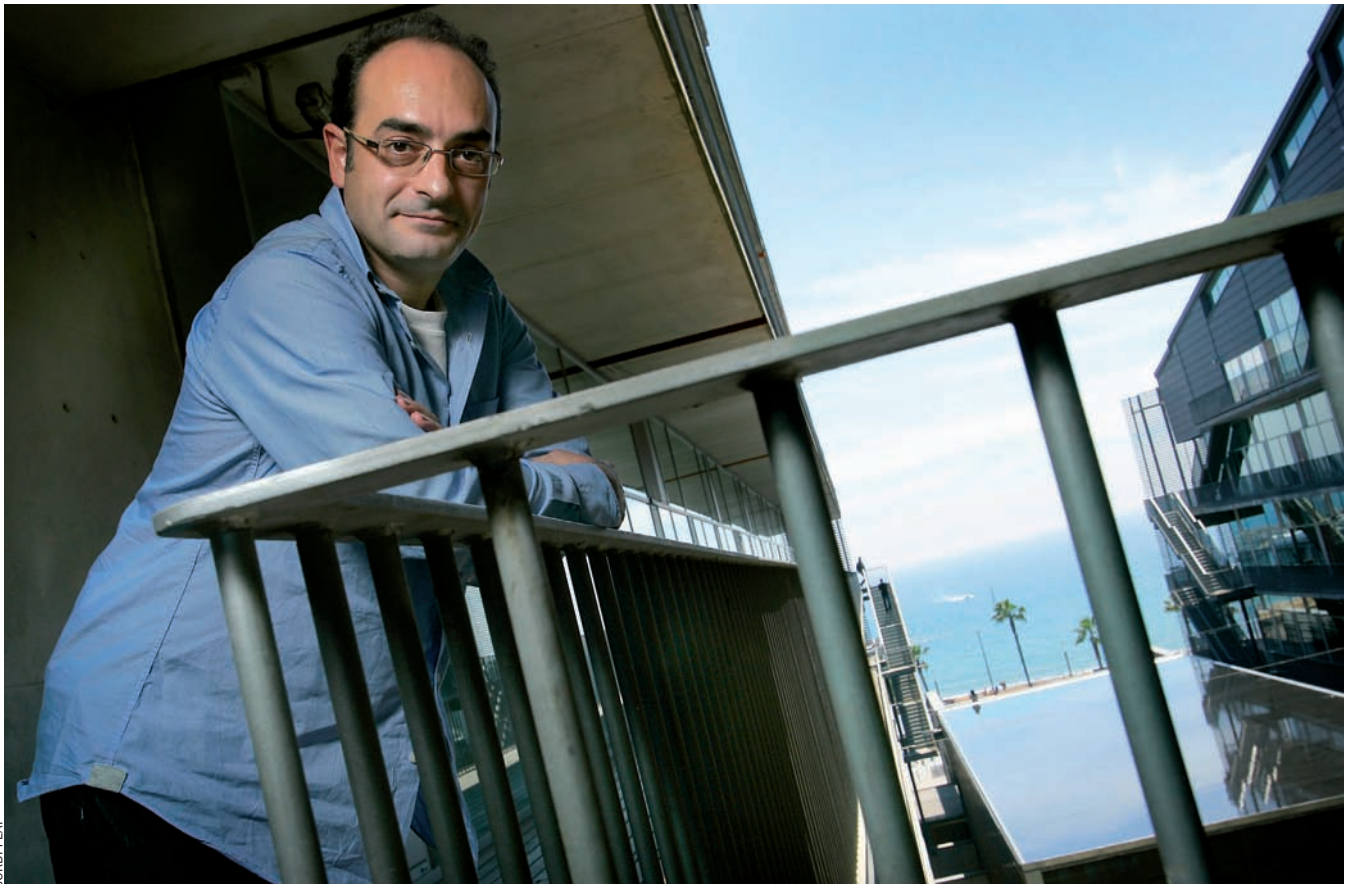


“Neandertals i ‘sapiens’ continuen essent dues espècies diferents”

El paleogenetista Carles Lalueza (Barcelona, 1965) participa en el projecte internacional Genoma Neandertal des de l'Institut de Biologia Evolutiva, UPF-CSIC. Fa uns mesos que l'equip en què s'integra Lalueza va tenir la confirmació que el nostre ADN conté la petjada dels neandertals, una troballa inesperada que ha tornat a revoltar la història d'una humanitat paral·lela als 'sapiens'.



JORDI PLAY

Ha estat la notícia més colpidora dels darrers anys sobre l'home de Neandertal, fins i tot per als investigadors del projecte Genoma Neandertal que, com vós, tot just fa un any que pensaven que la hibridació entre *sapiens* i neandertals era pràcticament impossible. Doncs bé, ara l'estudi publicat per l'equip a *Science* revoluciona les

teories i certifica que el nostre codi genètic conté entre un 1% i un 4% de gens heretats dels neandertals. Per què no hi creïeu, en aquesta possibilitat?

—El nostre prejudici respecte a aquesta possibilitat es basava en els resultats de l'ADN mitocondrial dels neandertals, que era molt semblant entre els neandertals i molt diferent del nostre. Però el fet és que

l'ADN mitocondrial té una forma de transmissió molt especial, es transmet només per línia materna i només n'hi ha una còpia, una característica que fa que resti més subjecte a l'atzar perquè cada vegada que una dona no té fills o només té fills masculins, l'ADN mitocondrial desapareix. La taxa d'extinció és molt elevada i, per tant, l'ADN mitocondrial no és un bon marcador per a detectar

flux gènic entre espècies. Ara s'ha detectat un flux gènic molt baix, al voltant del 2% —hi ha un marge d'error entre l'1% i el 4%, com a mínim i màxim— i per detectar aquests fluxos gènics tan baixos necessitem genomes sencers. A més, els blocs cromosòmics, a mesura que passa el temps, es van fragmentant més, és a dir, que si en comptes de passar 100.000 anys n'haguessin passat 300.000, ja no seríem capaços de detectar aquest flux gènic. Tots els analistes genòmics implicats en el projecte estaven molt esbiaixats contra la possible hibridació. Van haver de fer diverses anàlisis per certificar que hi havia hagut hibridació. Al principi, el director del projecte, Svante Paåbo, pensava que era un artefacte estadístic estrany que els havia sortit, però anàlisi rere anàlisi el resultat es mantenia.

—Entre un 1% i un 4% del flux gènic dels neandertals ens ha arribat. Quina intensitat haurien de tenir els contactes sexuals?

—No hi ha manera d'establir a partir de quin percentatge els contactes van ser abundants o esporàdics. De manera intuïtiva, tots estem d'acord que és una xifra baixa. I també hem de tenir en compte que en aquell moment —entre 100.000 i 80.000 anys enrere— els humans moderns s'expandeixen, i quan en una població encara reduïda hi ha un nombre d'encreuaments i d'hibridació petit, allò queda reflectit en tots els individus i fins i tot augmentat i fixat. En expandir-se des de l'Àfrica, els homes anatòmicament moderns arriben a tots els continents i sembla que hagi estat un fenomen molt més important. Però amb bona lògica podria haver estat una situació de pocs encreuaments entre pocs individus.

—Què canvia en la història dels neandertals, a partir d'ara?

—Per començar, canvia la història de l'origen de la nostra espècie. El model no encaixa ni amb la hipòtesi *fora d'Àfrica*, que diu que hi ha un origen recent de la nostra espècie i l'extinció de tots els llinatges arcaics, ni tampoc encaixa amb la hipòtesi multiregionalista, que postula un origen molt antic de cada grup continental amb flux gènic amb els arcaics. El resultat de la hibridació és en certa manera una barreja de les dues hipòtesis.

—Quina és la nova hipòtesi, doncs?

—L'origen recent de l'home anatòmicament modern continua essent-hi, però amb una hibridació en el moment de la sortida. Per tant, els africans tampoc no tenen aquesta hibridació, és un model completament nou.

“Els resultats més espectaculars poden venir de la informació sobre els estudis funcionals”

—Amb tot, la sortida de l'Àfrica dels homes anatòmicament moderns es manté.

—Sí, i tant. Totes les dades genètiques des de fa vint anys ho indiquen.

—Com s'arriba a la conclusió, després de cinc anys d'investigació en el projecte internacional Genoma Neandertal, que hi va haver hibridació?

—S'estudien tres genomes no africans, un de francès, un de xinès i un de Papua de Nova Guinea, i s'evidencia que comparteixen tot un seguit de fragments cromosòmics, que són pràcticament idèntics. Si no tinguéssim la referència evolutiva, no sabríem com interpretar-ho. Aleshores resulta que quan es compara amb el genoma neandertal es descobreix que són pràcticament idèntics. Per tant, han d'haver passat dels neandertals als *sapiens*.

—En canvi, els últims neandertals, entre els 40.000 i els 28.000 anys, no han deixat empremta en el genoma humà. Per què?

—L'únic punt lògic d'encontre directe entre ambdues poblacions és el Pròxim Orient, i sabem que hi havia neandertals en aquella època, entre 100.000 i 80.000 anys enrere, i en canvi en el genoma de l'uropeu no hi trobem un rastre més gran. Aleshores hi havia una població petita que sortia d'Àfrica, i algun encontre esporàdic és congelat en tots els genomes que sorgeixen d'allà i es diversifiquen, perquè és una població petita que s'expandeix posteriorment. En canvi, els cromanyons que entren a Europa fa 40.000 anys probablement eren una població molt més gran. O bé no van tenir lloc aquests encontres, o, si van tenir lloc, com que la població ja era gran, n'hi hagué tan pocs que no queden reflectits en el nostre genoma.

—Si hi ha descendència fèrtil, ja hi ha qui afirma que neandertals i *sapiens* són la mateixa espècie. És possible, però, que es consideri encara una altra humanitat?

—El nostre concepte d'espècie és un concepte operatiu que els biòlegs hem de fer servir, però sabem que aquesta definició de tipus reproductiu de l'espècie té moltes excepcions. Per exemple, si ens imaginem dues espècies que divergeixen, sempre hi ha un moment que encara no han establert una bar-

raera reproductiva, i no tenen per què establir-la si ocupen àrees geogràfiques diferents. Per tant, no vol dir que directament neandertals i *sapiens* siguin espècies diferents: senzillament pot ser que per la dinàmica migratòria del nostre llinatge, espècies que potser havien estat 400.000 anys separades, una a Europa i l'altra a l'Àfrica, quan es tornen a trobar perquè una migra, resulta que encara són interfèrtils. De fet, si mirem la magnitud del flux gènic detectat, la quantitat de gens que han entrat d'una espècie a una altra, més aviat hem de concloure que continuen essent dues espècies diferents, perquè aquest flux és molt minoritari.

—El projecte Genoma Neandertal cerca també de concretar més una definició sobre la nostra espècie a partir d'allò que ens diferencia dels neandertals. Què n'esperem, en aquest sentit?

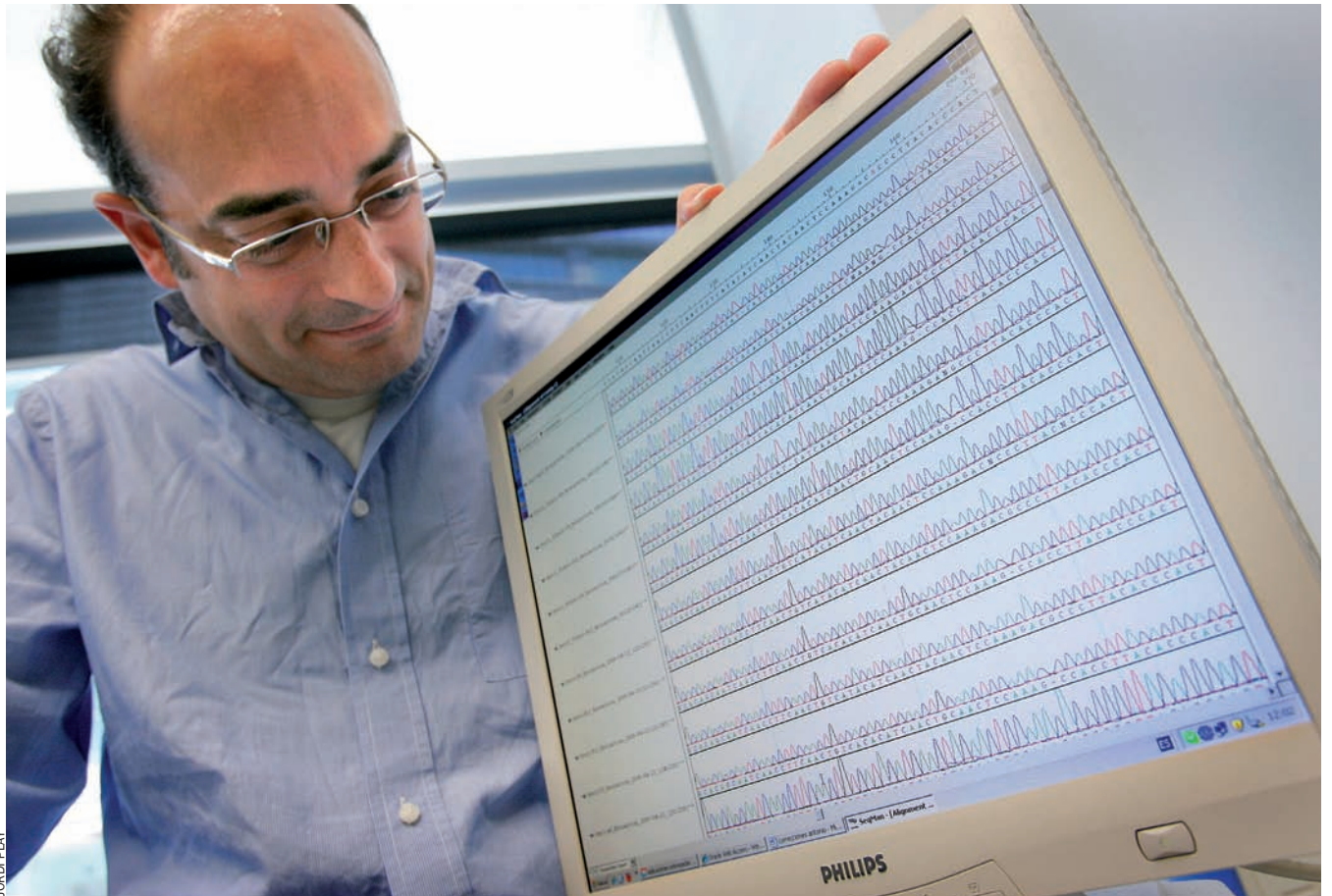
—Una de les derivacions del projecte és analitzar gen a gen per veure quins canvis tenen els neandertals respecte a nosaltres. Per raons tècniques és molt més fàcil d'estudiar en què diferim nosaltres dels neandertals, és a dir, en quines posicions els neandertals tenen la mateixa seqüència que el ximpanzé i nosaltres la tenim diferent. Això, de moment, ens ha donat una llista d'uns 83 gens.

—I què expressen, aquests gens?

—Tenir una seqüència d'ADN no ens indica directament com afecta la funció de la proteïna o la funció del gen, ni molt menys l'individu viu. Per tant, és l'inici d'una anàlisi gen a gen per a determinar com aquests canvis afecten l'individu viu. Pot ser que tinguem un canvi genètic i que a afectes pràctics el gen funcioni de forma molt similar o igual, però també pot ser que impliqui canvis fonamentals entre ambdues espècies. Els resultats seran apassionants, sens dubte.

—Menys d'un centenar de gens diferents marquen diferències substancials entre els uns i els altres?

—És una diferència petita, però d'una altra banda també és lògic que hi hagi diferències entre totes dues espècies. En aquesta llista hi ha una mica de tot: gens implicats en el desenvolupament cranial, en el metabolisme, perquè han estat associats a diabetis en els humans, gens de la fisiologia, gens que expressen en les glàndules sudoríperes, receptors olfactius que probablement nosaltres tenim activats i els neandertals no; tenim gens cognitius que en els humans actuals han estat associats a trastorns cognitius com l'autisme o l'esquizofrènia, etc. Els gens sovint fan la mateixa funció en humans que en una mosca, però la seqüència no és exactament



JORDI PLAY

la mateixa. Per tant, no és que siguin gens que nosaltres tenim i els neandertals no, sinó que la seqüència d'ADN conté algun canvi. Tot plegat, però, no ho sabrem fins d'aquí a un temps. Ara només tenim les pistes per començar-ho a investigar.

—**També s'apunta la possibilitat que els neandertals haguessin tingut descendència amb uns altres homínids anteriors.**

—Si s'analitza només el genoma neandertal, s'observa que hi ha uns fragments que tenen una divergència genòmica molt gran, al voltant del 20%, respecte als humans. I, és clar, això podria indicar que en realitat ells també ho han heretat d'algun homínid anterior. Com que no tenim el genoma de l'homínid anterior és difícil de demostrar-ho, però sembla una inferència lògica perquè alguns fragments del genoma neandertal tenen una profunditat evolutiva més gran que la mitjana del seu genoma. Per tant, podem pensar que aquests fragments també es deriven d'hibridacions anteriors del llinatge neandertal amb algun altre llinatge arcaic més antic, que lògicament no sabem quin és.

—**Quines implicacions podria tenir la possible hibridació anterior als sapiens?**

—Indicaria que el model de dispersió dels humans és un model reiteratiu d'expansions fora d'Àfrica, però amb hibridacions esporàdiques amb llinatges anteriors.

—**Aquesta segurament ha estat la gran sorpresa: constatar la hibridació entre sapiens i neandertals. I ara què més pot arribar?**

—Hi ha diverses línies de recerca. Una és la funcional, que és la que resulta més interessant, perquè la hibridació en realitat no ens ha canviat com a espècie. Els resultats més espectaculars poden arribar amb la informació sobre els estudis funcionals, perquè cada vegada que definim la funció d'un gen neandertal ens definirem a nosaltres mateixos per exclusió, i també es faran aportacions importants en l'estudi de la diversitat de l'espècie neandertal i de la nostra.

—**La població neandertal era reduïda i força homogènia, en principi. Hi pot haver sorpreses també en aquest sentit?**

—Partim de la premissa que la diversitat dins de l'espècie neandertal serà molt baixa, perquè sabem que efectivament era una població molt homogènia, però és interessant de fer aquesta constatació en el pla genò-

mic. I, d'una altra banda, ens permetrà de saber si els nord-africans també presenten rastre neandertal, que jo considero que sí.

—**Si més no, sabem que tenim alguna cosa de neandertals, una espècie que històricament ha estat maltractada i concebuda com a inferior. Aquesta troballa ens obliga a canviar la concepció que tenim de nosaltres mateixos?**

—D'entrada, resulta que els africans són els únics que no tenen gens neandertals! Com s'ho agafaran això els grups racistes que propugnen la superioritat blanca, que es consideren superiors als africans i donen una visió negativa de l'home de Neandertal? Doncs és possible que aquesta descoberta els obligui a reformular els discursos. I, d'alguna manera, ni que sigui de forma inconscient, la societat occidental també canviarà la visió negativa dels neandertals per una de més positiva, apel·lant, per exemple, a la seva força i a la seva robustesa, si més no per mirar de trobar-nos més confortables amb el fet que tenim el 4% dels seus gens.

*Gemma Aguilera
Àlex Milian*