

ELISABETH VRBA

«AMB EL FRED, ELS COSSOS DELS MAMÍFERS CREIXEN MÉS TEMPS»

Àlex Milian

Elisabeth Vrba (Hamburg, Alemanya, 1942) és doctora en zoologia i paleontologia per la Universitat de Ciutat del Cap, a Sud-àfrica, i ara és professora al Departament de Geologia i Geofísica de la Universitat de Yale. Ha estudiat molt a fons el registre fòssil dels mamífers africans, cosa que li ha permès investigar-ne l'evolució i les causes de l'especiació en grups tan diversos com els antflops. El seu objectiu, però, és treure'n conclusions megascòpiques que serveixen per a explicar, també, l'evolució dels homínids. La doctora Vrba va visitar Barcelona per participar en unes jornades sobre paleoecologia de l'evolució humana, organitzades pel Museu de la Ciència de la Fundació "La Caixa", i exposar les seues teories en una ponència titulada "Perspectives sobre els orígens dels humans en el context de l'evolució dels mamífers: del desenvolupament dels organismes a l'especiació".

Vosté estudia sobretot el registre fòssil de mamífers africans per descobrir d'on vénen unes i altres espècies i quina ha estat la seua evolució. És exacte?

A mi m'interessa molt la teoria de l'evolució. Voldria entendre com els animals, i els organismes en general, evolucionen. M'interessen particularment les causes de l'especiació i l'origen de noves formes i funcions. Com que he esdevingut una especialista en mamífers africans, aquest és el laboratori a partir del qual vull entendre l'evolució en general. Mitjançant la comprensió de l'evolució dels mamífers en general també podem entendre alguna cosa sobre l'evolució humana, perquè les regles de l'evolució s'apliquen a molts llinatges mamífers, incloent-hi els humans. Hi ha molts punts en comú en l'evolució dels humans i els mamífers.

Quins són aquests punts comuns?

Les regles de l'especiació són les mateixes per als mamífers i per als humans. I per la informació que tenim, sabem que la majoria dels esdeveniments d'especiació en la història de la vida han estat precedits per canvis en la distribució geogràfica, és a dir en la separació de poblacions i que estaven geogràficament connectades



Fotos article: Jordi Play

que esdevenen aïllades. I la causa principal d'aquesta separació o fragmentació de poblacions és el canvi físic: podria ser un canvi climàtic, un canvi tectònic o tots dos alhora. De manera que jo he analitzat la interacció entre els canvis físics i els canvis evolutius en tots els mamífers africans, inclosos els homínids.

Un altre tema en comú és que en el desenvolupament de diferents mamífers hi ha certes tendències similars. Per exemple: en general, en climes on hi ha refredament, els cossos esdevenen més grans.

Què vol dir?

Si jo tinc un bessó idèntic a mi, amb el mateix genoma que jo, i jo cresquera a l'Àfrica Central, a la Costa de Guinea per exemple, i el meu bessó, que han separat de mi, haguera crescut als Andes de Sud-amèrica,



«EL BIPEDISME ES VA PRODUIR A CAUSA DE CANVIS CLIMÀTICS A FINALS DEL MIOCÈ, ENTRE APROXIMADAMENT FA VUIT I CINC MILIONS D'ANYS»

quan ens coneguem, als vint o trenta anys, tindrem una morfologia diferent: haurem crescut de manera diferent; el meu bessó dels Andes tindrà una cavitat toràcica més grossa, de manera que l'ontogènia —és a dir, el desenvolupament embrionàric— ha respost d'aquesta manera al clima local. He analitzat la literatura existent per veure si hi ha estudis sobre això, però s'ha escrit molt poc sobre com creixen els mamífers. Malgrat això, en els pocs exemples que he pogut trobar, els cossos, amb el fred, esdevenen més grans perquè creixen més temps. Més temps, no més ràpidament. I quan creixen més temps, passen una sèrie de coses.

Quines?

Quan un organisme creix més temps que els seus avantpassats, els mamífers esdevenen més encefalitzats, és a dir que el volum del cervell en relació a les dimensions del seu cos esdevé més gran gràcies al perllongament del creixement. Això va començar a interessar-me perquè prop de l'origen del gènere *homo*, encara no sabem exactament quan, es va produir una encefalització massiva en el nostre llinatge. Vam començar a créixer més i més temps. Això ha succeït en molts llinatges més, en èpoques de refredament. Nosaltres no som els únics. Aquest és un altre punt en comú amb l'evolució de molts mamífers més.

Hem d'entendre, doncs, que un canvi climàtic va produir l'encefalització dels homínids africans?

Crec que aquests dos fets van estretament lligats. Hi ha moltes evidències que a les darreries del pliocè, fa uns 2,5 milions d'anys, hi va haver un refredament global i es va produir la primera glaciació àrtica. Es van reduir els nivells dels mars i hi va haver un gran canvi en la distribució de la vegetació i la pluviometria. En moltes parts d'Àfrica el clima es va fer més sec. Es va modificar la distribució de temperatures, de manera que hi havia una època molt més freda i això provocà una reducció general de la cobertura de boscos a expenses de sabanes obertes i d'àrees semidesertes tipus estepa. És en aquest entorn on, a causa d'una obertura progressiva de la vegetació i climes cada vegada més estacionals, nosaltres hem evolucionat. Pense que un episodi d'aquests va succeir a finals del miocè, en l'època en què la família homínida es va fer bípeda. I després hi va haver un altre refredament important prop de l'època en què el gènere humà es va originar.

El refredament, doncs, va provocar el bipedisme?

Sí. Tot i que això ho hem de treballar molt més, el bipedisme es va produir a causa de canvis climàtics a finals del miocè, entre aproximadament fa vuit i cinc milions d'anys. S'hi van produir episodis importants de refredament global i els boscos, molt extensos pel continent africà abans d'això, es van separar en illes. L'avantpassat comú d'éssers humans i de micos que saltava d'arbre en arbre va patir aleshores una pressió selectiva per baixar al terra, per alimentar-se a terra i per bellugar-se d'indret a indret. Crec que el bipedisme va originar-se per una selecció natural per diversificar l'estil d'alimentació, per alimentar-se no solament de fruites dels arbres sinó també de fruites del terra i per canviar d'estació en estació en diferents indrets i buscar diferents fonts alimentàries. En una

Àfrica on els recursos anaven esdevenint estacionalment escassos, la migració va ser ajudada per la selecció natural. I això va succeir en el nostre propi llinatge. I aquesta és la fase en què vam evolucionar a una manera més eficient de bellugar-nos.

Això portà un canvi de la talla pèlvica. Quines conseqüències té?

Segons Owen Lovejoy, un expert en locomoció, l'esquelet bipèdic –totes les articulacions del maluc i dels genolls– va evolucionar molt ràpidament, molt abans que el cervell. I hi ha evidències que ho corroboren. Ell et diria que la morfologia del nostre maluc i els nostres genolls eren morfologies molt avançades molt d'hora en l'evolució dels homínids. Ja eren capaços de tenir una locomoció bipèdica molt bona. Saps això de les empremtes de Laetoli, a Tanzània del nord? Te'n parle?

Per favor.

A Tanzània del Nord, al Serengueti, hi ha molts volcans. Aquests volcans trauen cendra que es disposa al terra i, si després cau pluja i els mamífers caminen per sobre, les empremtes queden marcades com en ciment. La cendra humida és com ciment. En una capa de cendra data da fa 3,7 milions d'anys tenim conservades les petjades dels nostres avantpassats i les empremtes de cavalls amb tres ungles –que avui dia estan extingits: només tenen una ungla, ara. A partir de les empremtes, podem veure que Owen Lovejoy té raó: els nostres avantpassats en aquella època eren completament bípedes. Uns altres estudis diuen que també tenien la possibilitat, per l'estructura dels seus braços i les seues mans, de grimpar pels arbres. I si observes els nens... Tens fills?

No.

Fixa't que són excel·lents grimpadors, els nens. Hem heretat dels nostres ancestres un gran arc de moviment del braç, perquè nosaltres abans saltàvem de branca en branca. Els micos i goril·les actuals tenen com una mena de teuladeta en el muscle i l'húmer va contra aquesta teuladeta perquè caminen recolzant-se sobre els artells. El nostre ancestre no caminava sobre els artells sinó que tenia una articulació oberta amb una capacitat de bellugar el braç. Els *Australopithecus* tenien aquesta capacitat i podien enfilem-se als arbres i grimpar. No obstant això, en l'època d'aquestes empremtes, fa 3,7 milions d'anys, les seues cames eren relativament curtes i les articulacions no eren tan eficients com posteriorment. I entre fa 1,8 i 2,5 milions d'anys van veure un allargament massiu de les extremitats inferiors.

I en el part, quines conseqüències té el bipedisme?

Pel fet de ser bipèdics, i això ja és veritat en els primers homínids, el canal de naixement per on passa l'infant no pot ser massa gran. És incompatible amb un bipedisme eficient. És un fet que avui dia els nostres fills naixen completament desvalguts, a diferència de molts altres animals. Pel nostre cicle de vida, una dona hauria d'estar prenyada 22 mesos –una perspectiva espantosa, d'altra banda–, però ara naixen massa petits per a poder passar per un canal més petit, com a conseqüència del bipedisme.

Gould i Eldredge defensen que l'evolució dels homínids és una barreja de canvis graduals i sobtats, a diferència de Darwin, que deia que els canvis es produïen a poc a poc, gradualment. Coincidíu amb la teoria de Darwin o amb la dels canvis puntuats de Gould i Eldredge?



«DAWKINS, AMB LA SEUA TEORIA DEL GEN EGOISTA, HA IGNORAT EL DESENVOLUPAMENT BIOLÒGIC»

Jo done suport als canvis puntuats de Gould i Eldredge. L'any 1980 vaig escriure un article en què examinava els equilibris puntuats en comparació al gradualisme i pense que hi ha moltes proves i molta argumentació teòrica per donar suport als equilibris puntuats. És un patró molt fort en la història de la vida. Per començar, el fenomen de l'estasi, de l'equilibri, és un fenomen real. Per exemple, si analitzem totes les formes de vida a la terra avui hi trobem que, entre les branques més primitives de l'arbre de la vida, tenim els bacteris arquea. Alguns d'ells, els *Arquea termophila*, avui dia metabolitzen el sulfur i viuen al punt d'ebullició en indrets com

els guèisers de Yellowstone. Si fem una anàlisi molecular de l'arbre filogenètic, els arquea són les branques més bàsiques. Això és un exemple d'equilibri, perquè els geòlegs ens diuen que a la Terra, originàriament, l'aigua estava molt calenta, hi havia molt de sofre i aquests organismes han estat presents durant 4.000 milions d'anys i han mantingut el seu hàbitat i la seva utilització dels recursos ecològics. Això és equilibri. Un exemple més petit: els homínids. El que jo pense, i molta gent més també, és que l'avantpassat comú de l'*Homo*, l'*Australopithecus afarensis*, ho és també de l'*Australopithecus robustus*. Per tant, hi ha un avantpassat comú i després altres branques. I l'*Australopithecus afarensis* és conegut des de, aproximadament, 4 milions d'anys fins 2,9 milions d'anys. En aquest període no hi ha una expansió cerebral. Sempre és la mateixa espècie i no canvia res de la seva morfologia. No obstant això, fa entre 2,9 milions d'anys i 2,5 milions apareixen tot un seguit de noves morfologies homínides: veiem els primers estris de pedra, fa 2,5 milions d'anys; veiem l'*Australopithecus robustus* i apareix el *Paranthropus aethiopicus* amb una morfologia molt diferent de l'*Homo* originari, que apareix poc després. Per tant, aquí tenim que l'ancestre comú, després de no canviar durant més d'un milió d'anys, arriba fa 2,9 milions d'anys i molts ancestres arriben en els següents 300.000 o 400.000 anys. Això és una puntuació d'un equilibri.

Els canvis sobtats que produeixen aquests canvis puntuats en l'evolució, són canvis climàtics?

Pense que són causats climàticament. És a dir, mentre una espècie com l'*Australopithecus afarensis* estiga sempre en el mateix entorn, no hi ha estacionalitat i els recursos són constants, la selecció natural s'estabilitza, manté l'equilibri i manté l'adaptació igual. També en absència de qualsevol canvi climàtic, aquestes poblacions, totes elles, estaran en contacte. Tindran un contacte genètic, contacte reproductiu, i, en conseqüència, no hi haurà una divergència. La divergència requereix una separació de la població. I, si visualitzem un canvi climàtic com el que van tenir al començament de la darrera glaciació, de la glaciació moderna, veiem que, prèviament hi havia un bosc gairebé continu a tot Àfrica i va quedar fragmentat en petites illes de vegetació. Un avantpassat del nostre llinatge va quedar atrapat en una illa de bosc que s'estava escurçant, reduint els marges –amb vegetació més oberta, amb menys disponibilitat de recursos durant tot l'any. La selecció natural va ser molt forta buscant una adaptació al nou entorn perquè els recursos interiors anaven reduint-se. Hi havia cada vegada menys per al mateix nombre d'individus i la selecció natural actuà molt fortament en fa-



**«UN AVANTPASSAT DEL NOSTRE LLINATGE
VA QUEDAR ATRAPAT EN UNA ILLA DE
BOSC QUE S'ESTAVA ESCURÇANT,
REDUINT ELS MARGES –AMB VEGETACIÓ
MÉS OBERTA, AMB MENYS DISPONIBILITAT
DE RECURSOS DURANT TOT L'ANY.»**

vor d'una adaptació a l'entorn. I és mitjançant aquests processos que tenim l'especiació o la divisió de llinatges, de manera que, on abans només hi havia *afarensis*, de colp i volta hi ha molts nous llinatges en el paisatge africà: tenim els *Paranthropus*, *Australopithecus africanus*, l'*Austropithecus garhi*...

Eldredge cita un estudi vostre sobre els antílops de l'Àfrica per abonar la seua teoria.

Sí.

En els antílops, doncs, també es veuen aquests canvis puntuats.

Vet aquí el problema. Si vols estudiar els homínids, tens un petit arbre amb potser deu espècies. Ara bé, jo estudie tretze arbres d'antílops que són tan antics com l'arbre homínid –que va evolucionar al mateix temps– i, en algun dels grups més grans, tinc quaranta espècies. En una època en què els homínids en tenien deu! I tinc almenys vuit grups d'entre trenta i quaranta espècies. Això vol dir que jo tinc una mostra estadística. Quan veus una cosa només en l'arbre dels homínids, no pots verificar-ho estadísticament. És com si digueres “sembla que hi ha molta evolució entre fa 2,5 i 3 milions d'anys”, però no sabries si això és provocat només per un efecte aleatori. Però quan analitzem tres-centes espècies d'antílops en el registre fòssil puc dir que sí que és estadísticament significatiu. És per això que citen el meu treball. De fet, penso que vaig ser la primera a dir que això s'hauria d'aplicar als homínids, perquè ho havia vist en tots els altres mamífers. És el mateix que dir que el primer homínid era nòmada: perquè veig tants llinatges que apareixen en el temps que apareix l'*Homo* i que, avui dia, són migrants! Encara hem de fer més proves per sotmetre tot això a prova en el registre homínid, però això és possible.

I de les idees de Dawkins, que defensa la teoria gradualista de Darwin i ataca les teories de Gould i Eldredge, què en pensa, doncs?

Dawkins va dir en un dels seus escrits que l'única cosa que és important en la teoria evolutiva és estudiar l'adaptació de l'organisme i la selecció natural dels gens. I Eldredge, Gould, jo mateix i altres diem que també has d'estudiar l'evolució a un nivell superior, al nivell de l'espècie mateixa. No pots ser un reduccionista i es-

tudiar solament l'adaptació de l'organisme i esperar recrear la diversitat de les espècies a partir d'això.

Un exemple.

Per exemple, si és veritat que l'especiació ha succeït fonamentalment en època de canvis climàtics importants, aleshores això és una regla megascòpica: és un afegit a la regla de la selecció natural dels gens egoistes. Per tant, has d'estudiar això també. I tenim altres regles megascòpiques. Per exemple, en part de la meua recerca veig que els especialistes d'hàbitat, que tenen molt limitada la quantitat de menjar i d'aigua al seu abast i el marge de temperatura que toleren, s'especien més ràpidament i s'extingeixen més ràpidament. Per contra, els generalistes tendeixen a durar més. Aquesta és una altra regla megascòpica que no

pots predir aplicant un enfocament dawkinsià. Crec que Dawkins, amb la seua teoria del gen egoista, ha ignorat el desenvolupament biològic.

Fa poc en MÈTODE vam entrevistar Randy Thornhill...

L'australià?

No. És de la Universitat de Nou Mèxic. Ell estudia la relació entre evolució i violació. És autor de *Natural History of Rape: Biological Bases*

of Sexual Coercion.

Què interessant!

Ell diu que la violació podria ser resultat de la combinació entre l'elecció per part de la femella i el desig dels mascles d'obtenir el màxim de parelles sense comprometre's.

Trobe que hi ha un contraargument a aquesta teoria. La selecció natural no afavoriria la violació perquè afavoriria la cura dels petits i una femella que cria petits, i que els ha d'alimentar i tenir-ne cura, necessita un mascle que torne i que li proporcione coses, ja que la femella prenyada no pot bellugar-se fàcilment. Com ja he dit, la selecció natural podria afavorir més aquesta situació de família que no pas una situació en què els mascles intenten violar les femelles. Crec que el mascle que pren cura de la seua família acabarà tenint millors cries. Potser no més cries, però sí cries més adaptades que podran sobreviure i, a més, reproduir-se. Si violes la femella i te'n vas, et desentens dels teus gens, no saps què els passarà. Per tant és millor quedar-te i assegurar-te que creixen i es reproduïxen. ☺