



Dibuix: Marcel Socias, assessor: Jordi Serrallonga. ©La Vanguardia

NOTÍCIES D'ALTRES TEMPS

UN RECORREGUT PER LA RIQUESA PALEONTOLÒGICA DEL NOSTRE PAÍS

Monogràfic coordinat per Juan Usera i Rodolfo Gozalo

LA HISTÒRIA DELS ÉSSERS VIUS I EL SEU ORIGEN, SOBRE LA TERRA O SOBRE ALTRES PLANETES, S'HA CONSTRUÏT MITJANÇANT EL TREBALL D'INVESTIGACIÓ D'UN GRUP NO MOLT NOMBRÓS DE CIENTÍFICS QUE HAN DEDICAT ELS SEUS ESFORÇOS A RECREAR, PAS A PAS, ELS AVATARS PER QUÈ HAN PASSAT LES NOSTRES ESPÈCIES, ADAPTANT-SE LES UNES, DESAPAREIXENT LES ALTRES, DAVANT CONDICIONS AMBIENTALS VARIABLES I A VEGADES EXTREMES PER A LA SEUA SUPERVIVÈNCIA.

EL PALEONTÒLEG HA APRÈS A LLEGIR A LES ROQUES IGUAL QUE EL MÚSIC AL PENTAGRAMA, I A DIFERENCIAR LES ESTRUCTURES D'ORIGEN INORGÀNIC -EMPREMTES DE CORRENTS, SEDI-MENTS EÒLICS, VARVES DE GLACERES...-, D'AQUELLES QUE TENEN LA SEUA GÈNESI EN L'ACTIVITAT DELS ORGANISMES, COM ARA ESTRUCTURES ESQUELÈTIQUES, IMPRESSIONS DE PARTS BLANES, FENÒMENS DE DISSOLUCIÓ O PRECIPITACIÓ PER ACTIVITAT ORGÀNICA...

EL PROCÉS NO HA ESTAT FÀCIL I ELS DESCOBRIMENTS HAN ANAT AL COMPÀS DE LA NOSTRA EVOLUCIÓ CULTURAL I A LA QUALITAT DE LA NOSTRA INSTRUMENTACIÓ CIENTÍFICA.

ALGUNES RELIGIONS ACTUALS CONTINUEN NEGANT L'EVOLUCIÓ DELS ÉSSERS VIUS. ALGUNS DELS SEUS PRACTICANTS HAN ESTAT ALUMNES EN LES NOSTRES CLASSES. TEMES COM ELS QUE ES DESENVOLUPEN EN ELS ARTICLES AQUÍ PRESENTATS, COM L'EQUILIBRI INTERROMPUT, ELS GRANS DINOSAURES DE FA DESENES DE MILIONS D'ANYS, I ELS IMPORTANTS CANVIS AMBIENTALS ALS PLANETES DEL NOSTRE SISTEMA SOLAR XOQUEN FRONTALMENT AMB ELS ARGUMENTS IMMOBILISTES D'AQUESTES CREENCES.

LA PALEONTOLOGIA HA EVOLUCIONAT DE LA MÀ DE LES ALTRES CIÈNCIES. EL PALEONTÒLEG NO HA ABANDONAT LA SEUA LUPA NI EL SEU MARTELL; ARA ACOMPANYA AQUESTES EINES, DE SEMPRE, AMB L'ANÀLISI ISOTÒPICA DE LES ESTRUCTURES ORGÀNIQUES, PER ESBRINAR-NE L'EDAT I LA TEMPERATURA I LA SALINITAT DELS MARS EN QUÈ VAN VIURE, LA QUANTITAT DE NUTRIENTS DEL MEDI I MOLTES OBSERVACIONS MÉS QUE L'AJUDEN A RECONSTRUIR EL PAISATGE EN QUÈ VAN APARÈIXER ELS NOSTRES AVANTPASSATS, NO SOLS ELS MÉS RECENTS DE LOCOMOCIÓ BÍPEDA, AMB ELS QUALS ENS SENTIM MÉS IDENTIFICATS, SINÓ TAMBÉ AQUELLS PETITS CIANOBACTERIS DE FA MILERS DE MILIONS D'ANYS, SENZILLS EN LA SEUA ORGANITZACIÓ, PERÒ ESSENCIALS PER A CONSTRUIR UNA NOVA ETAPA EN LA HISTÒRIA DEL NOSTRE PLANETA.

Juan Manuel Usera, Catedràtic, director del Departament de Geologia, Universitat de València.
Rodolfo Gozalo Gutiérrez, Departament de Geologia, Universitat de València.

«LA PROVA MÉS CERTA D'HAYER-SE FORMAT EN EL FONS DEL MAR»

ANTONI JOSEP CAVANILLES (1745-1804)
I ELS INICIS DE LA PALEONTOLOGIA VALENCIANA

Rodolfo Gozalo Gutiérrez

«THE SUREST PROOF OF HAVING BEEN FORMED AT THE BOTTOM OF THE SEA». ANTONI JOSEP CAVANILLES (1745-1804) AND THE BEGINNINGS OF PALAEONTOLOGY IN VALENCIA. CAVANILLES OFFERS A NUMBER OF COMMENTARIES, DESCRIPTIONS AND DRAWINGS OF FOSSILS FROM THE "REYNO DE VALÈNCIA" (KINGDOM OF VALENCIA) IN HIS OBSERVATIONS, WHICH CONSTITUTE THE FIRST DESCRIPTIONS OF SPANISH FOSSILS. MOREOVER, HIS NOTES ON "LENTICULAR STONES AND NUMMULITES" (MACROFORAMINIFERS) CAN BE CONSIDERED AS THE FIRST SPANISH WORK ON MICROPALAEONTOLOGY. THE ANALYSIS OF THE STATICULATE MATERIALS AND THE PRESENCE OF FOSSILS THEREIN, PERMITTED CAVANILLES TO AFFIRM THAT THESE MATERIALS WERE FORMED ON THE SEABED AND THAT THEIR ORIGIN WAS NOT THE GREAT FLOOD. THIS IMPLIED A LONGER TIME THAN THAT RELATED IN THE BIBLE, ALTHOUGH THIS WAS NOT SAID EXPLICITLY.

■ INTRODUCCIÓ

La riquesa fòssilífera de la Comunitat Valenciana ha cridat l'atenció de viatgers i curiosos, però sobretot dels naturalistes, i dins d'aquest elenc destaca la figura del valencià Antoni Josep Cavanilles, de qui es compleixen ara dos-cents anys de la seua mort. En aquest treball es comentaran les dades sobre fòssils que inclogué en les seues *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de València* (1795-1797), primera obra on es descriuen, figuren i localitzen jaciments de fòssils de la nostra Comunitat.

En les últimes dècades del segle XVIII la teoria de la Terra va experimentar profunds canvis, es van abandonar les cosmogonies purament teòriques i va començar a donar-se veritable importància a l'observació en el terreny, i això va portar al desenvolupament de noves teories, com la neptunista de Werner, que, juntament amb les idees catastrofistes imperants en l'època i amb l'acceptació cada vegada major de la necessitat d'una cronologia més

llarga que l'oferta per la Bíblia, tal com proposava Buffon, va representar un canvi important en totes les disciplines geològiques.

Cavanilles va conèixer aquestes noves propostes de manera directa durant el temps que va viure a París, i les va compendiar en la introducció de les seues *Observaciones*. Es tracta d'una introducció teòrica que es complementa amb les detallades descripcions i comentaris de la seua obra, per aquest motiu es pot considerar que s'hi exposa la primera actualització d'aquesta qüestió publicada a Espanya, d'acord amb la situació vigent a Europa a finals del segle XVIII, com ja ha ressaltat el professor Mateu Bellés.

Curiosament un aspecte oblidat és la informació paleontològica que Cavanilles ens ofereix en la seua obra. Per descomptat, tot el món destaca la preciosa làmina amb fòssils del tom II (vegeu figura 1). Aquestes són les primeres figuracions de fòssils valencians i les segones de fòssils espanyols després de les publicades per José Torrubia en el seu *Aparato para la Historia Natural Española* publicat el 1754. A més, en aquesta làmina s'inclouen les

«CAVANILLES PENSAVA QUE
ERA NECESSARI ESTABLIR
UNA CRONOLOGIA MÉS
LLARGA QUE L'OFERTA
PER LA BÍBLIA»

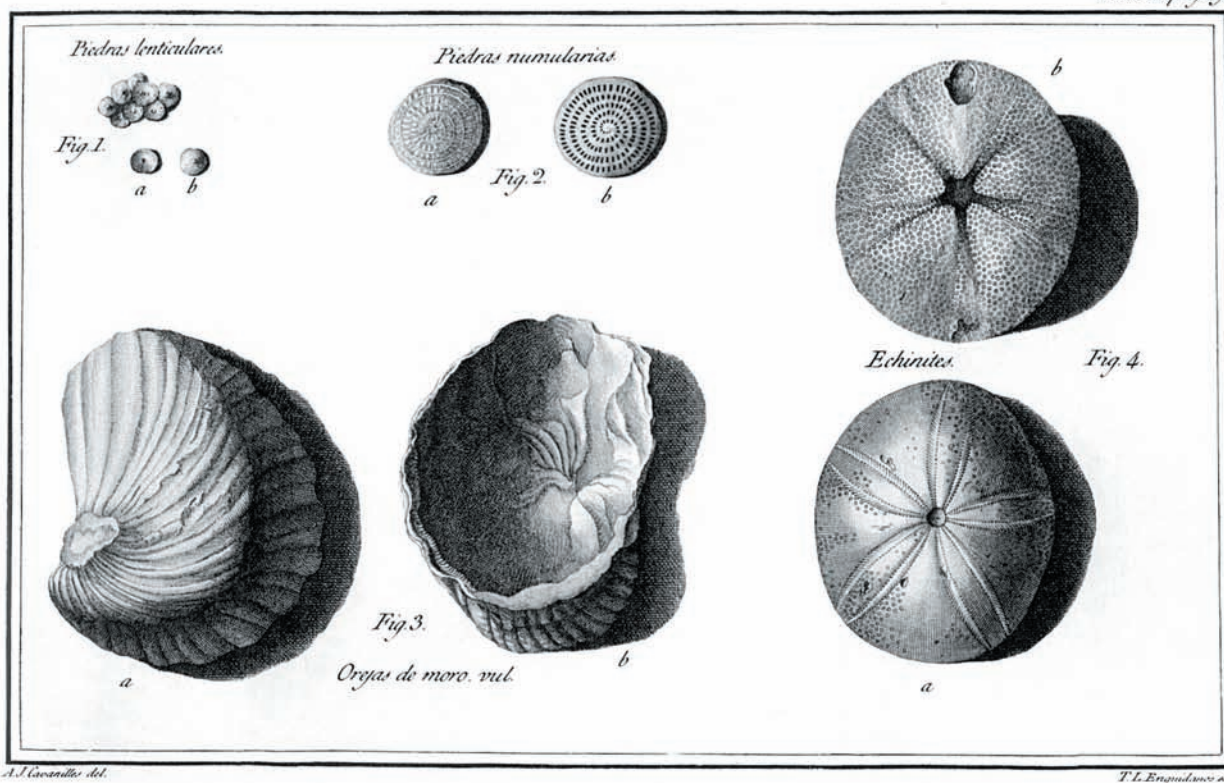


Figura 1. Làmina de fòssils intercalada entre les pàgines 296 i 297 del tom II. Fig. 1: "Pedres lenticulars"; a) vista còncaua; b) vista convexa (probablement són *Paleorbitolina lenticularis*). Fig. 2: "Pedres nummulàries"; a) vista externa; b) vista interna (són representants de la família Nummulitidae, probablement la vista externa és d'una *Assilina* i la interna és d'un *Nummulites*). Fig. 3: "Orelles de moro, vul."; a) vista exterior de la valva; b) vista interior de la valva (probablement es tracta d'*Exogyra flabellata*). Fig. 4: "Echinites"; a) vista aboral; b) vista oral (probablement és un representant de la família Echinolampidae).

primeres figuracions de microfòssils, que juntament amb les descripcions i comentaris que ofereix de les "pedres lenticulars" i "nummulàries" es poden considerar l'inici de la micropaleontologia a Espanya.

■ ELS FÒSSILS EN LES OBSERVACIONS DE CAVANILLES

La primera qüestió que cal dilucidar és què entenia per fòssils Cavanilles. En el text s'hi refereix com a petrificacions i poques vegades utilitza la paraula "fòssil", encara que en l'índex general una de les entrades és la paraula "fòssils", i totes les pàgines que s'hi citen ens condueixen a referències sobre petrificacions de mol·luscs, equinoderms, dents de tauró, peixos, etc., és a dir, a restes de fòssils que presenten formes anàlogues a organismes actuals. No obstant això, en aquesta entrada en cap

«LES FIGURACIONS, DESCRIPCIONS I COMENTARIS QUE OFEREIX SOBRE LES "PEDRES LENTICULARS" I "NUMMULÀRIES" ES PODEN CONSIDERAR L'INICI DE LA MICROPALAEONTOLOGIA A ESPANYA»

moment es relaciona la paraula fòssil amb els minerals, que també eren denominats "fòssils" per molts autors formats en les idees geognòstiques i oritognòstiques de Werner.

D'altra banda, dins d'allò que Cavanilles denomina "pedres", trobem dos exemples de macroforamínifers: les "pedres nummulàries", que corresponen a nummulítids de l'Eocè d'Alacant, i les "pedres lenticulars", que corresponen a orbitolínids del Cretaci Inferior de Castelló. Tots dos tipus de "pedres" estan figurats en la seua làmina. També parla de la "pedra tosca", que és una toba calcària, la formació de la qual descriu, i indica que hi podien quedar atrapats fulles i caragolets; però en aquest cas no els considera fòssils, perquè per a ell la seua formació era molt recent i fins i tot s'estava produint en l'actualitat i, per tant, no es correspondria amb les acumulacions en el fons del mar de restes

orgàniques, que és el procés que es correspon amb les peces que ell havia denominat fòssils en l'índex.

De l'ús de la paraula fòssil i la seua aplicació podem inferir que el seu concepte de fòssil entronca amb el que feien servir els naturalistes francesos, i que se separava clarament del que era utilitzat habitualment a les escoles de mines de l'època, molt influïdes per l'escola de Freiberg on impartia classes Werner, per a les quals la categoria de fòssil s'aplicava tant als fòssils, en el sentit actual, com fonamentalment als minerals.

■ LOCALITATS DEL "REYNO DE VALENCIA" AMB FÒSSILS

Les referències a localitats amb fòssils són variades; així, esmenta jaciments del Cretaci de Castelló. Prop de Forcall refereix "bells ammonites [*sic*] penetrats de ferro", és a dir, la presència d'ammonites piritzats, i al costat d'ells la presència d'ostrèids, que vulgarment eren coneguts com "orelles de moro". Aquests ostrèids cretacs els esmenta en diverses poblacions més de Castelló i València: Vilafranca, Vistabella, Penyagolosa, Cervera i Ares d'Alpont. En la descripció dels fòssils d'aquesta última localitat Cavanilles ens informa d'alguns dels caràcters de les "orelles de moro":

[...] sus dos válvulas eran algo desiguales, y que una de ellas tenia el interior cóncavo, y la otra algo convexo en la parte contigua á la charnela. Hállase las mas veces una petrificación caliza, que ocupa enteramente lo que en otro tiempo el animal que pereció; y no pocas un cuerpo térreo amarillento gredoso, que la humedad y el agua ablandan y deshacen [...] [T. II: 69]

A les localitats de Meca (entre Almansa i Aiora) i Font de Vivens (entre Ibi i Xixona) també cita ostres, però en cap moment les inclou com "orelles de moro"; curiosament aquests jaciments són terciaris, i els seus fòssils tenen ja gran semblança amb les formes actuals.

Altres citacions són de gasteròpodes, que relaciona amb els buccins, a Cervera, Penyagolosa i Barx. A Cullera fa referència a la presència de bivalves, en què observa l'aparició ocasional de serpúlids sobre les petxines; també cita bivalves a Castalla i a Guardamar. En aquest últim lloc estudia les petxines que troba als carreus de la construcció d'un moll; observa "camas enteras de las especies que actualmente viven en aquel mar", per la qual cosa se'n pot inferir que és conscient que els altres mol·luscos fòssils que havia trobat podrien no tenir representants actuals vius, encara que en cap moment ho diu explícitament (T. II: 294).



A.J. Cavanilles del.

Vista de la Villa de Ares del Maestre

Figura 2. "Vista de la Vila d'Ares del Maestre", intercalada entre les pàgines 76 i 77 del tom II. Cavanilles fa servir les observacions sobre la successió de capes i presència de fòssils en aquesta localitat per indicar que aquests materials "es van formar amb quietud en el fons del mar", i negar que es pogueren haver format pel diluvi.

Cita la presència d'impressions de vegetals pertanyents al baladre a la Vall d'igna. També fa referència a impressions de peixos a Pego, i a dents de tauró, que denomina *ophioglosa* entre Ontinyent i Bocairent.

Finalment, cita equínids fòssils a les serres pròximes a Alcoi, Ibi i Xixona. El més interessant és la detallada descripció d'aquests *Echinites*:

Todos son de la misma especie, y pertenecen á la segunda división de Linneo, por tener la boca y el ano en el plano oval inferior, este en la extremidad del diámetro mayor y la boca en el centro, donde se cruzan los diámetros, los cuales se hallan en la razon de cuatro á cinco. Varían estos fósiles en el tamaño de dos á tres pulgadas en la base ó superficie plana, y de ocho á diez y seis líneas de altura en la convexâ. Ambas superficies están sembradas de unos circulitos muy menudos agujereados en el centro, los que se conservan en mejor estado y en mayor número en la superficie plana. La boca forma una como estrella de cinco puntas, y el ano una figura oval situada entre los surcos que empiezan en la boca con



M. Gamberino sculp.

Ares del Mestre.

dirección a la periferia: doblan allí hacia la superficie convexa, y se reúnen en lo alto de ella. De cada punta de la estrella salen dos con alguna divergencia; siguen sin variar casi las distancias por la mitad de la superficie convexa; y desde allí se acercan hasta unirse en un solo punto en lo mas alto. Dichos surcos son mas profundos en la superficie inferior que en la convexa, pero sin adorno alguno: tienenlo en esta, y se reduce a un sin número de rayitas transversales paralelas, terminadas en agujeritos sutiles, formando los cinco pares de surcos una vistosa estrella, ó una flor de cinco pétalos. [T. II: 188-189]

Com es pot inferir de la transcripció, ens trobem davant la primera descripció de fòssils espanyols en un sentit modern, i per descomptat és una descripció molt detallada i precisa, que no tornarem a trobar en la literatura espanyola fins ben entrat el segle XIX.

■ PRIMERES DESCRIPCIONES DE MACROFORAMINÍFERS ESPANYOLS

Les altres dues descripcions de fòssils, segons els coneixements actuals, que ofereix Cavanilles corresponen a les “pedres lenticulars” i “nummulàries”; encara que en aquest cas, Cavanilles en cap moment denomina aquestes “pedres” com a fòssils, ni tampoc

ofereix cap interpretació del seu origen. Aquest fet és normal, ja que l’origen d’aquestes “pedres” encara no estava clar en aquella època. De totes maneres, Cavanilles coneix les descripcions que havia fet Saussure d’“espècies” semblants dels Alps amb què compara el material valencià.

Les “pedres lenticulars” les troba en les proximitats del monestir de Benifassà:

[...] que se hallan amontonadas y como amasadas en una marga arenisca. Son convexas por un lado y cóncavas por otro, sin poderse jamás separar en dos hojas iguales y paralelas, ni menos descubrirse el menor vestigio de organizacion. Ninguna llega a dos líneas de diámetro, y las hay tres veces menores, siendo en todas su grueso como la cuarta parte del diámetro. Su color es blanco tirando al roxo, y en el centro de la parte cóncava es siempre mas claro. Me parece que son de la misma especie que las que el célebre naturalista Mr. de Saussure descubrió en el sitio que llamó la Pérdida del Ródano. No se deben confundir estas piedras lenticulares, llamadas así por la semejanza que tienen con las lentejas, con las numularias que se ven con frecuencia en los términos de Ibi, Agost y Xixona, y que el vulgo llama diners de bruixa (díneros de bruja)[...] [T. I: 35]

Com ja anuncia en el paràgraf anterior, més endavant descriu les “pedres nummulàries”:

[...] cuyo diámetro es desde media línea a media pulgada... Son blanquecinas tirando a pardo, casi redondas y planas, delgadas hacia el borde, y con una pequeña eminencia en el centro. Sus superficies son lisas, y en ellas se descubre una línea espiral que empieza en el centro, hace seis u ocho revoluciones, y se pierde en la periferia: también se ven multitud de rayos interrumpidos, que saliendo del centro cruzan las curvas y se terminan en la exterior. Descúbrense con mas claridad la espiral, los rayos y las frecuentes interrupciones de estos, cuando se separan las dos válvulas paralelas de que consta la piedra numularia; lo cual se consigue fácilmente poniéndola al fuego por algunos minutos, y echándola de repente en agua fría. Hice varias veces la experiencia, y siempre ví mudado el color blanquecino en gris obscuro. Presentose entonces la espiral resaltada, y entre sus curvas un canal excavado que principia en el centro, y sigue hasta la periferia: dicho canal se halla como separado en un sin número de celdillas por otras tantas líneas transversales, cuya multitud é inmediación hace mirarlas como rayos, quando no se examinan con cuidado las discontinuaciones al atravesar las curvas. Por esta descripcion parece que las numularias del reyno de Valencia son de la misma especie que las de Mr. de Saussure halló en el paraje llamado la Pérdida del Ródano, y describió completamente en la página 336 del primer tomo de sus Viajes a los Alpes: las nuestras presentan indicios de organizacion en las superficies exteriores, los que no halló Saussure en las suyas: jamas las he visto

mayores de ocho líneas de diámetro, ni una que no tenía una pulgada de diámetro. [T. II: 182-183]

Es tracta de les primeres descripcions de macroforaminífers espanyols. A més, Cavanilles és conscient que ambdós tipus de “pedres” pertanyen a dues “espècies” distintes, i que eren comparables a les descrites per Saussure. Aquest tipus d'observacions són les que han permès establir la correlació estratigràfica entre distintes regions. Un altre fet curiós és que indica de manera explícita la tècnica que utilitzava amb els nummulítids per poder estudiar-ne la morfologia interna, tècnica que ha estat habitual fins a temps recents.

■ ELS FÒSSILS ES TROBEN EN SÈRIES ESTRATIFICADES ORIGINADES AL MAR

A l'hora de descriure els distintes afloraments, Cavanilles assenyala la presència de sèries estratificades amb fòssils, que es troben només en algunes capes, i es disposen paral·leles a la superfície d'estratificació. Totes aquestes observacions li permeten asseverar que aquests fòssils i els dipòsits on es troben es van originar al mar, tal com ja indica en la “Introducción”:

Los montes y los cerros, que cubren la mayor parte del reyno, deben al parecer su origen á los cuerpos orgánicos que vivieron en el mar. Porque no solamente se componen de peñas calizas casi todos ellos, sino que también se notan bancos de hasta 30 palmos de grueso, formados de conchas amontonadas y dispuestas por familias, muchas veces con su barniz natural, y casi siempre con su forma primitiva. Es cierto que la petrificación no está siempre completa en dichos bancos, pero su posición casi horizontal y su paralelismo dan indicios ciertos del origen que debieron tener en el fondo de las aguas [...]. El propio elemento de estos animales ha sido siempre el mar; en él nacen, viven, se multiplican y perecen. Las corrientes van amontonando los cadáveres y despojos, y así preparan materiales para formar montes, cuyos bancos quedan por lo comun horizontales, y siempre paralelos aun en las curvas. Parece pues cierto que los montes del reyno de Valencia se formaron en el fondo del mar, cuyas aguas cubrieron la superficie que habitamos. [T. I: III]

Curiosament en aquesta introducció no esmenta el diluvi en cap moment, però després, quan parla de la mola d'Ares, diu explícitament que el diluvi universal no va poder ser l'origen d'aquests dipòsits, criticant les idees exposades per Torrubia en el seu *Aparato*:

El paralelismo de los bancos, al hallarse en todos el respectivo grueso siempre igual por toda su extensión, la

interposición de capas margáceas que los separan, su naturaleza caliza y los fragmentos de conchas que contienen, prueban que se formaron con quietud en el fondo del mar. Las aguas del diluvio universal aunque cubrieron la cima de los montes, no pudieron formar aquellos en quienes reyna el paralelismo que hoy vemos. Pudieron venir con las aguas muchos testáceos, reproducirse y perecer en aquel nuevo suelo; pero al retirarse las aguas quedarian sus cadáveres y conchas en la superficie de la tierra, y no enterrados á veinte, treinta y mas pies, como se observa. El hallarse las conchas por familias y en situación plana, teniendo su interior relleno de la misma materia que las cubre; y mucho más el ocupar alguna vez treinta pies de espesor entre bancos marmóreos, destruye enteramente la opinión de nuestro Torrubia y otros que lo atribuyen todo al diluvio universal. [T. I: 75-76]

També fa referència a la impossibilitat que el diluvi siga l'origen dels materials quan parla del puntal de Meca (Aiora):

[...] la prueba mas cierta de haberse formado en el fondo del mar. A bastante altura y sobre bancos sólidos de piedra se siguen veinte y más pies de ostras, cubiertas con

otros bancos de piedra que continúan hasta la cumbre. Casi todas son peynes de diferentes dimensiones, de las cuales las mas conservan las estrías y el brillo, algunas las orejuelas, y otras se hallan ya medio destruidas, reduciéndose á polvo fino blanquecino. No sé como podrán explicar este fenómeno los que lo atribuyen al diluvio universal. Ni es probable que aquel enorme número de ostras, todas de la misma

familia, quedasen en la posición horizontal que conservan; ni menos que hubiesen podido entrar en lo interior del monte; antes de cuya formación debieron estar allí acinadas, y siendo despojos de vivientes marinos, debió existir el mar en aquel sitio. [T. II: 6]

Com a conclusió, es pot dir que Cavanilles, en explicar els estrats i els fòssils que contenen, es mostra com un naturalista modern, coneixedor de les noves idees sobre la història de la Terra, i això permet caracteritzar-lo com a neptunista, és a dir, que havia superat clarament la concepció diluvista, encara que el diluvi seria l'últim procés catastròfic d'aquesta història. A més, les seues interpretacions de la formació tant del relleu com de les capes amb fòssils impliquen una acceptació d'un temps molt més extens a l'habitualment admès pels estudiosos de la Bíblia, encara que en cap moment ho diga explícitament. ☉

Rodolfo Gozalo Gutiérrez. Departament de Geologia, Universitat de València.

PALEONTOLOGIA: AVUI

Juan Manuel Usera

PALAEONTOLOGY: TODAY. ALTHOUGH THE HISTORY OF LIFE IS RECKONED IN MANY THOUSANDS OF MILLIONS OF YEARS, THE SCIENCE THAT STUDIES THE ORGANISMS THAT HAVE POPULATED THE EARTH DURING THIS TIME IS VERY RECENT. THE OLD SHOW-CASES WHERE CURIOUS OBJECTS WERE COLLECTED, TOGETHER WITH WHAT ARE CONSIDERED FOSSILS TODAY, HAVE BEEN THE FOUNDATION OF OUR CURRENT PALAEONTOLOGICAL MUSEUMS. THE NEW TECHNIQUES, LIKE ISOTOPIC ANALYSIS, ELECTRONIC MICROSCOPY, LASER RECONSTRUCTION OF THE INTERIOR OF SOLID BODIES, ETC., HAVE ALLOWED GREAT ADVANCES TO BE MADE IN THE KNOWLEDGE OF THE MORPHOLOGY, PALAEOECOLOGY AND EVOLUTION OF ORGANISMS.

THE FUTURE COULD BRING EVEN MORE INTERESTING DISCOVERIES: FUTURE VISITS TO MARS BY ASTRONAUTS MAY GIVE US MANY NEW IDEAS AND POSE A LOT OF QUESTIONS THAT WILL MAKE US RACK OUR BRAINS.

És ben conegut que la Paleontologia és una ciència interdisciplinària on són presents, sobretot, la Geologia i la Biologia. S'hi conjuga l'estudi dels organismes del passat amb els seus successors actuals fruit de l'evolució.

Aquest objectiu és present no sols entre els professionals de la paleontologia, sinó també en molts dels meticulosos i conscienciosos aficionats que fan girar les seues hores al voltant d'unes entitats materials que coneixem amb el nom de fòssils. Aquests fòssils que manipulem amb cura exquisida i que anomenem

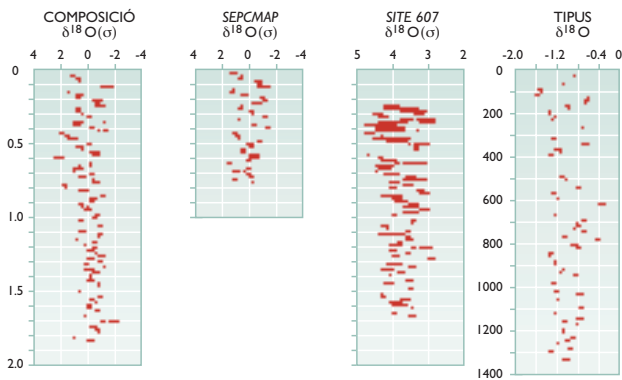
segons una norma establerta fa més de dos-cents anys són, amb la seua simplicitat o extraordinària complexitat, la clau del passat.

Resulta entretingut i curiós observar, quan visitem alguns dels antics museus de ciències naturals on es custodien les col·leccions dels segles XVI, XVII i posteriors, com ha canviat l'ordenació dels objectes, siguen plantes, animals o els nostres fòssils.

No podem dubtar de la gran intel·ligència i capacitat d'observació d'aquells paleontòlegs de segles anteriors

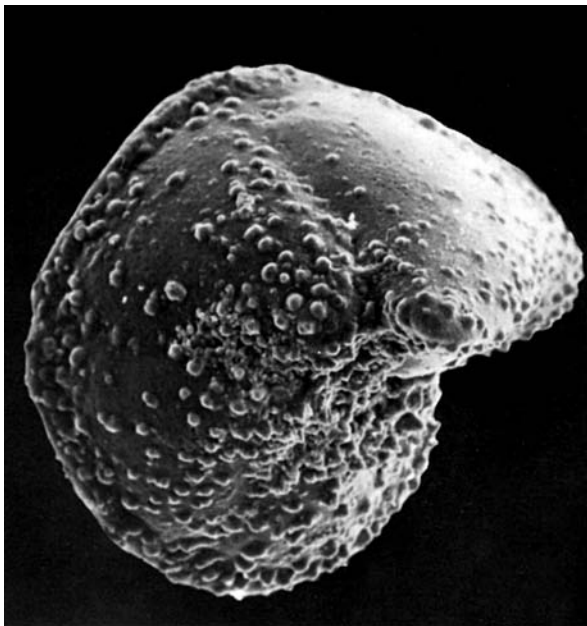


Aquesta representació del Museum National d'Histoire Naturelle de París mostra el concepte de museu-magatzem que s'estilava durant el segle XIX i bona part del XX. Grans esquelets de vertebrats de diferents èpoques de la història de la Terra s'hi exhibien alineats perquè els visitants pogueren transitar pels corredors i admirar-ne la immensitat. Aquests museus difereixen en gran manera de la concepció actual, en què els grans espais són ocupats per algunes peces d'interès excepcional i acompanyats per mitjans audiovisuals que ens introdueixen i ens guien en la comprensió de l'objecte exposat.



Els isòtops O^{18} i O^{16} , que s'incorporen al carbonat de les closques de mol·luscs i foraminífers durant el procés de construcció de la closca són utilitzats per determinar paleotemperatures. L'oxigen es presenta amb tres masses atòmiques diferents: el O^{16} és el més abundant i representa el 97% del total; li segueix el O^{18} , amb un 0,2%, i per últim el O^{17} , amb un 0,04%. Tots tres són isòtops estables. Durant les èpoques fredes l'aigua del mar s'enriqueix en O^{18} , ja que l'isòtop lleuger O^{16} s'evapora per després quedar emmagatzemat en el gel o la neu de les zones glaciars.

Quan es mesura la relació entre el O^{18} i el O^{16} en closques fòssils, podem conèixer la relació isotòpica de l'aigua del mar, que és on va viure l'organisme. Comparant aquests valors amb una sèrie de patrons es pot determinar la variació de la temperatura al llarg d'un període de temps.



Una espècie de protoctista planctònic, fotografiat amb microscopi electrònic de rastreig. Pertany a les formes sense espines del plàncton oceànic.

Gràcies a aquestes noves tècniques d'observació és possible reconèixer les petites microperforacions de les parets de les cambres, que faciliten el trànsit del reoplasma a través d'elles, alhora que contribueixen a fer més lleugera la closca.

que a poc a poc van anar desxifrant la història de la vida i la seua complexitat, amb un material en molts casos difícil d'interpretar o de comparar amb les espècies d'organismes actuals.

Alguns d'aquests paleontòlegs es van avançar amb les seues idees a la ciència del seu temps, com el sempre visitat Leonardo da Vinci, encara que sempre van estar limitats a uns mitjans materials i unes tècniques lligades a la seua època.

L'observació dels fòssils sempre s'ha realitzat d'una manera directa, seguint unes regles cada vegada més estructurades, per aconseguir una millor definició de les característiques morfològiques i estructurals de les espècies fòssils.

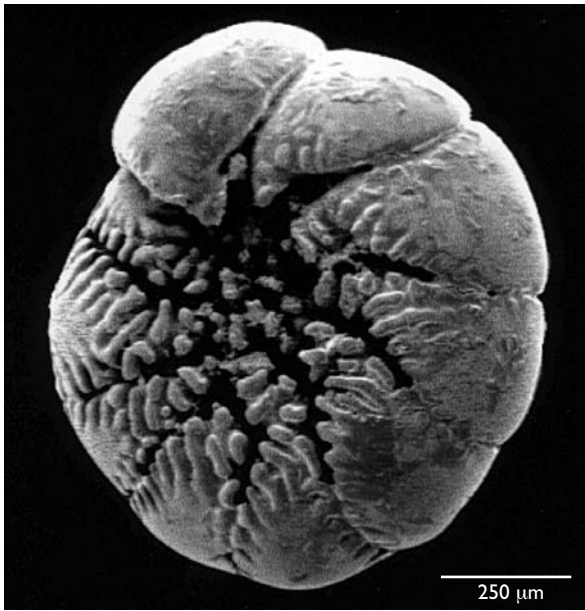
La utilització de lents i, amb la seua major complexitat, del microscopi òptic va permetre millorar l'observació de, en la seua majoria, peces esquelètiques fossilitzades i restes d'organismes que per la seua petitesa no podien estudiar-se a simple vista; són el que avui coneixem com a microfòssils. Aquestes regles metodològiques continuen vigents fins als nostres dies, encara que molt millorades tècnicament, ja que les actuals lents redueixen considerablement la deformació dels objectes per defectes de fabricació d'aquestes, amplien el camp d'observació i milloren la percepció del relleu dels objectes a majors augments i la seua lluminositat.

L'aplicació de l'electrònica a l'observació del material paleontològic ha representat una autèntica revolució, tant pel que fa a la grandària mínima observable com a l'apreciació de nous caràcters morfològics i microestructurals, que han canviat no sols les definicions de molts gèneres i espècies, sinó que també han modificat la definició de les línies filètiques d'alguns grups fòssils.

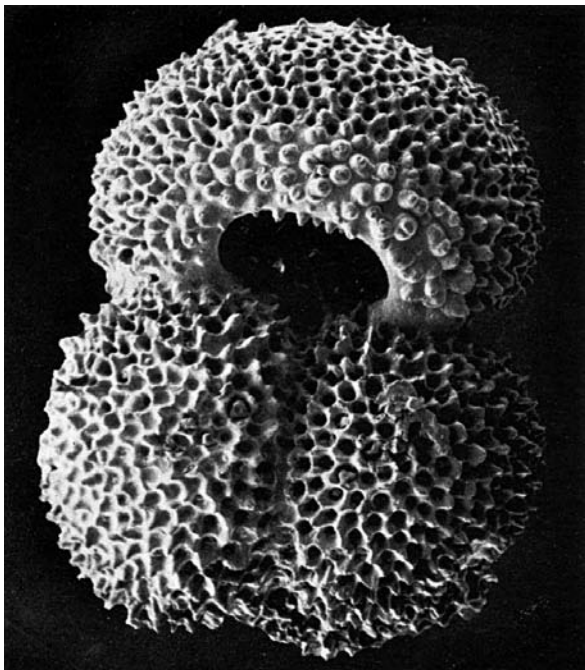
D'altra banda, i de la mà dels físics i dels químics, s'han realitzat estudis isotòpics en les restes fossilitzades. Les tècniques són complexes i no sempre és possible aplicar-les, però en general es basen en les



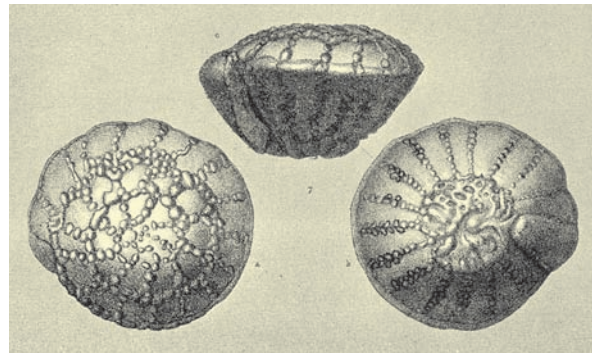
La mateixa espècie que la figura anterior, en un dibuix de 1839, data en què el seu autor, Alcides d'Orbigny, la va descobrir a partir d'unes mostres preses en les platges de l'illa de Tenerife, a les Canàries. Aquestes il·lustracions, en què es manifesta la capacitat d'observació i la qualitat de l'òptica dels microscopis de començament de segle XIX, van ser la base per a la difusió dels coneixements sobre protoctistes actuals i fòssils.



Espècie actual de foraminífer (protocista) dels fons dels mars de l'era terciària del País Valencià. La fotografia ha estat realitzada amb un microscopi electrònic de rastreig, al Servei de Microscopia Electrònica de la Universitat de València. L'escala inferior dona idea de les seues dimensions. La precisa morfologia que es pot obtenir mitjançant aquesta tècnica contribueix a realitzar descripcions morfològiques cada vegada més precises.



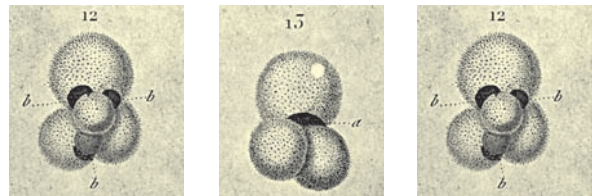
Foraminífer (protocista) planctònic observat amb el microscopi electrònic de rastreig. S'hi pot apreciar la complexa estructura de la paret d'aquest organisme unicel·lular. Segons sembla el reoplasma s'estén formant una mena de vela, que facilita el seu arrossegament pels corrents i que també serveix per a atrapar partícules alimentàries.



El viatge del *Challenger* (1872-1876) va servir, entre altres coses, perquè una gran quantitat de mostres dels tres grans oceans foren lliurades als científics de l'època perquè les estudiaren. Aquests exemplars del gènere *Ammonia* publicats el 1884 reproduïxen, a través de la visió d'un microscopi estereoscòpic, les característiques morfològiques que després seran mencionades en la descripció de l'espècie.

proporcions que alguns isòtops inestables presenten en les restes fòssils. Alguns d'ells, com les relacions entre els isòtops d'oxigen O^{18} i O^{16} , o entre els de carboni C^{13} i C^{12} , han servit per a establir les variacions de temperatura en el medi marí durant el quaternari a partir de la informació que proporcionaven aquests isòtops presents en les closques d'organismes unicel·lulars, per a després estendre's a estudis de paleotemperatures en els mars del terciari, el secundari i també del paleozoic.

Els estudis isotòpics són, no obstant això, objecte de controvèrsia, ja que la integració d'aquests isòtops en les estructures esquelètiques dels diferents organismes no sembla realitzar-se d'igual manera en totes les espècies, ordres o classes. Si hi afegim la contaminació amb altres isòtops durant el procés de fossilització, podem sumar una major incertesa, per això els paleontòlegs i també altres geòlegs que estudien les variacions ambientals en els nostres antics oceans prefereixen contrastar les tècniques isotòpiques amb d'altres basades en característiques morfològiques dels organismes actuals i fòssils, com el sentit d'en-



L'espècie *Globigerinoides ruber* que apareix aquí representada va ser definida el 1839 per Alcides d'Orbigny en un conegut tractat de l'època sobre els foraminífers de l'illa de Cuba. Encara que els dibuixos aquí representats corresponen a la mateixa espècie de la figura *Globigerinoides*, resulta difícil assimilar la morfologia electrònica "real" amb la interpretació del dibuixant.





En aquesta representació d'un fons de l'oceà Pacífic es pot observar el submergible *Alvin* aproximant-se a una zona en què s'ha desenvolupat una comunitat hidrotermal. Poblant l'espai es troba una variada fauna formada per anèmones, peixos, cucs tubícoles, crancs, etc. La fumarola negra reproduïx una solució sulfurosa a una temperatura de prop de 350 °C. Un conjunt de bacteris quimiotsintètics forma la base dels productors primaris en aquestes regions en què la llum no és la font d'energia primària, ja que no arriba a les grans profunditats en què estan instal·lades aquestes comunitats.

rotllament en els individus troncospirals, o en les característiques mineralògiques o sedimentològiques de les capes on es troben els fòssils.

Un altre aspecte que ha revolucionat els estudis paleontològics ha estat l'aplicació de l'estadística, de la mà dels computadors, als estudis sobre la morfologia dels fòssils i sobre la seua variació durant el procés evolutiu i, en altres aspectes, els relatius a l'estudi de les comunitats fòssils.

En el primer cas hem canviat una metodologia lenta i aproximativa per una altra amb elaborades propostes informàtiques que han proporcionat noves idees per a interpretar l'evolució de les estructures orgàniques, la presència de fractalitat en determinades morfologies, etc.

Unit a aquest primer aspecte tenim l'aplicació de tomografies computacionals a l'estudi de seccions paral·leles de fòssils obtingudes per raigs X i a l'obtenció d'imatges tridimensionals de l'interior diagenitzat sense necessitat de destruir el fòssil. Aquesta tècnica proporciona la màxima informació possible en un volum limitat de sediment, com l'obtingut en un testimoni de sondeig, sense destruir-lo. La seua aplicació ha estat immediata per a l'observació d'estructures no visibles de l'interior diagenitzat dels fòssils i la percepció del volum. La metodologia es basa en l'escanejat dels objectes per raigs X, un receptor de dades i un computador.



Imatge de grans bivalves i cucs tubícoles que habiten a 1.000 m de profunditat en les profunditats del golf de Mèxic. Tots dos estan associats a bacteris quimiotsintètics.

Els bivalves depenen, com a font energètica i de carboni, del metà que es desprèn en els fons en què es desenvolupen les seues colònies. Els cucs tubícoles depenen del sulfur d'hidrogen que es produeix en aquestes zones.

Les dades aportades des de la seua primera utilització el 1990 fins als nostres dies han estat notables, ja que han permès també construir rèpliques de fòssils de gran valor científic sense necessitat de recórrer a la tècnica dels motlles en guix o altres productes sintètics que acaben deteriorant el material original. Aquest és el cas de les restes humanes, en què qualsevol manipulació suposa sovint la deterioració de la peça.

La segona aplicació de l'estadística i els computadors a la Paleontologia ha tingut com a resultat una nova imatge de la paleoecologia i la seua posterior aplicació a l'estratigrafia seqüencial. Els paleontòlegs hem tractat d'aplicar una gran part de la metodologia que utilitzen els ecòlegs a l'estudi de la dinàmica de poblacions i a la determinació, per mitjà d'índexs estadístics, de la manera com es distribueixen els individus de cada espècie fòssil, dins de les paleocomunitats. La facilitat que per a un ecòleg té l'observació d'un organisme es complica, en el cas del paleontòleg, quan aquesta observació es limita a un conjunt de restes, en la seua majoria peces esquelètiques articulades o no, que han sofert un procés de fossilització.

No obstant això, l'estadística ens ha permès realitzar estudis tafonòmics amb una gran densitat de dades, diferenciant-los dels purament biològics, i presentar uns resultats en què queden reflectits no sols els processos paleobiològics, sinó també els processos de fossilització amb la seua corresponent alteració tafonòmica.

■ NOUS REPTES

Nous reptes i noves perspectives s'obren davant dels paleontòlegs actuals i futurs, com ara esbrinar quina és la naturalesa i l'origen de la fauna de les actuals surgències hidrotermals del fons dels oceans. Els habitants d'aquestes surgències hidrotermals semblen representar una fauna relictada, diferenciada d'altres faunes marines fa desenes o centenars de milions d'anys.

Membres dels *phyla* comuns en les grans profunditats, com ara esponges, celenterats o equinoderms, són rars en les surgències hidrotermals, la qual cosa suggereix barreres fisiològiques per a la colonització d'aquests hàbitats. És molt possible que la presència d'una capa superficial de protecció siga un requisit per a instal·lar-se en aquestes zones.

Aquestes faunes són formades per un 95% d'espècies endèmiques. El mateix passa amb el 22% de les famílies. Si hi afegim les afinitats específiques entre les faunes hidrotermals pacífiques i atlàntiques i les seues diferències amb les de les aigües profundes en aquests dos oceans, podem pensar que ens trobem en un ecosistema àmpliament diferenciat.

Els paleontòlegs actuals presten extraordinària atenció als resultats dels treballs sobre aquesta bento-fauna, perquè es pot considerar com les antigues comunitats quimiosintètiques, que, conservades des de fa milions d'anys, ens porten als orígens de la vida i a la conservació d'aquesta, quan les grans extincions han afectat els productors primaris fotosintètics –meteorits, vulcanisme, etc.– i no l'estabilitat de les zones profundes de l'oceà amb producció d'energia pròpia.

■ MART I L'ORIGEN DE LA VIDA

Parlar de l'origen de la vida i dels primers organismes que acceptem com a corresponents a algunes morfologies aparegudes en el registre fòssil, semblants al bacteri, ens porta a nous camins dins de la Paleontologia: ni més ni menys que a Mart.

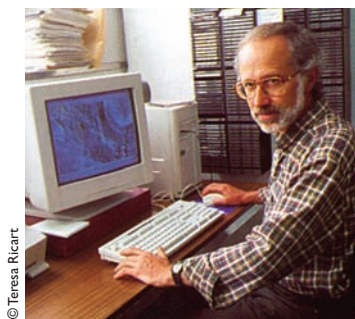
Les notícies àmpliament difoses per la NASA sobre l'existència d'aigua en el nostre "pròxim" planeta, ens han fet reflexionar des de fa algun temps sobre aquesta connexió entre presència d'aigua i existència de vida present o passada.

Els últims llibres de Francisco Anguita, professor de Geologia Planetària en la Universitat Complutense, *Historia de Marte* o *Crónicas del Sistema Solar*, apleguen gran part de la informació que tenim sobre l'evidència de meteorits procedents de Mart, composició mineralògica, edat i també sobre la seua història.

D'entre aquests, els més anomenats i els que per a la nostra investigació paleontològica susciten més interès són els anomenats ALH84001 (ALH = Alan Hills, a l'Antàrtida; 84 = any de la troballa, 1984; 001 = nombre d'orde) i EETA79001, classificat dins del grup de meteorits SNC, anomenat així per les inicials de les localitats on es van trobar els tres primers exemplars (Shergatty, Índia; Ancla, Egipte; Chassigny, França). Què tenen d'especial aquests meteorits?

Pel que fa a ALH84001, els planetòlegs han deduït a través de l'estudi dels isòtops procedents del vent solar que s'hi troben, que va abandonar Mart fa uns setze milions d'anys. En la seua composició apareixen carbonats en forma de glòbuls amb proporció entre els seus isòtops de carboni C^{12} i C^{13} diferent a la terrestre. Els isòtops d'oxigen proporcionen paleotemperatures entre 0° i 80° centígrads. Finalment, la presència d'hidrocarburs policíclics aromàtics en gran abundància amb un creixement cap a l'interior del meteorit descarta la seua possible contaminació terrestre.

L'estudi amb microscòpia electrònica de la superfície i l'interior d'aquests glòbuls de carbonat ha posat de manifest la presència entre els seus clavills de petits grans de magnetita i òxids de ferro, acompanyats per sulfurs de ferro. Aquest desequilibri químic entre ambients àcids i bàsics, segons els científics del Johnson Space Center, pot tenir el seu origen en els éssers vius, productors sistemàtics de desequilibris



© Teresa Ricart

Francisco Anguita (Madrid, 1944) és professor de Geologia Planetària a la Universidad Complutense i dirigeix un seminari permanent de ciències planetàries en aquesta universitat. Ha participat en diverses expedicions científiques a l'Antàrtida, relacionades amb l'estudi dels meteorits. Actualment investiga en el cinturó volcànic mexicà i sobre la relació tectònica-vulcanisme a Mart i Venus. Ha escrit nombrosos llibres de gran difusió, com ara *Historia de Marte*, *Biografía de la Tierra*, etc. L'últim, en què comparteix edició amb Gabriel Castilla, *Crónica del Sistema Solar*, és una actualització de les darreres dades obtingudes en les investigacions més recents. Gran divulgador de les ciències geològiques, dedica una bona part del seu temps a impartir cursos, seminaris i conferències en universitats i centres nacionals i estrangers.



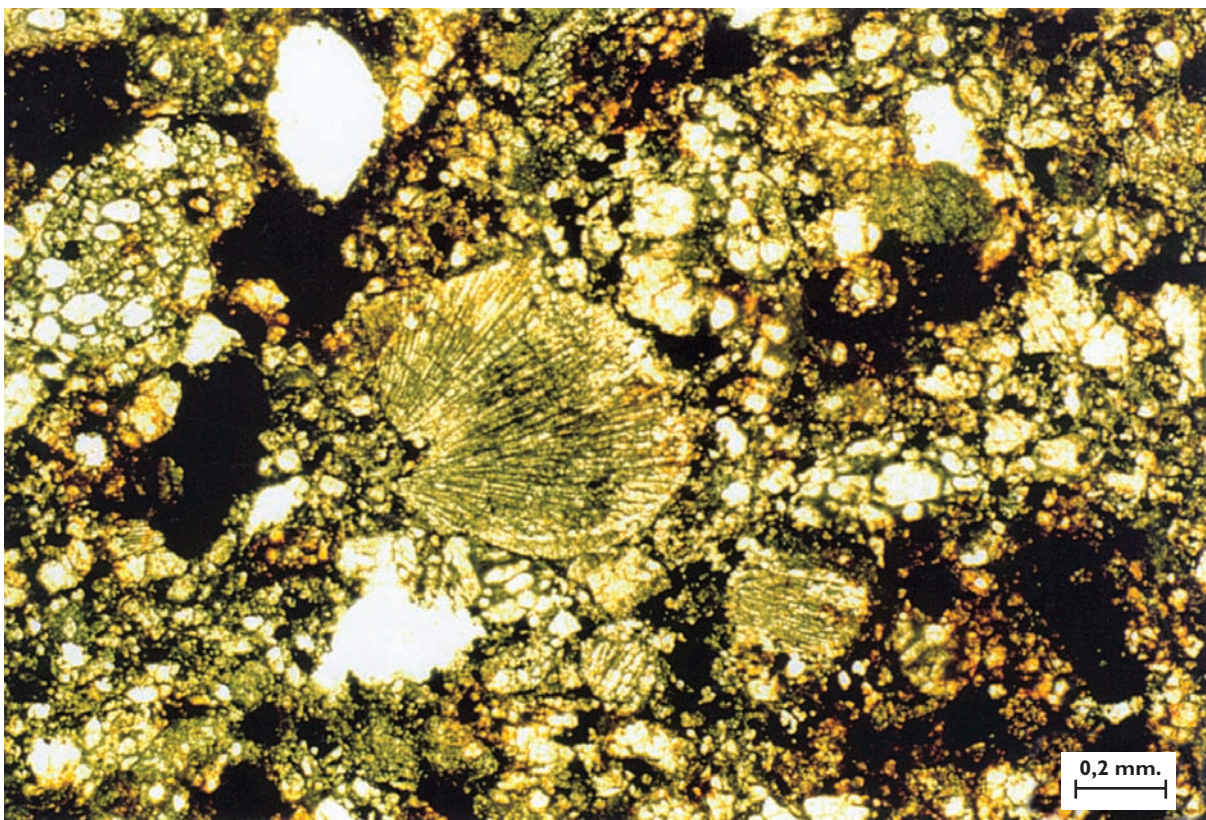
Al Museu de Geologia de la Universitat de València es troba una de les peces amb major valor científic del patrimoni de la Universitat. Es tracta d'un meteorit de 33,5 kg de pes i densitat mitjana de 3,7 g/cm³. La seua superfície apareix parcialment fosa en un espessor d'un mil·límetre aproximadament, a causa del pas a través de la nostra atmosfera. Se'n desconeix la procedència, encara que és possible que pugua correspondre a alguna de les caigudes registrades des del segle XVI al País Valencià.

químics. D'altra banda, la superfície dels glòbuls mostrava un conjunt de centenars de formes allargades, algunes possiblement segmentades, que s'assemblen molt als nanobacteris terrestres.

Pel que fa a EETA79001, sembla que tots els científics coincideixen a afirmar que els gasos continguts en els porus d'aquest meteorit trobat a l'Antàrtida, coincideixen exactament amb l'atmosfera de Mart.

Com va arribar EETA79001 a la Terra? En la reconstrucció del procés es pensa que un impacte sobre la superfície de Mart va expulsar el nostre meteorit, en va fondre parcialment la superfície i va capturar en aquests glòbuls de fusió l'aire marcià. Quan, al laboratori, es van fondre aquests glòbuls i es va alliberar l'aire en un sistema tancat, es va poder comprovar que eren iguals i en les mateixes proporcions que l'anàlisi efectuada pels instruments de les *Viking*.

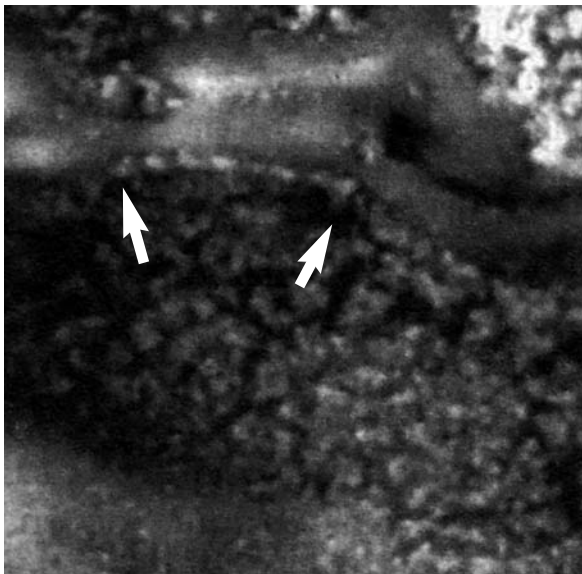
Alguns geoquímics han proposat, a partir de l'anàlisi de les petites quantitats d'aigua trobades en aquest meteorit, on les quantitats de deuteri són cinc vegades superiors a les de l'aigua terrestre, que aquesta a



Les anàlisis realitzades al meteorit de València permeten classificar-lo com una condrita ordinària. Els cristalls més grans són de clinopiroxè i olivina i fragments de còndrules. Les vores d'aquests clasts són poc nítides, el que confirma la seua procedència condritica. Les anàlisis amb microscopi electrònic es van realitzar al laboratori de l'Institut of Meteoritics de New Mexico i al Centro de Microscopia Electrónica de la Universidad Complutense.



Aquest és un dels pocs meteorits que procedeixen de Mart. Se li calcula una edat de 4.500 milions d'anys. Conté glòbuls de carbonat que es van formar com a resultat de la infiltració d'un fluid (aigua?) amb CO₂. Aquests glòbuls tenen 3.910 milions d'anys, edat que pareix indicar que la precipitació dels carbonats es va produir com a conseqüència d'una sèrie d'impactes sobre la roca marciana, al voltant de 1.600 milions d'anys després de la seua formació.



En aquestes fotografies superposades es comparen cadenes de cristalls de magnetita. La superior és un bacteri terrestre i la inferior l'estructura trobada en una secció del meteorit marcjà ALH84001. Encara que la longitud de la cadena de cristalls de magnetita del meteorit és molt menor que la del bacteri actual, resulta impossible de distingir físicament, químicament o morfològicament les cadenes de cristalls de totes dues mostres.

“aigua pesant” és el residu de l'evaporació de grans masses d'aigua del planeta Mart.

Aquest nou horitzó, fora del nostre planeta, amb possibles empremtes d'una vida llunyana o no, s'obre a la Paleontologia com un immens camp en què hem de mostrar una gran predisposició a acceptar noves hipòtesis sobre l'origen de la vida al nostre planeta, sobre l'existència de formes de vida amb dissenys diferents als que coneixem i que poden estar en el nostre Sistema Solar... o més lluny.

■ LA PALEONTOLOGIA A CASA NOSTRA

En la nostra Universitat de València, l'establiment d'estudis sistemàtics de paleontologia ens situa en l'any 1969, moment en què comencen a ser contractats per la nostra universitat els primers professors amb vocació paleontològica, que impartiran geologia de l'antic curs selectiu de la Llicenciatura en Ciències.

En dates posteriors es van començar a defensar les primeres tesis doctorals sobre mol·luscos continentals i protoctistes fòssils del Terciari del País Valencià. Amb aquests primers estudis, i amb l'ampliació de les assignatures de tema paleontològic en la Llicenciatura en Ciències Biològiques, va créixer el nombre de professors, treballs, publicacions i especialitats en grups d'organismes fòssils, de tal manera que en l'actualitat la Universitat de València disposa de dos catedràtics d'universitat, vuit professors titulars d'universitat, tres professors associats i dos becaris dedicats als estudis paleontològics.

Aquests estudis abracen des d'aspectes teòrics sobre la morfologia dels organismes fins a especialistes en grups concrets d'organismes com ara conodonts, peixos, braquiòpodes, trilobits i ostracodes del paleozoic, bivalves i foraminífers del Mesozoic i mol·luscos, vertebrats i també foraminífers del Terciari i Quaternari.

A aquests treballs actuals realitzats pels paleontòlegs de la Universitat de València, caldria afegir-hi els realitzats per altres antics professors i alumnes que actualment imparteixen les seues classes en la Universidad Complutense i els realitzats pel Museu Paleontològic de Sabadell.

Tenim confiança que la societat continue interessada, com fins ara, a conèixer els seus orígens, l'evolució dels éssers vius i la del planeta, o els planetes, en què van habitar. ☺

Juan Manuel Usera. Catedràtic, director del Departament de Geologia, Universitat de València.



EN ELS TEMPS DELS GRANS DINOSAURES

EL SAURÒPODE GEGANT QUE VA VIURE FA 130 MILIONS D'ANYS AL PAÍS VALENCIÀ

M. L. Casanovas, J. V. Santafé i J. L. Sanz

IN TIMES OF THE GREAT DINOSAURS. THE GIANT SAUROPOD THAT LIVED IN THE VALENCIA REGION 130 MILLION YEARS AGO. THE FIRST REMAINS OF GIANT HERBIVOROUS DINOSAURS, QUADRUPEDS, THAT WE CALL SAUROPODS, BECAME KNOWN IN 1841 THANKS TO THE DISCOVERIES MADE BY THE ENGLISHMAN OWEN. FROM THIS MOMENT ON, THE NUMBER OF REMAINS FOUND HAS INCREASED, BUT IT WAS NOT UNTIL THE BEGINNING OF THE XX CENTURY WHEN THE FIRST REMAINS FROM THE JURASSIC AND CRETACEOUS PERIODS IN SPAIN, SPECIFICALLY IN THE EASTERN REGION. HOWEVER, IN THE SECOND HALF OF THIS CENTURY, DUE TO THE FIRST EXCAVATION WORKS, WE HAVE MORE AND MORE REMAINS AT OUR DISPOSAL, ALTHOUGH, MOSTLY, THEY ARE UNCONNECTED AND DIFFICULT TO INTERPRET. DESPITE THIS, SINCE 1987 THREE TAXA, NEW TO SCIENCE, HAVE BEEN FOUND, UP TO NOW EXCLUSIVELY SPANISH: *ARAGOSAURUS ISCHIATICUS* IN THE SITE AT LAS ZABACHERAS (GALVE, TERUEL); *LIRAINOSAURUS ASTIBIAE* IN LAÑO (CONDADO DE TREVIÑO, BURGOS) AND *LOSILLASAURUS GIGANTEUS* IN LOSILLA (COMARCA DE LOS SERRANOS, VALENCIA). POSSIBLY TO THESE WE CAN ADD A NEW TAXON AFTER STUDYING THE REMAINS FOUND IN PEÑARROYA DE TASTAVINS (TERUEL).

■ ELS SAURÒPODES: GEGANTS HERBÍVORS

Els dinosaures sauròpodes eren gegants herbívors, quadrúpedes que es reproduïen mitjançant ous. Van aparèixer a començament del Juràssic i van sobreviure fins al Cretaci final, essent els herbívors terrestres dominants durant la major part de l'esmentat període.

El coneixement que en tenim comença el 1841, a Anglaterra, quan Owen descriu la primera resta trobada i li dona el nom de *Cetiosaurus*. S'hi afegeixen després noves restes que es van assignar a aquest sauròpode (Mantell, 1850; Gervais, 1852), però fins a 1871 aquests animals no van començar a ser coneguts, gràcies a la descripció que Phillips va fer de gran part d'un nou esquelet atribuït a *Cetiosarus oxiniensis*, del Juràssic Mitjà d'Anglaterra.

Durant les dècades del 1870 a 1890 autors com ara els anglesos Seeley i Hulke van trobar solucions a la major part dels problemes referents a l'anatomia dels sauròpodes, però els coneixements van augmentar espectacularment el 1877, quan va tenir lloc la gran explosió de descobriments amb esquelets moltes vegades articulats a l'oest d'Amèrica del Nord (Colorado i

Wyoming, Juràssic Superior, formació Morrison), deguts principalment als professors Cope i Marsh.

De 1890 a 1910 s'hi van unir els primers descobriments de sauròpodes a Sud-amèrica (Argentina) i Àfrica (Madagascar). Des de llavors van anar eixamplant-se les localitats i països on s'han trobat restes de sauròpodes i han continuat les exploracions en tot el món. Especialment interessants han estat els avanços dels estudis a Xina i Mongòlia; i espectaculars els resultats obtinguts, de manera que, actualment, podem dir que s'han trobat sauròpodes en tots els continents excepte a l'Antàrtida.

A principis del segle XX alguns paleontòlegs espanyols, en especial el professor Royo i Gómez, va explorar el Llevant espanyol (voltants de Morella en particular), amb resultats que no van poder arribar a publicar. És a partir del segon terç del segle XX quan s'obtenen resultats positius que han estat estudiats i publicats i que demostren que també a la Península Ibèrica van viure els grans dinosaures herbívors que ens ocupen i que la majoria de les vegades presenten característiques particulars que els allunyen dels anteriorment descrits i que mereixen que se'ls dedique un apartat especial.

■ CONSIDERACIONS PALEOECOLÒGIQUES

Les formacions en què s'han trobat la major part de les restes fan pensar que l'hàbitat principal dels sauròpodes, encara que terrestre, era de caràcter humit, i que vivien prop d'ambients aquàtics dolços o salobres. Concentracions d'aquestes restes es van trobar recobertes de petxines marines (jaciments del Canteret, Morella), cosa que va fer suposar als autors la proximitat del mar en el Cretaci Inferior, encara que la línia de costa no estava connectada directament amb el mar obert perquè hi havia un estany limitat per un complex d'"illes barreres". S'han trobat abundants empremtes al costat de llacunes o restes d'antics mars que s'anaven retirant, la qual cosa confirma que els sauròpodes realment caminaven sobre estrats coberts per aigües somes o recentment submergides.



Figura 1: Motlle de l'húmer esquerre complet de *Losillasaurus giganteus*. En aquesta fotografia es pot apreciar la grandària que va tenir en vida aquest sauròpode. En la fotografia el professor José Luis Sanz.

En canvi a Amèrica del Nord, en la formació Morrison, les faunes de sauròpodes són essencialment homogènies en distàncies de 1.000 km. Aquesta distribució, afegida a les proves proporcionades per l'estudi sedimentològic de l'existència d'estacions àrides així com de l'absència de restes de plantes fa suposar que els sauròpodes devien emigrar recorrent grans distàncies a la recerca d'aliments com fan actualment a Àfrica els moderns ungulats. Hem de tenir en compte que a principis del mesozoic encara hi havia un únic continent, de manera que no és estrany que s'hagen trobat sauròpodes del mateix gènere en cares oposades de continents juxtaposats. Les seues llargues extremitats indubtablement els ajudaven en els seus extensos recorreguts i segons alguns autors, els permetien fer 10 o 20 quilòmetres per dia.

A través de les pistes deixades durant el seu trajecte s'ha pogut detectar un suposat gregarisme en alguns gèneres, encara que realment no es pot assegurar que els sauròpodes foren necessàriament gregaris.

També s'ha especulat sobre l'ús o no de gastrolits per a ajudar-se en la digestió. La discussió se centra en la simplicitat de les dents –molt dèbils per a la mastiació– i en la presència de pedres polides de contorn arrodonit i proveïdes d'una pàtina característica, trobades entre la pelvis i les costelles d'alguns espècimen.

Un altre punt àmpliament discutit per diversos autors és la possibilitat que foren endotèrmics. Des de la primera hipòtesi fins a l'actualitat, defensors i detractors han entaulat batalles científiques i fins al moment no sembla que s'haja arribat a cap conclusió definitiva.

■ RESUM DIAGNÒSTIC: GRAN COS I CRANI PETIT

La diagnosi dels sauròpodes es basa en la gran talla del seu cos, els petits cranis i els llargs colls i cues. El crani té els orificis nasals situats dorsalment i, la major part de les vegades, l'os jugal està exclòs de la vora ventral del crani. La capacitat cranial era relativament petita i les dents molt simples. Els centres presacrals de les vèrtebres presenten pleurocels fortament enfonsats, amb arcs neurals àmpliament reduïts a un complex de primes làmines. Solen tenir de 12 a 19 vèrtebres cervicals i de 8 a 14 dorsals. L'escàpula està orientada més horitzontalment que verticalment; l'ili té el procés acetabular àmpliament expandit i el peduncle púbic més llarg que l'isquiàtic. Els ossos de les extremitats són robustos i sòlids, sense entalladura entre el cap i el trocànter major en el fèmur. El carp i el tars estan reduïts a un o dos elements cada un i en les formes més primitives algunes vegades els metacarpals són més



llargs que els metatarsals. El nombre de falanges de les mans està reduït, de manera que el primer dígit només té una ungla. També estan reduïdes el nombre de falanges en els dits quart i cinquè del peu.

■ HISTÒRIA DE LA CLASSIFICACIÓ

Les idees referents a la classificació de sauròpodes han anat canviant al llarg dels anys i continua sent així. L'esquema multifamiliar de Marsh va prevaler fins a 1929, quan Janensch va proposar un esquema de dues famílies basat en la forma de les seues dents. Aquells que tenien les dents espatulades van ser situats en els *Brachiosauridae*, enfront d'aquells que les tenien en forma d'estaca, que va col·locar en els *Titanosauridae*. El resultat d'aquest esquema va ser incloure en la mateixa família els diplodòcids i els titanosaurids, dos grups de sauròpodes completament divergents els uns dels altres. Només tenien un caràcter comú: les dents.

El 1986, trobem intents de classificació basats ja en l'estudi de sinapomorfies que constitueixen el punt de partida per a establir una diagnosi cladística. En el mateix any, Bonaparte fa un estudi comparatiu de les vèrtebres sacrals dels sauròpodes en què posa especial atenció en caràcters avançats presents en la majoria d'aquests però absents en les formes basals. La presència de pleurocels i la marcada opistocèlia a les vèrtebres presacrals formaven la base de la distinció de dos graus: eusauròpodes (Juràssic Mitjà-Final), i neosauròpodes per als del juràssic terminal. És curiós que no inclouera els titanosauris en la seua definició de neosauròpodes, com digueren recentment Wilson i Sereno, perquè deixa incompleta la classificació.

McIntosh proposa una nova classificació a finals de la dècada de 1980, basada en una acurada consideració de disset regions variables en l'esquelet. Com a conseqüència presenta un arbre filogenètic que té *Vulcanodon* com a base dels següents sauròpodes. Des de llavors nous descobriments i estudis recents han donat lloc a distintes classificacions.

Poc després, Upchurch presenta el treball més consistent de la relació filogenètica dels sauròpodes realitzat fins al moment, basat en l'anàlisi cladística de 174 caràcters en 27 gèneres, tot i que la seua avaluació de les hipòtesis anteriors i el tractament d'aquests caràcters, així com les seues conclusions, són també àmpliament discutits per Wilson i Sereno. Aquests autors arriben a la conclusió que, encara que Upchurch



Figura 2. Vista posterior d'una vèrtebra caudal de posició anterior. Observeu la forma alar de les apòfisis transverses.
Figura 3. La mateixa vèrtebra caudal, en vista lateral dreta, mostra la característica més significativa d'aquest gènere, que correspon a la forma d'alfange de la neuroapòfisi.

indica diverses sinapomorfies de clades de sauròpodes basals, la seua cladística, fundada en la tradicional associació de diplodòcids i titanosaurids, és dèbil i basada principalment en caràcters dentals ambigus i sustentada pobrament en caràcters postcranials.

En la dècada de 1990, Calvo i Salgado van presentar una anàlisi filogenètica i, junt amb Rodolfo Coria, fan un nou estudi treballant especialment els titanosaurids i la relació d'aquests amb els altres grups. La contribució més important en aquest estudi és la proposta d'usar el terme titanosauriformes, com a nou clade que inclou *Brachiosaurus* i *Titanosauria*.

■ DINOSAURES SAURÒPODES A ESPANYA

Els primers treballs d'excavació *sensu stricto* realitzats a Espanya es van realitzar pels volts de Morella. Un veí d'aquesta ciutat, Francisco Yeste, va descobrir el jaciment del Canteret (Cretaci Inferior) que va proporcionar abundants restes d'un sauròpode que es va preparar i estudiar en la mateixa Morella. En la publicació de les restes trobades en aquest lloc (1982), els autors assignen aquest sauròpode a la família *Brachio-*

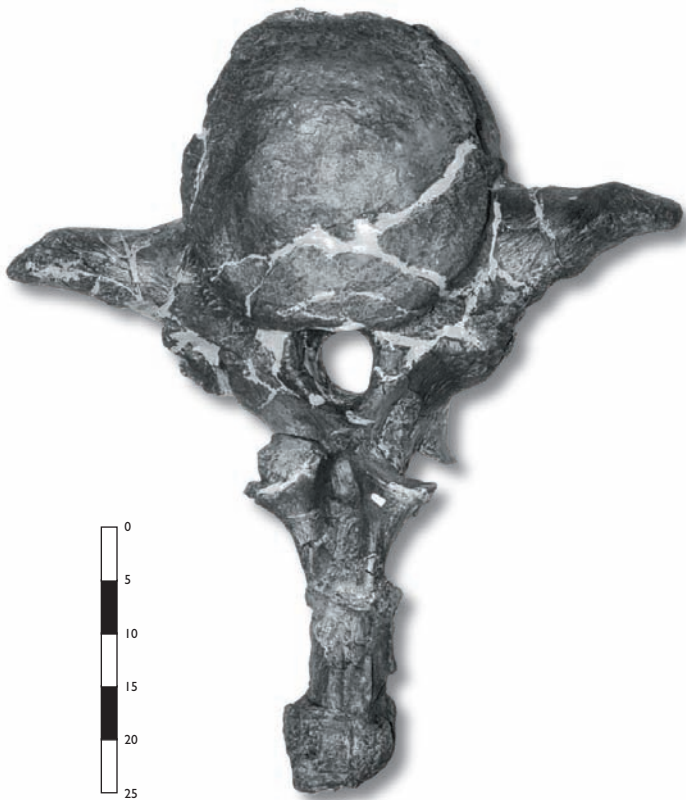


Figura 4. Vèrtebra caudal de posició mitjana-anterior, en vista posterior. Al llarg de la cua, es perd la morfologia alar de l'apòfisi transversa i es verticalitza la neuroapòfisi.

sauridae de Riggs 1904, en el sentit que McIntosh donava a aquesta i d'acord amb la relació entre les longituds de l'húmer i el fèmur, ja que una de les característiques que s'atribuïen a aquestes famílies eren la major longitud de l'extremitat anterior respecte a la posterior. En les restes del Canteret s'han tingut en compte, doncs, les dimensions longitudinals de l'húmer i el fèmur; la gràcil morfologia humeral i l'aparició d'un tubercle femoral característic, a la zona proximal externa de la diàfisi. Les restes estudiades, però, no van permetre fer una assignació més precisa. Actualment José Miguel Gasulla està fent una revisió dels dinosaures morellans incloent-hi el nou material que s'ha recuperat des de la primera publicació i possiblement podrà arribar a establir una conclusió més ferma quant a la seua assignació.

La segona excavació va tenir lloc als voltants de Galve, província de Terol. El 1960 el professor Laparent havia descrit alguna resta de sauròpode no identificat del jaciment de Las Zabacheras (Cretaci Inferior). No obstant això, posteriorment, amb el material procedent de la col·lecció de José María Herrero, veí de Galve, es van identificar quatre formes diferents de sauròpodes, si bé tres d'aquestes

només es van definir mitjançant peces dentàries aïllades, el que posa en dubte la seua assignació.

La quarta forma, el sauròpode de Las Zabacheras (Hauterivià Superior), és representada per les restes d'un únic individu amb característiques molt especials que va donar peu a la creació d'un nou taxó amb la denominació d'*Aragosaurus ischiaticus* ("saure isquiàtic d'Aragó"). El terme *ischiaticus* fa referència a l'especial desenvolupament dorsoventral de l'apòfisi púbica de l'isqui, un element que sembla especialment diagnòstic entre els sauròpodes.

Els autors esmentats inclouen aquest nou sauròpode entre els camarasàurids, però, davant els darrers avenços de la classificació supraespecífica dels sauròpodes, José Ignacio Canudo analitza de nou gran part del material d'*Aragosaurus ischiaticus*, que, fins el 1997, era encara l'únic gènere del Cretaci Inferior inclòs en la família adés esmentada. Segons aquests autors "la presència d'un bombament lateral ben desenvolupat en el fèmur d'*Aragosaurus*" indica que es troba situat en el clade dels titanosauriformes i que no es tracta, doncs, d'un representant de la família Camarasauridae.

Els titanosauriformes constitueixen un clade de sauròpodes àmpliament distribuït arreu del món. Fan la seua aparició en el registre fòssil en el Juràssic Superior i s'estenen fins al Cretaci final amb els pròpiament denominats titanosauris.

Seguint l'ordre de descobriments de nous sauròpodes a Espanya podem citar *Lirainosaurus astibiae* (Sanz, Powell, Le Loeuff, Martínez i Pereda, 1999) ("saure gràcil d'Astíbia"), d'acord amb les restes trobades al jaciment de Laño (Cretaci Superior), situat al comtat de Treviño (centre nord d'Espanya). El terme *lirain* és un mot basc que significa "prim". El nou taxó deu pertànyer als titanosauris.

Fins fa poc temps es pensava que els titanosauris eren dinosaures típicament gondwanians, alguns dels quals havien envaït els continents del nord durant el Cretaci Superior després del tancament del Tetis. Troballes recents, però, podrien modificar aquests supòsits.

Com a últim taxó, específicament hispà i llevatí, trobat fins ara, hem de citar *Losillasaurus giganteus*, situat en el trànsit Juràssic Superior - Cretaci Inferior i per això és, fins ara, el sauròpode més antic d'Espanya. Després de trobar *in situ* (1989) un os gran a la localitat de Losilla (Serrans), a l'estiu del mateix any es va començar l'excavació sistemàtica d'aquest jaciment que es va prolongar fins a 1995. Les restes trobades són de grans dimensions i estaven embolicades en una matriu extremadament dura que en dificultava





Figura 4. Reconstrucció del jaciment de dinosaures de Losilla (València). Els "ossos" de *Losillasaurus giganteus* són reproduccions dels originals, que es troben al Museu de Ciències Naturals de València.

l'extracció. També va ser molt laboriosa la preparació del material i el seu estudi no es va poder realitzar fins que se n'obtingueren rèpliques en resina polièster prou manejables.

A partir de 1996 es va obtenir nou material de sauròpode en Pena-roja de Tastavins (Matarranya). Es tracta d'un esquelet parcialment articulat d'un únic individu, possiblement un dels sauròpodes més complets del món que es coneixen del Cretaci Inferior. Actualment està en estudi i encara no en tenim una definició científica.

■ EL LLANGARDAIX GEGANT DE LOSILLA: *LOSILLASAURUS GIGANTEUS*

Losillasaurus giganteus ("llangardaix gegant de Losilla") és el tercer dinosaure sauròpode d'origen espanyol, és a dir, que les seues restes han estat descobertes i estudiades per primera vegada al nostre país.

El material fòssil amb què es va proposar l'any 2001 el nom de *Losillasaurus* consta de més de trenta fragments i elements esquelètics complets. Aquesta evidència inclou fragments cranials, vèrtebres del coll, del tronc i de la cua, ossos de l'extremitat anterior, de l'estèrnum i de la cintura pèlvica (malucs). El lector es deu preguntar si amb tan exigü material (que representa un percentatge mínim del nombre total d'ossos que l'animal devia tenir) es pot saber que es tracta d'una espècie (i gènere) nous per a la ciència. La resposta és sí. Aquesta contundent afirmació es basa en el fet que determinats elements esquelètics de *Losillasaurus* presenten diferències en morfologia que eren completament desconegudes, fins llavors, en la resta dels dinosaures registrats. Aquesta singularitat es localitza a les vèrtebres anteriors de la cua. En tots els dinosaures la projecció dorsal (neuroapòfisi) d'a-

questes vèrtebres és recta, mentre que en *Losillasaurus* gira cap arrere, en forma d'"alfange". A més, la seua base té una dimensió anteroposterior molt més desenvolupada que en la resta dels dinosaures.

Aquestes característiques ens van permetre saber que el material de Losilla pertanyia a una forma nova, però no ens en facilitaven la identificació perquè no les comparteix amb cap altre dinosaure conegut. Per tant, hem de fixar-nos en altres trets de l'esquelet que compartisca amb algun llinatge de dinosaures sauròpodes. El tret principal que cal tenir en compte és la morfologia de les projeccions laterals de les vèrtebres caudals anteriors, en forma d'ala. Aquestes estructures aliformes apareixen en dinosaures com *Diplodocus* i les seues formes emparentades (com per exemple *Barosaurus* i *Dicraeosaurus*). Per tant, creiem que *Losillasaurus* devia ser un parent pròxim d'aquest grup, encara que més primitiu, ja que manca d'altres novetats evolutives que diagnostiquen al gènere *Diplodocus* i les seues formes afins.

Losillasaurus giganteus va habitar el que avui dia és la comarca dels Serrans durant el trànsit entre el Juràssic Superior i el Cretaci Inferior, fa uns 140-130 milions d'anys del present. El seu húmer fa una longitud de 143 cm, la qual cosa indica que l'animal en vida devia tenir més de 20 metres de longitud. Es tracta d'un enorme dinosaure menjador de plantes, encara que desconeixem quines en concret. ☹

Maria Lourdes Casanovas Cladelles. Institut de Paleontologia "Miquel Crussafont", Sabadell.

Josep Vicenç Santafé Llopis. Institut de Paleontologia "Miquel Crussafont", Sabadell.

José Luis Sanz García. Departament de Biologia, Unitat de Paleontologia, Universidad Autónoma de Madrid.

DESCOBRINT LA FAUNA TERCIÀRIA DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Plini Montoya



© Mauricio Antón

Reconstrucció paleoambiental del Miocè final de Venta del Moro, fa uns 5,5 milions d'anys.

THE DISCOVERY OF TERTIARY FAUNA IN THE COMUNITAT VALENCIANA. THE STUDY OF PALEONTOLOGICAL SITES WITH FOSSILISED VERTEBRATES FROM THE MIOCENE AND PLIOCENE ALLOWS US TO CATCH A GLIMPSE OF THE EVOLUTION OF THE TERRESTRIAL ECOSYSTEMS IN OUR GEOGRAPHIC AREA AND THE WESTERN MEDITERRANEAN, OVER THE LAST 20 MILLION YEARS PRACTICALLY. IN THIS WAY, DIFFERENT OUTCROPS IN BUNYOL, CREVILLENTE, VENTA DEL MORO, ALCOI AND ALMENARA HAVE SUPPLIED MORE THAN ENOUGH DATA TO ENABLE THE RECONSTRUCTION OF THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT AND DISAPPEARANCE OF A NATURAL ENVIRONMENT QUITE DIFFERENT FROM THE ONE THAT WE ARE USED TO SEEING AROUND US TODAY (LIKE TROPICAL RAINFORESTS, SAVANNAS, GREAT LAKES), THAT IS HOW IN PAST EPOCHS, ALTHOUGH IT MAY SEEM STRANGE, ANIMALS INHABITED OUR LANDS, LIKE CROCODILES, GIANT TORTOISES, BEAVERS, PORCUPINES, FLYING SQUIRRELS, ELEPHANTS, RHINOCEROS, TRIDACTYL HORSES, HIPPOPOTAMI, GIANT PIGS, CAMELS, SHORT-NECKED GIRAFFES, ANTELOPES, MONKEYS, SABRE-TOOTHED TIGERS, HYENAS, SKUNKS, ETC.

NOTÍCIES D'ALTRES TEMPS

MONOGRÀFIC

■ INTRODUCCIÓ

El Miocè i el Pliocè són dues èpoques de la història de la Terra compreses entre fa uns 23 i 5,3 milions d'anys (m. a.), la primera, i entre fa uns 5,3 a 1,8 m. a. la segona. Per tant, ambdues s'incloen dins l'era Cenozoica, popularment anomenada era Terciària. Els terrenys miopliocènics continentals es troben a la Comunitat Valenciana repartits en una sèrie de conques generalment d'extensió reduïda, si exceptuem la del riu Cabriol. Això no obstant, especialment a les comarques del Baix Vinalopó, l'Alcoià, la Plana de Requena-Utiel, la Foia de Bunyol o la Plana Baixa, s'han descobert alguns jaciments paleontològics miopliocènics d'una importància científica i patrimonial ben rellevant, alguns dels quals comentarem tot seguit.

Pel que fa als diferents grups de fòssils trobats en aquests terrenys, hem de destacar, per la importància científica i patrimonial dels jaciments i pel volum de publicacions científiques que el seu estudi ha generat, els jaciments amb restes de mamífers, que són els vertebrats fòssils més abundants en els ambients continentals terciaris. En tot cas, en la nostra àrea geogràfica caldria afegir una excepció: els importantíssims aflora-

ments amb insectes, amfibis i plantes fòssils de Ribesalbes, Olocau i Bicorp, tots tres inclosos en la categoria de jaciments de conservació excepcional.

El coneixement dels mamífers fòssils terciaris de la Comunitat Valenciana arranca de mitjan segle XIX, amb la descripció, obra del paleontòleg francès Paul Gervais (1853), d'unes poques restes procedents de l'antiga mina de lignits d'Alcoi. Actualment es coneix l'existència de jaciments amb mamífers en més de deu conques terciàries, distribuïdes al llarg del nostre territori.

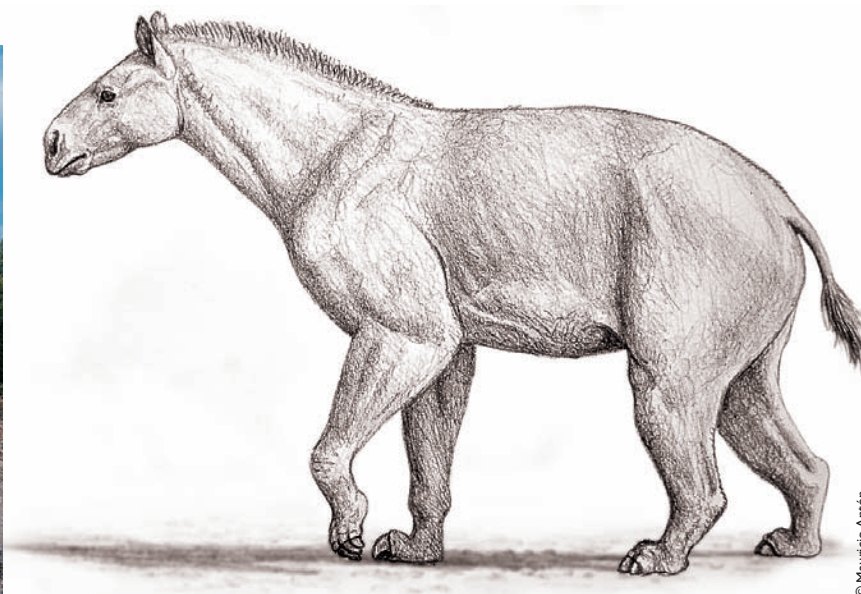
Pel que fa a l'edat dels jaciments, el registre paleontològic conegut de mamífers a la Comunitat Valenciana queda restringit, a hores d'ara, als darrers 18 o 20 milions d'anys, datació que representa menys d'una dècima part de la història evolutiva global del grup, encara que és previsible que a curt termini s'obtidran resultats satisfactoris en la recerca de mamífers mesozoics als rics afloraments del cretaci continental de les comarques dels Ports, l'Alt Millars, els Serrans, la Foia de Bunyol o la Ribera, on s'estan produint actualment importants troballes de dinosaures i pterosaures.

Al nostre territori s'ha localitzat fins ara un nombre relativament reduït de jaciments amb mamífers fòssils terciaris, especialment pel que fa a macromamífers. En



© Mauricio Antón

Reconstrucció paleoambiental del Miocè inferior de Bunyol, fa uns 17 milions d'anys.



© Mauricio Antón

Els calicoteris, trobats a Bunyol, eren uns estranys animals emparentats amb els cavalls però amb urpes en lloc de peüegles i amb els membres anteriors més desenvolupats que els posteriors.

canvi els jaciments de micromamífers són més abundants. Se'n troben, per exemple, bons conjunts a les àrees de Crevillent, Alcoi o Alboraiç. Seguint un ordre històric atenent al seu descobriment, podem destacar, i en parlarem tot seguit, els jaciments amb macromamífers d'Alcoi, Bunyol, Venta del Moro, Crevillent i Almenara.

■ ALCOI, LA LOCALITAT CLÀSSICA

La localitat clàssica de la mina d'Alcoi, d'edat Pliocè Inferior (és a dir, amb una antiguitat d'uns 5 m.a.), és un dels primers jaciments espanyols coneguts de mamífers fòssils, citat per primera vegada a mitjan segle XIX. Es troba a la partida del Gormaget, entre els termes municipals d'Alcoi i Cocentaina. Les restes esquelètiques i dentàries foren trobades en l'antiga mina de lignits d'Alcoi, i recuperades de les capes carbonoses explotades industrialment des del 1841 fins al 1862, encara que més tard, el 1917, s'obriren noves galeries. Els fòssils de macromamífers, obtinguts al llarg d'aquest interval de temps, es troben dispersos per diferents museus i institucions: al Muséum National d'Histoire Naturelle, de París, al Museo Geominero i Museo Nacional de Ciencias Naturales, ambdós de Madrid, al Museu de Ciències Naturals de València (on hi ha exemplars en exposició) i, especialment, al Museu Arqueològic Municipal Camil Visiedo Moltó, d'Alcoi.

La llista faunística es compon d'ossos, cavalls, rinoceronts, porcs, bòvids i proboscidis del grup dels mastodonts. Entre aquesta fauna cal destacar l'apari-

ció més antiga en el registre fòssil del gènere *Ursus*, i la presència d'un boví de gran talla, descrit el 1853 a partir de fòssils procedents d'Alcoi per l'insigne paleontòleg francès Paul Gervais. El jaciment és, per tant, la localitat tipus d'una nova espècie de bòvid, *Alephis boodon*, la qual cosa marca gran part de la seua importància científica.

■ BUNYOL, UN RIC JACIMENT

El jaciment de Bunyol es troba situat al Cerro de la Cruz, a la rodalia de la població, i és una altra de les localitats clàssiques de mamífers fòssils de la Península Ibèrica. La primera referència escrita, de 1922, prové del cèlebre paleontòleg Royo Gómez. Més de trenta anys després, el jaciment és redescobert pels no menys cèlebres paleontòlegs catalans Miquel Crusafont i Jaume Truyols i, al llarg de la segona meitat del segle XX, és objecte de successives campanyes d'excavació escomeses per l'Institut Paleontològic de Sabadell, la Universitat d'Utrecht (Holanda), la Universitat de València i el Museu de Ciències Naturals de València. Actualment, la pràctica totalitat dels fòssils obtinguts en aquestes actuacions es troben dipositats a les col·leccions de la darrera de les institucions esmentades (on es pot contemplar una vitrina dedicada al jaciment). L'estudi d'aquesta localitat paleontològica ha donat lloc a un bon volum d'articles científics i a una tesi doctoral.

Els sediments rics en vertebrats es van formar a la vora d'un antic estany durant el Miocè Inferior, fa uns 17 m. a. Pel que fa a les condicions climàtiques, en





© Mauricio Antón

Reconstrucció paleoambiental del Miocè superior de Crevillent, fa uns 8,5 milions d'anys.

aquesta època es va registrar un màxim d'humidat i temperatura, la qual cosa va permetre el desenvolupament d'ambients boscosos de tipus tropical, que degueren alternar amb àrees més obertes. Així, no és gens rara la riquesa de l'associació de mamífers de Bunyol (més de 50 espècies), ni la diversitat observada en alguns dels grups representats (per exemple quatre espècies de porcs, quatre espècies de rinoceronts, etc.), característiques que també trobem en altres jaciments contemporanis de l'àrea mediterrània. Així mateix, la presència entre els rosegadors de dos gèneres d'esquiroles voladors, i la troballa de nombroses restes de calicoteris abona la hipòtesi ambiental plantejada. Els calicoteris, trobats a Bunyol, eren uns estranys animals emparentats amb els cavalls però amb urpes en lloc de peüngles i amb els membres anteriors més desenvolupats que els posteriors, i que s'han relacionat tradicionalment amb ambients forestats.

Finalment, cal ressaltar que Bunyol és la localitat tipus ni més ni menys que de sis noves espècies de mamífers: els rosegadors *Eumyarion valencianum* (Daams i Freudenthal, 1974), *Ligerimys ellipticus* (Daams, 1976), *Miopetaurista diescalidus* (Daams, 1977) i *Fahlbuschia decipiens* (Freudenthal i Daams, 1988), el rinoceront *Lartetotherium montesi* (Santafé, Casano-

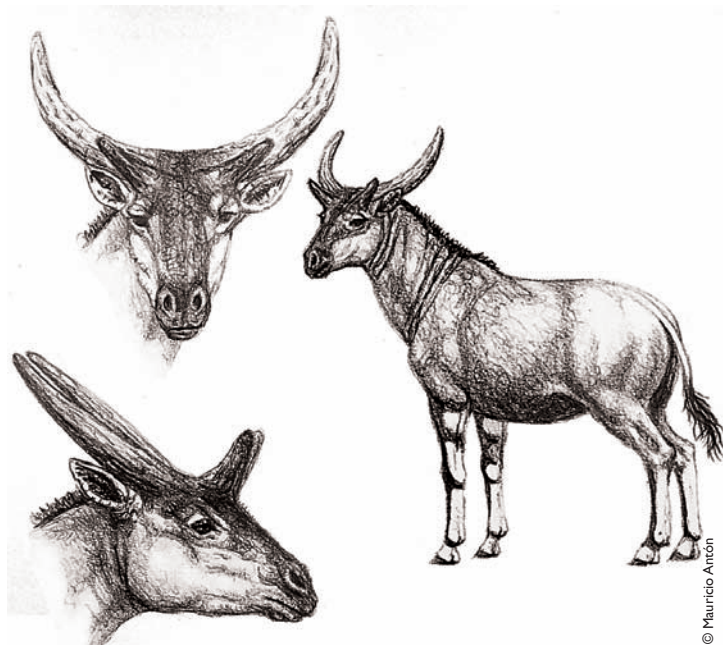
vas i Belinchón, 1987) i el carnívor *Ysengrinia valentiana* (Belinchón i Morales, 1989). Aquestes troballes ens parlen de manera ben cridanera de la gran importància científica i patrimonial d'aquest jaciment paleontològic.

■ CREVILLEN, UN MAR D'AIGÜES CÀLIDES

En la zona compresa entre Asp i Crevillent aflora una sèrie estratigràfica excepcional d'edat miopliocènica amb sediments marins i continentals, i amb nombrosos jaciments paleontològics. Les roques sedimentàries de Crevillent, i els fòssils que aquestes contenen, ens parlen d'un mar d'aigües càlides amb esculls coral·lins i poblades per taurons, sirenis i cetacis, i també ens parlen d'ambients costaners deltaics on es desenvolupaven estanys litorals i, cap a l'interior, àrees més obertes amb praderies i zones boscoses al voltant dels cursos fluvials.

Les primeres dades sobre la presència de jaciments amb mamífers fòssils a l'àrea de Crevillent les proporciona el geòleg francès Christian Montenat, qui va estudiar la zona en la darrera de la dècada de 1960, en el transcurs de la realització de la seua tesi doctoral. Així, el 1970 en publica la primera notícia escrita, en col·laboració amb el paleontò-

**«ENTRE ELS RÈPTILS
TROBATS TANT A
CREVILLEN COM A VENTA
DEL MORO DESTACA LA
PRESÈNCIA DE COCODRILS
I TORTUGUES GEGANTS,
SEMBLANTS A LES QUE
AVUI HABITEN LES ILLES
GALÁPAGOS I SEYCHELLES»**



© Mauricio Antón

Les roques sedimentàries de Crevillent, i els fòssils que aquestes contenen, ens parlen d'un mar d'aigües càlides amb esculls coral·lins i poblades per taurons, sirenis i cetacis, i també ens informen d'ambients costaners deltaics on es desenvolupaven estanyos litorals i, cap a l'interior, àrees més obertes amb praderies i zones boscoses al voltant dels cursos fluvials. Possiblement l'animal més representatiu de la fauna de Crevillent és *Birgerbohlinia*, una robusta girafa de coll curt proveïda de quatre grans banyes.

leg català Miquel Crusafont. Des d'aquesta data, diversos equips, holandesos i espanyols, han treballat a la zona estudiant les diferents capes sedimentàries amb fòssils de mamífers.

Sens dubte, el jaciment més important és l'anomenat Crevillent 2, format durant el Miocè Superior, fa uns 8,5 m.a., en un ambient de tipus palustre. Les excavacions en aquesta localitat es van practicar durant la segona meitat de la dècada de 1980, amb suport econòmic de la desapareguda Institució Valenciana d'Estudis i Investigació (IVEI), per un equip integrat bàsicament per paleontòlegs de la Universitat de València i del Museo Nacional de Ciencias Naturales, de Madrid. El seu estudi ha generat al voltant d'una trentena d'articles en revistes especialitzades nacionals i internacionals i la tesi doctoral del signant d'aquest text.

Pel que fa a la gran importància científica i patrimonial de Crevillent 2, hem de fer constar dues dades. En primer lloc, que és la localitat tipus per a dos taxons: una nova espècie de rosegador del grup dels hámsters, *Neocricetodon occidentalis*, i un nou gènere i espècie de cérvol, *Lucentia iberica*; en segon lloc, que en les últimes síntesis del neogen continental, elaborades per comissions d'especialistes internacionals, Crevillent 2 ha estat designada com la localitat de referència per a la zona de mamífers MN11 del Miocè Superior, compresa entre fa uns 9 i uns 8 milions d'anys.

La llista faunística de vertebrats d'aquest jaciment es compon de més de quaranta espècies; entre els mamífers destaca la presència del porc espí més pri-

mitiu conegut, óssos, tigres amb dents de sabre, una mofeta, un porc gegant aproximadament el doble de gran que l'actual porc senglar, un cérvol que tenia les banyes amb una única bifurcació, i dues espècies de proboscids (animals del grup dels elefants) bastant singulars: un mastodont, amb quatre defenses, dues de superiors i dues d'inferiors, en lloc de les dues superiors dels actuals elefants, i un dinoteri, que tan sols tenia defenses inferiors i dirigides cap avall. Però possiblement l'animal més representatiu de la fauna de Crevillent és *Birgerbohlinia*, una robusta girafa de coll curt proveïda de quatre grans banyes. D'altra banda, entre els rèptils trobats tant a Crevillent com a Venta del Moro destaca la presència de cocodrils i tortugues gegants, semblants a les que avui habiten les illes Galápagos i Seychelles.

Tot el que hem comentat avala la necessitat de conservar aquest jaciment, que ja ha patit l'espoliació en diverses ocasions.

■ VENTA DEL MORO, PUNT D'UNIÓ ENTRE EUROPA, ÀFRICA I ÀSIA

El jaciment paleontològic de Venta del Moro, situat prop d'aquesta població de la Plana de Requena-Utiel, també té un grau excepcional d'interès científic. Dins del marc cronològic del terciari, se situa en la darrera etapa del Miocè (Messinià, o Turolia Superior en l'escala continental), i les dades paleomagnètiques i faunístiques li confereixen una antiguitat entre 5,5 i 5,8 m. a. Els sediments que componen el jaci-





Als jaciments de Venta del Moro s'han trobat fòssils pertanyents a grups de mamífers procedentes d'Àfrica i Àsia, i que mai abans havien viscut al continent europeu, com és el cas dels hipopòtams o dels camells.

ment són molt rics en fòssils de vertebrats, però també de plantes, així com de mol·luscs (terrestres i aquàtics) i d'altres invertebrats. Per tant, el seu estudi presenta un gran interès per al coneixement de la successió de faunes i flors en el trànsit Miocè-Pliocè.

El va donar a conèixer el professor del Departament de Geologia de la Universitat de València Fernando Robles l'any 1969, a partir d'informació proporcionada per uns alumnes, i la primera publicació científica data de 1973. Ha estat l'objecte de tres tesis de llicenciatura, d'una tesi doctoral i alguns articles en revistes internacionals de primer ordre (com ara *Nature*). El jaciment va ser excavat durant la dècada de 1970 per personal del Museo Nacional de Ciencias Naturales, de Madrid, inicialment sota la direcció del prestigiós paleoantropòleg Emiliano Aguirre (premi Príncep d'Astúries pels seus estudis a Atapuerca) i posteriorment de Jorge Morales.

Al setembre de 1995 es van reprendre les excavacions, amb campanyes anuals ininterrompudes fins al dia d'avui, a càrrec de l'Àrea de Paleontologia del Departament de Geologia de la nostra universitat, amb el suport econòmic de la Conselleria de Cultura i també, inicialment, de la desapareguda Institució Valenciana d'Estudis i Investigació (IVEI).

Les riques col·leccions de fòssils resultants de totes aquestes actuacions, en bona part encara en fase d'estudi, es troben principalment al Museo Nacional de Ciencias Naturales, de Madrid, i al Museu de Geologia de la Universitat de València (on hi ha exemplars en exposició), encara que també hi ha petites col·leccions a l'Institut Paleontològic de Sabadell i al Museu

de Ciències Naturals de València (on es pot contemplar una vitrina dedicada al jaciment).

Els sediments fòssilífers es componen d'argiles, lligants i carbonats que es formaren a la vora d'una antiga llacuna. Un règim climàtic marcadament estacional, amb alternança d'èpoques de pluja i sequera, provocava canvis en el nivell de les aigües; fins i tot han quedat registrades etapes de dessecació. Especialment durant les èpoques de sequera, al voltant de la minvada llacuna miocènica de Venta del Moro probablement es concentrava una gran quantitat d'animals, circumstància que el convertia en lloc idoni de cacera per als carnívors. Les restes esquelètiques, cobertes pels sediments dipositats en una nova etapa de crescuda, s'han conservat en forma de fòssils i ens permeten conèixer la composició de l'antiga comunitat faunística.

En l'època en què es va formar el jaciment de Venta del Moro (Messinià, és a dir, l'últim pis del Miocè), la Terra travessava una etapa de glaciacions que provocaren el descens global del nivell dels mars. A més a més, es produïen moviments tectònics fruit de l'acostament de les plaques africana i eurasiàtica. Com a conseqüència d'ambdós processos va quedar interrompuda la connexió entre la Mediterrània i l'oceà Atlàntic, i això sembla que va provocar un o més episodis de dessecació parcial de la Mediterrània (l'anomenada crisi de salinitat del messinià), el que va facilitar una època de migracions faunístiques entre Europa, Àfrica i Àsia. La conseqüència d'aquest fenomen queda ben patent a Venta del Moro, amb la troballa de fòssils pertanyents a grups de mamífers procedents d'Àfrica i Àsia, i que mai abans havien



viscut al continent europeu, com és el cas dels hipopòtams o dels camells.

La llista faunística coneguda fins el moment es compon de més de setanta espècies, entre invertebrats (bàsicament ostracodes i mol·luscs) i vertebrats. Entre aquests últims podem destacar la presència de cocodrils, tortugues gegants, porcs espins, castors, una mona, un enorme ós, dues espècies de tigres amb dents de sabre, linxs primitius, hienes, rinoceronts, tres espècies de cavalls tridàctils, elefants del grup dels mastodonts, hipopòtams, camells gegants, dues espècies de cérvols i tres o quatre tipus de bòvids, entre els quals es troba l'avantpassat dels bous i altres semblants als actuals antílops.

Igual com en els casos anteriors, per tal de remarcar la importància científica i patrimonial d'aquest jaciment paleontològic hem de dir que Venta del Moro és també localitat tipus, en aquest cas, de quatre noves espècies de grans mamífers: l'ós *Agriotherium roblei*, els bòvids *Tragoportax ventiensis* i *Parabos soriae* i el camell *Paracamelus aguirrei*. A més a més, cal assenyalar que les últimes campanyes d'excavació han proporcionat fòssils d'un primate trobat per primera vegada a la Península Ibèrica, emparentat amb els actuals langurs asiàtics.

■ ALMENARA

Els jaciments amb mamífers fòssils de Casablanca, a Almenara, foren descoberts a principi dels anys vuitanta en unes antigues pedreres, formant part d'un complex de reompliments de fissures càrstiques. S'han estudiat, des d'un punt de vista paleontològic, diversos jaciments, dels quals els més importants són els anomenats Almenara M, del Miocè terminal, amb una edat molt semblant a la del jaciment de Venta del Moro abans comentat, i Almenara 1, del Pliocè terminal, amb una antiguitat d'uns 2 m.a. Tant Almenara M com Almenara 1 han proporcionat restes fòssils de primats.

Almenara M va ser citat per primera vegada el 1986, i ha estat estudiat bàsicament per personal de l'Institut Paleontològic de Sabadell, on es troben dipositats els fòssils obtinguts. Pel que fa a la seua importància, convé ressaltar que és la localitat tipus d'una nova espècie de rosegador, *Protatera almenarensis*, i que recentment Salvador Moyà, paleontòleg de l'esmentada institució, ha descrit dents d'una mona

(gènere *Macaca*), que s'interpreta com un altre immigrant africà relacionat amb l'anomenada crisi de salinitat del messinià, a la qual ja hem fet referència en el comentari de Venta del Moro.

Almenara 1, citada inicialment el 1984, ha estat estudiada per personal del Museo Nacional de Ciencias Naturales i Universidad Complutense, de Madrid, i de l'Institut Paleontològic de Sabadell. Dins el complex càrstic d'Almenara, és el jaciment amb un contingut paleontològic més ric (prop de quaranta espècies de mamífers), i també constitueix la localitat tipus d'una nova espècie de rosegador, *Kislangia gusii*. A més a més, s'han trobat restes fòssils d'un primate del gènere *Paradolichopithecus*.

■ CONCLUSIÓ

Podem concloure dient que, malgrat la seua escassetat, els nostres jaciments amb macromamífers fòssils tenen una gran rellevància científica i alguns han esdevingut localitats paleontològiques clàssiques en el context europeu. Els exemples que ací hem escollit són tots ells jaciments catalogats com a "punts d'interès singular" en els mapes geocientífics de les respectives províncies, editats per la Diputació Provincial de València i les conselleries de Medi Ambient i d'Administració Pública de la Generalitat Valenciana. A més a més, formen part de l'inventari que integra la Carta Paleontològica de

la Comunitat Valenciana, promoguda per la Conselleria de Cultura. Com a exemple de la seua importància científica i patrimonial, i de la consegüent necessitat d'una conservació efectiva, recordem que tots els jaciments ací comentats són localitat tipus per a nous taxons i que Venta del Moro i Almenara es troben entre els escassos jaciments neogens de la Península Ibèrica que han proporcionat restes fòssils de primats.

Cal comentar finalment que al Museu de Geologia de la Universitat de València es troben dipositades importants col·leccions de dues d'aquestes localitats, Crevillent i Venta del Moro, de les quals es prepara una mostra que s'exposarà molt probablement el proper any a les sales que la Universitat de València té al carrer de la Nau. ☉

Plini Montoya. Departament de Geologia, Àrea de Paleontologia, Universitat de València.

«VENTA DEL MORO I ALMENARA ES TROBEN DOS DELS ESCASSOS JACIMENTS NEOGENS DE LA PENÍNSULA IBÈRICA QUE HAN PROPORCIONAT RESTES FÒSSILS DE PRIMATS»



© X. Delclòs

L'AMBRE: UN ARXIU QUASI PERFECTE

Xavier Delclòs i Enrique Peñalver

AMBER: AN ALMOST PERFECT HISTORICAL RECORD. AMBER IS THE GENERIC NAME FOR FOSSILISED RESINS AND SOMETIMES THIS SOFT AND SEMITRANSSPARENT SUBSTANCE HOLDS INSECTS AND OTHER ORGANISMS AS INCLUSIONS. THE WAY IN WHICH AMBER PRESERVES ALL THE EXTERNAL ANATOMICAL DETAILS OF THE INSECTS IT ENCLOSES IS UNIQUE IN PALAEOLOGY. WHAT IS MORE, OCCASIONALLY INSECTS ARE FOSSILIZED "IN ACTION", FOR EXAMPLE ANTS CARRYING THEIR SISTER LARVAE, COUPLES IN COPULA, EGG-LAYING FEMALES, PARASITIC NEMATODES EMERGING FROM THEIR DIPTERAN HOST, ETC. THIS FOSSILISED RECORD IS RICH IN INFORMATION ABOUT BEHAVIOURAL PATTERNS AND PALAEOECOLOGICAL ASSOCIATIONS, SUCH AS PREDATION, GREGARIOUSNESS, FEEDING BEHAVIOUR, PARASITISM, DEFENCE MECHANISMS, SYMBIOTIC ASSOCIATIONS, ETC. CRETACEOUS AMBER IS ESPECIALLY IMPORTANT FOR PALAEOLOGICAL RESEARCH, BECAUSE IT CONTAINS AN ABUNDANT RECORD OF THE INSECTS THAT EXISTED DURING THE SPREADING OF THE ANGIOSPERMS OR FLOWERING PLANTS. IN SPAIN THERE ARE OVER 100 KNOWN CRETACEOUS AMBER OUTCROPS AND FOSSILISED INSECTS HAVE BEEN FOUND IN SEVEN OF THEM: PEÑACERRADA OUTCROP, IN THE BASQUE COUNTRY, IS ONE OF THE MOST IMPORTANT IN THE WORLD BECAUSE IT CONTAINS HUNDREDS OF INSECTS AND OTHER ORGANISMS, SOME OF THEM CAUGHT "IN ACTION".

L'ambre és una de les substàncies naturals que l'home ha estat utilitzant des del paleolític, i així ho demostren els nombrosos enclavaments arqueològics en què s'han descobert grans de collars i altres objectes manufacturats fets d'aquest material. L'ambre té unes característiques que han afavorit que s'utilitzés com a matèria primera, encara que és poc comú en la natura: és prou tou perquè pugui ser tallat i polit però al mateix temps resistent, és semitransparent, de colors atractius, càlid i lleuger. Des de la Grècia clàssica l'ambre ha cridat l'atenció per la seva propietat d'atraure objectes quan es frega, ja que es carrega d'electricitat estàtica, i per aquesta raó els grecs l'anomenaven *élektron* i els turcs *kahruba*, que significa "lladre de palles". Per la facilitat de cremar-se els alemanys l'anomenen *berstein*, o "pedra que crema" i els polonesos *bursztyn*, que significava el mateix.

Aquestes característiques tan peculiars van contribuir a considerar l'ambre màgic i curatiu des d'antic, així en rus se l'anomena *jantar*, o *gintaras* en lituà, que significa "amulet". El mateix Felip II tenia ambre en la seva farmàcia particular, segons consta en els registres.

No obstant això, l'ambre s'ha revelat als científics com una substància que sense ser màgica quasi ho

sembla, a jutjar pel detall amb què ha conservat insectes i altres organismes en el seu interior des de fa milions d'anys. Els insectes s'hi poden trobar tan ben conservats com si solament fes uns pocs dies que van quedar atrapats. El romà Tàcit, en els seus escrits sobre Germània, potser reclinat en el seu *triclinium* i observant un anell amb un fragment d'ambre amb insecte, va dictar al seu escriba: "L'ambre és vertaderament el suc dels arbres, com es pot veure en el fet que criatures rampants i també les alades són freqüentment visibles en el seu interior." Aquesta deducció raonable i certa adquiriria sorprenentment el seu vertader valor quasi dos mil·lennis després, quan es va conèixer l'edat mesurada en milions d'anys de les "criatures alades".

Les resines són substàncies produïdes per diversos tipus de coníferes i angiospermes que són exsudades per defensar-se dels organismes herbívors i dels patògens, com ara fongs i insectes. Les resines es produeixen per oxidació espontània d'olis, usualment a l'interior de conductes de la planta, i són una barreja complexa composta per terpenoides i/o compostos fenòlics. Els terpenoides són els components fonamentals de les resines, i es divideixen en volàtils i no volàtils. Els pri-

Figura 1. A l'esquerra, dípter tipúlid parasitat per un àcar. Ambre miocè de la República Dominicana. Col. XD, Universitat de Barcelona.

mers s'evaporen amb el temps, mentre que els segons són els que s'enduriran i es transformaran per polimerització fins convertir-se en copal i ambre. El copal és una espècie de "ambre immadur", molt més recent. D'aquesta manera, un oli que van produir les plantes per protegir-se s'ha convertit en una finestra per observar el passat remot dels insectes i altres organismes. En l'actualitat es coneixen cinc famílies de coníferes i unes vint d'angiospermes que produeixen quantitats importants de resina, encara que solament unes poques han estat citades com a productores de la resina originària del copal i l'ambre, per exemple les araucariàcies, les pinàcies i les burseràcies.

La resina que es produeix i resta exposada a l'exterior actua de la mateixa forma que un d'aquests atrapamosques enganxosos que s'utilitzaven antigament. En la superfície de la resina queden atrapats fàcilment vegetals, insectes, aranyes, pèls, plomes i altres restes. Aquest fenomen es pot observar en l'actualitat i és molt evident en els troncs danyats dels pins dels nostres boscos. Això va tenir lloc de manera similar en el passat més remot. Es coneixen resines fòssils des del Carbonífer Superior, fa uns 310 milions d'anys, encara que no comencen a ser abundants en el registre fòssil fins el Cretaci Inferior, uns 180 milions d'anys més tard.

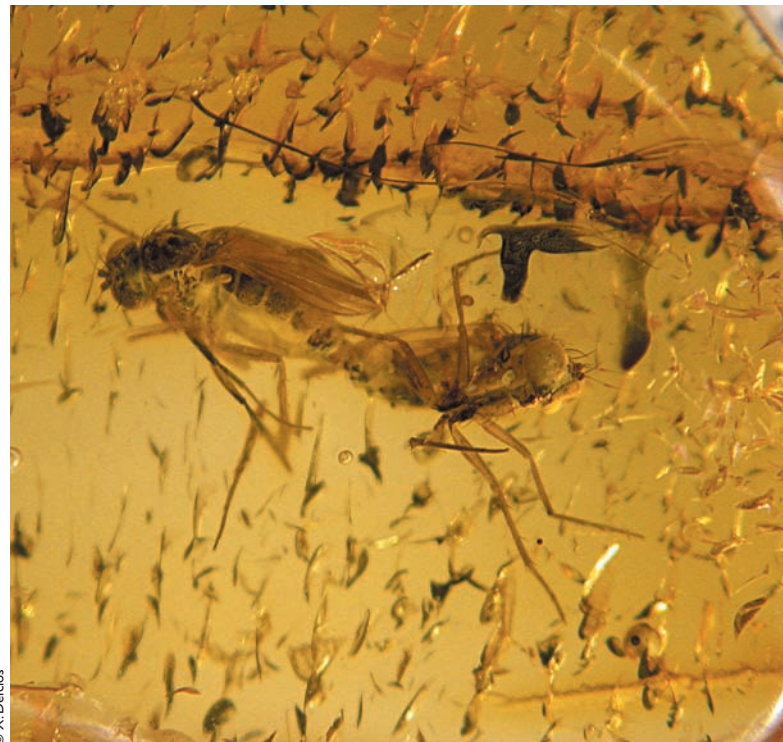
La resina, com que engloba les restes d'organismes que hi quedaven enganxats, va actuar com un perfecte conservant que produïa un efectiu aïllament de l'exterior. D'aquesta manera, els insectes i altres restes van quedar desinfectats i dessecats i es va impedir que s'oxidessin; el resultat va ser la seva conservació en volum, amb un detall excepcional, incloent-hi en ocasions la preservació de teixits i estructures toves com la musculatura o el cervell, circumstància que permet realitzar estudis citològics i anatòmics molt precisos. No solament la preservació de les estructures dels organismes és notable dins l'ambre, sinó que també han quedat conservades, de vegades, les relacions ecològiques entre diversos tipus d'organismes.

No tot l'ambre conté organismes del passat en el seu interior, de la mateixa manera que no totes les ostres presenten una perla. L'ambre amb inclusions és escàs i la troballa de nous jaciments es tot un esdeveniment paleontològic, ja que ofereix l'oportunitat de conèixer amb tota mena de detalls nombroses espècies d'organismes del passat. Això és especialment important pel que fa als organismes de cos tou, que normalment no apareixen conservats en cap altre tipus de jaciment de fòssils. Per aquesta raó, mirant a través de l'ambre podem veure una part substancial, encara que mai completa, dels petits habitants dels boscos pretèrits.



© X. Delclòs

Figura 2. Dípter femella amb posta d'ous. Ambre de la República Dominicana. Col. XD, Universitat de Barcelona.



© X. Delclòs

Figura 3. Dípters en còpula. Ambre de Lituània. Col. XD, Universitat de Barcelona.



© X. Delclòs

Figura 4. Formiga treballadora. Ambre de la República Dominicana. Col. Museu de la Ciència "Fundació la Caixa", Barcelona.



© X. Delclòs

Figura 5. Aranya i psocòpter. Ambre de la República Dominicana. Col. Museu de la Ciència "Fundació la Caixa", Barcelona.

El registre fòssil trobat en l'interior del copal i de l'ambre ha permès observar o inferir patrons etològics dels organismes englobats, i descobrir que alguns dels comportaments actuals ja tenien lloc fa molts milions d'anys. Un exemple són els ambres que presenten un gran nombre de mosquits, formigues alades i tèrmits d'una mateixa espècie, i ens donen informació d'antics eixams. Alguns dels patrons etològics, i les relacions que poden establir-se entre diferents organismes presents en l'ambre permeten conèixer detalls molt importants de l'ecologia dels boscos del passat.

És extremadament difícil que es conservin en el registre fòssil les relacions ecològiques entre organismes terrestres, com les d'aparellament, mutualisme, parasitisme, foresi, a excepció feta de l'interior de l'ambre. Es coneixen uns pocs casos de mosques en còpula en les roques laminades, per exemple la troballa dels dos exemplars de mosques que van servir per a descriure l'espècie *Plecia intima*. El registre d'insectes en unió íntima en l'ambre és molt més abundant, i això permet conèixer sense dubte les característiques del mascle i de la femella d'una espècie del passat, circumstància força poc comuna. El mutualisme s'ha observat recentment en tèrmits preservats en l'ambre del Miocè Inferior-Mitjà de la República Dominicana. Existeix una simbiosi entre els tèrmits i grups de bacteris que viuen en l'interior del seu tub digestiu, ja que aquests ajuden els primers a digerir la cel·lulosa de la fusta que mengen. Fins fa poc l'estudi dels copròlits i els nius fòssils sug-

«LA RESINA, QUAN ENGLOBAVA LES RESTES D'ORGANISMES QUE HI QUEDAVEN ENGANXATS, ACTUAVA COM UN PERFECTE CONSERVANT QUE ELS AÏLLAVA DE L'EXTERIOR»

geria que els tèrmits del passat, igual com els actuals, devien presentar una ben desenvolupada flora intestinal, encara que no hi havia proves directes de flagels o bacteris. Actualment l'ambre ha permès conèixer en l'interior de tèrmits una gran varietat de bacteris fossilitzats, la funció original dels quals possiblement va ser la mateixa que la d'avui dia.

També han estat estudiats nombrosos casos en què s'han preservat junts l'organisme paràsit (hoste) i el parasitat (hostaler) en ambre. Moltes vegades els paràsits, que viuen a l'interior d'un altre organisme, quan noten que aquest mor per asfíxia en quedar atrapat per la resina, intenten sortir a l'exterior i també queden atrapats. És bastant comú trobar nematodes parasitant coleòpters o dípters. Hi ha insectes que són paràsits d'altres insectes, i també de vertebrats; és el cas dels himenòpters i dípters, alguns del quals estan molt especialitzats. Quasi tots els himenòpters trobats en l'ambre del Cretaci Inferior de Peñacerrada (fa uns 110 milions d'anys) devien ser paràsits d'altres grups d'insectes. Moltes vegades no fossilitzen conjuntament l'hostaler i el paràsit, per aquesta raó a partir de la morfologia funcional del paràsit es pot inferir la presència de possibles grups d'organismes hostes, tenint com a referència l'estudi de les relacions actuals. Aquest seria el cas de les petites vespes de Peñacerrada, la mesura de les quals, la morfologia del seu ovipositor i el grup al qual pertanyen indica que devien ser paràsits d'ous d'altres insectes. En els ambres del terciari

COM ES TROBA UN JACIMENT D'AMBRE DEL CRETACI?

En els últims anys s'estan descobrint molts jaciments amb ambre a Europa, principalment a Espanya i a França. Aquests jaciments corresponen majoritàriament al Cretaci, últim període del Mesozoic i també de l'existència dels dinosaures no avians. L'ambre es troba normalment en gressos i argilites poc consolidades de color gris d'aquest període. Si es coneix l'aspecte d'aquests estrats és possible trobar ambre en els talls de les carreteres d'algunes zones del nord i est de la península. L'ambre es mostra com porcions similars al plàstic alterat pel sol en els vessants dels marges de carretera, però si fa poc temps que ha quedat exposat en superfície o que s'ha trencat, aleshores es mostra com una substància lleugera, brillant, semitransparent, de color vermellós o ambarí. La presència d'aquesta substància fòssil en algunes pedreres i obres públiques ha estat notificada als científics per persones sense coneixements de paleontologia, a causa que la seva estranya aparença crida sempre l'atenció. Quan algunes formes de gran volum es trenquen semblen porcions gegants de caramel torrat. Altres jaciments són coneguts gràcies als treballs de prospecció geològica i paleontològica, alguns amb l'objectiu de trobar específicament ambre. Per això és necessari conèixer les àrees més adequades i fer-se guiar per mapes topogràfics i geològics. Això explica la troballa d'alguns jaciments en llocs remots pels quals rarament hi passa algú. Però les troballes més curioses per al científic s'han produït gràcies a l'antic ús que es donava a l'ambre en alguns pobles d'Espanya fins els temps dels nostres avis. L'ambre era recollit prop d'alguns pobles per ser llençat al foc, ja que crema fàcilment i desprèn un agradable olor semblant a l'encens. Quants insectes fòssils únics es deuen haver destruït en les fogueres?, de tota manera, gràcies a aquest saber popular és possible localitzar encara interessants jaciments parlant amb la gent gran dels pobles. La llista actual de llocs on es pot trobar ambre a Espanya supera el centenar de localitats... i continua incrementant-se dia darrere dia.

■ IMPORTÀNCIA DELS JACIMENTS D'AMBRE DEL CRETACI D'ESPANYA

Els jaciments d'ambre amb inclusions d'organismes més antics són de fa uns 130 milions d'anys, del Cretaci Inferior, i es troben al Líban. La majoria de les inclusions en l'ambre libanès corresponen a insectes. A Espanya es troben els segons més antics del món, i es localitzen en una franja geogràfica que va des d'Astúries fins Alacant, passant per Terol. Aquesta franja corresponia, fa uns 114 milions d'anys, a la línia de costa on desembocaven rius que provenien de les zones més interiors de la Placa Ibèrica. En els deltes d'aquests rius es dipositaren, durant milions d'anys, grans quantitats de restes vegetals que més tard donaren lloc a importants nivells amb carbó de l'Aptià, i que actualment encara s'exploten en algunes conques mineres de Terol. En els jaciments de carbó es troben nivells rics en ambre; alguns d'ells, com els de Moraza a Burgos i el de Peñacerrada a Àlaba, han permès obtenir una quantitat considerable d'insectes i aranyes.

Del centenar de localitats amb ambre que es coneixen a Espanya, solament en set s'han trobat insectes fòssils. La majoria del centenar de localitats es relacionen amb la línia de costa de l'Aptià, no obstant això, n'hi ha que estan associades a altres tipus de dipòsits de carbó posteriors, del Cretaci Superior dels Pirineus, juntament amb restes de dinosaures. Alguns dels "fotogrames" de les relacions paleoecològiques anteriorment exposades han estat trobats en els jaciments d'ambre de l'Aptià espanyol, com pot ser la presència d'àcars paràsits, necròfags, sobre mosques.

Els jaciments d'ambre del Cretaci amb inclusions són molt escassos a escala mundial. Solament es coneixen els del Cretaci Superior de New Jersey i Alaska (EUA), Cedar Lake i Gressy Lake (Canadà), Taimyr i Agapa entre d'altres (Rússia), Kuji (Japó), etc., però els del Cretaci Inferior, més antics que els anteriors, són encara més escassos: es coneixen els

«DEL CENTENAR DE LOCALITATS AMB AMBRE QUE ES CONEIXEN A ESPANYA, SOLAMENT EN SET S'HAN TROBAT INSECTES FÒSSILS»



© E. Peñalver

Figura 6. Mosquits fòssils del Miocè del jaciment castellonenc de Ribesalbes, on es troben els sediments que es van depositar en un llac fa 19 milions d'anys. En aquests sediments van quedar colgats altres insectes, amfibis, plomes d'ocells i plantes. Aquests mosquits són de l'espècie *Nomochirus sampelayoi*. En la imatge, es poden veure uns quants exemplars femella i mascle. Aquests mosquits són molt abundants al jaciment, com es pot apreciar en la imatge, ja que se suposa que formaven densos eixams al voltant del llac per a la reproducció i que després els seus cadàvers cobrien les aigües. És un exemple de la conservació detallada d'insectes en altres medis diferents a l'ambre.

de Jezzine i Hammana/Mdeirij (Líban), Wadi Zerka/Jarrach (Jordània), Illa de Wight (Anglaterra), Golling (Àustria), Charente-Maritime (França) i Choshi (Japó), i ara els del nord-est d'Espanya. D'aquests, els del Líban, França i Espanya poden considerar-se d'especial importància per l'abundància i raresa de les seves inclusions.

La circumstància anterior permetrà obtenir una visió molt més completa i real de la diversitat entomològica que hi hagué durant el Cretaci Inferior. La importància científica s'explica perquè, durant aquesta època, va tenir lloc una gran diversificació d'alguns grups d'insectes i la important desaparició d'altres, promoguda per la radiació de les angiospermes. Durant el Cretaci apareixen i es desenvolupen per primera vegada moltes de les famílies d'insectes que actualment omplen els nostres boscos i prats, és a dir, molts dels grups d'insectes que ens són molt coneguts, i d'altres que passen comunament inadvertits. Com va iniciar-se la relació íntima entre els insectes pol·linitzadors i les plantes amb flor?, com van quedar establerts els paisatges terrestres actuals amb domini de les herbes, angiospermes i insectes amb necessitats imperioses de pol·len i nèctar? Algunes de les claus per respondre a aquestes preguntes es troben tancades en una gemma anomenada ambre, que en ocasions apunta en les roques del nostre país.

X.D. / E.P.

s'han trobat fongs entomoflorals que creixen sobre els insectes produint-los-hi la mort, per després expansionar-ne les hifes fins consumir-los. Aquests fongs han estat descrits sobre formigues i sobre ous de tèrmits conservats en aquests ambres.

Un altre tipus de relació observat entre els organismes que s'han conservat en l'ambre és la foresi, generalment pseudoscòrpins que es desplacen d'un lloc a un altre enganxats a les potes d'insectes, principalment himenòpters i dípters, però sense causar-los-hi cap mal. També s'han trobat ous d'insectes fixats en pèls de mamífers o en plomes de dinosaures avians. Algunes vegades, l'ambre pot conservar l'última posta d'ous juntament amb la femella productora. És possible que la posta tingués lloc immediatament abans de ser recoberta per la resina o bé que els ous haguessin sortit de l'insecte durant la seva agonia. S'han trobat també formigues portant en les seves mandíbules larves o ous; també s'han trobat formigues associades als pugons que haurien utilitzat per fundar noves colònies de pugons, de les quals obtenir l'aliment ensucrat. Altres exemplars de formigues es mostren units per la boca en una típica posició de trofalaxi, és a dir, per transferir-se menjar.

Totes aquestes mostres extraordinàries són com fotogrames del que va esdevenir a alguns insectes en el passat, una espècie d'arxiu quasi perfecte. Podem veure "fotografiat" el moment en què una formiga intentava salvar una de les larves de la seva colònia, transportant-la amb les seves mandíbules, o un pseudoscòrpi fent de polissó, aferrant-se a un insecte "taxista" perquè els transporti sense esforç. Moltes d'aquestes petites històries formen part també de petits drames, com l'insecte que va deixar en la resina les empremtes del moviment de les seves ales mentre intentava escapar, o l'escarabat que va emetre gasos per defensar-se d'un enemic invisible –la resina– i que van quedar com a fils de petites bombolles contingudes dins l'ambre. Aquests fotogrames, sempre amb un fons de color càlid, ens informen d'associacions i relacions entre organismes del passat més remot; permeten, en definitiva, reconstruir la vida del passat. L'ambre mostra que els antics ecosistemes terrestres eren, almenys, igual de complexos que els actuals, i que hi vivia un gran nombre d'organismes de cos tou dels quals no tindríem notícies d'una altra manera. ⊕

Xavier Delclòs. Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Universitat de Barcelona.

Enrique Peñalver. Departament de Zoologia d'Invertebrats, American Museum of Natural History (Nova York).





NOTÍCIES D'ALTRES TEMPS

MONOGRÀFIC



MEMÒRIES D'ÀFRICA

UNA BIOGRAFIA DE LA NOSTRA ESPÈCIE

Victòria Medina i Jordi Serrallonga

OUT OF AFRICA. A BIOGRAPHY OF OUR SPECIES. THE BIOGRAPHY OF OUR SPECIES HAS BEEN CONSIDERED AS THE MOST BEAUTIFUL STORY IN THE WORLD... HOWEVER, TO BE FAIR, WE HAVE TO SAY THAT OURS IS JUST ONE OF MANY BIOLOGICAL STORIES, NEITHER THE BEST NOR THE WORST, THAT HAVE TAKEN PLACE ON THE EARTH'S SURFACE. IN THIS ARTICLE THE AUTHORS LOOK AT THE STATE OF ISSUES RELATED TO THE ORIGINS AND EVOLUTION OF MANKIND; HUMANS THAT ALL SHARE THE SAME CRADLE, AFRICA, WHOSE APE-LIKE ANCESTORS ENDED UP COLONIZING EURASIA MILLIONS OF YEARS LATER.

■ LA HISTÒRIA DE LA HISTÒRIA DE LA HUMANITAT

Quan comencem a explicar la història de la nostra espècie, l'*Homo sapiens*, fins i tot quan intentem esbrinar quins foren els agosarats pioners que varen poblar la Península Ibèrica o els Països Catalans, és molt fàcil caure en el parany de centrar-se únicament en una sèrie d'espectaculars troballes que, de forma més o menys regular, ocupen les primeres planes de les revistes científiques de major prestigi internacional (com una boda reial en el paper cuixé). Ara bé, els protagonistes o actors de la nostra història no solament són els "privilegiats" aborígens prehistòrics de la serra d'Atapuerca (Burgos), Fuente Nueva (Granada), la cova de l'Aragó (Tallentüll, Rosselló), Banyoles (Pla de l'Estany) o la cova Negra (Bellús, Vall d'Albaida), sinó que la nostra apassionant biografia tingué les seves arrels en unes terres exòtiques, alhora que en uns temps molt llunyans. Sense la comprensió d'aquests antecedents seria impossible encetar, i entendre, la història de la humanitat.

■ JO TENIA UN AVANTPASSAT A L'ÀFRICA, ALS PEUS DEL RIFT VALLEY

"Jo tenia una granja a l'Àfrica, als peus de les muntanyes Ngong." Amb aquesta cita Karen Blixen inicia el seu conegut llibre *Memòries d'Àfrica*. Nosaltres l'hem modificada per centrar l'origen del nostre relat. I és que, efectivament, hem d'ubicar els nostres ancestres més arcaics a l'Àfrica. Això ja ho va assenyalar en Charles Robert Darwin l'any 1871 en la seva fantàstica obra *The Descent of Man (L'origen de l'ésser humà)*: "Podem amb gran probabilitat afirmar que Àfrica va ser abans habitada per espècies que ja no existeixen, que eren molt semblants al goril·la i al ximpanzé; i com que aquestes dues espècies són les que més s'assemblen a l'ésser humà, és també probable que els nostres antecessors habitaren Àfrica abans que qualsevol altre continent."

«TAL COM ASSENYALÀ
DARWIN, XIMPANZÉS
I HUMANS COMPARTIM
UN ANCESTRE COMÚ;
UNA BAULA QUE ELS
EXPERTS EN GENÈTICA
HAN SITUAT AL VOLTANT
DELS 7 O 6 MILIONS
D'ANYS»

La gran genialitat de Darwin no va ser únicament situar el primer dels nostres avantpassats a l'Àfrica (fora de les dues escales tècniques que va fer el *Beagle* a Cap Verd i Sud-àfrica mai no va trepitjar aquest

Figura 1. Si fem l'exercici d'imaginar el retrat d'un dels nostres ancestres més arcaics, de ben segur que aquesta il·lustració ens ofereix una molt bona aproximació a la seva aparença física real. Van viure, ara fa entre 7 i 6 milions d'anys, a l'Àfrica i –com ja va apuntar Charles Robert Darwin– la seva anatomia era molt semblant a la d'un ximpanzé actual. (Dibuixos article: Marcel Socias; assessor: Jordi Serrallonga ©LaVanguardia).



Figura 2. Dalt, grup d'australopitecins gràcils (ara fa entre 4 i 3 milions d'anys). Al contrari del que sempre s'havia dit, el bipedisme característic dels primers homínids va néixer en els espais forestals i no a les sabanes. Aquest tipus de locomoció en el sòl mentre utilitzaven eines vegetals s'alternava amb una altra locomoció arborícola quan, per exemple, fabricaven els seus nius.

Figura 3. A sota, les espècies robustes d'australopitecins, els *Paranthropus* (ara fa aproximadament 2,5 milions d'anys), van conviure amb els primers representants del gènere *Homo* (fons de la imatge). Sempre s'ha dit que eren estrictes vegetarians perquè l'anatomia del seu aparell mastegador estava adaptada a menjar els fruits més durs de la sabana. Avui, però, se sap que també eren omnívors.





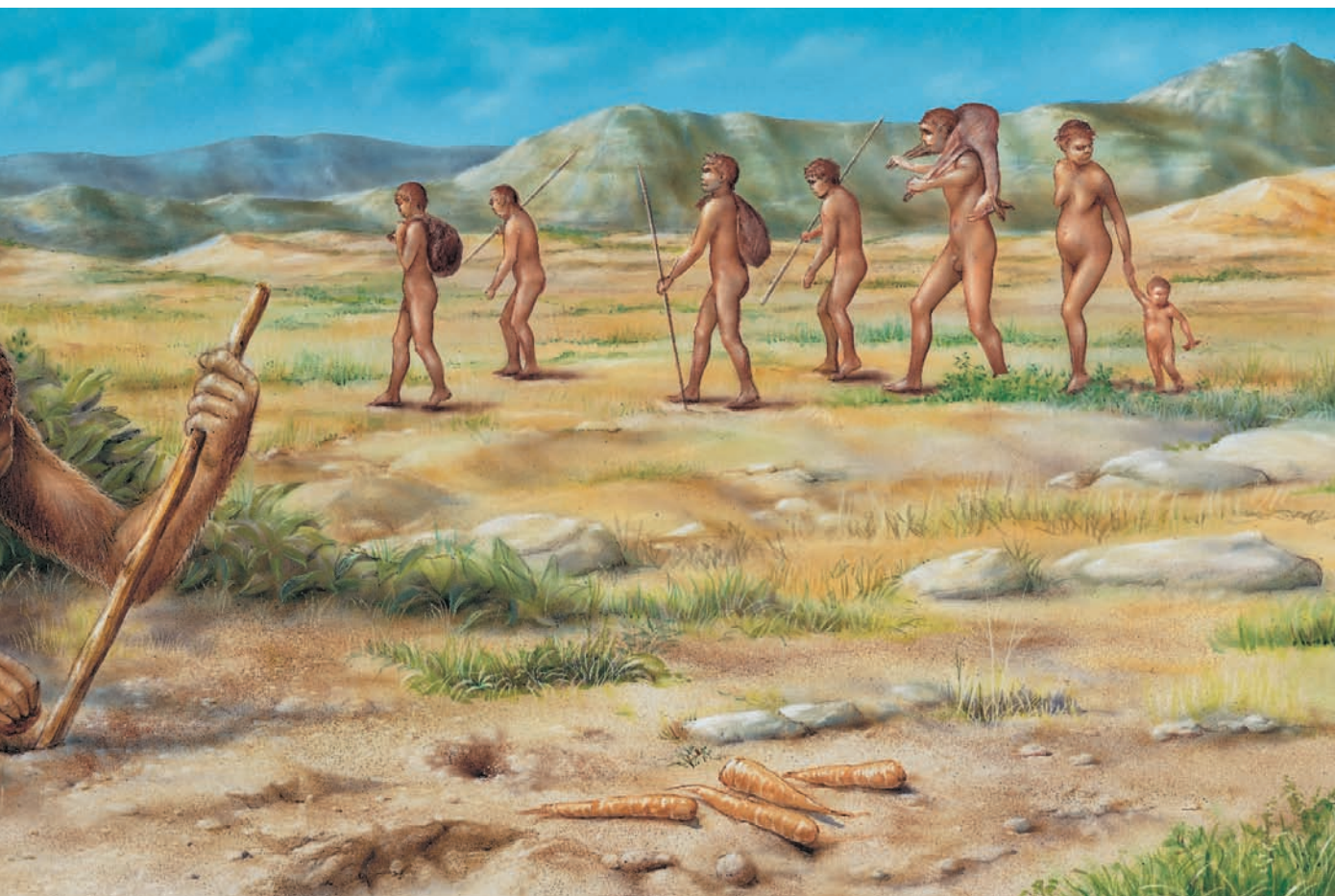
continent), sinó que també va intuir (un aspecte ja assenyalat per alguns dels seus col·legues) que l'*Homo sapiens*, com tota la resta d'espècies vives, descendeix d'unes formes ancestrals. Unes formes que, si algun dia es troben, haurien de tenir un aspecte molt similar a un ximpanzé. I és que, tal com assenyalà Darwin, ximpanzés i humans compartim un ancestre comú; una baula que els experts en genètica han situat al voltant dels 7 o 6 milions d'anys.

■ A LA RECERCA DE LA "BAULA PERDUDA"!

La recerca de l'ancestre comú entre l'ésser humà i el ximpanzé ens porta a parlar d'una altra interpretació errònia en què acostumen a caure molts divulgadors quan escriuen sobre evolució humana: l'anomenada "baula perduda". En el món de la paleoantropologia no existeix, ni ha existit mai, una única "baula perduda". Malgrat tot, molts hi han cregut i continuen utilitzant aquest terme en el moment de produir-se qualsevol nova troballa paleoantropològica. Així, per exemple, ja en el segle XIX l'holandès Eugène Dubois va marxar a

Java a la recerca de la "baula perduda" amb la gran sort de trobar diverses restes del que ell va anomenar *Pithecanthropus erectus*, i que avui hem batejat com a *Homo erectus*. L'any 1925, tot i tenir en contra la comunitat científica de la seva època, Raymond Dart definí a Sud-àfrica el que més tard la premsa internacional considerà com l'autèntica "baula perduda": *Australopithecus africanus*. Els periodistes també van parlar de "baula perduda" quan Donald Johanson, Yves Coppens i Maurice Taieb descobriren a Etiòpia, l'any 1974, les restes de Lucy, una femella que quatre anys més tard seria catalogada com a *Australopithecus afarensis*. El mateix ha passat amb la publicació l'any 1997 dels fòssils humans descoberts a Atapuerca (Burgos). En aquest darrer cas el nom atorgat a la nova espècie per part de l'equip espanyol, *Homo antecessor*, ha dut a diferents mitjans de comunicació a parlar incorrectament, de nou, sobre la troballa d'aquesta anhelada "baula perduda"... ara a la Península Ibèrica.

Hauria d'evitar-se que cada vegada que apareix un nou fòssil d'homínid es revifi l'obsessió periodística, que no científica, de la "baula perduda". Tota cadena



té moltes baules i si considerem que l'evolució no és un únic tronc –o cadena lineal– sinó un cúmul de ramificacions amb les seves respectives cadenes (a la vegada també ramificades), veurem que quan trobem una d'aquestes baules sempre ens faltará una d'anterior, de posterior o paral·lela en el temps. Oblidem-nos d'aquelles successions lineals, d'un homínid darrere o davant d'un altre més o menys geperut, a les quals tant ens agrada recórrer per il·lustrar l'evolució humana... el nostre llinatge ha comptat amb tantes ramificacions com la dels èquids o la dels batracis.

■ QUAN ELS OSSOS PARLEN...

Seria lògic que hi hagués un únic arbre filètic dels nostres ancestres, donat que només hi ha i hi hagué una única família d'homínids amb el seu tronc i les seves branques, però la realitat és que quasi podem documentar la publicació d'un arbre filètic per cada investigador de renom que treballa sobre els orígens humans; per tant, no es pot parlar de consens entre els membres de la comunitat científica internacional.

Nosaltres hem optat per oferir un arbre el més sintètic i asèptic possible per a facilitar-ne la comprensió. Per a tal finalitat hem tingut en compte les darreres troballes paleoantropològiques i, sense oblidar l'opinió dels taxònoms i especialistes en sistemàtica dels primers homínids, com ara en Camilo José Cela Conde (Universitat de les Illes Balears), hem aportat el nostre propi gra de sorra llançant un nou arbre filètic a la gran duna dels ja existents. Amb tota seguretat és una proposta agosarada que no s'ajustarà a la perfecció amb l'autèntic arbre genealògic de la nostra espècie (encara no hem inventat una màquina del temps capaç d'enviar zoòlegs al passat) i que demà mateix es pot veure modificada per un nou descobriment.

En la base de la nostra branca, fins fa poc situàvem el controvertit *Ardipithecus ramidus* (4,5 milions d'anys), per després passar a l'*Australopithecus anamensis* (entre 4,2 i 3,9 m. a.) i arribar a l'*Australopithecus afarensis* (entre 3,6 i 3 m. a.). Es tracta de fòssils amb petit cervell (300-400 cm³) i baixa alçada (entre 1 i 1,3 m), i, a excepció de l'*Ardipithecus*, del qual desconeixem com es desplaçava, ja eren capaços





Figura 4. Dalt, els primers representants del gènere *Homo* es van adaptar a la vida en els espais oberts de la sabana. Si a l'interior dels boscos l'aliment d'origen vegetal era abundant i concentrat, a les sabanes aquest és dispers i escàs. És per això, que els primers humans van haver de cercar nous recursos alimentaris: la solució era la cacera. Les preses eren esquarterades amb eines de pedra tallants.

Figura 5. A sota, l'*Homo erectus* (ara fa uns 1,8 milions d'anys) va ser l'homínid que començà a organitzar els primers campaments en el bell mig de la sabana. Un comportament i organització social cada cop més complexes i la utilització d'eines lítiques com les destrals de mà van permetre la seva supervivència en un hàbitat dominat per la presència de molts predadors. D'aquí la importància de començar a controlar el foc.



Figura 6. Aquesta podria ser una escena de la vida quotidiana d'aquells *Homo erectus* que, des d'Àfrica, varen arribar a Euràsia ara fa aproximadament 1,7 milions d'anys. Aquest grup podríem ubicar-lo al nord dels Pirineus, concretament a la cova de l'Aragó (450.000 anys abans del present). Ocupen l'entrada d'una cova situada molt a prop d'un riu i des de la qual controlen els moviments de la fauna.



de caminar sobre dues cames: eren bípedes. Avui dia, en canvi, tenim novetats. Al Txad s'han localitzat les restes d'un individu anomenat Toumaï, el *Sahelanthropus tchadensis*, amb una datació entre els 7 i els 6 m.a. Segons l'investigador Michel Brunet, els *Sahelanthropus* eren uns individus bípedes precursors de totes les formes homínides posteriors. L'altre focus de discussió s'ubica a Kenya, al llac Baringo, on Brigitte Senut i Martin Pickford van trobar l'*Orrorin tugenensis*, un homínid amb una edat de 6 m.a. Però com que les sorpreses mai venen soles, els etiòps i els nord-americans ens han obsequiat recentment amb una nova espècie que, per variar, ha estat anunciada per la premsa científica com l'ancestre més antic de la dreuera dels homínids: l'*Ardipithecus kaddaba* (entre 5 i 6 m.a.).

Continuem amb els *Australopithecus africanus* (entre 3,5 i 2,3 m.a.). Segons Phillip V. Tobias, podrien haver estat els predecessors directes del gènere

**«HOMO ERECTUS VA SER
EL PRIMER HOMÍNID
QUE VA SORTIR D'ÀFRICA
PER COLONITZAR
EUROPA I ÀSIA»**

re *Homo. I*, encara que aquesta teoria ens sembli la més vàlida, seria injust obviar que un altre nou homínid excavat a Kenya per Meave Leakey, el *Kenyanthropus platyops* (entre 3,5 i 3 m.a.), és considerat com l'ancestre del gènere humà per part del clan Leakey i seguidors (aquesta família no ha cregut mai que

els australopitecs fossin els avis de la humanitat). Però, abans de passar a parlar dels primers *Homo*, no podem oblidar un grup d'homínids que, en contraposició amb les esmentades formes "gràcils" d'*Australopithecus* (*anamensis*, *afarensis*, *africanus*, *bahrelghazali* i el nou *Australopithecus garhi*) representen les formes "robustes": els *Paranthropus*. En efecte, sembla

que de l'*Australopithecus afarensis* derivaren altres espècies que van acabar extingint-se i que, com a particularitat més destacada, presentaven trets físics molt robustos; així, tenim que el *Paranthropus aethiopicus* (entre 2,5 i 2 m. a.) era la forma robusta de la qual derivarien, a l'Àfrica de l'Est, el *Paranthropus*



boisei (entre 2,1 i 1,2 m. a.) i, a Àfrica del Sud, l'*Australopithecus robustus* amb una datació similar. Les formes robustes, o *Paranthropus*, es diu que no varen tenir "èxit evolutiu" i que es van extingir sense deixar descendència: un carreró sense sortida. Ara bé, un milió d'anys d'existència és una nimiesa? La nostra espècie tan sols porta 150.000 anys sobre el planeta i ja ens creiem amb el dret de dir qui està ben adaptat i qui no (pensem que en l'evolució el fenomen més freqüent és l'extinció).

Va ser vers els 2,5 m.a., i a partir dels australopitecins gràcils, quan van aparèixer els primers representants del gènere humà: *Homo habilis* (entre 2,5 i 1,5 m.a.), la "vacca sagrada" de la paleontologia humana... el primer fabricant d'eines, el primer ésser realment intel·ligent. Bé, encara que suposi una heretgia, no tots estem d'acord amb aquesta opinió; podríem dir que no hi ha prou diferències per separar els australopitecs dels *Homo habilis*. És per això que defendem l'existència dels *Australopithecus habilis*. Aquests darrers australopitecins gràcils (o pioners del gènere *Homo*) van donar lloc als *Homo erectus*, que van viure a l'Àfrica a partir dels 1,8 m.a. Ja eren pos-

seïdors d'uns cervells molt més grans (entre 880 i 1.100 cm³) i una talla superior (1,60 m). *Homo erectus* va ser el primer homínid que va sortir d'Àfrica per colonitzar Europa i Àsia. Arribats a aquest punt, hem d'avisar que alguns especialistes prefereixen reservar l'espècie *erectus* per als espècimens que van arribar a l'Àsia, mentre que les formes africanes serien els *Homo ergaster*, i *Homo heidelbergensis* les europees. Nosaltres preferim la denominació global i més aclairadora d'*Homo erectus* per als tres continents.

■ EL PRIMER 'PASSAPORT' CAP A EUROPA... I LA IMPORTÀNCIA DE LA PENÍNSULA IBÈRICA

Avui, després de molts anys de recerques i excavacions arqueològiques i paleontològiques (no sempre en les millors condicions econòmiques, i sempre amb la inevitable i contraproductiva polèmica que envolta el món de la paleoantropologia), podem afirmar que ara fa un milió d'anys hi havia grups d'homínids a la Península Ibèrica que, a poc a poc, començaren a protagonitzar un dels primers poblaments humans d'Europa. Al respecte, autors com Phillip V. Tobias (Uni-

versity of the Witwatersrand, Sud-àfrica) i Josep Gibert (Institut de Paleontologia Miquel Crusafont de Sabadell), i a partir de les troballes realitzades a la Conca d'Orce (Granada), pensen que aquesta entrada al continent europeu des d'Àfrica es produí entre els 1.700.000 i 1.500.000 anys. Per a sostenir aquesta tesi defensen que, a més de les dues vies de pas cap a Europa ja proposades per altres investigadors (Palestina i Sicília), caldria afegir-ne una tercera: el pas per Gibraltar. Les indústries lítiques de Fuente Nueva (1.000.000 d'anys) semblen validar aquesta hipòtesi. Se suposa que petits grups humans van creuar, junt amb altres espècies animals, l'estret de Gibraltar tot aprofitant moments en què el nivell del mar era inferior a l'actual (fet que hauria minvat l'amplada del braç d'aigua, ja de per si reduït, entre el nord d'Àfrica i el sud de la Península Ibèrica). Els detractors d'aquesta teoria sempre fan referència als perillosos corrents que avui caracteritzen l'estret en trobar-se les aigües del mar Mediterrani amb les de l'oceà Atlàntic. Però, fora de la reducció del nivell del mar ja esmentada, hem de dir que no només els humans, sinó altres

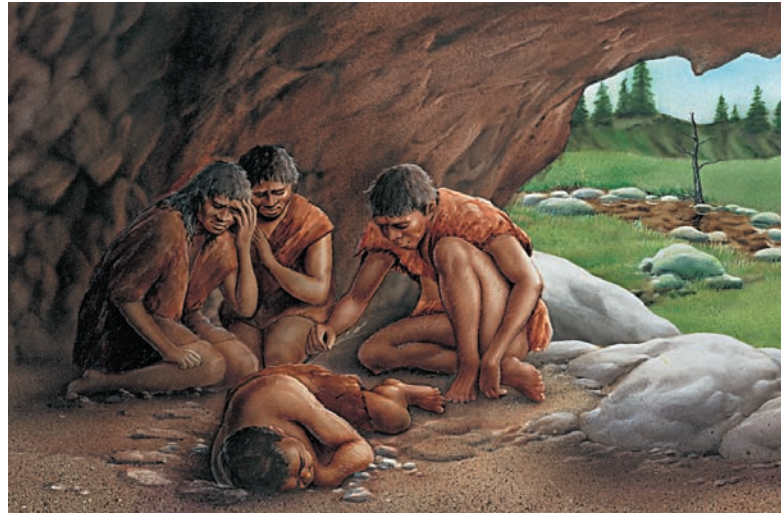


Figura 7. Dalt, els neandertals són uns homínids que, ara fa entre 40.000 i 25.000 anys es van extingir a Europa sense deixar descendència. Encara que sempre se'ls havia considerat com uns bàrbars salvatges, hem de dir que tenien uns cervells de gran capacitat i que alguns dels seus vestigis arqueològics i paleoantropològics demostren un comportament molt complex; per exemple els enterraments funeraris.





Figura 8. A sota, l'*Homo sapiens* va arribar a Europa des d'Àfrica ara fa aproximadament uns 40.000 anys. Després de conviure amb els neandertals a Europa i al Pròxim Orient, com s'il·lustra a la figura 7 (un grup d'*Homo sapiens* passa davant d'una cova ocupada per neandertals), es va difondre per tots els continents tot mantenint una forma de vida caçadora-recol·lectora però amb eines més desenvolupades, com ara el propulsor.

espècies animals, ens demostren –si seguim l'evolució de les formes vives en el decurs de la història de la terra– que són capaces de vèncer majors obstacles que un simple estret.

D'altra banda, si anem cap al nord, a Atapuerca (Burgos), i més concretament al jaciment de la Gran Dolina, localitzem les restes d'uns homínids fòssils que l'equip dirigit per Juan Luis Arsuaga (Universidad Complutense de Madrid), José María Bermúdez de Castro (Museo de Ciencias Naturales-CSIC) i Eudald Carbonell (Universitat Rovira i Virgili) ha definit com un nou especimen: *Homo antecessor*, "l'humà pioner". Sempre segons aquests tres científics, l'*Homo antecessor* era l'avantpassat, a l'Àfrica, de l'*Homo sapiens*, i a Europa de l'*Homo heidelbergensis* que evolucionà fins a *Homo neanderthalensis* (més conegut com a Neandertal... l'homínid fòssil que, per exemple, trobem a la Cova Negra de Bellús, a la Vall d'Albaida). Aquesta posició científica no és universal, i és per això que altres científics no vinculen l'*Homo antecessor* amb l'*Homo sapiens*. Així, les formes d'*Homo erectus* africanes (els *Homo ergaster*



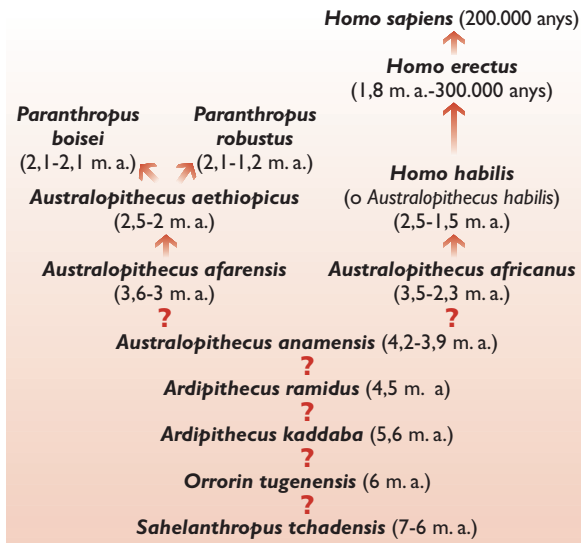


Figura 9. Arbre filètic de l'espècie humana (segons Jordi Serrallonga).

que hem esmentat abans) serien els ancestres directes dels primers *sapiens*, que també situem en el continent africà, i no a Europa com en altres temps ens havien intentat fet creure aquells investigadors europeus desitjosos d'un pedigrí occidental: només cal recordar el famós "Homme de Cromagnon". Així, provinents d'Etiòpia, recentment s'han publicat els fòssils dels primers *Homo sapiens* africans, que se situarien entre els 200.000 i els 150.000 anys (a Europa no arribaren fins ara fa 40.000 anys, tot coincidint amb l'inici de l'ocàs dels neandertals).

Atapuerca, alhora, és una contínua caixa de sorpreses (tampoc mancades de polèmica) pel que fa al comportament dels homínids que habitaren la serra que porta el mateix nom. Sense anar més lluny, els investigadors apunten que l'*Homo antecessor* (trobat en uns nivells datats en 780.000 anys) devia ser depredat per altres homínids, ja que en els seus ossos s'han identificat les marques de tall produïdes per instruments de pedra fabricats per l'ésser humà. L'únic que falta saber, davant d'aquestes proves de presumpte canibalisme, és si aquests *antecessors* van ser devorats per individus del mateix grup, per individus de la mateixa espècie però d'un altre grup o bé per individus d'una altra espècie que encara no ha estat descoberta (i que invalidaria, aleshores, la tesi de canibalisme). Hem de dir, però, que aquests importants descobriments paleoantropològics no han de confondre's amb les restes, molt més recents (entre 400.000 i 350.000 anys), trobades en un altre jaciment del complex paleontològic i arqueològic d'Atapuerca: la coneguda Sima de los Huesos. En aquest avenc han estat estudiats els fòssils d'un gran nombre



Figura 10. Les manifestacions pictòriques rupestres són, junt amb algunes troballes aïllades associades al neandertal, els vestigis arqueològics més antics del pensament abstracte o simbòlic de la humanitat. No sabem si els homínids anteriors als *sapiens* ja disposaven d'aquesta capacitat (els ximpanzés, per exemple, són estudiats en aquest sentit) però sembla evident que la nostra espècie va desencadenar l'arribada de grans canvis.

d'individus (en augment després de cada campanya d'excavacions) que podrien haver estat llençats intencionadament pels seus companys en un context funerari. Per a imprimir un major romanticisme a l'esmentada hipòtesi, ara fa molt poc que s'ha donat a conèixer una destrala de pedra, de color vermellós, trobada entre les restes humanes (l'únic vestigi d'origen cultural localitzat fins aleshores a l'avenc): el bifaç en qüestió ha estat considerat com una peça votiva, un aixovar funerari... potser és per això que es tracta de la primera eina de pedra paleolítica que, seguint amb el costum adoptat amb els cranis d'homínids, ha estat premiada amb un nom propi ("Excalibur"). De fet, la teoria sobre l'enterrament intencional de la Sima de los Huesos (i, consegüentment, la interpretació d'Excalibur com una ofrena) ha estat molt discutida. Hi ha força opinions molt argumentades que apunten que l'acumulació d'homínids en aquest indret és deguda a una catàstrofe natural.

El que sí que és indubtable és que a la Península Ibèrica s'està concentrant una gran quantitat de troballes sobre els primers pobladors del nostre continent. De tota manera, junt amb les troballes d'indústries lítiques a Fuente Nueva i les restes biològiques i culturals de Gran Dolina, hem de citar altres jaciments europeus amb documents molt antics: Monte Poggiolo i Ceprano a Itàlia ("el clan sicilià") i les espectaculars restes de Dmanisi a Geòrgia. Dmanisi, amb la descoberta de les restes corresponents a l'*Homo georgicus* (entre 1.700.000 i 1.500.000 anys) situa les arrels del poblament europeu en el corredor palestí. La biografia continua... ☺

Victòria Medina i Jordi Serrallonga. Homínid, Grup d'Orígens Humans – Parc Científic de Barcelona, Universitat de Barcelona.

SUBSCRIU-TE A MÈTODE



Ara pots subscriure't a Mètode, omplint i enviant-nos aquesta butlleta (o bé una fotocòpia) a la redacció de la revista o des del web de Mètode: <http://www.uv.es/metode> omplint el formulari de subscripció (i enviant-nos una fotocòpia de l'ingrés).

Mètode: Jardí Botànic de la Universitat de València. C/ Quart, 80. 46008 València (ESPANYA).

Tel.: 34 96 315 68 28 - 96 315 68 00. Fax: 34 96 315 68 26.

SUBSCRIPCIONS:

Tel.: 34 96 386 45 42.

Encara no coneixes l'edició electrònica de Mètode?

A través de la pàgina web de Mètode pots accedir als números que més t'interessen.

Pots navegar dins de totes les seccions..., llegir els articles més interessants..., veure les fotos que els il·lustren.

També et pots subscriure a Mètode omplint el formulari de subscripció.

<http://www.uv.es/metode>



BUTLLETA DE SUBSCRIPCIÓ

Vull subscriure'm a la revista Mètode durant un any

Preu de subscripció anual (4 números l'any): 18 € per a Espanya, 25 € per a l'estranger

FORMES DE PAGAMENT:

XEC (a nom d'"Universitat de València - Revista Mètode")

INGRÉS DIRECTE

Nº de compte: 2077-0735-89-3100159143

(a nom d'"Universitat de València - Revista Mètode")

Es prega enviar fotocòpia de l'ingrés

REBUT DOMICILIAT EN EL MEU COMPTE CORRENT

(20 dígit)

(en aquest cas la renovació, si no s'indica el contrari, serà automàtica)

TARGETA DE CRÈDIT (Data de caducitat /)

Núm. de la targeta

CONTRAREEMBORSAMENT

Enviant-nos aquesta butlleta a la redacció de la revista (amb una fotocòpia de l'ingrés): **Mètode: Jardí Botànic de la Universitat de València. C/ Quart, 80. 46008 València.**

Nom i cognoms (nom fiscal)

DNI

Telèfon

Domicili

Codi Postal

Població

Adreça electrònica

(DATA I SIGNATURA)