



© Pascal Goepfert

Escrit per:

Carles Lalueza Fox

Unitat d'Antropologia

Departament de Biologia Animal

Universitat de Barcelona

GENS DE NEANDERTAL IBÈRIC

Fins fa menys de deu anys, l'estudi de l'evolució del llinatge humà s'havia de basar forçosament en l'anàlisi de les restes fòssils i en la interpretació cap al passat de dades genètiques de les poblacions humanes actuals. Els espectaculars avenços en les tècniques d'anàlisi molecular han permès un plantejament que semblava de ciència ficció: recuperar DNA directament de restes d'espècies humanes ja extingides, com els neandertals. Aquestes dades genètiques han permès resoldre debats inacabats –i inacabables– plantejats des de l'antropologia clàssica i han obert tot un nou camp de possibilitats científiques.

Els neandertals (*Homo neanderthalensis*) eren una espècie humana que va viure a Europa, Orient pròxim i oest d'Àsia fa entre uns 250.000 i uns 28.000 anys, quan desapareixen després de l'expansió dels humans moderns (*Homo sapiens*, també anomenats cromanyons), que arriben a Europa fa uns 45.000 anys. Els neandertals són poblacions amb una morfologia facial molt característica que probablement reflecteix una adaptació a les fredes condicions climàtiques que sovintejaven llavors al continent, i que es desenvolupen a partir de poblacions anteriors més heterogènies, representades per individus com els de la Sima de los Huesos (Atapuerca)

o Tartaüll (Arago, França), classificats com a *Homo heidelbergensis* i datats de fa gairebé 400.000 anys. Els neandertals tenien un físic distintiu i molt uniforme; tenien el crani allargassat i arrodonit (amb més capacitat cranial que nosaltres), i la cara espectacularment projectada cap endavant, amb una gran obertura nasal i uns forts relleus ossis per damunt de les òrbites. El seu cos era compacte, amb el tronc molt desenvolupat i les extremitats proporcionalment curtes (una morfologia semblant a la que observem amb els inuits de l'àrtic i que està dissenyada per no dissipar calor corporal); eren, però, extraordinàriament musculats; no hi ha dubte que un neandertal batria tots els rècords olímpics de llançament de pes o de javelina.

Neandertals i humans moderns van coexistir durant uns deu mil anys. Mentre els primers anaven quedant arraconats a zones perifèriques o marginals d'Europa (com la Península Ibèrica, el Caucas o els Balcans), observem l'aparició d'indústries lítiques de tipus transicional (com la castelperroniana al sud de França, la uluzziana a Itàlia i l'szeletiana a Europa Central), que semblen ser la conseqüència tecnològica d'algún tipus de contacte cultural amb els nouvinguts cromanyons. No s'ha trobat mai cap jaciment on coexisteixin neandertals i humans moderns en un mateix estrat arqueològic, ni tampoc s'ha trobat mai cap neandertal amb senyals de violència fetes amb indústria lítica dels cromanyons. És evident que havien de veure's, però senzillament, la naturalesa dels seus contactes és un misteri; hi ha qui postula que els cromanyons van eliminar els neandertals amb l'ajut d'una tecnologia superior o potser d'algún avantatge adaptatiu que no fossilitza, com el llenguatge; altres, però, pensen que uns i altres no eren tan diferents, i que potser va haver-hi contactes amistosos, potser van intercanviar objectes (com el collaret de dents d'ós trobat als nivells castelperronians del jaciment d'Arcy-sur-Cure) i potser fins i tot es van creuar entre ells. Diversos investigadors han intentat trobar en el registre fòssil posterior individus que poguessin ser híbrids de neandertals i cromanyons, però aquests intents mai no han reeixit, entre d'altres coses perquè no sabem com seria l'esquelet d'un híbrid.

L'any 1997, l'estudi dels neandertals va donar un tomb espectacular. L'equip d'Svante Pääbo (Max Plank Institute, Leipzig) va aconseguir recuperar la regió no codificant del DNA mitocondrial del neandertal de Feldhofer 1 (trobat a la vall de Neander el 1856, paradoxalment el que va donar nom a l'especie). La publicació, que va sortir a la portada de *Cell*, era l'estudi de DNA antic més rigorós fet fins el moment i posava de manifest les nombroses dificultats tècniques a les quals s'havien hagut d'enfrontar els investigadors. La seqüència recuperada era diferent de les que es podien trobar en els humans actuals i això demostrava, finalment,

© Carla Salera





Interior del jaciment de la cova de El Sidrón, a uns 250 metres de l'entrada de la cova. Els materials fòssils apareixen acumulats en una petita àrea d'una galeria lateral, probablement per l'ensorrament d'una dolina superior encara no localitzada.

que no hi va haver encreuaments entre neandertals i cromanyons o que, en tot cas, havien de ser puntuals. Comparant la seqüència amb les dels humans moderns i dels ximpanzés, i aplicant el càlcul del rellotge evolutiu, van poder deduir que el llinatge que portaria als neandertals s'havia separat del nostre feia al voltant de 500.000 anys. És a dir, neandertals i cromanyons són cosins separats per mig milió d'anys; encara que pugui semblar molt, serien l'espècie més semblant a la nostra que mai ha existit.

Van haver de passar tres anys abans no es publicà una altra seqüència, la del nen neandertal de Mezmaiskaya, al Caucas rus (tot i que els autors donaven una datació de 29.000 anys, avui existeix un ampli consens que probablement en tinguí 40.000). La seqüència obtinguda era semblant però no exactament idèntica a la de Feldhofer 1 i va ser feta per un equip de la Universitat de Glasgow. El mateix any, l'equip de Pääbo va publicar la tercera seqüència, en aquest cas d'un neandertal de la cova de Vindija, a

Croàcia, datat de fa uns 42.000 anys. Amb les tres seqüències disponibles, l'equip del Max Plank va intentar obtenir una estimació de la diversitat genètica dels neandertals, comptant el nombre de diferències nucleotídiques entre els tres neandertals i calculant-la després en remostratges de tres en tres de totes les seqüències humanes modernes. Els resultats indicaven que els neandertals posseïen una diversitat genètica limitada, d'una magnitud semblant a la que tenim els humans actuals (que, no obstant, tenim una àrea de dispersió geogràfica molt més gran). L'any 2002 el mateix grup va recuperar la seqüència de Feldhofer 2, que va resultar ser lleugerament diferent de Feldhofer 1; això ens va indicar que els grups neandertals no eren genèticament uniformes. Finalment, l'any 2004, l'incombustible Pääbo va publicar la recuperació de quatre neandertals més: Engis 2 (Bèlgica), La Chapelle-aux-Saints (França), i dos més de Vindija (Croàcia). Ara hi havia vuit seqüències provinents de cinc jaciments diferents, però se n'havien intentat al voltant de vuitanta. La majoria de les restes, doncs, no estan prou ben conservades per obtenir-ne material genètic ben conservat. Paral·lelament, aquell mateix any, un grup de col·laboradors italians i jo mateix havíem recuperat DNA mitocondrial de dos esquelets de cromanyons de la cova de Paglicci (Itàlia), datats d'uns 24.700 anys, i havíem demostrat que el seu DNA era igual al nostre, i diferent dels neandertals que feia pocs mil·lennis s'havien extingit.

Abans, però, l'any 1994, uns espeleòlegs havien entrat a explorar una cavitat kàrstica de Piloña (Astúries) anomenada El Sidrón, i en un racó, a 250 metres de l'entrada, havien trobat uns ossos. Després que hi anés la guàrdia civil a recollir-ne més i després de voltar per llocs com l'Institut Anatòmic Forense de Madrid, aquests materials van acabar dipositats a la Universitat de Oviedo. El govern autonòmic d'Astúries va decidir però, començar l'any 2002 les excavacions sistemàtiques del jaciment, que estan codirigides pel catedràtic de prehistòria d'Oviedo, Javier Fortea, i per Marco de la Rasilla, del mateix departament. Les

restes que n'anaven sortint, amb trets típics de neandertal, les traslladaven al Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, on el paleobiòleg Antonio Rosas en fa l'estudi antropològic.

Va ser l'Antonio qui, el febrer de l'any 2004, em va contactar per si volia intentar la recuperació del DNA d'algunes de les restes de El Sidrón. Un cop allí, vaig triar una dent (etiquetada 441 i que probablement pertanyia a un home adult) que semblava estar molt ben conservada. Aprofitant una perforació feta a la peça per datar-la amb carboni 14, vaig agafar amb un petit trepant uns 20 mg de dentina. L'extracció del DNA la vaig dur a terme al laboratori de la Unitat de Biologia Evolutiva de la Universitat Pompeu Fabra (sota la direcció del professor Jaume Bertranpetit amb qui col·laboro habitualment), on dispo de una cambra amb pressió d'aire positiva, per assegurar l'esterilitat del procés. Després, vaig provar varies PCR (reacció en cadena de la polimerasa) amb diferents parelles d'encebadors dissenyats a partir de les seqüències de neandertal ja publicades, per tractar d'augmentar-ne l'especificitat. Cal recordar que les restes havien estat manipulades per mitja dotzena de persones, i que el material genètic originari, en el cas que existís, es troba altament fragmentat i químicament degradat. Fins i tot amb encebadors específics, la major part de seqüències són seqüències contaminants modernes –això sí, fàcilment discernibles. La manera de destriar aquesta heterogeneïtat dels productes de PCR és clonar aquests productes en bacteris i seqüenciar després un gran nombre de colònies. Això ho vaig fer amb l'ajut de la meva doctoranda, Maria Lourdes Sampietro (UPF), al llarg dels mesos de març, abril i maig. El dia 18 de maig vaig rebre el primer lot de seqüències i les vaig anar mirant una a una; les deu primeres eren obvis contaminants –potser la seqüència d'un dels arqueòlegs– però quan vaig arribar a la onzena, em vaig adonar que presentava una combinació de substitucions (en les posicions 16.234, 16.244, 16.256 i 16.258) només observada en neandertals. Tenia a les meves mans un autèntic mite en el camp del DNA antic: una seqüència de neandertal, DNA d'algú que va viure fa 43.000 anys.

Durant les setmanes següents, vam seguir recuperant noves seqüències, però altres fragments van fallar. L'explicació era molt senzilla; el material estava massa degradat per intentar abordar fragments més grans de 70 parells de bases i l'especificitat només podia aconseguir-se treballant amb una regió molt concreta, on els neandertals tenien un gran nombre de substitucions nucleotídiques. Amb aquella mostra no seria possible anar més enllà.

Amb les noves dades vam poder plantejar noves qüestions sobre la història evolutiva dels neandertals. Disposàvem per primer cop d'una seqüència de la Península

Ibèrica, una zona crucial pel debat neandertal, perquè representava l'extrem oest de la seva dispersió i la regió on s'havia postulat una possible hibridació amb els cromanyons. Ara sabíem que un neandertal ibèric era com un neandertal europeu; la seqüència de El Sidrón es trobava també en els tres neandertals de Vindija i a Feldhofer 1. També ens va interessar obtenir informació sobre l'origen de la variació neandertal; amb mètodes de coalescència, i amb l'ajut de Francesc Calafell (UPF), vam estimar el TMRCA (“temps de l'avantpassat comú més recent”) de tots els neandertals en uns 200.000-250.000 anys. Aquesta data, obtinguda exclusivament amb mitjans

Ossos del peu d'un neandertal, extrets en forma de bloc de la cova de El Sidrón. Pot observar-se que es mantenen en connexió anatòmica.



d'inferència genètica, quadra molt bé amb allò que s'observa en el registre fòssil, ja que marca l'emergència de la morfologia neandertal "clàssica" i la desaparició d'aquelles morfologies primitives i heterogènies que trobem a *Homo heidelbergensis*. És probable doncs, que es tracti d'un esdeveniment d'especiació que podria estar relacionat amb una marcada inestabilitat climàtica.

Aquest no és un estudi tancat, sinó l'inici d'un gran projecte. De tots els sis jaciments que han proporcionat material genètic neandertal, El Sidrón és l'únic que encara està en excavació, i això significa que es poden controlar algunes variables per afavorir la conservació de les restes i limitar-ne la possible contaminació externa. La meua intenció és, no només recuperar més seqüències mitocondrials, sinó intentar recuperar gens nuclears, una cosa que mai no s'ha aconseguit. Aquesta informació ens ajudaria a entendre definitivament com eren aquests humans del passat.



Os frontal d'un neandertal de la cova de El Sidrón, en vista lateral. Poden observar-se els forts relleus ossis per damunt de les òrbites, típics dels neandertals.



Carles Lalueza Fox (1965) és Doctor en Biologia i Professor Titular de la Unitat d'Antropologia, Facultat de Biologia de la UB. És especialista en estudis de DNA antic i col·labora habitualment amb el grup de Biologia Evolutiva de la Universitat Pompeu Fabra (dirigit per en Jaume Bertranpetit). Va realitzar la primera tesi de DNA antic de l'estat espanyol, i va fer una estada postdoctoral de dos anys, un a la Universitat de Cambridge i l'altre a la Universitat d'Oxford. Ha treballat també a la companyia privada de genètica deCODE Genetics (Islàndia) en un projecte per a recuperar material genètic dels primers vikings que van poblar l'illa. Ha publicat nombrosos articles en revistes internacionals sobre recuperació de DNA en espècies extingides i de poblacions humanes desaparegudes, com els fueguins, els andamanesos, els etruscs, els tains o els ibers. Va intervenir en la primera recuperació d'un genoma mitocondrial sencer d'una espècie extingida, els moes de Nova Zelanda (publicat a Nature l'any 2001) i en la primera recuperació de DNA de cromanyons (publicat a PNAS l'any 2003). Acaba de publicar la primera recuperació de DNA d'un neandertal de la Península Ibèrica. Ha publicat diversos llibres de divulgació científica, entre ells *Missatges del passat* (Ed. Bromera), *Dioses y Monstruos* (Ed. Rubes), *Races, racisme i diversitat* (Ed. Bromera, guanyador del VII Premi Europeu de Divulgació Científica), *El color sota la pell* (Ed. Rubes, guanyador del VII Premi de Comunicació Científica de la Fundació Catalana per a la Recerca) i *El Bestiari extingit* (Ed. Pagès).