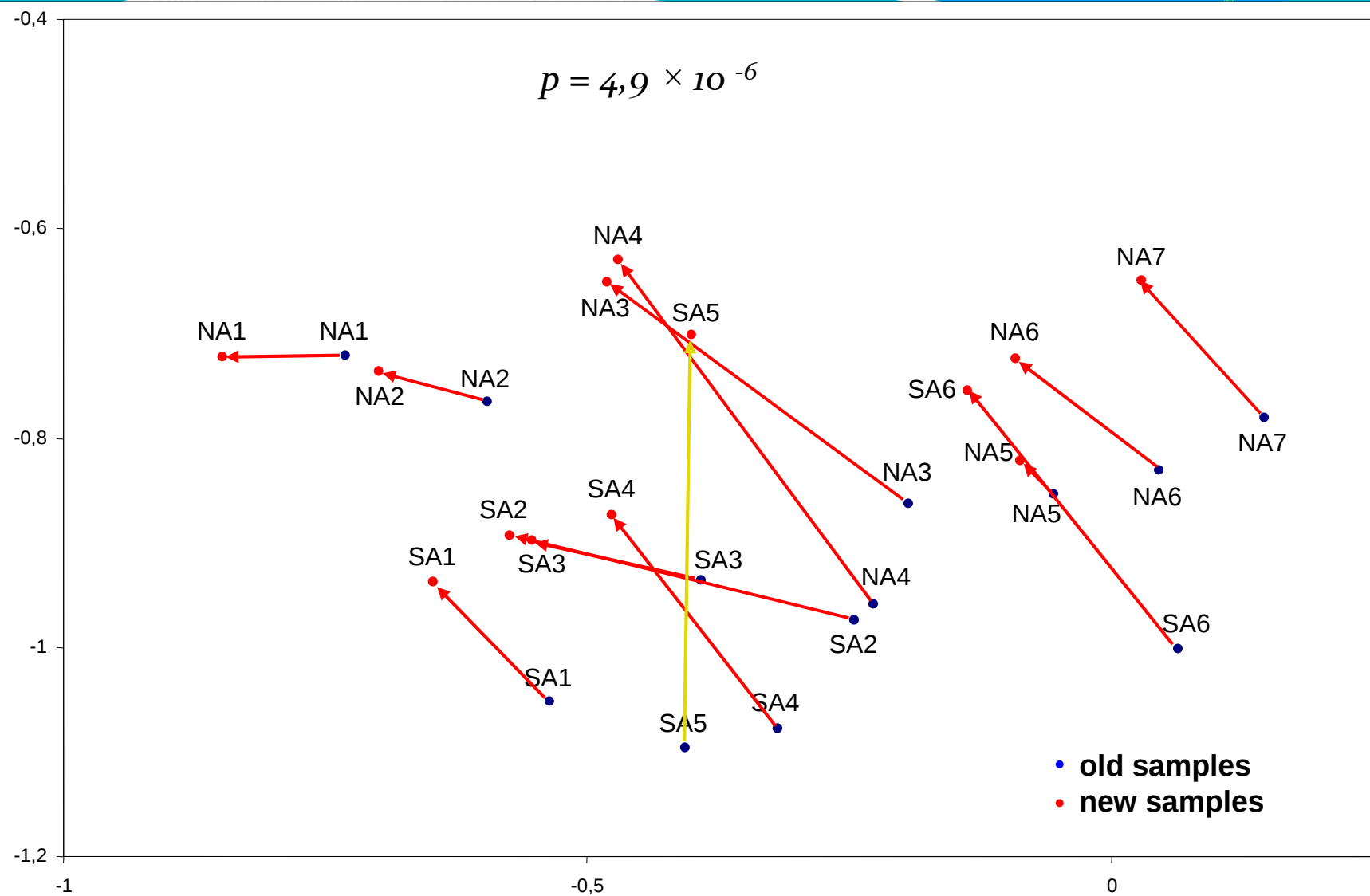
El canvi climàtic està alterant les distribucions geogràfiques, les abundàncies, les fenologies i les interaccions biòtiques entre els organismes. També pot alterar la composició genètica de les espècies, però la quantificació d'aquest fet requereix disposar de dades genètiques obtingudes en sèries temporals



- En el cas de l'espècie *Drosophila subobscura*, es disposava de sèries temporals de dades (13 a 46 anys) de les freqüències d'ordenaments cromosòmics i de dades de temperatura en 26 poblacions (13 europees, 7 nord americanes i 6 sud americanes).

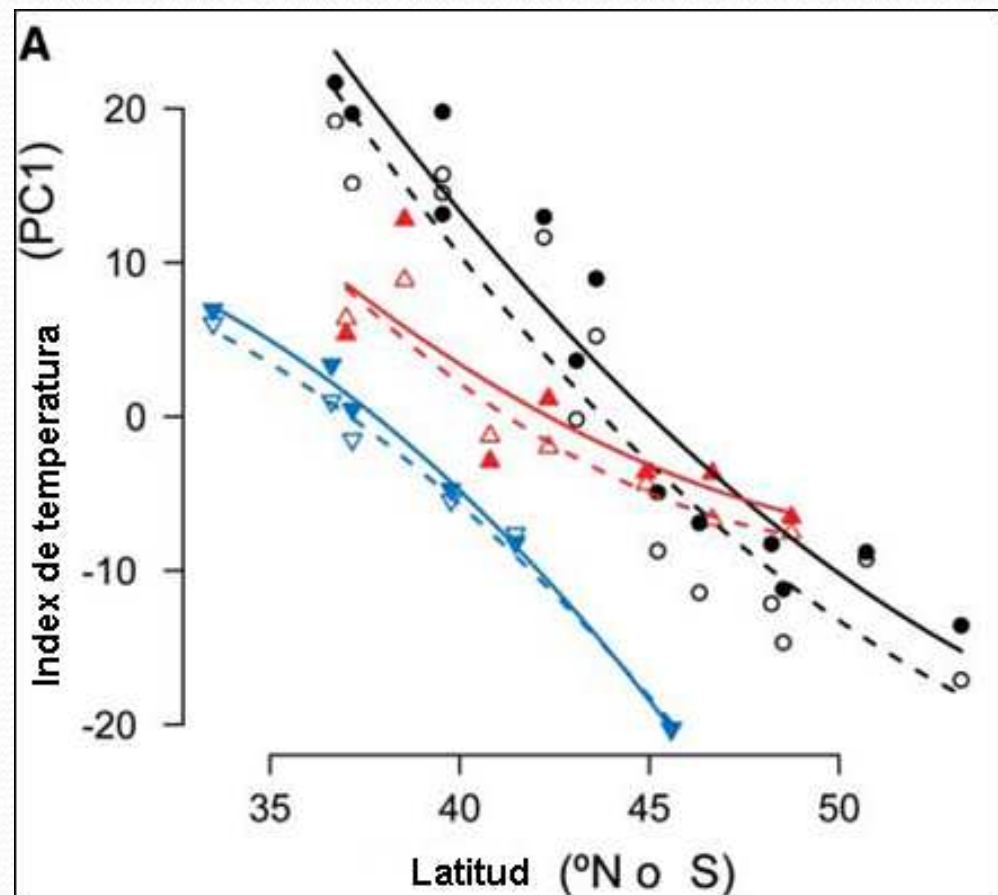






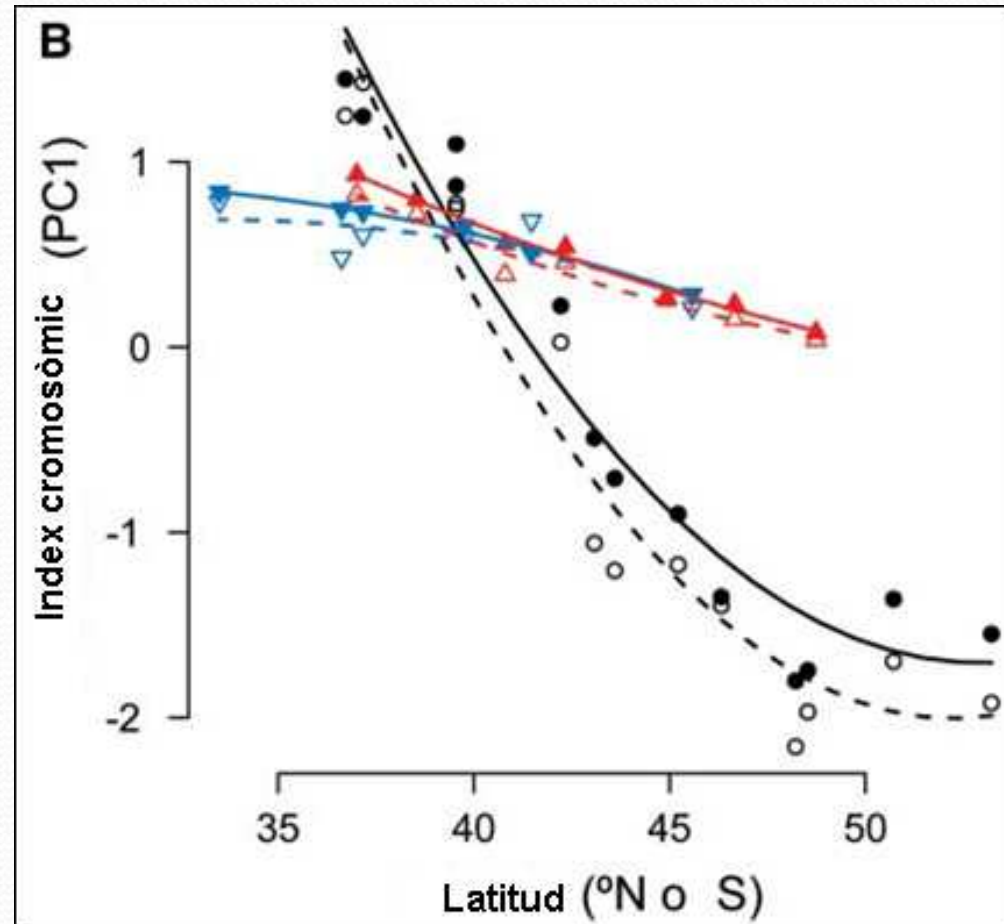
Anàlisi del canvi de temperatura

- L'índex de temperatura (T_{PC1}) està inversament correlacionat amb la latitud en les 26 localitats analitzades en els tres continents, i ha augmentat significativament entre les mostres històriques (corbes de regressió discontinües) i les mostres recents (corbes de regressió contínues).
- **Europa**
- **Nord Amèrica**
- **Sud Amèrica**
- Les corbes de regressió corresponen a polinomis ortogonals de segon grau.



Anàlisi del canvi del polimorfisme cromosòmic

- L'índex cromosòmic (Ch_{PC1}) està inversament relacionat amb la latitud i ha augmentat entre les mostres històriques (corbes de regressió discontinües) i les mostres recents (corbes de regressió contínues).
- Europa
- Nord Amèrica
- Sud Amèrica
- Les corbes de regressió corresponen a polinomis ortogonals de segon grau.



22 SEPTEMBER 2006 VOL 313 **SCIENCE**

Global Genetic Change Tracks

Global Climate Warming in

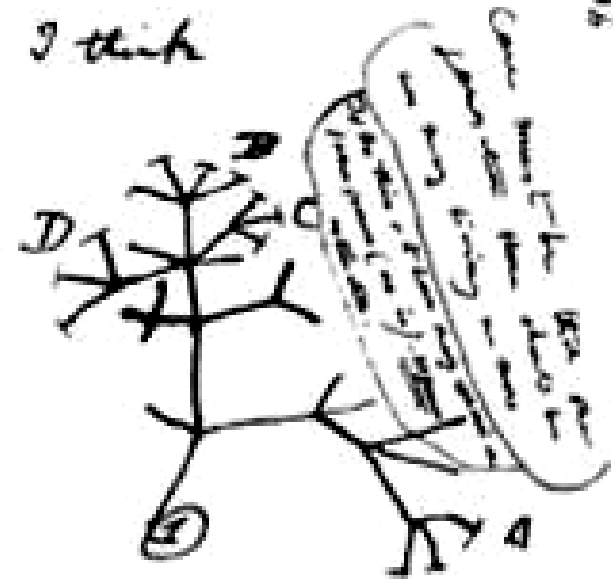
Drosophila subobscura

Joan Balanyà, Josep M. Oller, Raymond B. Huey, George W.
Gilchrist, Luis Serra

En una localitat determinada, les freqüències dels ordenaments i la temperatura han esdevingut més “equatorials”. Quan s’escala la magnitud d’aquests canvis en termes equivalents de graus de latitud, els canvis observats en les freqüències dels ordenaments i la temperatura en els tres continents es poden considerar equivalents al desplaçament de les mostres històriques $\sim 1^\circ$ de latitud més a prop de l’equador.

*'There is grandeur in this view of life,
with its several powers, having been
originally breathed into a few forms or
into one; and that, whilst this planet
has gone cycling on according to the
fixed law of gravity, from so simple a
beginning endless forms most
beautiful and most wonderful have
been, and are being, evolved.'*

I think



then between A & B. main
line of evolution. C & B. the
first production. B & D
rather greater distinction
than from C & B has
formed. - Henry Huxley