

# Què tenim sota els peus? 550 milions d'anys d'evolució a Ponent i el Pirineu

## TEXTOS DE L'EXPOSICIÓ

1. LA DIVISIÓ DEL TEMPS.....	1
2. PALEOZOIC: explosió de vida .....	2
3. PERMOTRIAS: la vida a la Terra està a un pas de desaparèixer .....	5
4. MESOZOIC: el domini dels rèptils .....	7
5. PALEOGEN: els mamífers prenen el protagonisme .....	12
6. NEÓGENO y CUATERNARIO: los periodos más modernos de la historia de la Tierra.....	15
7. ANTROPOCÈ: els efectes de la nostra presència al planeta Terra .....	17
8. PIONEROS .....	19

### 1. LA DIVISIÓ DEL TEMPS

El nostre planeta té una llarga història, que va començar fa aproximadament 4.600 milions d'anys, moment en què existeix evidència geològica de la formació de la Terra i de la resta de planetes del sistema solar. Les roques que testimonien aquells temps tan llunyans són difícils de trobar i, en general, han experimentat intensos processos de deformació i escalfament. La vida va aparèixer ben aviat: els primers fòssils d'organismes formats per una sola cèl·lula es conserven en roques de fa uns 3.700 milions d'anys.

No obstant això, els fòssils es fan molt més abundants a partir del gran eó fanerozoic. Aquest eó es va iniciar fa 541 milions d'anys i dura fins avui.

Un eó és la subdivisió més gran en l'escala del temps geològic. Aquest enorme lapse de temps el dividim en intervals de durades diferents, anomenats eres, períodes, estatges..., els quals responen a esdeveniments de naturalesa geològica o biològica que succeeixen al planeta i que queden registrats a les roques. Així, per exemple, el límit entre diferents eres (la subdivisió immediatament més petita que l'eó) pot venir donat per grans esdeveniments geològics que afecten la totalitat de la Terra i que impliquen l'extinció d'un gran nombre de grups d'organismes.

## El calendari lleidatà

La demarcació de Lleida és un territori que disposa d'una varietat geològica i paleontològica absolutament excepcional. La majoria de vegades, per trobar una riquesa d'aquestes característiques hem de recórrer a enormes extensions de territori, fins i tot a continents sencers. A les roques de Lleida, en canvi, hi trobem concentrada bona part de la història del nostre planeta i, a més, amb un magnífic registre fòssil.

A Lleida no trobem les roques més antigues del planeta: en el calendari de la història de la Terra, a Lleida li manquen els primers mesos. No obstant això, la part més interessant, l'eó fanerozoic, en què la vida es fa més diversa i abundant, el trobem gairebé sencer.

La major part de les roques que formen els nostres paisatges contenen restes fòssils dels animals i les plantes que hi van viure durant aquesta llarga història. Lleida, a part de ser un territori amb una gran quantitat de fòssils, conserva alguns jaciments absolutament excepcionals gràcies a la qualitat dels fòssils conservats o perquè són restes d'animals i plantes que van viure en moments clau de la història de la vida a la Terra.

## **2. PALEOZOIC: explosió de vida**

Aquesta era, que significa "fauna antiga", es va iniciar fa 541 milions d'anys i va finalitzar fa 250 milions d'anys. Curiosament, tant l'inici com el final del paleozoic

venen determinats per dos esdeveniments biològics oposadament diferents: una explosió de vida i una extinció.

A l'inici del paleozoic, en el període cambrià, es produeix una enorme proliferació d'organismes marins. Apareixen de sobte desenes de grups d'animals, alguns descendents dels quals encara viuen en els nostres oceans i continents. En aquell moment es van donar les condicions químiques adequades perquè molts d'aquests grups fossin capaços de desenvolupar esquelets externs durs, de composició calcària, i això va facilitar moltíssim el procés de fossilització.

“L'explosió del cambrià” ha estat un dels grans enigmes paleontològics durant dècades.

No obstant això, durant els darrers anys, gràcies a l'exploració de nous jaciments s'ha pogut comprovar que aquesta explosió de vida no va ser sobtada, sinó que va trigar desenes de milions d'anys a produir-se. També s'ha pogut descobrir que, abans del cambrià, ja hi havia una diversitat biològica marina molt important. Malauradament, els organismes que formaven aquests ecosistemes eren, majoritàriament, de cos tou, i, per tant, han deixat escasses restes fòssils.

Fa 250 milions d'anys, l'era paleozoica finalitzava amb l'extinció de la major part dels grups d'organismes que vivien al nostre planeta, tant marins com terrestres.



Peu de foto 1: Durant el paleozoic, les masses continentals tendeixen a unir-se en un sol continent: PANGEA. © 2021 Colorado Plateau Geosystems Inc.

## Els fòssils més antics de Lleida

Les roques més antigues de Lleida es van formar en aquesta era i les trobem al cor dels Pirineus. En aquesta extensa zona afloren tota una sèrie de roques que han

experimentat enormes escalfaments i pressions, ja que han estat involucrades en la formació de dues grans serralades muntanyoses, la més moderna de les quals és el Pirineu pròpiament dit. Anteriorment, les roques paleozoiques ja van ser afectades per la formació d'una gran serralada que es va aixecar a finals del paleozoic, la serralada varisca o herciniana, que s'estenia per bona part d'Europa i el nord d'Àfrica.

A causa d'aquesta accidentada història que han tingut les nostres roques paleozoiques, normalment les trobem molt plegades, deformades i transformades des del punt de vista de la seva composició química i estat físic. Són el que coneixem com a roques metamòrfiques.

Els processos de metamorfisme provoquen que els fòssils acabin desapareixent. Per sort, als Pirineus existeixen grans extensions de roques paleozoiques on el metamorfisme ha estat suficientment lleu perquè se'n conservin restes intactes o lleugerament deformades. Són els fòssils més antics de Lleida.

Durant gairebé la totalitat del temps que comprèn l'era paleozoica, la zona de l'actual Lleida estava submergida en l'oceà. Els fòssils que trobem a les roques paleozoiques pirinenques pertanyen a tota una sèrie d'organismes que van viure al mar. Alguns eren mars freds amb una gran profunditat; d'altres, però, tenien una profunditat inferior i més adient per al desenvolupament de la vida.



Peu de foto 2: Aquesta reconstrucció del mar durant el període silurià mostra l'ambient marí en què es van formar aquests sediments. La vida, durant els primers períodes del paleozoic, es va desenvolupar exclusivament dins els mars. Il·lustració: Roc Olivé.



Peu de foto 3: El paisatge urbà i natural del Pirineu es veu molt influït pel tipus de roques que hi trobem. Valls tancades, pocs terrenys de conreu o una uniformitat en els materials constructius són l'herència d'aquesta història geològica del paleozoic. Imatge: Oriol Riart.

### **3. PERMOTRIAS: la vida a la Terra està a un pas de desaparèixer**

El permia és el darrer període de l'era paleozoica i el triàsic, el primer de la següent, l'era mesozoica. El que separa aquestes dues eres és l'episodi d'extinció més sever que ha viscut el nostre planeta des que alberga vida. Al final del permia es van extingir prop del 90% de les espècies de tot el món i, de fet, la vida va estar a només un pas de desaparèixer totalment de la Terra. Les causes d'aquest episodi s'han discutit durant molt de temps. Sembla que hi va tenir molt a veure la formació d'un únic gran continent, anomenat Pangea, envoltat per un oceà planetari conegut com a Pantalassa. Això hauria canviat radicalment els corrents marins i atmosfèrics i hauria provocat un canvi climàtic, responsable de l'aridificació de grans superfícies continentals. La unió dels diferents continents també hauria significat la desaparició de grans extensions de plataformes marines, on la vida proliferava abundantment.

Als Pirineus, les roques formades durant el permia i les formades durant el principi del triàsic presenten característiques molt similars, i de vegades resulta difícil distingir-les. Per aquesta raó ens referim al conjunt d'aquestes roques amb la paraula Permotrias. Aquestes roques són, en general, d'un color roig intens, fet que ens indica èpoques de gran aridesa i també la presència de cursos fluvials que aportaven sediments arenosos i fangosos. Es tracta, principalment, de conglomerats, gresos i argiles d'un color vermell vinós que es poden veure al sud de la Seu d'Urgell o a les rodalies del Pont de Suert. Hi ha també

evidències d'una activitat volcànica important, i hi són freqüents els estrats formats per materials volcànics.



Peu de foto 4: Per segona vegada en la història de la Terra, tots els continents s'agrupen en una única massa, Pangea, rodejada per Pantalassa, l'oceà mundial. © 2021 Colorado Plateau Geosystems Inc.

## Restes òssies, impressions vegetals i icnites

En els estrats del Permotries és relativament freqüent trobar-hi impressions de troncs i fulles dels vegetals que hi vivien. Més difícil és trobar-hi restes d'animals, sobretot d'animals vertebrats. Les troballes consisteixen en unes poques restes òssies i, sobretot, en icnites, petjades fòssils de diferents tipus d'animals.

Així, gràcies a les icnites, sabem que hi havia amfibis i diferents tipus de petits rèptils, entre els quals els sinàpsids. Aquests darrers constitueixen el gran grup de vertebrats que ens inclou a nosaltres mateixos, els mamífers. Però els sinàpsids que vivien en aquest temps eren ben diferents dels mamífers actuals. Els més estranys tenien grans veles a l'esquena amb una funció termoreguladora. Posteriorment van anar assolint característiques cada vegada més pròpies dels mamífers, com una postura de les potes més vertical (de manera que no arrossegaven la panxa per terra) o el desenvolupament de pèl corporal.

Finalment, durant el triàsic ja van sorgir els veritables mamífers, que, en el seu inici, van assolir mides molt modestes, equivalents a les d'una rata. Aquestes mides es va mantenir tota la resta del mesozoic, ja que un altre grup d'animals va evolucionar ràpidament i es va avançar a ocupar els nínxols ecològics reservats a animals més grans: els dinosaures. Altres grups de rèptils van ocupar nínxols marins i el medi aeri. Durant molts anys, el mesozoic s'ha conegut, informalment, com l'era dels rèptils.



Peu de foto 6: El permian és una època convulsa, amb l'aparició de rèptils que ocupen molts nínxols ecològics. Al final d'aquest període té lloc l'extinció més gran que hi ha hagut mai al nostre planeta. Il·lustració: Óscar Sanisidro.



Peu de foto 5: Durant el triàsic es produeix una nova radiació d'animals i plantes, amb enormes amfibis, domini dels equisets, falgueres i coníferes i l'aparició d'un grup molt important: els arcosaures. Els arcosaures han tingut un gran èxit evolutiu i han donat lloc a diversos grups, com els dinosaures (en què s'inclouen els ocells), els rèptils voladors o els cocodrils. Il·lustració: Óscar Sanisidro.

#### **4. MESOZOIC: el domini dels rèptils**

El mesozoic o era mesozoica ("fauna mitjana") té una durada d'uns 185 milions d'anys. Tant el seu inici com el seu final estan marcats pels episodis d'extinció més importants que ha tingut la biosfera en la seva història. El mesozoic comença amb la gran catàstrofe del final del permian i s'acaba amb una de semblant: fa 66 milions d'anys, l'impacte d'un asteroide sobre la superfície de la Terra va provocar una sèrie d'efectes que es van traduir en una altra gran extinció. Es van veure afectats nombrosos grups d'organismes, sobretot marins, si bé aquest episodi és

popularment conegut perquè va suposar l'extinció dels dinosaures i dels rèptils marins i voladors.

Ja hem vist que el principi del triàsic ve marcat per la gran extinció que hi va haver al final del permia. Durant la resta del triàsic es van alternar els mitjans costaners i els netament marins, i el registre fòssil als Pirineus lleidatans, constituït, sobretot, per invertebrats marins, peixos i algunes restes de rèptils marins, va ser notable. Per als períodes posteriors al triàsic, el juràssic i el cretaci, les roques que trobem estan situades al sud del Pirineu. Les roques juràssiques i cretàciques dels Prepirineus són, gairebé totes, d'origen marí: pràcticament la integritat dels 185 milions d'anys del mesozoic estan representats, a Lleida, per calcàries, gresos i margues que es van formar al fons del mar, i, per tant, els fòssils que hi trobem són esquelets d'animals marins (mol·luscs, braquiòpodes, esponges, coralls, etc.). No obstant això, es registren dos moments, a inicis i finals del cretaci, en què l'ambient canvia a medis més continentals, cosa que deixa un registre geològic i paleontològic excepcional.

## La fauna marina del juràssic

El juràssic presenta una rica fauna marina, sobretot en les roques que registren la primera part d'aquest període. Les margues i les calcàries del juràssic inferior, o liàsic, contenen una abundant fauna d'invertebrats marins. Destaca la troballa que es va fer a la població d'Alòs de Balaguer, a la Noguera. Es tracta d'un conjunt de vèrtebres d'un gran rèptil marí del grup dels ictiosaures ("rèptils peix"). Són animals depredadors, amb una morfologia molt pròxima a la dels actuals dofins, i constitueixen un clar exemple de com l'ambient on viuen els organismes emmotlla el seu cos fins que adopten la forma més apropiada per desplaçar-se i viure en aquell entorn.





Peu de foto 7: A Lleida existeixen roques juràssiques amb un excel·lent registre fòssil. Durant aquest període, Lleida era un mar d'aigües poc profundes on, de vegades, proliferava abundantment la vida. © 2021 Colorado Plateau Geosystems Inc.



Peu de foto 8: En aquest mar hi havia desenes d'espècies d'invertebrats marins, entre els quals destacaven grups de cefalòpodes, avui extingits, com els ammonits i belemnits. També s'han trobat restes de grans rèptils marins, com els ictiosaures. Il·lustració: Roc Olivé.

## El període cretaci

El llarguíssim període anomenat cretaci està molt ben representat a la zona prepirinenca lleidatana. Gran part de les principals serres i pics són constituïts, majoritàriament, per roques cretàciques, entre les quals dominen les calcàries. La major part d'aquestes roques es van formar en ambients de plataforma, on les aigües marines eren properes a la costa, càlides i ben il·luminades, i la profunditat no era gaire gran. A Lleida trobem importants jaciments cretacis d'origen marí; per exemple, a les collades de Basturs (Isona i Conca Dellà), a Cabó o a la part alta de la serra del Montsec.

A la serra del Montsec, al límit septentrional de la comarca de la Noguera, s'hi conserven uns jaciments paleontològics excepcionals, coneguts com la pedrera de Meià i la Cabrua, que corresponen a antigues explotacions de calcàries litogràfiques que van ser abandonades durant la dècada de 1910. Geòlegs, paleontòlegs i aficionats, però, han continuat tornant a les pedreres durant dècades, atrets pels seus tresors fòssils, que consisteixen en restes de nombroses espècies de plantes, artròpodes, peixos, amfibis, rèptils i ocells que van viure al cretaci inferior, fa entre 130 i 125 milions d'anys, en una zona lacunar d'aigües molt tranquil·les i molt propera al mar, en un ambient tropical. La tranquil·litat de les aigües va

permetre la conservació excepcional de les restes fòssils i, en alguns casos, fins i tot la impressió de les parts toves dels organismes.



Peu de foto 9: L'eixamplament de l'Atlàntic central i septentrional, així com l'obertura del golf de Biscaia, fa que es produeixi la individualització d'una petita peça dintre del gran puzzle de plaques: la placa ibèrica o Ibèria. © 2021 Colorado Plateau Geosystems Inc.



Peu de foto 10: A tocar de la costa, on avui s'aixeca el Montsec de Meià, hi havia una extensa zona de llacs. Molts dels animals i plantes que vivien a les seves aigües i ribes, així que morien, es dipositaven al fons fangós, on van fossilitzar. L'especial configuració del llac (zones profundes sense oxigen i gran aportació de carbonat càlcic) ha permès una conservació excepcional d'aquests organismes. Il·lustració: Roc Olivé.

## El final del Mesozoico

Als Prepirineus també hi trobem el darrer capítol del cretaci i, per tant, del mesozoic. La crisi de fa 66 milions d'anys, deguda a l'impacte d'un asteroide, i que va significar un dels episodis d'extinció més grans de la història de la vida de la Terra, és coneguda pels geòlegs paleontòlegs com a límit K/T, pel mot alemany *Kreide* ("creta", roca molt abundant al cretaci i que li dona nom), i terciari, el següent període després del cretaci.

El límit K/T el trobem registrat a la zona pirinenca dintre del conjunt d'estrats format, principalment, per gresos, argiles i calcàries d'origen continental, els quals constitueixen la Formació Trep o Garumnià. En aquestes roques trobem les restes dels darrers dinosaures d'Europa i tota una sèrie d'organismes que hi van conviure. Destaquen els hadrosaures, o dinosaures amb bec d'ànec, animals que processaven els vegetals de què s'alimentaven amb una increïble bateria de petites dents que s'anaven renovant contínuament. A més dels hadrosaures, s'hi han trobat els gegants titanosaures, herbívors que, amb un cap petit i un coll i una cua extraordinàriament llargs, podien arribar a llargàries de més de 20 metres. Altres dinosaures que s'han trobat a les roques del Garumnià són els nodosaures, o dinosaures cuirassats, i dinosaures carnívors de diferents mides. Aquests fantàstics animals estaven acompanyats d'una abundant fauna de cocodrils, tortugues, rèptils voladors, llangardaixos, amfibis...

Els jaciments de plantes indiquen un clima tropical, càlid i humit, però amb algunes fases de sequera. Els darrers estrats del Garumnià ja no conserven restes de dinosaures ni de l'abundant vida del seu ecosistema, ja que són estrats formats després de la gran crisi del límit K/T. En aquests estrats, les restes fòssils són molt escasses i ens parlen d'un món que tot just s'està recuperant després d'una gran crisi biològica.



Peu de foto 11: L'illa dels dinosaures. A finals del cretaci, la placa africana es mou cap al nord i empeny Ibèria a col·lidir amb la gran placa euroasiàtica. Aquesta col·lisió suposa l'aixecament i el plegament d'un gran volum de roques, que acabaran formant la serralada pirinenca. A l'inici del plegament, la part emergida d'Ibèria i una part de l'actual França formen una gran illa de l'arxipèlag, que constituïa el sud d'Europa, on es van desenvolupar tota una sèrie de rius, llacs i deltes on vivien una fauna i flora abundants. © 2021 Colorado Plateau Geosystems Inc.



Peu de foto 12: Lleida conserva els millors jaciments europeus dels darrers ecosistemes amb dinosaures, els que hi havia just abans de la caiguda del gran asteroide que va provocar la gran extinció de finals del mesozoic. Il·lustració: Óscar Sanisidro.

## 5. PALEOGEN: els mamífers prenen el protagonisme

Després de la gran crisi biològica del final del cretaci, la qual marca el final de l'era mesozoica, s'inicia una nova era, en què els mamífers adquireixen un gran protagonisme, sobretot en ambients continentals. Es tracta de l'era cenozoica o simplement cenozoic ("animals nous"). El cenozoic es divideix en tres grans períodes: el paleogen, el més antic, i el neogen i el quaternari, els més moderns —si bé aquest darrer, en ocasions, s'ha inclòs dins del neogen.

L'aixecament dels Pirineus, iniciat a finals del cretaci com a conseqüència de la convergència de la placa ibèrica i el sud d'Europa, suposa un canvi dràstic en la configuració geogràfica del nord peninsular. Un extens braç de mar entra per la zona cantàbrica i inunda la zona situada al sud de la serralada pirinenca (la totalitat de l'actual conca de l'Ebre). La zona deprimida situada al sud de la serralada, l'actual conca de l'Ebre, rebia aportacions de tones de sediments de les serralades del voltant. S'hi van desenvolupar rius i grans llacs, i, periòdicament, era submergida pel mar.

### L'ilerdià, un registre excepcional al Pallars Jussà

El registre geològic i paleontològic d'aquest període a Lleida és excepcional. Hi trobem restes fòssils de les tres èpoques en què es divideix el paleogen (de la més antiga a les més modernes: paleocè, eocè i oligocè). A la zona del Pallars Jussà, el registre de finals del

paleocè i la part inicial de l'eocè és tan complet i excepcional que s'ha pogut establir un nou estatge de la història de la Terra: l'illerdià. Efectivament, molt a prop de la ciutat de Tremp afloren un conjunt d'estrats d'origen marí que engloben un lapse de temps de fa entre 55,8 i 52,8 milions d'anys, amb un registre geològic extraordinàriament complet i una fauna fòssil excepcional. Aquesta excepcionalitat va portar els geòlegs suïssos Lukas Hottinger i Hans Schaub, l'any 1960, a definir aquest estatge, que agafa el nom de l'antiga Ilerda (Lleida).

## L'època de l'eocè

L'eocè continental també ha lliurat fòssils de diferents tipus de vertebrats en jaciments propers a les poblacions de la Pobla de Segur i Àger. El conjunt faunístic d'aquests jaciments inclou diverses espècies d'artiodàctils, perissodàctils, cocodrils i primats, i és un reflex de la gran diversificació dels mamífers que hi va haver després de la gran extinció de fa 66 milions d'anys. A partir de llavors, nombrosos nínxols ecològics van quedar lliures i van ser ocupats per diferents espècies de mamífers.

Al final de l'eocè hi va haver la darrera entrada d'aigües marines al gran golf que incloïa l'actual Catalunya Central. Aquesta inundació va permetre el desenvolupament, en diversos punts, d'esculls coral·lins plens de desenes d'espècies d'invertebrats. Eren aigües càlides, amb un clima tropical, poc profundes i clares, condicions ideals per a la proliferació de coralls i altres animals. Els fòssils que testimonien aquesta abundant activitat biòtica els trobem en diversos jaciments prepirinencs, entre els quals destaquen els situats a la vall de Lord (Solsonès). Posteriorment, el golf marí quedaria tancat per la zona cantàbrica i les aigües s'anirien evaporant a poc a poc fins a desaparèixer. L'evaporació va provocar que les sals i els guixos presents a les aigües se sedimentessin i formessin gruixudes formacions de guixos, com els que podem veure al nord de la població de Guissona. Són la darrera manifestació d'aigües marines a l'actual conca de l'Ebre.

## L'oligocè i la fi del paleogen

Durant el període següent, l'oligocè, a tota la conca de l'Ebre ja s'estableix un règim estrictament continental. El clima és càlid i humit, i tant la flora com la fauna són

abundants, com queda palès en els extraordinaris jaciments dels voltants de les poblacions de Tàrraga i Cervera.

Als rius i llacs vivien comunitats de cocodrils i tortugues que acompanyaven la diversa fauna de mamífers, entre els quals destaca l'*Elomeryx*, un dels antracotèrids més antics que es coneixen. Els antracotèrids són un grup extint de mamífers semiaquàtics que s'han relacionat amb els hipopòtams i les balenes. També hi trobem restes d'*Entelodon*, un enorme animal omnívor llunyanament emparentat amb el porcs. El *Cainotherium* era un petit artiodàctil (animal amb peülles i un nombre parell de dits, com els cérvols o els porcs) que, per dimensions i forma de vida, recorda els conills.



Peu de foto 13: La retirada del mar de la zona pirinenca cap a l'oest i l'aixecament de la serralada pirinenca comencen a donar a la geografia lleidatana un aspecte que ja ens resulta familiar. © 2021 Colorado Plateau Geosystems Inc.



Peu de foto 14: Durant l'eocè es desenvolupen zones de vegetació densa, semblants a les selves actuals. És en aquest ambient que es desenvolupen els primers primats, juntament amb altres mamífers, els quals aniran configurant, lentament, una fauna que comença a assemblar-se a l'actual. Il·lustració: Mauricio Antón



Peu de foto 15: A finals de l'eocè i principis de l'oligocè es desenvolupen zones pantanoses amb gran exuberància de boscos i nombroses espècies de mamífers i rèptils. Aquest és l'ambient que revelen els fòssils del Talladell i Cervera. Il·lustració: Mauricio Antón.

## **6. NEÓGENO y CUATERNARIO: los periodos más modernos de la historia de la Tierra**

Els darrers 23 milions d'anys de la història del nostre planeta s'han dividit en dos períodes: el neogen i el quaternari. Aquest darrer es divideix en el plistocè i l'holocè, i va començar fa 2,58 milions d'anys, amb la primera gran glaciació, que va afectar, principalment, l'hemisferi nord.

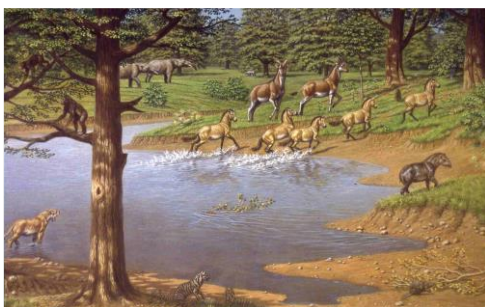
En les fases finals de la formació dels Pirineus, la part central d'Europa i l'oriental de la península Ibèrica viuen un període d'extensió. És a dir, un procés invers al de la compressió que dona lloc a una serralada. Aquesta extensió es tradueix en una sèrie de falles i zones enfonsades (conques) on van a parar una gran quantitat de sediments. Les més famoses d'aquestes conques són les del Vallès, el Penedès o l'Empordà. Però, sorprenentment, en zones de muntanya també es desenvolupen zones enfonsades rodejades de serralades muntanyoses. Són el que els geòlegs coneixen com a conques intramuntanyoses. És el cas, per exemple, de les conques de la Seu d'Urgell i de la Cerdanya. En aquelles zones deprimides dels Pirineus hi van viure una gran quantitat d'espècies d'animals i plantes que coneixem gràcies a una sèrie de jaciments magnífics, que han proporcionat nombrosos fòssils.

Tant els animals com les plantes ja són molt semblants a les espècies actuals. La flora indica l'existència, en aquella zona, d'un clima de tipus mediterrani. Entre els animals hi ha cavalls (*Hipparion*), elefants, cérvols i també l'homínid *Dryopithecus*.

El plistocè (fa entre 2,58 milions d'anys i 11.700 anys) es caracteritza per un refredament global del clima a tot el món, que es tradueix en una important acumulació de gel en extenses àrees continentals i serralades, sobretot de l'hemisferi nord. Per aquesta raó també se'l coneix com a edat del gel. El Pirineu es va veure afectat intensament per aquests cicles glacials (sobretot pel darrer) i, de fet, actualment ens trobaríem en un cicle interglacial, és a dir, en un període de temperatures càlides entre dos períodes de gel. A la Val d'Aran, l'efecte dels gels glacials es veu clarament en la morfologia de les valls, els llacs i els dipòsits sedimentaris d'alta muntanya. La vall glacial d'Hònt Herèda és un exemple geològic excepcional de morfologia glacial.



Peu de foto 17: Durant el miocè es desenvolupa una fauna amb carnívors, elefants, cavalls i altres formes molt semblants a les actuals, en un ambient que gradualment passa de la sabana a un clima mediterrani.



Pie de foto 17: Durante el Mioceno se desarrolla una fauna con carnívoros, elefantes, caballos y otras formas muy parecidas a las actuales, en un ambiente que paulatinamente pasa de la sabana a un clima mediterráneo. Ilustración: Mauricio Antón.





Peu de foto 18: *Dryophitecus* és un dels primers simis que es van descobrir a Europa, d'una edat aproximada d'11 milions d'anys. Estava adaptat als arbres (d'aquí ve el nom de mico dels arbres) i tenia una dieta frugívora, basada en fruits. Els mascles presentaven unes canines ben desenvolupades, cosa que apunta a un comportament agressiu entre mascles i espècies, com en el cas dels primats moderns.

## **7. ANTROPOCÈ: els efectes de la nostra presència al planeta Terra**

L'impacte que tenen les activitats humanes sobre el planeta Terra genera diàriament un munt de notícies, moltes vegades preocupants. L'explotació descontrolada dels recursos naturals està provocant serioses modificacions en el medi ambient, les quals poden tenir efectes perjudicials a mitjà i llarg termini: contaminació, canvi climàtic, extinció d'espècies, invasió d'espècies foranes, pandèmies globals... Tots aquests fenòmens tenen a veure, directament o indirecta, amb l'activitat humana. Durant les darreres dècades, els efectes sobre el medi s'han accelerat i ja comencem a veure'n, amb preocupació, les conseqüències.

Els canvis ambientals provocats per l'activitat humana són de tal magnitud que alguns científics els equiparen a les modificacions mediambientals que han suposat moments de canvi de temps geològics, sigui d'època, període o era. Per aquesta raó, i malgrat que fins ara s'ha considerat que ens trobàvem en l'holocè, el segon

període del quaternari, alguns científics pensen que som en un període nou: l'antropocè.

El registre fòssil de l'antropocè.

Però, són realment tan radicals, els canvis introduïts per la humanitat, perquè es pugui establir un canvi d'estatge geològic? Quines són les conseqüències de l'activitat humana?

N'existeixen moltes, però podem enumerar les que probablement són més greus: extinció accelerada d'espècies (a ritmes superiors dels que hi va haver durant la gran extinció del final del permian); nivells de CO<sub>2</sub> i metà a l'atmosfera que provoquen un escalfament climàtic global; utilització de fertilitzants que han doblat les quantitats de nitrogen i fòsfor al sòl; presència de plàstics (moltes vegades, de mides microscòpiques) en tots els ecosistemes terrestres; desforestació; modificació artificial de sistemes hídrics i el consegüent repartiment anòmal de sediments... Totes aquestes conseqüències estan deixant la seva empremta, sens dubte, en el registre geològic actual. S'ha dit que aquesta empremta serà fàcilment reconeixible per als geòlegs del futur, i que es podran identificar amb facilitat els estrats corresponents a l'antropocè, sobretot pel registre fòssil que contindrà: els tecnofòssils (qualsevol cosa construïda per la tecnologia humana: des d'una totxana o un smartphone fins a una ciutat). També s'ha argumentat que els ossos de pollastre seran fòssils típics de l'antropocè, atès que la producció d'aquest animal, a partir de mitjan segle XX, s'ha fet massiva per a l'alimentació de tot el món.

Quan comença l'antropocè?

S'han proposat diversos inicis per a l'antropocè: la revolució agrícola, de fa uns 11.500 anys, l'inici de la revolució industrial, a finals del segle XVIII, o la detonació de les primeres bombes atòmiques, a la dècada de 1940. Fins i tot hi ha qui diu que l'antropocè encara no ha començat, atès que, en un futur proper, l'impacte humà sobre la Terra serà molt més gran que no pas ara, i que serà llavors el moment de declarar l'inici de la nova època.

L'antropocè, no obstant això, també ha suscitat nombroses reticències tant dins del món científic com entre especialistes de branques no científiques. S'ha argumentat que els

períodes geològics s'han de definir en una escala molt més gran, i que han d'implicar canvis més clars. S'ha assenyalat, també, que és un terme antropocèntric i, doncs, poc adequat, ja que designa un interval de la història de la Terra fent referència, per primera vegada, a una sola espècie, que som nosaltres mateixos.

El propòsit del terme antropocè hauria de ser centrar la nostra atenció en les conseqüències de l'acció col·lectiva i en la manera com podríem, encara, evitar el pitjor. Hauria de ser una advertència per al món.

Cita: "La magnitud del que estem veient en els sediments és tan gran, o fins i tot més, que la que vèiem per definir altres temps geològics del passat. A partir de la segona meitat del segle XX, l'impacte humà s'ha convertit en un fenomen global, sincrònic i accelerat a tot el món." Anthropocene Working Group, AWG..

## **8. PIONEROS**

### **Lluís Marià Vidal Carreras (Barcelona, 1842 - 1922)**

Enginyer de mines, geòleg i fotògraf pioner. Quan estudiava a la Universitat de Mines de Madrid, a més de formar-se en geologia, es va interessar per la paleontologia i la prehistòria. Després de diversos càrrecs professionals, el 1888 va ser destinat a la província de Lleida com a responsable dels recursos miners, i cap al 1909 va dirigir la Comisión del Mapa Geológico de España.

Va ser membre de nombroses associacions científiques, nacionals i internacionals: president del Centre Excursionista de Catalunya, de l'Ateneu Barcelonès i de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona; vocal honorari de la Junta de Ciències Naturals de Barcelona i vicepresident de la Societat Geològica de França.

Va ser un pioner de la fotografia de muntanya. Va fer fotografies que es poden considerar les més antigues del sector sud dels Pirineus, de la Val d'Aran i d'Andorra.

Entre la seva extensa obra, destaquen els treballs dedicats als Països Catalans, especialment els que tracten sobre la demarcació de Lleida. El 1875 va publicar una de les seves grans

obres, *Geología de la provincia de Lérida*, en què presenta un estudi que abasta bona part de l'actual Geoparc mundial UNESCO Orígens.

### **Francesc Clua Anglès (Cubells, 1847 – Tàrrrega, 1920)**

Naturalista, escriptor, pintor i prohoms del catalanisme a Tàrrrega. Va ser el fundador del Centre Excursionista de l'Urgell i la Segarra i un dels pioners de l'excursionisme científic a Catalunya. En casar-se amb Filomena Terés, filla d'una prestigiosa família targarina, es va instal·lar a Tàrrrega. Va explorar i recol·lectar fòssils i va donar a conèixer les seves troballes del Talladell. Va col·laborar amb diverses institucions i científics de l'època, com Charles Depéret, Lluís Marià Vidal o Norbert Font i Sagué. Va ser a proposta d'aquest darrer que, l'any 1908, va ser nomenat recol·lector del Museu Martorell de Barcelona.

### **Martí Madern Carreras (Cabanes, Alt Empordà, 1896 – Cervera, 1975)**

Estudis de la flora fòssil de l'oligocè de la Segarra. Es va titular a Figueres com a professor d'instrucció primària. Va ingressar al cos de funcionaris de telègrafs i, a principis de la dècada de 1920, va ser destinat a Cervera. Allà va compaginar la seva feina com a cap de telègrafs amb la docència a alumnes de batxiller.

Després de la Guerra Civil, es van començar a explotar les calcàries oligocèniques dels voltants de Cervera per a la fabricació de ciment. A partir de llavors, va poder desenvolupar la seva gran passió: la recol·lecció i l'estudi de les flors fòssils conservades en aquestes formacions calcàries. Va col·laborar amb Josep Ramon Bataller, de la Universitat de Barcelona, i amb Georges Depape, de la Universitat Lliure de Lilla, a França, als quals va facilitar els materials per a la publicació, el 1950, de *Flore Oligocène de Cervera (Catalogne)*. Va publicar nombroses notes en què feia aportacions al coneixement d'aquesta flora, sovint en revistes comarcals.

Madern va ser un gran mestre. Els seus coneixements d'història natural, matemàtiques, francès i gramàtica eren profunds, i exercia de professor per vocació. També destacava pels seus coneixements filatèlics i meteorològics. Va mantenir contacte amb la redacció del diari *La Vanguardia*, a la qual proporcionava informació diària sobre les condicions meteorològiques de la comarca de la Segarra.

### **Lluís Ferrer Condal (Barcelona, 1914 – 2011)**

Metge, erudit i entusiasta de la paleontologia. Després dels anys d'explotació de la pedrera de Meià, i un cop acabada la Guerra Civil, aquest jaciment del cretaci inferior del Montsec va ser oblidat per una part del món científic. A principis de la dècada de 1950, l'interès de les troballes va agafar un nou impuls gràcies a la desinteressada tasca de Lluís Ferrer i Condal. La primera visita a la pedrera la va realitzar l'any 1950, mentre exercia de metge a la població de Salàs de Pallars. El seu entusiasme el va portar a fer innumerables visites al jaciment durant els caps de setmana, i va arribar a reunir una important col·lecció. Entre les peces més destacades hi ha una granota gairebé sencera (*Eodiscoglossus santonjae*) i la ploma d'un ocell. Va col·laborar amb nombrosos investigadors, tant d'àmbit nacional com internacional, als quals acompanyava al jaciment i proporcionava les peces de la seva col·lecció perquè les estudiessin.

### **Manuel Riu Riu (Manresa, 1929 – Sant Llorenç de Morunys, 2011)**

Historiador i arqueòleg, especialista en història medieval. Des de petit va tenir una relació estreta amb Sant Llorenç de Morunys, d'on descendia tant per part de mare com de pare. Hi va passar gairebé totes les vacances i la Guerra Civil. També estava molt relacionat amb el Berguedà, ja que hi va complir el servei militar i la seva dona era de Berga.

Riu va ser pioner a Europa a l'hora d'introduir metodologia arqueològica en l'estudi de la història medieval, i va realitzar un gran nombre d'excavacions a la vall de Lord (Solsonès) i al Berguedà. Implicat en nombroses associacions culturals, va ser l'ànima del Museu-Centre d'Interpretació de la Vall de Lord, que va inaugurar el 1947 amb altres vilatans i al qual va aportar un nombre important de peces.

També va estar interessat en la paleontologia i va aplegar una col·lecció d'exemplars de diverses edats geològiques, sobretot del període priabonià de l'eocè, que aflora en extenses àrees de la vall de Lord. Aquesta col·lecció és dipositada i en part exposada al Museu-Centre d'Interpretació de la Vall de Lord.

Sant Llorenç de Morunys el va declarar fill adoptiu. El 2003 va rebre la Creu de Sant Jordi i el 2006, el premi Ciutat de Berga a la Cultura.

### **Josep Duró Farràs (La Seu d'Urgell, 1928 – Andorra la Vella, 2000)**

Es va llicenciar en medicina i cirurgia a la Universitat de Barcelona, i es va dedicar tot seguit a la professió de metge a Sant Julià de Lòria i Canillo (Andorra). El seu pare, Emili Duró Moles, també era metge.

Nomenat director de Sanitat d'Andorra, va instaurar les vacunes obligatòries a les escoles i les revisions pulmonars anuals amb raigs X als alumnes de tots els sistemes educatius del país. Va ser defensor d'un control del creixement de la població, i el primer a fer anàlisis regulars de totes les fonts d'aigua del país. També va exercir de metge forense per al Consell General de les Valls d'Andorra.

Amant de la paleontologia, va recollir una col·lecció de fòssils del neogen a l'Alt Urgell i la Cerdanya, que la seva família va cedir a l'Institut Català de Paleontologia i part de la qual s'exposa, actualment, al Museu Dinosfera de Coll de Nargó.

L'afició li va venir de ben jove, quan va descobrir uns fòssils molt a prop de la Seu d'Urgell. Anys més tard va trobar, en un indret proper a Alàs, uns ullals de mastodont, i fins a la seva mort va insistir que l'animal sencer hauria estat enterrat allà. Amb els anys, es va anar descobrint que a l'Alt Urgell hi havia molts indrets idonis per fer estudis paleontològics, sobretot a Coll de Nargó. Quan tenia prop de 40 anys, una caiguda accidental li va impedir practicar in situ una de les activitats que més li agradaven: la paleontologia.

Molt aficionat al cinema, va filmar esdeveniments institucionals i de lleure en una col·lecció en suport de 8 mm, que actualment és dipositada a l'Arxiu Nacional d'Andorra.

Gran aficionat a l'automobilisme, va guanyar nombrosos trofeus. Durant molts anys va ser metge de l'Automòbil Club d'Andorra.

### **Maria Lourdes Casanovas Cladellas (Sabadell, 1934)**

Paleontòloga. Va estudiar amb el paleontòleg sabadellenc Miquel Crusafont i es va doctorar l'any 1975 a la Universitat de Barcelona, on va ser professora durant quatre anys. El seu camp de recerca comprèn els mamífers del paleogen (eocè), principalment els dels jaciments del Pallars Jussà i la Noguera. Juntament amb el seu marit, el doctor Josep Vicenç Santafé, va introduir l'estudi de la paleoicnologia (estudi de les petjades fòssils) a l'estat espanyol. Fent equip amb J. V. Santafé i altres paleontòlegs, va realitzar una important tasca de recerca en

els jaciments de dinosaures de la península Ibèrica. És autora de nombrosos articles científics i de divulgació.

### **Josep Vicenç Santafé Llopis (València, 1934 – Sant Quirze del Vallès, 2017)**

Paleontòleg i polític. Va fer de mestre d'Educació General Bàsica a les Escoles Pies de Sabadell. Aficionat a la paleontologia, era col·laborador del Museo de la Ciudad de Sabadell, embrió del que seria l'Institut de Paleontologia de Sabadell (actual Institut Català de Paleontologia). Juntament amb la seva dona, la Dra. M. L. Casanovas, a la dècada de 1960 va estudiar geologia a la Universitat de Barcelona, i l'any 1976 va obtenir plaça de funcionari a la Diputació de Barcelona i va ser destinat a l'Institut Català de Paleontologia. Dos anys després va presentar la tesi doctoral, dedicada a l'estudi dels rinoceronts fòssils d'Espanya.

Juntament amb la doctora M. L. Casanovas i els doctors Sebastià Calzada (del Museu del Seminari de Barcelona) i José Luis Sanz (de la Universitat Autònoma de Madrid), va ser un dels impulsors de l'estudi dels dinosaures a l'estat espanyol. D'entre les moltes zones on va treballar, destaquen el conjunt de jaciments amb icnites de dinosaure de La Rioja, els jaciments del cretaci inferior del País Valencià, i, molt especialment, el cretaci terminal dels Pirineus lleidatans. Va ser autor de nombroses publicacions científiques i llibres de divulgació sobre paleontologia. Va ser regidor de Sant Quirze del Vallès.

### **Antoni Lacasa i Ruiz (Lleida, 1946)**

Va ser un dels impulsors, a la dècada dels setanta, del grup Amics de la Paleontologia, junt amb Eduard Remacha i Josep Esteve. Aquest grup va ser acollit per l'Institut d'Estudis Ilerdencs l'any 1977, i, conjuntament, van impulsar una primera campanya al jaciment de la pedrera de Meià, el 1979. Tot i que l'objectiu principal d'aquesta expedició era la pedrera clàssica, la major part de les excavacions van tenir lloc al jaciment de la Cabrua, un aflorament ja esmentat per altres autors.

Va participar activament en les 19 campanyes d'excavació que van tenir lloc en aquests dos jaciments fins al 1996. A més, va prendre part en prospeccions i excavacions en altres afloraments, principalment d'edat mesozoica, i, junt amb els companys de l'associació, va tenir cura de la col·lecció paleontològica de l'Institut d'Estudis Ilerdencs, que actualment consta de més de 5.000 exemplars.

Ha escrit nombrosos articles científics i llibres de divulgació sobre geologia i paleontologia de Lleida, en especial sobre els fòssils de les calcàries litogràfiques del Montsec, i ha estat conseller i coordinador de la Secció de Geologia i Paleontologia de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.