



International Center  
for Scientific Debate  
BARCELONA



## Sinopsi

---

# DARWIN I LA SELECCIÓ NATURAL: SEGUIM EVOLUCIONANT?

---

17 i 18 de juliol, 2017

COORGANIZED BY:



WITH THE COLLABORATION OF:



SPONSORED BY:



---

# DARWIN I LA SELECCIÓ NATURAL: SEGUIM EVOLUCIONANT?

---

"Una bona [definició de cultura](#) podria ser aquesta: tot allò que redueix la selecció natural". Així ho assegura [Jaume Bertranpetit](#), investigador a l'Institut de Biologia Evolutiva (CISC-UPF) de Barcelona i colíder del B-Debate amb [Elena Bosch](#). Si la selecció natural és el mecanisme bàsic de l'evolució proposada per Darwin, i si els éssers humans estem profundament immersos en el que anomenem cultura, la pregunta és: seguim evolucionant?

La resposta curta és que sí, almenys si tenim en compte els últims milers d'anys. Exemples d'adaptacions genètiques després de la sortida dels primers humans d'Àfrica estan en **l'aclariment de la pell** per millorar la producció de vitamina D, **la capacitat de digerir la llet** durant tota la nostra vida o **les adaptacions de certes poblacions a l'altitud**. Les noves eines genètiques estan permetent explorar aquests i altres canvis no observant els caràcters, sinó a través de les empremtes que la selecció natural deixa en el genoma.

Per discutir els últims avenços en el camp, diversos dels millors experts internacionals es van reunir en el debat [Natural Selection in Humans: Understanding our adaptations](#), organitzat pel [B-Debate](#) -una iniciativa de [Biocat](#) i de [l'Obra Social "la Caixa"](#) per promoure el debat científic- juntament amb l'Institut de Biologia Evolutiva (CISC-UPF) i la [Universitat Pompeu Fabra \(UPF\)](#).

## CONCLUSIONS

---

- Les eines genètiques estan permetent desentranyar petjades de selecció natural que han tingut lloc en els humans en els últims milers d'anys.
- Alguns dels canvis més recents han estat l'aclariment del color de la pell per aprofitar la llum del sol, l'adaptació a viure en altura o a seguir determinades dietes.
- El sistema immunitari és un dels llocs amb major variabilitat entre poblacions, i podria explicar diferències en la resposta de malalties infeccioses, molt variables en l'espai i en el temps i en la freqüència de malalties autoimmunes.
- Hi ha trets que semblen seguir canviant, com la tendència a una major alçada. Això no obstant, els científics dubten que es tracti d'un mecanisme de selecció natural.

# 1. L'EVOLUCIÓ I LES ANÀLISIS DELS GENOMES

---

"Estem tractant de tenir una visió unificada entre la selecció natural vista des dels reportatges naturalistes de National Geographic i la que veiem des de la genètica", va assegurar [Jaume Bertranpetit](#). Per a això, laboratoris de moltes parts del món treballen comparant milions i milions de dades: busquen canvis en la seqüència de lletres de l'ADN que es mostrin consistentment diferents entre les actuals poblacions i/o comparen la nostra informació genètica amb la qual tenim dels nostres avantpassats. Després tracten d'establir a què es deuen aquests canvis, si van suposar un avantatge o si simplement es van acumular sense més: intenten saber si es van seleccionar. I, en aquest cas, per què.

**Els canvis que es poden donar són múltiples, i no sempre són senzills d'identificar.** De vegades són **mutacions puntuals**, canvis en un únic gen que resulten beneficiosos segons el context. És el que va permetre a una gran part de la població moderna **seguir bevent llet sense problemes durant tota la seva vida**: fa uns 10.000 anys, un sol canvi genètic (encara que poden ser diversos) va permetre que la lactasa – la proteïna encarregada de digerir-la – pogués fabricar-se durant tota la vida i no només durant la primera infància, com ens passava abans (i com és habitual en la naturalesa). L'avantatge era important, tenint en compte que ja existia la ramaderia, i la mutació es va seleccionar a la població europea fins al punt que **entre el 60 i el 90% dels europeus som ara portadors d'aquesta mutació**.

**De vegades, en canvi, els canvis afecten múltiples gens**, i és la suma dels seus efectes els que donen el resultat final. Això sol ser més difícil d'estudiar, i és el que passa **amb el canvi en el color de pell**. A mesura que els humans ens allunyem de l'equador i rebem menys llum solar la nostra pell tendeix a ser més clara, molt possiblement per optimitzar aquesta llum i així fabricar vitamina D, molt escassa en general a través de la dieta.

En altres ocasions, les "novetats" genètiques vénen "prestades" d'altres espècies. Alguns dels nostres gens provenen dels nostres **encreuaments amb humans antics com els neandertals o els deníssovans**. És el que es coneix com a introgressió.

Els mecanismes són múltiples, i les formes d'establir si hi ha hagut una veritable selecció resulten complexes. Per [Aida Andrés](#), investigadora al Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology de Leipzig, a Alemanya, **"està clar que d'ençà que els humans vam sortir d'Àfrica s'han produït adaptacions a nous entorns, tot i que en global la diversitat és molt poca"**. [Elena Bosch](#) suggereix la possibilitat que "potser la selecció hi és, però no tenim els mètodes per identificar els canvis o per explicar-los". I afegeix: "Si tenim en compte tots els laboratoris treballant en el tema i la

quantitat de genomes seqüenciats, no estem tenint molt èxit. Però **cada senyal és interessant i fantàstica**".

I n'hi ha unes quantes. Aquests són alguns exemples.

## 2. ADAPTACIONS RECENTS: L'ALTURA, ELS GREIXOS, LES INFECCIONS

"A mesura que els humans migraven es trobaven diferents ambients, i havien d'adaptar-s'hi", va comentar [Emilia Huerta-Sánchez](#), professora a la Universitat de Califòrnia Merced, als Estats Units. **Una d'aquestes adaptacions va tenir lloc a la població tibetana**, acostumada a viure a grans altituds en les quals la concentració d'oxigen és considerablement més baixa que al nivell del mar.

Quan altres poblacions ascendeixen a una gran altitud, el seu cos reacciona produint més hemoglobina i glòbuls vermells. D'aquesta manera tracta d'augmentar el transport d'oxigen i així compensar la seva menor disponibilitat (és el que busquen molts atletes quan fan concentracions d'altitud). Aquesta estratègia, però, comporta un risc: com més cèl·lules en la sang, més viscosa es fa i augmenta el risc de trombosi.

**Els tibetans, però, no tenen concentracions d'hemoglobina altes.** Per què els seus cossos no reaccionen igual? La resposta sembla estar, entre d'altres, en [el gen EPAS1](#). Es pensa que una variant del gen, molt estesa en la seva població, modifica la resposta i els protegeix de la viscositat. **"Aquesta adaptació sembla venir per introgressió dels deníssovans"**, va assegurar ([i publicar](#)) Huerta-Sánchez (pràcticament només s'ha trobat en els tibetans i en aquests humans arcaics). **"I sembla que ha seguit seleccionant-se en els darrers 3.000 anys"**, va afegir [Anna di Rienzo](#), professora a la universitat de Chicago. El que no es coneix a fons són les característiques genètiques que els permeten fer aquests esforços en altitud. Algunes poden tenir a veure amb el mateix gen EPAS1, que té multitud de funcions. Entre elles, sembla contribuir en [augmentar el nombre vasos sanguinis \(capil·lars\) en els músculs](#).

**Un altre exemple d'adaptació recent és el dels inuits, els esquimals de Groenlàndia.** A causa del seu entorn, durant molts anys han seguit "una dieta molt baixa en hidrats de carboni i molt alta en proteïnes i greixos tipus omega 3 (presentes en el peix i en mamífers marins)", ha apuntat [Rasmus Nielsen](#), professor a la universitat de Berkeley. Les "conseqüències" han aparegut en el seu genoma: **ha tingut lloc una selecció en gens responsables de la síntesi d'àcids grassos**. En disminuir la fabricació pròpia, compensen la gran quantitat que consumeixen. D'aquí que **"no es**

**puguin extrapolar directament els teòrics beneficis de la seva dieta a altres poblacions".**

Existeixen més exemples consistentment demostrats d'adaptacions recents: en zones on la **malària** és endèmica, bona part de la població és portadora d'una variant del gen de l'hemoglobina que provoca anèmia falciforme. El risc es compensa perquè aquesta variant protegeix davant la infecció.

El grup de Bertranpetit va comprovar que els **pigmeus** de les illes Andaman, a l'Índic havien anat seleccionant-se per ser més baixos, el que en absència de depredadors té avantatges metabòlics. I el seu equip va participar també en la descripció de com la pesta negra va contribuir a seleccionar els genomes de molts europeus, aquells més resistents a la infecció.

Si hi ha alguna cosa sotmès a evolució, sembla que són les nostres defenses.

### 3. EL SISTEMA IMMUNITARI SOTA LA SELECCIÓ NATURAL

"**Les infeccions han estat una gran causa de mortalitat en humans pràcticament fins ahir**", va afirmar Lluís Quintana-Murci, director de l'Institut Pasteur a París. "Les respostes immunitàries davant d'elles són variables entre individus, i també entre poblacions", va completar.

El seu equip va publicar el 2016 un treball revelador. Van agafar cèl·lules de defensa d'africans i europeus i les van exposar a diferents productes bacterians i vírics. Quan estudiaven la seva resposta van comprovar que **les dels africans eren tres vegades més potents**. Centenars de gens s'expressaven de forma diferent, i canvis en la seqüència genètica – alguns d'ells heretats de neandertals – explicaven bona part d'aquestes diferències. Significa això que les defenses dels africans són millors? No necessàriament. La hipòtesi és que els europeus, al trobar-se amb menys patògens, es van adaptar suavitzant les seves defenses. I això podria explicar la seva menor taxa de malalties autoimmunes. És un equilibri risc-benefici.

**També hi ha diferències individuals**. Com va afirmar Mihai G. Netea, cap de laboratori en el Radboud University Medical Center de Nimega, a Holanda, "alguns pacients (no immunodeprimits) vencen una infecció per candidosi amb només 1-2 dies i altres en necessiten més de 10".

Per tractar d'explicar tot això, **estan ja en marxa diversos consorcis per estudiar què és una resposta immunitària sana, i com varia entre individus i poblacions**", va comentar Quintana-Murci. En aquests s'analitzaran aspectes genètics i

epigenètics– i, fins i tot, del paper del microbioma – i es combinaran amb entrevistes exhaustives per discernir la influència heretada i l'ambiental.

## 4. EL DEBAT: SEGUIM EVOLUCIONANT?

---

"**Les innovacions culturals permeten mantenir variants genètiques que en un altre moment no es permetrien**", va assegurar [Elena Bosch](#), professora a la Universitat Pompeu Fabra i a l'Institut de Biologia Evolutiva de Barcelona i colíder del B-Debate. Per [Laurent Excoffier](#), professor a l'Institute of Ecology and Evolution de la Universitat de Berna, a Suïssa, "serà difícil trobar exemples clars i no poligènics de selecció natural en llocs que no siguin extrems". Fora d'aquests llocs, segueix llavors havent-hi adaptació? "No ho sabem. Hem de seguir buscant", va afirmar Bertranpetit.

En els últims temps, però, han aparegut dades curioses. Sembla que **hi ha signes de selecció que apunten a una major altura al nord d'Europa**, així com a una selecció que afavoreix els individus rossos i d'ulls blaus. És això adaptació? Per Bertranpetit, això "**no és selecció natural, sinó possiblement selecció sexual**". La selecció sexual és un altre mecanisme – ja proposat per Darwin – de selecció que no té en compte al més "apte", sinó al més "atractiu". "El problema és que són hipòtesis, i no tenim mètodes per diferenciar els dos mecanismes", va reconèixer.

Un altre treball conflictiu és el que va trobar que **l'èxit reproductiu sembla ser major en aquelles persones portadores de variants en els gens que prediuen un menor nivell educatiu**. Això implicaria una petita tendència al fet que es redueixin les que predisposen a ser més intel·ligents. I barrejaria amb la pregunta que va llançar [Quintana-Murci](#): Què diem quan acaba sortint la pregunta de l'eugenesia?

La proposta va ser bastant contundent i compartida: que cal més educació.