

El Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, la Selva): balanç de deu anys d'intervencions arqueopaleontològiques

Gerard Campeny Vall-Llosera,^{1, 2} Bruno Gómez de Soler,^{1, 2} Jordi Agustí,^{3, 1, 2} Robert Sala,^{2, 1} Oriol Oms,⁴ Jan van der Made,⁵ Francesc Burjachs,^{3, 1, 2} Gonzalo Jiménez,⁶ Hugues-Alexandre Blain,^{1, 2} Julien Claude,⁷ Tomáš Příkryl,^{8, 9} Isabel Expósito,^{1, 2} Juan José Villalaín,¹⁰ Ángel Carrancho,¹⁰ Eduardo Barrón,¹¹ Souhila Roubach,^{2, 1} Lucía López-Polín,^{1, 2} Xavier Bolós,¹² Gala Gómez Merino,^{1, 2} Núria Ibáñez,^{1, 2} Lluís García,¹³ Pablo Mateos,¹⁴ David Riba,^{1, 2} Rafel Rosillo,¹⁵ Alfonso Díaz¹⁵ i Sergio García Catalán¹⁵

Resum

En aquest treball es pretén fer un balanç del projecte de recerca multidisciplinari que, des de l'any 2003, es desenvolupa en el *fossil-lagerstätten* del Camp dels Ninots de Caldes de Malavella. Aquest conjunt de treballs posen a la llum una seqüència sedimentària contínua, molt ben conservada i amb un alt grau de resolució temporal, que permet la conservació

excepcional de tot un ecosistema corresponent al Pliocè superior. Els resultats obtinguts fins ara estableixen el Camp dels Ninots com a referència per tal d'abordar models comparatius amb altres afloraments tant a escala local o regional com internacional.

Juntament amb els nivells pliocens, també s'han documentat nivells arqueològics corresponents a finals del Tardiglacial, els quals han proporcionat una notable representació d'eines lítiques.

-
1. IPHES, Tarragona
 2. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona
 3. ICREA, Barcelona
 4. Universitat Autònoma de Barcelona
 5. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid
 6. Universitat de Granada
 7. Universitat de Montpellier, Montpellier, França
 8. Academy of Sciences of the Czech Republic, Praga, República Txeca
 9. Charles University, Praga, República Txeca
 10. Universitat de Burgos
 11. IGME, Madrid
 12. Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera (ICTJA-CSIC)
 13. Membre associat a la UMR 5140 del CNRS
 14. Universitat de Salamanca
 15. CRA, Caldes de Malavella

vall plana de la riera de Santa Maria en ressegueix les vores nord i nord-est, i contribueix a definir-ne i ressaltar-ne la forma. El cràter, les coordenades UTM (ETRS89) del qual són 483202 E i 4631454 N, té una altitud de 93 m sobre el nivell del mar i una planta irregular, lleugerament el·líptica, que arriba a tenir un eix màxim de 650 m i un de mínim, perpendicular a l'anterior, de 400 m.

2 Metodologia d'excavació

El *maar* del Camp dels Ninots comprèn una superfície considerable (275.000 m² aproximadament). És per això que a l'hora de plantejar l'excavació sistemàtica en aquest jaciment, i per tal de fer més operatius els treballs que s'hi realitzen, la superfície intervinguda fins ara s'ha dividit en sectors el nom dels quals coincideix amb les diferents parcel·les privades on s'actua. Així, al nord trobem el sector de Can Pol, el sector Butano, el sector Comercial i el sector de Can Cateura; al sud-est, el sector de Can Pons i al sud el sector de Can Argilera. Cadascun d'aquests sectors es treballa independentment, de manera que la suma de tots ens dóna informació del context general del volcà.

Un cop s'ha decidit l'àrea que s'excavarà, es realitza una cala en profunditat. És l'únic sistema per accedir als afloraments del subsòl, atesa la manca, en tota la superfície del cràter, de talls estratigràfics naturals o fortuïts. La decisió d'obrir una cala en un punt determinat depèn de les dades estratigràfiques i geomorfològiques de què es disposa de cada un dels sectors. Totes les cales són enumerades, georeferenciades i se'n fa un aixecament topogràfic amb relació a cada un dels sectors. El primer treball es fa amb màquina excavadora per tal d'extreure els nivells estèrils. Seguidament es planteja l'excavació manual pròpiament dita en una superfície que varia en cada cas. Al Camp dels Ninots el mètode que s'utilitza es basa en el principi de les coordenades cartesianes (Laplace i Meroc, 1954). A tots els objectes, independentment de les dimensions que tinguin, se'ls atribueixen unes coordenades en relació amb una quadrícula dividida en quadres

d'1m², cadascun dels quals defineix un espai amb dos eixos (X i Y). La profunditat (Z) en què es troben els objectes s'obté prenent com a referència un punt determinat, normalment més elevat, que s'anomena punt zero. D'aquesta manera aconseguim les tres coordenades bàsiques (X, Y i Z), amb les quals podem situar en l'espai, tant horitzontalment com vertical, cadascuna de les restes.

El procés concret d'excavació es realitza mitjançant un desmuntatge horitzontal per capes el gruix de les quals pot variar en cada cas. Quan l'estratigrafia és coneguda, convé adequar les capes als diferents nivells arqueològics i paleontològics per tal de contextualitzar les restes documentades. El ventall d'instruments utilitzats durant els treballs d'excavació és molt gran, ja que varien en funció de l'objecte que es vol excavar. Així, s'empren des de palets de fusta i pinzells fins a pics i pales. El material localitzat es recull en bosses precintades o en caixes de cartró, a les quals s'enganxa una etiqueta amb una sigla que n'especifica clarament la procedència (el jaciment, la campanya, la quadrícula, el nivell, el número de la peça, etc.). En aquells casos en què l'objecte és molt gros i pot patir desperfectes a l'hora de ser extret, es realitzen suports rígids amb poliuretà. Això es produeix especialment en els nivells pliocens del jaciment, en el cas dels esquelets complets i en connexió anatòmica que s'ha documentat. En tots els casos els treballs d'extracció consisteixen en l'extracció individualitzada de tots els ossos de l'esquelet (Fig. 2). En els casos en què és molt complicat poder separar conjunts anatòmics, l'extracció es fa utilitzant el poliuretà. En el cas dels microvertebrats en connexió anatòmica (amfibis, rèptils, aus, peixos, etc.) també l'extracció es realitza de la mateixa manera. En el cas de les macrorestes vegetals primer de tot hi ha una documentació fotogràfica amb detall abans de la seva extracció, la qual es fa en bloc mitjançant sistemes tècnics (López-Polín *et al.*, 2010).

Pel que fa als nivells pliocens, en algunes ocasions, s'ha pogut extreure el material fòssil de manera individualitzada i posada sobre un suport rígid d'espuma d'*ethafoam* per tal de conservar la posició original dels ossos. La



Figura 2. Procés d'excavació de l'esquelet d'*Alephis tigreresi* recuperat a la cala 9/10 del sector de Ca n'Argilera l'any 2011

tasca concreta requereix la coordinació dels treballs de quatre tècnics especialitzats, tres paleontòlegs i un restaurador. Dues persones es dediquen a la individualització de cada un dels elements ossis, desarticulant-los i extraient-los, una persona anota les coordenades i la descripció taxonòmica al full de registre i, finalment, el restaurador fa les primeres tasques de consolidació i restauració dels ossos i prepara l'espai de l'espuma on s'ha de col·locar. El resultat d'aquest procés és molt positiu i no descartem realitzar-lo en altres ocasions que per les característiques de l'esquelet sigui possible fer-ho.

3 Context geològic i estratigràfic

Els *maars* són estructures volcàniques de baix relleu originats per processos eruptius hidromagmàtics, resultat del contacte entre l'aigua del freàtic i el magma. Posteriorment a l'erupció, en aquest tipus de volcans el rebliment del cràter amb aigua del freàtic i de la pluja acaba formant llacs extensos. Aquest tipus d'estructures volcàniques són ideals per a la preservació de registres paleoambientals, tal com ho demostren els *fossil-lagerstätten* de Messel i Eckfeld (Alemanya), datats entre els 50 i els 45 milions d'anys (Ma), respectivament (Franzen, 1977; Büchel, 1993; Neufreter *et al.*, 1994; Mertz *et al.*, 2000). Les característiques sedimentàries d'aquest tipus d'estructures permeten la conservació excepcional de tot un ecosistema, incloent-hi vertebrats de totes mides (aus, peixos, amfibis, rèptils, mamífers, etc.), invertebrats (insectes, etc.), com també flora (pol·len, macrorestes vegetals, diatomees, fitòlits, etc.). La successió de sediments laminats proporciona arxius detallats d'un seguit de canvis ambientals en termes de vegetació, clima, etc.

El *maar* del Camp dels Ninots és un edifici volcànic d'explosió de tipus anell de tufs originat a partir de processos eruptius hidromagmàtics i el rebliment del cràter està format per sediments lacustres i palustres (Vehí *et al.*, 1999; Campeny *et al.*, 2004; García Catalán *et al.*, 2007; Gómez de Soler *et al.*, 2012a; Jiménez-Moreno *et al.*, 2013). En el seu rebliment

dominen els sediments argilosos i, en menor proporció, sorrencs, que arriben a una profunditat màxima coneguda a avui dia d'uns 60 metres. S'hi diferencien dos grans processos sedimentaris; aquells lligats amb la formació del llac dins del volcà (sedimentació lacustre), d'edat pliocena (Gómez de Soler *et al.*, 2012a; Jiménez-Moreno *et al.*, 2013), i les unitats superiors, que conformen el relleu actual de l'antic volcà, d'edat pleistocena (Gómez de Soler *et al.*, 2008; Gómez de Soler *et al.*, 2012b).

El volcà del Camp dels Ninots té com a substrat la intercalació de sorres arcòsiques, argiles i graves del Pliocè com a conseqüència del sistema de ventalls al·luvials de la conca neògena de la depressió de la Selva dipositades abans de l'erupció del volcà. Just al NO de l'edifici volcànic passa la riera de Santa Maria. Més al N i O trobem la gran plana del riu Onyar sobre la base de llims, sorres arcòsiques amb nivells d'argiles i conglomerats del Pliocè. Finalment, al S i E les granodiorites i granits alcalins del Carbonífer-Permià de la Serra de Cadiretes, que forma part de la Serralada Litoral.

Si entrem en detall a l'estratigrafia sintètica d'un dels sectors més treballats i amb més restes paleontològiques, sector de Ca n'Argilera, la qual ja va ser publicada per Gómez de Soler *et al.* (2012a), observem la seqüència estratigràfica de la part superior del rebliment (Fig. 3). En aquest sector, i en bona part del *maar*, de base a sostre s'observen quatre unitats estratigràfiques. La unitat basal està formada per argiles grises, gresos i diatomees. La unitat 2 en general està formada per argiles laminades verdes amb diatomees. Els carbonats (que inclou dolomita i anquerita) es troben en les subunitats 2.1, 2.2 i 2.4. La subunitat 2.3 inclou gresos aïllats i no carbonats. En les subunitats 2.1 i 2.2 s'observen mineralitzacions d'òpal, que a sostre de la 2.2 forma una gran plataforma i marca la base del nivell on apareixen la majoria de restes paleontològiques i la totalitat dels esquelets articulats i en connexió anatòmica. Aquesta subunitat 2.3, pel que fa al registre paleontològic, l'hem dividit en tres nivells. El nivell 10, que seria el sostre de la subunitat 2.3, format principalment per un nivell de sorres del desmantellament del con volcànic; el nivell

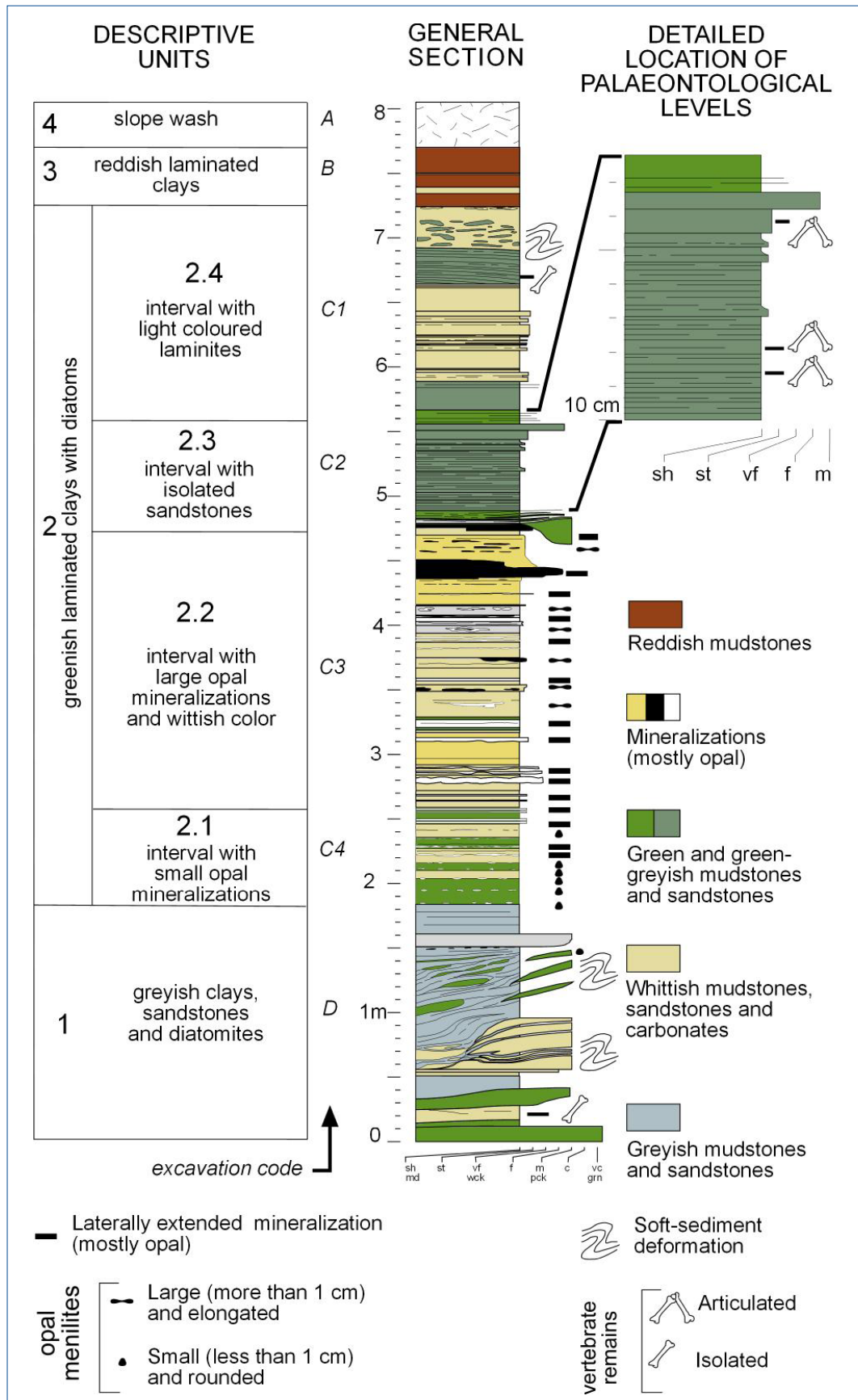


Figura 3. Successió estratigràfica i unitats del Camp dels Ninots basats en la secció de Ca n'Argilera (Gómez de Soler et al., 2012a)

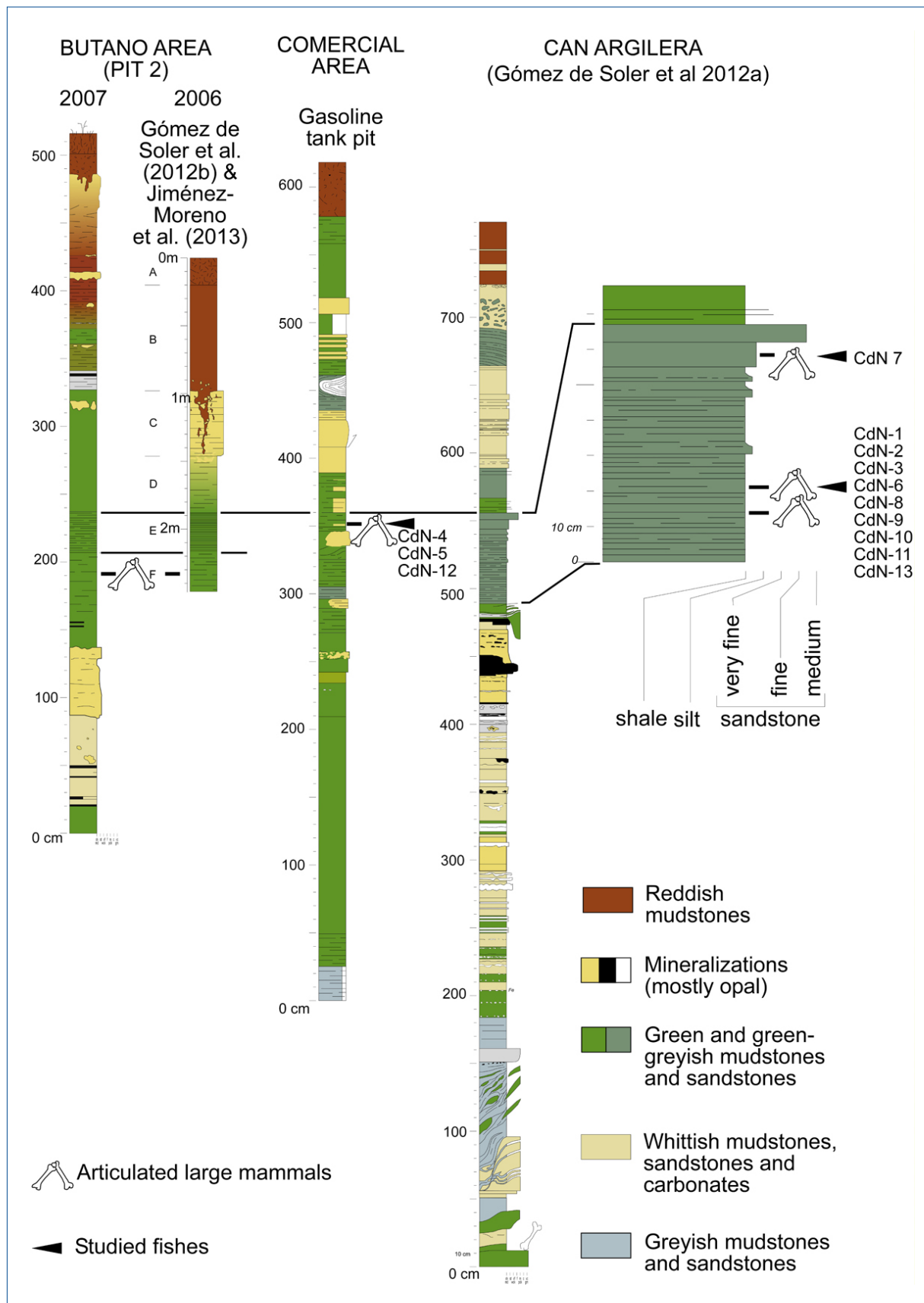


Figura 4. Successió estratigràfica i correlació dels sectors Ca n'Argilera, sector Comercial i sector Butano (Prikryl et al., 2014)

11, que agafaria el gruix de la subunitat amb les argiles verdes laminades, i el nivell 12, que el formarien els gresos. La unitat 3 consisteix en 1 metre d'argiles vermelles laminades d'edat quaternària. Finalment, la unitat 4 correspon al sòl vegetal actual.

En el sector Butano s'han documentat sis unitats estratigràfiques (de la A a la F) extrapolables a tota la part nord de l'edifici volcànic (sector Butano, sector Can Cateura i sector Comercial) (Fig. 4). Les unitats A i B (les superiors) corresponen al període Quaternari. Si excloem la unitat A, pel fet d'estar relacionada amb la topografia actual, tan sols la unitat B és la que presenta una posició estratigràficament més antiga. Aquesta és equiparable a la unitat 3 de Ca n'Argilera, i la resta d'unitats (C, D, E i F) serien els equivalents de la unitat 2, sent la F la 2.3 i, per tant, aquí també amb restes paleontològiques i la C, D i E la 2.4 de Ca n'Argilera (Gómez de Soler *et al.*, 2008; Gómez de Soler *et al.*, 2012b; Gómez de Soler *et al.*, 2014).

Si correlacionem diversos sectors intervinents fins ara agafant el de més al nord (sector Butano), l'adjacent a l'anterior (sector Comercial) i el de més al sud (Ca n'Argilera), podem observar la correlació estratigràfica de bona part del *maar*. Les columnes estratigràfiques ens mostren que la unitat amb la majoria de restes paleontològiques i paleobotàniques documentades fins avui dia correspon a un nivell d'argiles verdes laminades que en tots tres sectors surt representada i normalment a una fondària d'uns 2 m. Val a dir que mecànicament no podem realitzar excavacions a gaire més fondària, raó per la qual els possibles nivells paleontològics que hi hagi més a baix només podran ser excavats si segueixen algun tipus de bussament que els faci aflorar a la superfície o a una cota accessible per l'excavació. Podem extrapolat també que els nivells paleontològics es recolzen (unitat 2.3, nivells 10, 11 i 12, unitats E, F i G) en unes unitats inferiors formades per fortes mineralitzacions, principalment òpals.

Si observem els aixecaments estratigràfics realitzats en el sector Comercial, veiem que les tres unitats amb material paleontològic (unitats E, F i G) tenen a la base una unitat fortament mineralitzada.

4 Material paleontològic

La singularitat del jaciment del Camp dels Ninots és la conservació excepcional d'esquelets complets i en connexió anatòmica de petits (Fig. 5) i grans vertebrats (Fig. 6). La major part del material fòssil recuperat correspon a espècies poc representades en el registre fòssil europeu.

4.1. *Caudata*

cf. Pleurodeles sp.

Descripció: Es tracta d'un tritó gran, representat per nombroses vèrtebres presacres (distància des del centre > 4 mm). Les vèrtebres són opistocèliques, amb una d'allargada, alta estreta espina neural i un arc neural altament encorbat.

En vista lateral, a cada costat de la vèrtebra, a la base de la prezigapòfisi, s'obre un gran forat, mentre que a la meitat posterior hi ha dos o tres petits foràmens posterolaterals. Aquesta morfologia de les vèrtebres és concordant amb l'atribució al gènere *Pleurodeles*. En el registre fòssil, el gènere *Pleurodeles* és conegut des del Miocè superior o el Pliocè inferior de la Rambla de Valdecebro III, a Terol (Sanchiz, 1977; Estes, 1981). La presència de *Pleurodeles* en el jaciment del Camp dels Ninots és molt interessant ja que suggereix una extensió encara més septentrional del gènere durant el Pliocè. Actualment *Pleurodeles* viu en una gran varietat d'hàbitats, principalment sota un clima càlid i sec (García-París *et al.*, 2004). Els representats de *Pleurodeles* són freqüents en ambients grans d'aigua amb una profunditat compresa entre els 2,5 i els 10 metres i, generalment, eviten les basses o torrents amb corrents moderats o forts. Aquest tritó és principalment aquàtic, i és present a les aigües durant tot l'any.

Lissotriton aff. helveticus (Razoumosky, 1789)

Descripció: El tritó de mida petita *Lissotriton aff. helveticus* documentat en el Camp dels Ninots està representat per vèrtebres presacres (longitud des del centre: aproximadament

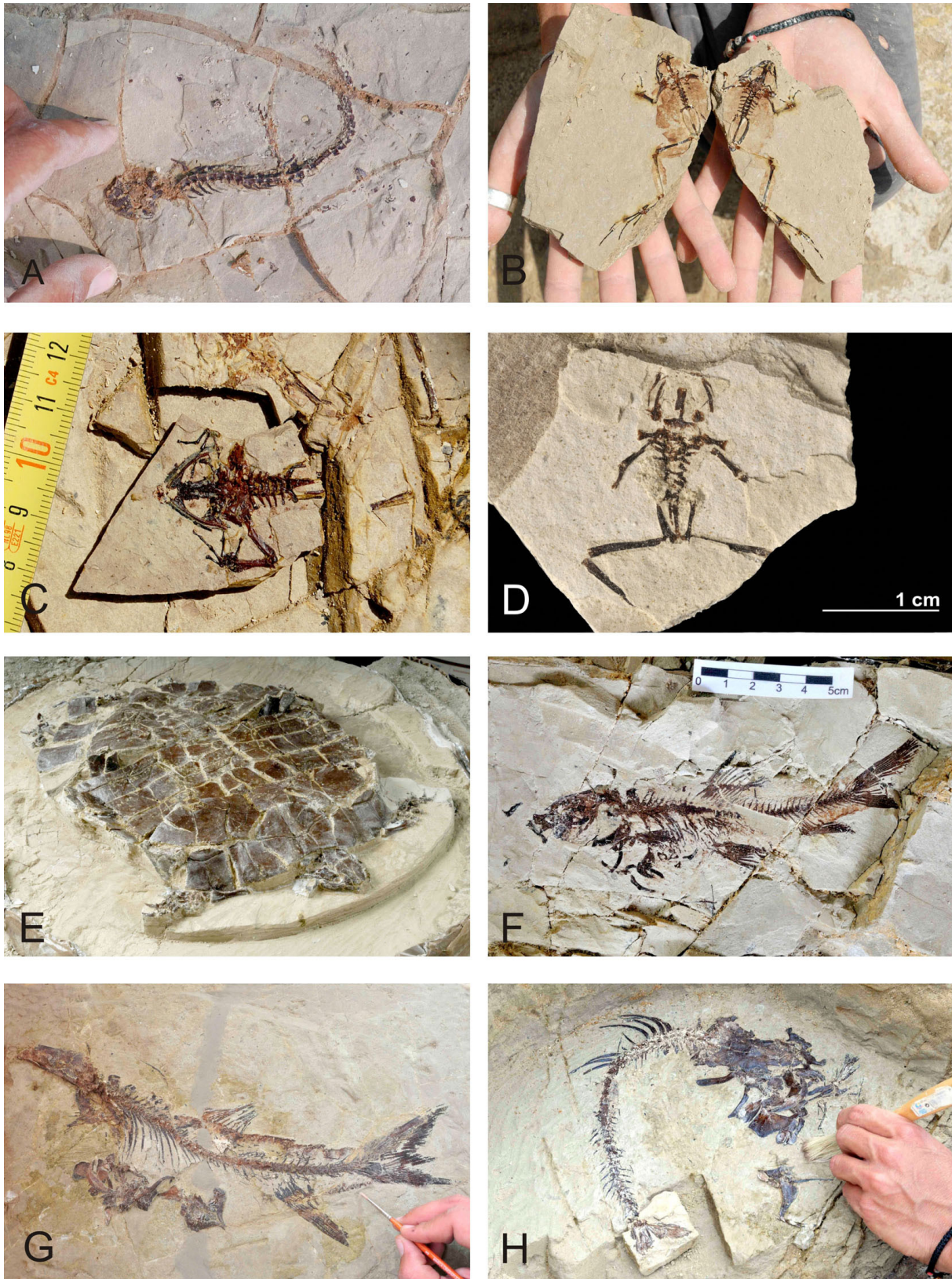


Figura 5. Exemples d'esquelets de microvertebrats recuperats en el Camp dels Ninots

A) Esquelet articulat d'un ofegabous (cf. *Pleurodeles* sp.).

B-D) Esquelets de *Pelophylax* cf. *perezii*.

E) Exemplar de *Mauremys leprosa*.

F-H) Exemples de peixos del Camp dels Ninots

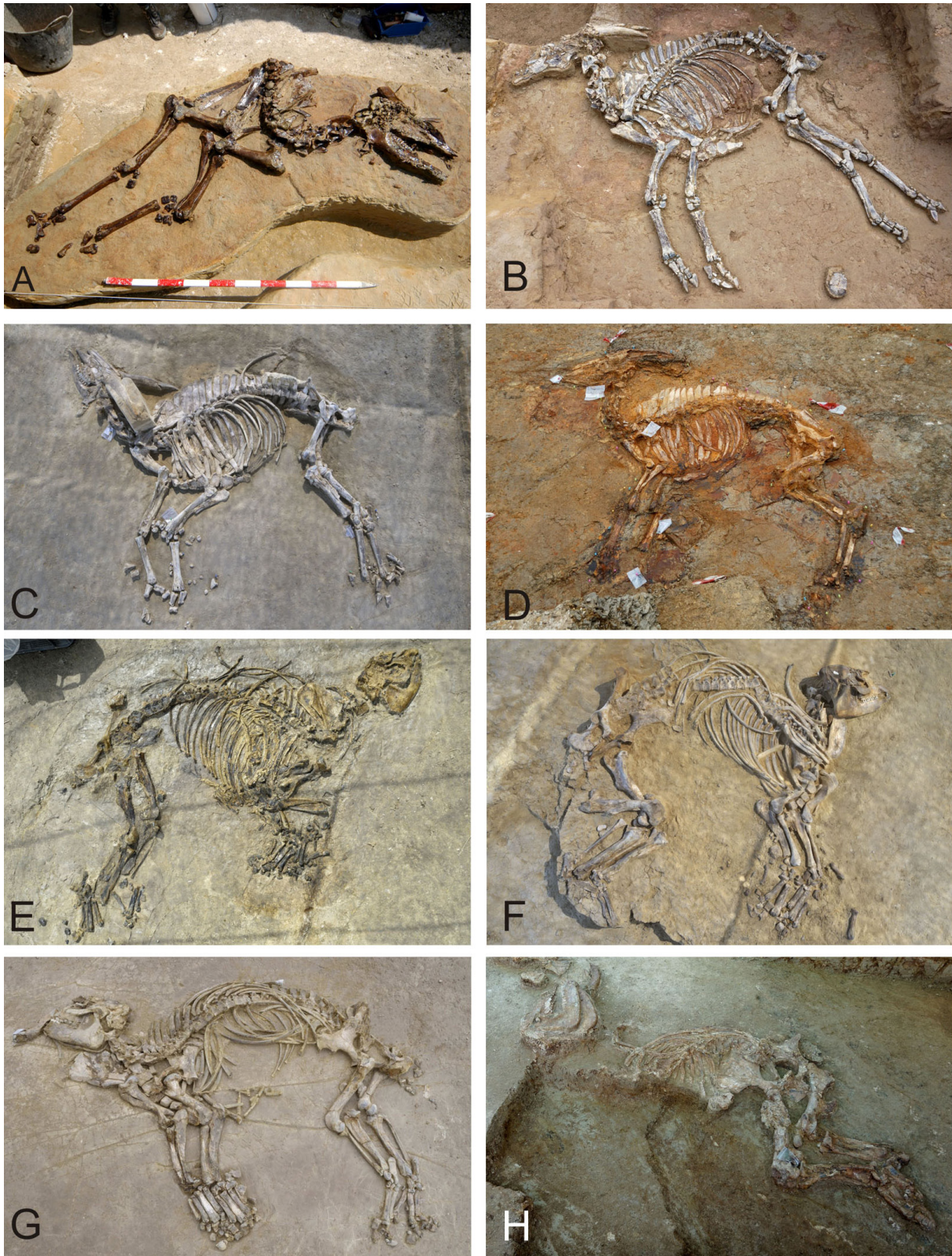


Figura 6. Exemples d'esquelets sencers i en connexió anatòmica de macromamífers recuperats en el jaciment del Camp dels Ninots.

A-D) Esquelets d'*Alephis tignerisi*.

E-G) Esquelets de *Tapirus arvernensis*.

H) Esquelet d'*Stephanorhinus cf. Jeanvireti*

2 mm), un fèmur i un húmer recuperat en el garbellat del sediment provinent de l'excavació. Les vèrtebres són característiques del gènere *Lissotriton*: opistocèliques, allargades amb una llarga espina neural, alta estreta i posteriorment en forma de forquilla i un arc neural ben encorbat. L'arc de l'altura d'elevació/relació neural de la vèrtebra és del voltant de 0,47. Els foràmens subcentrals són grans. La morfologia general i la mida dels fòssils s'adapten molt bé amb el tritó palmat existent *L. helveticus*, que es coneix des de finals del Miocè inferior de Beon 1 a França (Rage i Bailón, 2005).

Pel que fa a l'esquelet en connexió anatòmica (longitud total al voltant dels 6 cm), està exposat a la vista laterodorsal i mostra algunes de les característiques derivades de la família *Salamandridae*, amb la presència d'un arc frontosquamosal i premaxil·lar possiblement fos (invertit en *Pleurodeles*, *Tylototriton* i *Chioglossa*; Frost et al., 2006). La morfologia de les seves vèrtebres presacres sembla que concorda amb les vèrtebres aïllades atribuïdes a *Lissotriton*.

Actualment el tritó palmat *Lissotriton helveticus* està ben representat en zones de clima humit i moderat (García-París et al., 2004). Durant el seu període aquàtic, l'espècie prefereix les aigües tranquil·les i poc profundes, generalment amb la presència de vegetació aquàtica abundant i amb una coberta vegetal molt densa al voltant del llac. A Catalunya, aquest tritó es troba en zones amb una precipitació mitjana anual superior als 700 ml. És, doncs, el tritó menys aquàtic dels tritons ibèrics i està present a l'aigua a partir de novembre fins al maig.

4.2. Anura

Pelophylax cf. perezi (Seoane, 1885)

Descripció: En el Camp dels Ninots s'han recuperat diversos exemplars en el transcurs de les campanyes d'excavació, així com durant els treballs de garbellat dels sediments provinents de mostrejors que demostren la presència d'un representant del gènere *Pelophylax*.

La presència en el Pliocè del Camp dels Ninots pot representar la primera cita d'aquesta

espècie, encara que, segons dades moleculars, se suposa que *P. perezi* s'hauria separat de *P. saharica* en els 5,4 Ma, quan l'estret de Gibraltar es va obrir (García-París et al., 2004).

Pelophylax perezi és una espècie que viu en la gran majoria d'ambients aquàtics amb sol, i la seva presència està molt lligada a la presència d'aigües permanents (Llorente i Arano, 1997; García-París et al., 2004).

4.3. Testudines

Mauremys leprosa (Schweigger, 1812)

Descripció: Els rèptils que estan representats en el Camp dels Ninots formen part de l'espècie *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812), l'anomenada *tortuga mediterrània*. Aquesta espècie es descriu a partir de tesselles parcials i completes, així com a partir d'ossos de l'esquelet axial, apendicular i del crani. El material fòssil del jaciment sol estar en connexió o semiconnexió i almenys està representat per un nombre mínim d'individus de quinze. Les longituds estimades varien entre els 12 i els 25 cm, tant si es tracta d'espècimens subadults com dels adults amb les formes més grans. Les tesselles són de forma oval i més aviat planes, amb un marge posterior llis. La disposició de l'os, la mosca anal, etc. permet assignar aquests espècimens a la família geomydidae (Claude i Tong, 2004).

Chelydropsis cf. nopscai (Szalai, 1934)

Descripció: Aquest material es troba en dipòsit en el Museu del Seminari de Barcelona amb el número de referència 51.639 i ha estat publicat per Claude et al. (2014).

Consisteix en el marge posterior dret de la closca de la setena perifèrica a la placa pigal. Només se'n conserva la meitat dreta. Els perifèrics estan tots connectats entre ells. De la setena a la desena perifèrica presenta els foràmens corresponents a les insercions del procés costal de les plaques costals. El marge posterior està fortament serrat; les estries són més fortes des de la part anterior a les plaques posteriors. Les estries són de forma triangular amb vores rectes.

La presència de *Chelydropsis* en el Camp dels Ninots representa l'última notícia d'aquest gènere, i la més occidental del Pliocè. Aquest fet amplia la variabilitat de tortugues fòssils de la península Ibèrica. És la segona *Chelydrid* coneguda juntament amb la *Chelydrasia appellanzini* (Murelaga *et al.*, 1999) a partir de principis del Miocè de Navarra. *Chelydropsis* era una tortuga mossegadora aquàtica. Ara com ara, només s'ha localitzat aquest exemplar en el Camp dels Ninots, a diferència dels nombrosos exemplars de *M. leprosa* localitzats (Gómez de Soler *et al.*, 2012a). Aquest fet podria explicar-se per la mida molt més gran i l'ecologia d'aïllament de *Chelydropsis*. *Chelydropsis* es passava la major part del temps sota l'aigua esperant la presa (molt probablement peixos), com si fos una emboscada, igualment que ho fan els cocodrils. Molt probablement no entrava a aigües profundes.

4.4. Peixos

Barbus (“*Luciobarbus*”) *sp.*

Descripció: Aquesta espècie està representada per peixos grans i petits amb una longitud estàndard d'entre 120 i 420 mm. Totes les mostres es troben en semiconnexió i algunes no es conserven massa bé, però és possible reconstruir la forma allargada del cos amb la compressió lateral moderada.

Tot i que precisament no és possible reconstruir la forma faríngia, les tres fileres de dents i la seva morfologia detallada fan possible la classificació dels espècimens del Camp dels Ninots al gènere *Barbus* (Cuvier i Cloquet, 1816). Aquesta classificació també es veu corroborada per la morfologia general del cos i pel menor nombre de línies de les aletes, sobretot en les dorsals i anals.

És possible reconèixer dos grups principals dintre dels representants europeus del gènere *Barbus*, tradicionalment considerats com a subgèneres: *Barbus* i *Luciobarbus*. Des del punt de vista morfològic, ambdós grups es diferencien bé (Doadrio, 1990; Miranda i Escala, 2003) i la separació entre l'un i l'altre es degué

produir durant l'Oligocè (Gante, 2011). Els mètodes moderns de classificació consideren aquests grups com a gèneres separats, i tot i que aquest fet està plenament abonat amb les dades moleculars i morfològiques (principalment relacionat amb els teixits tous, per exemple, l'estructura dels llavis i l'organització dels tubercles nupcials (Kottelat i Freyhof, 2007)), és impossible utilitzar aquests dos caràcters pels espècimens fòssils. Les dents faríngies estudiades ens recorden molt al grup *Luciobarbus*. La identificació de les espècies està condicionada per l'anàlisi osteològica comparativa detallada; és per això que, de moment, utilitzem aquesta adscripció oberta.

Leuciscus sp.

Descripció: Cap dels esquelets en connexió anatòmica es conserva complet i, per tant, la seva descripció és força limitada. Aquesta espècie està representada per petits peixos de mida de SL al voltant de 150 mm. L'aleta dorsal està situada en el centre de la SL. Les aletes ventrals comencen estretes en contra de l'origen de l'aleta dorsal. L'aleta caudal es bifurca.

Malgrat que els espècimens del Camp dels Ninots no es conserven prou bé per tal de fer-ne una assignació com a espècie, el descobriment dels ossos faríngis amb la fórmula 5.2, la morfologia típica de les dents, el cap gran, menor nombre de línies de l'aleta dorsal i la forma general del cos, ens permeten classificar-los al gènere *Leuciscus* Cuvier, 1816. Desgraciadament no som capaços de decidir a quin gènere pertanyen els fòssils del Camp dels Ninots; per això utilitzem el nom de *Leuciscus*, en un sentit ampli.

4.5. Mamífers

4.5.1. Artiodactyla

Alephis tignerese Michaux, Aguilar, Calvet, Duvernois i Sudre, 1991

Material: En el Camp dels Ninots s'han recuperat quinze esquelets corresponents a *Alephis*

tigneresi, procedents de les campanyes d'excavació del 2004, 2005, 2006, 2011, 2012 i 2013. D'aquests quinze, nou s'han trobat en el sector Comercial (un en la unitat E, set en la unitat F i un altre en la unitat G), i només dos d'aquests són sencers i en connexió anatòmica i la resta són parts de l'esquelet i en algun cas ossos aïllats. En el sector Ca n'Argilera s'han localitzat quatre esquelets, dos de sencers i en connexió anatòmica, un, també a causa d'una falla, només la meitat del seu cos, però també en connexió anatòmica, i restes aïllades d'un quart. En el sector Butano va aparèixer la meitat d'un esquelet de bòvid a causa també d'una falla del terreny. Finalment, en el sector Can Pol van aparèixer restes aïllades d'un altre bòvid.

Descripció: Els bòvids del Camp dels Ninots són molt grossos; no tant com una vaca, però clarament més grossos que antílops actuals, com ara els nyus. Els bòvids apareixen al registre fòssil a partir d'uns 18 Ma. Inicialment, presenten formes molt petites; més tard, apareixen formes una mica més grosses, i a partir d'uns 6 Ma, a Europa, les formes són realment grosses amb el gènere *Parabos*. Posteriorment, sorgeixen *Leptobos*, *Bos*, *Bison* i *Bubalus* a Europa. Aquests últims tenen una dentició típica, amb corones altes i columnes interlobulars, mentre que les molars de *Parabos* presenten corones més baixes i columnes petites o absents. Les dents dels bòvids del Camp dels Ninots són semblants a les del *Parabos*, que s'assembla molt al gènere *Alephis*. S'han descrit diverses espècies: *P. soriae* (definida a Venta del Moro, a València, d'aproximadament 6 Ma), *P. cordieri* (a Montpeller, de 4 a 5 Ma), *P. / A. boodon* (a Alcoi, d'aproximadament 4 Ma), *A. lyrix* (a Perpinyà, d'aproximadament 3,5 Ma) i *A. tigneresi* (a Baó, al sud de França, d'aproximadament 3,5 Ma). Són formes molt semblants, però dels 6 als 3,5 Ma augmenten una mica la mida corporal i la longitud dels nuclis ossis, la secció dels quals es comprimeix i la forma passa de lleugerament corbada a ser, posteriorment, com la d'una lira.

Sembla que no hi ha cap justificació per a tants noms diferents, ja que presenten poques diferències morfològiques. Per a les formes

tardanes, el terme *boodon* és el més antic i té prioritat en cas de sinonímia. Pel que fa als nuclis ossis del Camp dels Ninots, són molt semblants als de Baó i es diferencien clarament dels de Montpeller; són una forma evolucionada dins d'aquest grup.

4.5.2. *Perissodactyla*

Tapirus arvernensis Croizet and Jobert, 1828

Material: En el Camp dels Ninots s'han recuperat quatre esquelets corresponents a *Tapirus arvernensis*, procedents de les campanyes d'excavació de 2008, 2011 i 2012, aquesta última amb dos esquelets.

Descripció: Els tapirs tenen unes característiques molt clares. Són perissodàctils i, per tant, el pla de simetria de les extremitats passa pel tercer dit, mentre que en els artiodàctils aquest pla passa entre el tercer i el quart dit. Curiosament, els tapirs mantenen a la mà (però no al peu) un cinquè dit de dimensions reduïdes, mentre que el polze els ha desaparegut totalment. Són lofodonts; és a dir, tenen molars amb crestes transversals. Com en molts perissodàctils, les premolars són molaritzades (tenen una estructura molt semblant a la de les molars). Mantenen les canines i totes les incisives, mentre que els rinoceronts les han perdut. El que més crida l'atenció del crani són els nasals reduïts sobre una cavitat nasal alta, ja que, paradoxalment, aquesta morfologia òssia és típica d'animals amb un nas llarg. Els tapirs tenen una trompa curta de teixit tou.

En el Pliocè, des de fa uns 5 Ma fins a 1,8 Ma, hi ha només una espècie de tapir a Europa (Fig. 8), que és el *Tapirus arvernensis*. En el moment d'escriure aquestes línies, el tapir del Camp dels Ninots encara no ha estat estudiat en profunditat, però és molt probable que formi part d'aquesta espècie.

Els tapirs són uns animals molt interessants per la seva ecologia. Són frugívors i folívors (és a dir, mengen fruites i fulles), i típics d'ambients tancats i humits. La distribució d'aquests mamífers en l'espai i en el temps reflecteix en gran manera la localització d'aquesta mena

d'ambients i de condicions climàtiques. Els primers tapirs eren presents a tot l'hemisferi nord, formaven part d'altres gèneres i tenien els ossos de les extremitats força gràcils, però a principis del Miocè mitjà van desaparèixer de gairebé tot el món. A l'est d'Àsia, es va originar el *Tapirus* actual, d'extremitats més robustes, i es va dispersar altra vegada per l'hemisferi nord. L'augment de la robustesa de les extremitats reflecteix probablement una adaptació progressiva a ambients més tancats. Possiblement aquestes adaptacions van impedir que pogués travessar ambients àrids i entrar a Àfrica i al subcontinent indi. Durant el període comprès aproximadament entre els 5 Ma i els 2,5 Ma, els tapirs (*Tapirus arvernensis*) eren molt abundats a Europa. El clima devia ser relativament suau, amb poca estacionalitat i sense temperatures baixes extremes. Quan, fa entre 2,7 i 2,5 milions d'anys, l'estacionalitat va augmentar i les temperatures van baixar, els tapirs es van extingir a Europa i al nord d'Àsia. En el mateix moment es va formar l'istme de Panamà a causa de moviments tectònics i del descens del nivell del mar en relació amb les baixes temperatures globals, i això va permetre l'entrada dels tapirs a Amèrica del Sud, on actualment viuen tres espècies. També van seguir vivint a l'est d'Àsia, a la Xina, en latituds més baixes (amb menys efectes de l'estacionalitat), fins a l'Holocè, mentre que actualment viuen al sud-est d'Àsia i a Sumatra. El *Tapirus indicus*, de pelatge blanc i negre, és l'espècie viva més relacionada amb el fòssil del Camp dels Ninots.

***Stephanorhinus cf. jeanvireti* (Guérin, 1972)**

Material: En el Camp dels Ninots s'ha recuperat un esquelet semicomplet d'*Stephanorhinus cf. Jeanvireti* durant la campanya d'excavació de 2006 i restes aïllades de tres individus més, corresponents a una costella i un magnum de la campanya de 2005, un húmer durant la campanya de 2009 i un fèmur durant la campanya de 2008.

Descripció: El rinoceront localitzat al Camp dels Ninots és molt gros; tot i que es tracta d'un individu jove encara té les dents de llet

en actiu i li manquen les terceres molars. En el maxil·lar del fòssil es poden observar les premolars superiors permanents darrere de les dents de llet.

Les espècies de rinoceronts europeus dels últims 4 Ma gairebé totes són molt semblants; per això estan agrupades en el mateix gènere: *Stephanorhinus*. L'atribució de l'espècie *megarhinus* és controvertida, i recentment se n'ha proposat la pertinença al gènere *Lartetotherium*. El rinoceront llanut és un xic diferent, i per això pertany a un altre gènere: *Coelodonta*. Al dors del nas, dues estructures, semblants a les de la coliflor, indiquen els punts d'origen de les banyes grosses, i un septe nasal ossificat suporta els nasals. Les banyes estan constituïdes de queratina, igual que el pèl i les ungles. Al pergelisòl (el subsòl permanentment glaçat característic dels ambients periglacials) s'han conservat banyes de *Coelodonta*. Aquests dos gèneres del nord d'Euràsia no tenen incisives.

Les tres espècies actuals de rinoceronts del sud d'Àsia tenen una o dues banyes molt més petites, i utilitzen les incisives com a arma, mentre que les dues espècies actuals d'Àfrica no tenen incisives, sinó dues banyes grosses sobre uns nasals massius i curts que no són suportats per septes nasals ossificats. Aquests tres grups de rinoceronts són diferents des del Miocè (des de fa més de 5 Ma).

La majoria de les espècies europees no són gaire grosses. S'estima que els adults pesaven entre 1.000 i 1.500 kg, tot i que hi ha espècies que podrien haver pesat el doble: és el cas, per exemple, del *Lartetotherium megarhinus*, de l'*Stephanorhinus jeanvireti* i de l'*Stephanorhinus kirchbergensis*, el rinoceront de Kirchberg (un poble d'Alemanya, on ha estat reconegut per primera vegada). La forma de les premolars i d'alguns ossos de l'individu del Camp dels Ninots és diferent de la morfologia del rinoceront de Kirchberg. El *Lartetotherium megarhinus* té unes incisives reduïdes i és per això que ha estat exclòs del gènere *Stephanorhinus*, ja que aquest no en té. La part anterior de la mandíbula de l'individu del Camp dels Ninots està danyada, però sembla que no té incisives, per la qual cosa probablement for-

ma part de l'*Stephanorhinus jeanvireti*, tot i que és necessària una comparació més detallada amb altres espècies d'aquesta cronologia (*Lartetotherium megarhinus* i *Stephanorhinus miguelcrusafonti*) per confirmar o descartar aquesta assignació.

4.5.3. Rodentia

Apodemus atavus Heller, 1936

Material: En el Camp dels Ninots s'han recuperat poques restes pertanyents a aquest grup. Es tracta de dues restes pertanyents a un primer molar superior (M1) ("CN04, Ca n'Argilera, cala 7/8, niv. 11, K20") i a un primer molar superior amb maxil·lar i dentició ("CN08, Ca n'Argilera, cala 7/8, niv. 11").

Descripció: Tal com ja hem comentat, els petits mamífers es troben poc representats en el Camp dels Ninots, amb dos primers molars superiors del múrid *Apodemus atavus*. El M1 superior presenta un llarg i arrodonit t1 col·locat posterior respecte a t2 i t3. El t3 és arrodonit i sense cap evidència de l'espòl posterior.

4.6. Aus

Pel que fa a les aus, el seu estudi està en fase preliminar, i per això en la major part de casos només se n'ha pogut arribar a establir la família.

Família Anatidae

Material: CN'09, cala 7/8, Ca n'Argilera, nivell 11 N26, núm. 1.

Descripció: Escàpula esquerra, epífisis proximal amb porció de diàfisi. NMI = 1.

Aythya sp.

Material: CN'05, cala 7/8, Ca n'Argilera, nivell 10 K19, núm. 3.

Descripció: Húmer esquerra, epífisis distal amb porció de diàfisi. NMI = 1.

Phalacrocorax sp.

Material: CN'13, cala 9/10, Ca n'Argilera, nivell 11 Y47, núm. 1; CN'13, cala 9/10, Ca n'Argilera, nivell 10 X47, núm. 1; CN'13, cala 9/10, Ca n'Argilera, nivell 10 X47, núm. 2, i CN'11, cala 9/10, Ca n'Argilera, nivell 11 Z47, núm. 2.

Descripció: Húmer esquerra, sencer; Ulna esquerra, sencera; radi esquerra, epífisi proximal amb diàfisi i radi dret, dos fragments. Falta la diàfisi medial.

Família Phasianidae

Material: CN'10, cala 7/8, Ca n'Argilera, nivell 11 P21, núm. 1.

Descripció: Tras-metatars esquerra, sencer. NMI = 1.

Classe Aus

Material: S'han recuperat deu restes identificades com a aus que presenten un bon estat de conservació, malgrat la presència de manganesos, concrecions i fissures d'humitat. El baix percentatge d'elements recuperats impedeix fer una valoració general de la mostra.

En el Camp dels Ninots queda representat en el conjunt el gènere *Aythya*, del grup de les anàtides capbussaires. D'altra banda, *Phalacrocorax* també ens indica un ambient aquàtic en l'entorn del Camp dels Ninots. La resta de *Phasianidae*, en un futur proper, serà estudiat en més profunditat atès l'interès que pot repercutir en el coneixement d'aquesta família en cronologies tan antigues i en el coneixement de l'entorn. És coneguda la dificultat per distingir entre *Phasianus* i *Gallus*, especialment en contextos tan antics; això fa que siguem cautelosos fins a no tenir més resultats.

5 Material paleobotànic

També els *maars* són estructures geològiques ideals per desenvolupar estudis de reconstrucció paleoambiental. En els seus sediments, molt sovint barbats, hi ha compilada tota la

informació referent al clima i l'ambient d'una determinada zona durant un determinat lapse de temps. Com que aquest tipus de llacs reben aigua de la precipitació directa i es troben afectats pels efectes de l'evaporació, tenen una important influència sobre la vegetació local; la major o menor quantitat de precipitació i evapotranspiració condicionen la presència d'un o altre tipus de cobertura vegetal, la qual és particularment sensible a les oscil·lacions climàtiques.

Els estudis que s'estan realitzant actualment en el Camp dels Ninots amb relació a la reconstrucció del paisatge pivoten sobre dos eixos principals: les empremtes vegetals (fulles, fruits, inflorescències, fustes, etc.) (Fig. 7) i les mostres de pol·len.

5.1. Les macrorestes vegetals

A partir de les dades procedents dels estudis de les macrorestes vegetals s'ha pogut determinar l'ambient proper al llac del Camp dels Ninots, i s'hi han pogut distingir tres línies de vegetació.

5.1.1. Plantes aquàtiques i amfibies

Les plantes aquàtiques devien formar denses praderies subaquàtiques. Presenten fulles laciniades (és a dir, molt retallades) per tal de suportar els corrents hidràulics sense separar-se de la planta reproductora. En el Camp dels Ninots aquest tipus de fulla és present en els gèneres *Cabomba*, de regions tropicals, i *Ranunculus*, àmpliament distribuït en la geografia de la península Ibèrica.

Les plantes amfibies són les que estan parcialment submergides. Aquest és el cas de les bogues, de les canyotes, de les canyes i dels esparganis, que tenen les arrels i els rizomes submergits en l'aigua, i les tiges, les fulles i les inflorescències emergides. Segurament van formar bancs allunyats de les ribes en zones on cap element arborel els feia ombra, ja que aquestes plantes necessiten que el sol els toqui de ple per viure.

5.1.2. Bosc de ribera

A les vores del llac es va desenvolupar un bosc de ribera constituït fonamentalment per verns (*Alnus gaudinii*) i xipresos dels pantans (arbres del gènere *Taxodium* o *Glyptostrobus*). En aquestes associacions també hi vivien estíraxs (arbres del gènere *Liquidambar*), faies (arbres del gènere *Myrica*), oms, plataners i pollancre.

5.1.3. La laurisilva

Lluny de les aigües del llac, darrera dels boscos de ribera, hi havia les laurisilves, un tipus de bosc subtropical. Al Camp dels Ninots, les laurisilves estaven caracteritzades pels gèneres *Daphnogene* i *Laurophyllum*, relacionats amb diferents espècies de la família dels llorers (família Lauraceae).

Si tenim en compte els actuals boscos de llorers del sud de la Xina i del Japó, a més de lauràcies, aquests boscos pliocènics devien integrar noguers i alzines subtropicals; aquestes últimes podrien ser els avantpassats de les alzines actuals (*Quercus ilex* ssp. *ilex*). En el Camp dels Ninots s'ha determinat l'espècie *Quercus drymeja*.

5.2. Les microrestes vegetals

Les dades de què es disposa provenen del mostreig palinològic intensiu de tota la seqüència lacustre obtinguda durant el sondatge mecànic d'extracció contínua de sediments inalterats. Aquests treballs, realitzats l'any 2009 al sector de Can Cateura (CC'09), van posar a la llum gran quantitat de material pol·línic. Aquests resultats ens han aportat molta informació de caràcter paleoambiental i, amb els 48 metres de seqüència recuperada, han permès reconstruir el paleoambient d'aquesta regió ara fa 3,1 Ma i fer-la extensible a bona part de la Mediterrània (Jiménez-Moreno *et al.*, 2013).

El registre pol·línic del sondeig CC'09 ens mostra un percentatge molt elevat de *Pinus*, amb un 43 %. Altres coníferes com *Abies*,

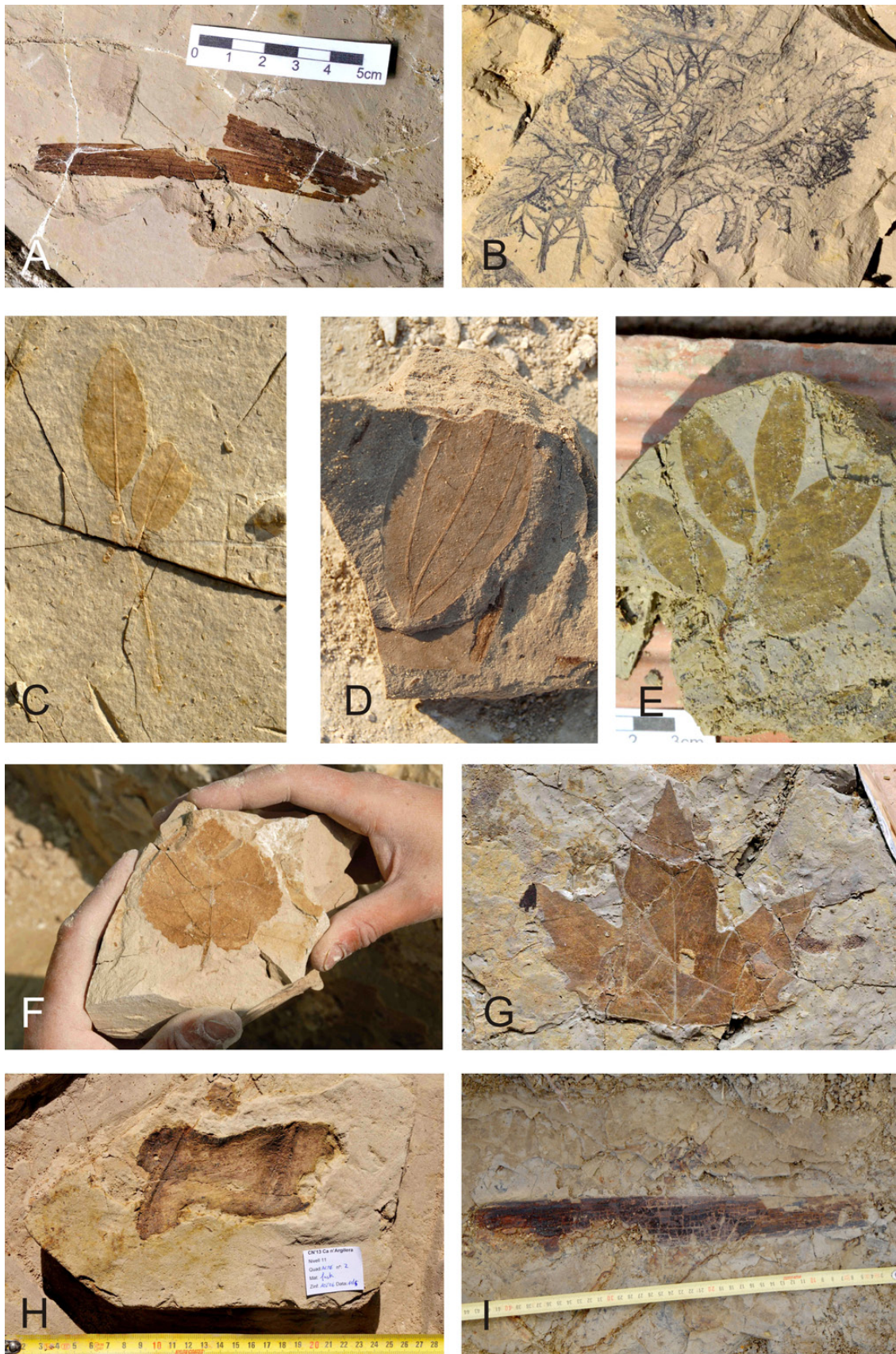


Figura 7. Exemples de negatius de macrorestes vegetals recuperats en el Camp dels Ninots. **A-B)** Negatius de plantes aquàtiques i amfibies. **C-E)** Exemples de laurisilva. **F-G)** Exemples de bosc de ribera. **H-I)** Pseudomorfs de fusta

Cathaya, *Tsuga*, *Cedrus*, *Picea*, *Larix/Pseudotsuga* i *Taxodioideae* (probablement *Taxodium* o *Glyptostrobus*) són també abundants en el registre. *Engelhardia*, *Taxodioideae* i *Myrica* representen els taxons termòfils més freqüents. Els pol·lens d'espècies temperades estan dominats per *Quercus* (tan els de fulla perenne com els caducifolis), però també *Alnus*, *Carpinus* (incloent-hi *C. cf. orientalis*), *Carya*, *Liquidambar* *Ulmus* i *Castanea-Castanopsis*. Típics taxons mediterranis com *Olea* i *Phillyrea* apareixen freqüentment en el registre pol·línic. Cupressaceae s.l., Ericaceae and Poaceae són abundants en l'espectre pol·línic. Aquàtics com Cyperaceae també són freqüents en les mostres pol·líniques, així com els *Botryococcus* (Algae), que en algun moment són molt abundants.

Cent set espècies diferents de pol·lens s'han identificat en el sondeig mecànic CC'09. El registre ens mostra una molt rica diversitat de flora, encara que alguns dels taxons identificats es presenten en percentatges inferiors a l'1 %. Aquestes espècies rares inclouen plantes termòfiles com *Arecaceae*, *Croton*, *Mimosaceae*, *Prosopis*, *Caesalpinaceae*, *Sapotaceae*, *Symplocos*, *Cyrillaceae-Clethraceae*, *Platycarya*, *Partenocissus*, *Cissus*, *Celastraceae*, *Mussaenda* tipus, *Microtropis fallax* i *Eucommia*. Arbres de clima temperat presenten també una certa diversitat, i se'n presenten de rars, com *Aesculus*, *Fraxinus*, *Rhus*, *Ilex*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Hamamelis*, *Parrotia*, *Hamamelidaceae*, *Platanus*, *Celtis*, *Populus* i *Ginkgo*.

6 Material arqueològic

Tot el material arqueològic es concentra en el sector Butano. En aquest sector s'han documentat sis unitats estratigràfiques en tres metres de fondària, de les quals només les unitats A i B (les superiors) corresponen al període Quaternari (Fig. 4, secció Butano, àrea 2006). Si exclouem la unitat A, pel fet d'estar relacionada amb la topografia actual, tan sols la unitat B és la que presenta una posició estratigràficament més antiga. Ha estat datada una mostra de sediment de la base d'aquesta unitat (la

MAD-5924SDA) pel Laboratori de Datació i Radioquímica de la Universitat Autònoma de Madrid a través de la tècnica de luminiscència òpticament estimulada (OSL), amb un resultat de 16.795 ± 963 anys B.P. Aquesta datació ens precisa les dades que ens donava el registre arqueològic, en concret la indústria lítica, la qual ens situava el jaciment entre el Plistocè superior final i l'Holocè inicial, i ara podem precisar que està als inicis del Tardiglacial; per tant, de ple en el Paleolític superior final.

La unitat B sembla que està relacionada amb la gènesi del relleu actual, la qual seria conseqüència de l'alteració de la sedimentació pliocena i, en menor proporció, del desmantellament dels materials del con volcànic (graves de quars, etc.). Per tant, aquesta evolució edàfica ens fa pensar en un origen autòcton/pa-rautòcton dels materials sedimentaris. Aquest reblliment devia ser fruit de la formació de col·luvions i xaragalls a les parts altes del volcà que devien arrossegar sediments a les parts baixes i van acabar de formar el relleu topogràfic actual (Gómez de Soler *et al.*, 2008; Gómez de Soler *et al.*, 2012b).

La resta d'unitats (de la C a la F) corresponen als nivells pliocens de quan a dins del volcà es va formar un llac. Per tant, tot aquest tram baix presenta una sedimentació lacustre tranquil·la que queda reflectida per la superposició en làmines dels diferents nivells sedimentaris. La unitat F és la que conté restes paleontològiques i paleobotàniques.

Pel que fa a la indústria lítica i sense entrar-hi en detall, de les quatre campanyes d'excavació realitzades (2007, 2010, 2011 i 2012) s'han recuperat un total de cinc-centes set restes lítiques en una superfície de 65 m² (Fig. 8). El conjunt lític del Camp dels Ninots ens indica un ús diferencial de la matèria primera a l'hora de realitzar un tipus o un altre d'explotació. La talla de tipus laminar està feta sempre amb material de més bona qualitat com pot ser el sílex o l'òpal, mentre que la de tipus discoïdal o aquella més expeditiva es realitza amb el material més comunament utilitzat des dels inicis de les ocupacions humanes en aquest territori com és el quars.

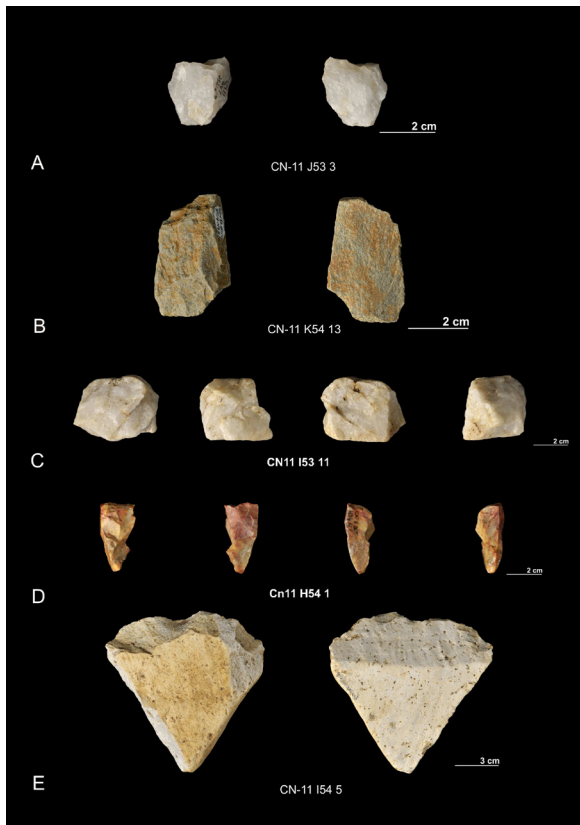


Figura 8. Exemples d'indústria lítica recuperats a la cala 2 del sector Butano.

A) Exemple de BPF.

B) Exemple de BP.

C i D) Exemples de BN1G.

E) Exemple de FBN1GC

El relatiu alt percentatge de sílex i òpals en quasi un 15 % del registre lític total del Camp dels Ninots en comparació dels jaciments del Paleolític inferior i mitjà de Catalunya és un element diferencial més en el comportament que tenen aquestes comunitats d'homínids respecte de les pretèrites. Això ens indica una major inversió de temps, energia i coneixement per part d'aquestes comunitats en la recerca de recursos lítics òptims a la seva demanda tècnica, cosa que els condueix al descobriment i explotació de noves àrees font de matèria primera fins aquell moment inèdites. Aquest fenomen s'identifica en la majoria de jaciments del nord-est i nord-oest peninsular en la transició del Paleolític mitjà al superior (Fullola *et al.* 2006; Lombera i Rodríguez 2010).

Els sistemes d'explotació identificats busquen sempre treure el màxim profit segons el tipus de matèria primera utilitzada i la seva qualitat. Per una banda, tenim la talla de tipus laminar confeccionada sobre òpal i sílex amb la intenció d'extreure productes allargats. Per una altra, aquell quars de més bona qualitat s'explota a través d'una talla discoïdal aprofitant al màxim la matèria primera. L'explotació de tipus centrípeta i més expeditiva s'usa per a aquells quarsos d'una qualitat més dolenta o per a aquells que presenten plans de fractura natural. Finalment, sobre aquells quarsos que per les seves mides petites són difícils d'agafar es practica una talla sobre enclusa.

Tenint en compte la nova datació obtinguda per OSL i les característiques del conjunt lític recuperat, les ocupacions identificades en el Camp dels Ninots poden relacionar-se amb altres ocupacions de moments finals del Late Glacial Maximum (LGM) i inicis del Tardiglacial. Alguns jaciments d'aquest període del centre i sud de França (Banks *et al.*, 2011; Bosinski *et al.*, 2008) i el llevant espanyol (Parpalló, Roc de la Melca, La Griera) (Aura, 2007; Soler, 1980; Cebrià *et al.*, 2000) presenten conjunts lítics caracteritzats per un increment dels mètodes de talla expeditius, inclosa la talla sobre enclusa (Bracco, 1993) i una escassa presència d'elements laminars, molt diferents de les que caracteritzen les indústries del Magdaleniana.

7 Conclusions

El Pliocè, entre 5 i 2,8 Ma, és una de les èpoques del Cenozoic més interessants a l'hora d'entendre la configuració actual del clima i la biodiversitat al nostre planeta. És la darrera època del Neogen, a cavall entre el Miocè i el Pleistocè. Com a tal, és el darrer moment en què encara es mantenen unes condicions climàtiques heretades del Miocè, amb prevalença d'un clima subtropical i boscos de tipus laurisilva. Al mateix temps, però, s'observen els primers canvis en les faunes continentals, amb l'entrada d'elements precursors que caracteritzaran les faunes del Pleistocè inferior

d'Europa. Dins el Pliocè es localitzen també les primeres pulsacions climàtiques relativament fredes, amb creixement del gel àrtic (entre 4 i 3,2 Ma), abans de l'inici de la dinàmica glacial-interglacial produïda a l'entorn dels 2,6 Ma (base del Plistocè). Com a resultat d'aquest seguit de canvis climàtics i ambientals, és durant el Pliocè quan a Àfrica es produeix la diversificació i expansió dels primers homínids bípedes.

El trànsit al Pleistocè inferior es caracteritza per importants esdeveniments a escala geològica, paleontològica i paleoantropològica. Així, com hem comentat, a partir de 2,6 Ma s'inicia la dinàmica glacial-interglacial que caracteritzarà la resta del Quaternari. En aquest moment, es produeixen significatius canvis a les faunes de mamífers, amb dispersions a Europa d'elements significatius com els primers representants del gènere *Mammuthus* i *Equus*. A l'Àfrica, té lloc l'emergència dels primers representants del gènere *Homo* (*H. habilis*) i de les primeres indústries lítiques de Mode 1. Al voltant dels 1,8 Ma trobem les primeres evidències de presència humana fora d'Àfrica (jaciment de Dmanisi, a Geòrgia) i a 1,4 Ma aquestes evidències s'estenen també a Europa occidental (jaciments de Barranco León i Fuente Nueva 3, a la conca Guadix-Baza, i jaciment de Sima del Elefante, a Atapuerca).

A Catalunya, fins al descobriment del jaciment del Camp del Ninots, el Pliocè era una època pobrament representada en el registre fòssil. Les escasses evidències es concentraven a la depressió de l'Empordà i a la conca de Banyoles-Besalú (per exemple, a Cornellà de Terri). Les intervencions en el *fossil-lagerstätten* del Camp dels Ninots de Caldes de Malavella, corresponent al Pliocè superior, han canviat per complet aquest panorama, i han proporcionat una seqüència contínua, molt ben conservada i amb una alta resolució temporal. La conservació excepcional del registre fòssil documentat en el *maar* del Camp dels Ninots permet l'aplicació de múltiples estudis encaminats a obtenir dades referents a la paleoecologia d'aquest entorn. El desenvolupament

d'aquests treballs permetrà establir un model climàtic i paleoambiental del Pliocè superior català, i ens donarà una base per poder explicar els fenòmens climàtics posteriors que tindran lloc durant tot el Quaternari.

La singularitat del jaciment del Camp dels Ninots és la conservació excepcional d'esquelets complets i en connexió anatòmica de grans i petits vertebrats (aus, peixos, amfibis, rèptils, mamífers, etc.), com també d'invertebrats (insectes, etc.). Probablement l'origen de l'acumulació respon a fenòmens catastròfics relacionats amb l'activitat del volcà. La quantitat i la qualitat del registre fòssil recuperat fan d'aquest jaciment un enclavament únic i de referència internacional per conèixer l'evolució dels diferents taxons documentats. La major part del material fòssil correspon a espècies poc o gens representades en el registre fòssil europeu. El fet de tractar-se d'esquelets complets permet establir-los com a holotips en cada un dels grups i, en alguns casos, la descripció de noves espècies. En aquest sentit, els estudis anatòmics, morfomètrics i tafonòmics detallats permetran clarificar la seva taxonomia i continuar amb la caracterització paleobiològica de cada una, especialment pel que fa a les seves capacitats adaptatives i a la seva paleoecologia.

En definitiva, els treballs sistemàtics d'excavació en el jaciment del Camp dels Ninots estan posant al descobert un autèntic tresor per a la paleontologia internacional. La gran quantitat i variabilitat del registre recuperat, amb un excel·lent estat de conservació, bé mereix l'adjectiu de *Fossil-Lagerstätte*. La seva excepcionalitat no només ofereix una oportunitat única per estudiar l'ecosistema del nostre entorn, sinó que també contribuirà a entendre millor altres jaciments *lagerstätten* importants com Eckfeld o Messel (Eocè, Alemanya) entre d'altres.

Esperem en les properes campanyes d'excavació obtenir més i millor material paleontològic i paleobotànic, així com aprofundir en el coneixement geològic d'aquest entorn, per tal d'entendre la seva tafonomia i el paleoambient durant el Pliocè.

Agraïments: Volem agrair a tots aquells propietaris que durant aquests deu anys ens han donat permís per poder realitzar les campanyes d'excavació en els seus terrenys. També agraïm a tots els excavadors que durant tot aquest temps ha participat en les diferents campanyes d'excavació. Agraïm a l'Ajuntament de Caldes de Malavella i al Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya pel seu suport econòmic en les intervencions arqueopaleontològiques fetes fins ara. El autors i el projecte han rebut finançament dels projectes SGR2014-901 i 2014-100575 de la Generalitat de Catalunya i els CGL2012-38358, CGL2012-38434-C03-03, CGL2012-38481 del Ministerio de Economía y Competitividad de España.

8 Referències bibliogràfiques

- AURA TORTOSA, E. (2007). "Badegouliens et Magdaléniens du versant méditerranéen espagnol". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 104(4), p. 809-824.
- BANKS, W.; AUBRY, T.; D'ERRICO, F.; ZILHAO, J.; LIRA-NORIEGA A.; TOWNSEND PETERSON, A. (2011). "Eco-cultural niches of the Badegoulian: Unraveling links between cultural adaptation and ecology during the Last Glacial Maximum in France." *Journal of Anthropological Archaeology*, 30, p. 359-374.
- BOSINSKI, G.; GUICHARNAUD, R. (2008). "The working of quartz at the Magdalenien site of Mirande, Comm, Negrepelisse (Tarn-et-Garonne, France)". A: Z. SULGOSTOWSKA; A. J. TOMASZEWSKI (ed.) *Man-Millennia-Environment. Studies in the Honour of Romuald Schild*, Warsaw, p. 253-262.
- BRACCO, J.-P. (1993). "Mise en évidence d'une technique spécifique pour le débitage du Quartz dans le gisement badegoulien de la Roche à Tavernat (Massif Central, France)". *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, p. 43-50.
- BÜCHEL, G. (1993). "Maars of the Westeifel, Germany". *Lecture Notes in Earth Sciences*, 49, p. 1-13.
- CAMPENY, G.; GÓMEZ, B.; GARCÍA, S.; RIBA, D.; SALA, R. (2004). "Una aproximació al jaciment arqueopaleontològic del Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, Girona)". A: *VII Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines*. La Bisbal d'Empordà, p. 49-52.
- CEBRIÀ, A.; ESTEVE, X.; VILARDELL, A. (2000). *Cavalls, cérvols i conills: 10 anys de recerca a la Balma de la Graiera de Calafell: El conegut de la Cobertera a la prehistòria*. Calafell: Ajuntament de Calafell.
- CLAUDE, J.; GÓMEZ DE SOLER, B.; CAMPENY, G.; AGUSTÍ, J.; OMS, O. (2014). "Presence of a chelydrid turtle in the late Pliocene Camp dels Ninots locality (Spain)". *Bulletin de la Société Géologique de France*, t. 185, núm. 4, p. 245-248.
- CLAUDE J.; TONG, H. (2004). Early Eocene Testudinoid Turtles from Saint-Papoul, France, with Comments on the Origin of modern Testudinoidea. *Oryctos*, 5, 3-45.
- DOADRIO, I. (1990). "Phylogenetic relationships and classification of western palaeartic species of the genus *Barbus* (Osteichthyes, Cyprinidae)". *Aquat Living Resour*, 3, p. 265-282.
- ESTES, R. (1981). *Gymniophiona, Caudata: Handbuch der Paläoherpetologie*. Stuttgart: Gustav Fischer.
- FRANZEN, J. L. (1977). "Urpferdchen und Krokodile-Messel vor 50 Millionen Jahren". *Kleine Senckenberg-Reihe*, 7, p. 1-36.
- FULLOLA, J. M.; MANGADO, X.; ESTRADA, A.; NADAL, J. (2006). "Comunidades humanas y circulación de recursos, bióticos y abióticos, en el Paleolítico Superior del Noreste de la Península Ibérica". *Zephyrus*, núm. 59, p. 89-96.
- FROST, D.R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R.H.; HAAS, A.; HADDAD, C.F.B.; DE S.; R.O., CHANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S.C.; RAXWORTHY, C.J.; CAMPBELL, J.A.; BLOTTO, B.L.; MOLER, P.; DREWES, R.C.; NUSSBAUM, R.A.; LYNCH, J.D.; GREEN, D.M.; WHELLER, W.C. (2006). "The amphi-

- bian tree of life". *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 297, p. 1-370.
- GANTE, H. F. (2011). "Diversification of Circum-Mediterranean Barbels". A: GRILLO, O. (ed.). *Changing Diversity in Changing Environment*. Rijeka: InTech, p. 283-298.
- GARCÍA CATALÁN, S.; CAMPENY, G.; GÓMEZ, B.; RIBA, D. (2007). "Aportaciones preliminares al registro paleontológico de la depresión de la Selva: el yacimiento del Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, Girona)". A: ALMÉCIJAR, S.; CASANOVAS-VILAR, I.; FURIÓ, M.; MARMI, J.; VILA, B. (ed.). *Actas del III Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología*. Cercs: Sant Corneli, p. 69-82.
- GARCÍA-PARÍS, M. [et al.] (2004). "Amphibia, Lissamphibia". A: RAMOS, M. A. [et al.] (ed.). *Fauna ibérica*. Vol. 10. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- GÓMEZ DE SOLER, B.; CAMPENY, G.; OMS, O.; GARCÍA, S.; RIBA, D.; ROSILLO, R.; SALA, R. (2008). "El Camp dels Ninots. Intervencions arqueopaleontològiques del 2006 i 2007 (Caldes de Malavella, la Selva)". A: *IX Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines*. L'Escala, p. 13-23.
- GÓMEZ DE SOLER, B.; CAMPENY VALL-LLOSERA, G.; OMS, O.; MADE, J. van der; AGUSTÍ, J.; SALA, R.; BLAIN, H.-A.; BURJACHS, F.; CLAUDE, J.; GARCÍA CATALÁN, S.; RIBA, D.; ROSILLO, R. (2012a). "A new key locality for the Pliocene vertebrate record of Europe: the Camp dels Ninots maar (NE Spain)". *Geologica Acta*, 10 (1), p. 1-17.
- GÓMEZ DE SOLER, B.; CAMPENY, G.; OMS, O.; ROSILLO, R.; DÍAZ, A.; RIBA, D.; ROUBACH, S.; ASRYAN, L.; GARCÍA, S.; LOMBER HERMIDA, A. de (2012b). "El Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, la Selva): un jaciment del Paleolític superior a l'aire lliure. Excavacions del bienni 2010-2011". A: *XI Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines*. Girona, p. 29-36.
- GÓMEZ DE SOLER, B.; CAMPENY, G.; OMS, O.; AGUSTÍ, J.; BLAIN, H. A.; MADE, J. van der; MARTÍN, P.; MATEOS, P.; PRIKRYL, T.; RIBA, D.; ROUBACH, S.; SALONIA, A. (2014). "El jaciment del Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, la Selva). Intervencions en el bienni 2012-2013". A: *XII Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines*. Besalú, p. 15-27.
- JIMÉNEZ-MORENO, G.; BURJACHS, F.; EXPÓSITO, I.; OMS, O.; CARRANCHO, Á.; VILLALAÍN, J. J.; AGUSTÍ, J.; CAMPENY, G.; GÓMEZ DE SOLER, B.; MADE, J. van der (2013). "Late Pliocene vegetation and orbital-scale climate changes from the western Mediterranean area". *Global and Planetary Change*, 108, p. 15-28.
- KOTTELAT, M.; FREYHOF, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Cornol; Berlín: M. Kottelat; J. Freyhof.
- LAPLACE, G.; MEROC, L. (1954). "De l'application des coordonnés cartésiennes la fouille d'un gisement". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* [París], 51 (7), p. 291-293.
- LLORENTE, G. A.; ARANO, B. (1997). "Rana perezi". A: PLEGUEZUELOS, J. M.; MARTÍNEZ-RICA, J. P. (ed.). *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles de España*. Granada: Universidad de Granada, p. 164-166. (Monografías de Herpetología; 3)
- LOMBERA HERMIDA, A. de; RODRÍGUEZ RE-LLÁN, C. (2010). "Gestión y estrategias de abastecimiento de las materias primas locales (cuarzo, cuarcita y pizarra) en la Prehistoria del NW peninsular". A: DOMÍNGUEZ-BELLA, S.; RAMOS MUÑOZ, J.; GUTIÉRREZ LÓPEZ, J. M.; PÉREZ RODRÍGUEZ, M. (ed.). *Minerales y rocas en las sociedades de la prehistoria*. Cadis: Universidad de Cádiz. Grupo de Investigación HUM-440, p. 49-60.
- LÓPEZ-POLÍN, L.; ROUBACH, S.; GÓMEZ DE SOLER, B.; CAMPENY, G. (2010). "Preliminary consolidation test of fossil plant imprints from the Camp dels Ninots site (Caldes de Malavella, Girona, Spain)". *Paleontologia i Evolució*, núm. 4, p. 233-239.
- MERTZ, D. F.; SWISHER, C. C.; FRANZEN, J. L.; NEUFFER, F. O.; LUTZ, H. (2000). "Numerical dating of the Eckfeld maar fossil site,

- Eifel, Germany: a calibration mark for the Eocene time scale”. *Naturwissenschaften*, 87, p. 270-274.
- MIRANDA, R.; ESCALA, C. (2003). “Morphological and Biometric Revision of the Cleithra, Opercular and Pharyngeal Bones of Iberian Teleosts Belonging to the Genus *Barbus* (Pisces, Cyprinidae)”. *Eur J Morphol.*, 41, p. 175-183.
- MURELAGA, X.; LAPPARENT DE BROIN, F. de; PEREDA SUBERBIOLA, X.; ASTIBIA, H. (1999). “Deux nouvelles espèces de chéloniens dans le Miocène inférieur du bassin de l’Ebre (Bardenas Reales de Navarre)”. *C. R. Acad. Sci. Ser II A*, 328/6, p. 423-429.
- NEUFFER, F. O.; GRUBER, G.; LUTZ, H. (ed.) (1994). “Fossilagerstätte Eckfelder Maar”. Mainz, Mainzer Naturwiss Arch, Beiheft, 16. 222 p.
- PRIKRYL, T.; GÓMEZ DE SOLER, B.; CAMPENY, G.; OMS, O.; ROUBACH, S.; BLAIN, H.; AGUSTÍ, J. (2014). “Fish fauna of the Camp dels Ninots locality (Pliocene; Caldes de Malavella, province of Girona, Spain) – first results with notes on palaeoecology and taphonomy”. *Historical Biology*, 26. DOI: 10.1080/08912963.2014.934820. <<http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2014.934820>>
- RAGE, J.-C. ; BAILON, S. (2005). “Amphibians and squamate reptiles from the late early Miocene (MN 4) of Béon 1 (Montréal-du-Gers, southwestern France)”. *Geodiversitas*, 27(3), p. 413-441
- SANCHÍZ, B. (1977). *Nuevos anfibios del Neogeno y Cuaternario de Europa. Origen, desarrollo y relaciones de la batrachofauna española*. Tesi doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 863 p.
- SOLER, N. (1980). “El jaciment prehistòric del Roc de la Melca i la seva cronologia (Sant Aniol de Finestres, Girona)”. *Homenatge a Lluís Batlle i Prats. Annals de l’Institut d’Estudis Gironins*, XXV, 1 (1979-1980), p. 43-58.
- VEHÍ, M.; PUJADAS, A.; ROQUÉ, C.; PALLÍ, L. (1999). “Un edifici volcànic inèdit a Caldes de Malavella (La Selva, Girona): el Volcà del Camp dels Ninots”. *Quaderns de la Selva* [Centre d’Estudis Selvatans], 11.