

Els macroforaminífers i la fauna associada del Maastrichtià del sector Prebètic valencià sud (Est de la Península Ibèrica)

Paula Granero¹, Raquel Robles-Salcedo¹, Gerard Lucena^{1,2}, Luis Troya¹ i Vicent Vicedo^{1,*}

<https://doi.org/10.32800/tmgb.2018.24.0055>

Resum

S'ha revisat l'associació de foraminífers bentònics i la fauna associada que es troben als depòsits del Cretaci superior de la Serra de la Solana, València (Espanya). L'estudi ens ha permès confirmar la presència de les espècies de foraminífers *Hellenocyclina beotica* Reichel, *Siderolites* aff. *calcitrapoides* Lamarck, *Orbitoides apiculata* Schlumberger, *Orbitoides gensacicus* (Leymerie) i *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck), resultats que estan en sintonia amb l'observat per autors anteriors. A més, la revisió ha permès identificar algunes altres espècies, mai abans citades a la Serra de la Solana, com *Fissoelphidium operculiferum* Smout i *Selimina* cf. *spinalis* Inan i dos morfotips diferents de rotàlids que hem deixat en nomenclatura oberta, anomenats, Rotaliidae indet. sp. 1 i Rotaliidae indet. sp. 2. També s'han revisat els rudistes i equínids que es troben associats a aquests foraminífers bentònics. Les espècies de rudistes identificades són *Hippurites radiosus* Des Moulins, *Hippurites cornucopiae* Defrance, *Hippurites* cf. *lamarcki* Douvillé i *Apricardia* sp., els dos últims citats a la Serra de la Solana per primera vegada. El conjunt equinoide està compost per les espècies *Pyrgopyrina darderi* (Lambert), *Linthia payeni* (Coquand) i *Hemipneustes striatoradiatus* (Leske). L'associació faunística trobada típica dels medis de plataforma d'aigües poc profundes, té una edat Maastrichtià superior i mostra algunes diferències respecte a altres associacions contemporànies d'altres àrees paleogeogràfiques.

Paraules clau: macroforaminífers, Prebètica, Maastrichtià, rudistes, bioestratigrafia, paleoecologia.

Abstract

GRANERO, P., ROBLES-SALCEDO, R., LUCENA, G., TROYA, L. & VICEDO, V. Larger foraminifera and associated fauna from the Maastrichtian of the southern valencian Prebaetic sector (E Iberian Peninsula). The benthic foraminiferal assemblage and the associated fauna found in the Upper Cretaceous deposits of the Serra de la Solana, Valencia (Spain) have been revised. The study has allowed us to confirm the presence of the foraminiferal species *Hellenocyclina beotica* Reichel, *Siderolites* aff. *calcitrapoides* Lamarck, *Orbitoides apiculata* Schlumberger, *Orbitoides gensacicus* (Leymerie) and *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck), as stated by previous authors. In addition, the revision has permitted to identify some other species, never cited before in Serra de la Solana and neighbour regions in Iberian Peninsula, such as *Fissoelphidium operculiferum* Smout and *Selimina* cf. *spinalis* Inan and two different morphotypes of rotaliids that we have left in open nomenclature, namely, Rotaliidae indet. sp. 1 and Rotaliidae indet. sp. 2. The rudists and echinoid found associated to these benthic foraminifera have been also revised. The rudist species found are *Hippurites radiosus* Des Moulins, *Hippurites cornucopiae* Defrance, *Hippurites* cf. *lamarcki* Douvillé, and *Apricardia* sp., the two latter cited in Serra de la Solana for the first time. The echinoid assemblage is composed of the species *Pyrgopyrina darderi* (Lambert), *Linthia payeni* (Coquand) and *Hemipneustes striatoradiatus* (Leske). The whole assemblage, typical of shallow-water platform environments, is Upper Maastrichtian in age and shows some differences in respect other contemporaneous assemblages from other paleogeographical areas.

Keywords: Larger Foraminifera, Prebaetic, Maastrichtian, rudists, biostratigraphy, palaeoecology.

Resumen

GRANERO, P., ROBLES-SALCEDO, R., LUCENA, G., TROYA, L. & VICEDO, V. Los macroforaminíferos y la fauna asociada del Maastrichtiense del sector Prebético valenciano sur (Este de la Península Ibérica). Se ha revisado la asociación de foraminíferos bentónicos y la fauna asociada que se encuentran en los depósitos del Cretácico superior de la Serra de la Solana, Valencia (España). El estudio nos ha permitido confirmar la presencia de las especies de foraminíferos *Hellenocyclina beotica* Reichel, *Siderolites* aff. *calcitrapoides* Lamarck, *Orbitoides apiculata* Schlumberger, *Orbitoides gensacicus* (Leymerie) y *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck), resultados que están en sintonía con lo observado por autores anteriores. Además, la revisión ha permitido identificar algunas otras especies, nunca antes citadas en la Serra de la Solana, como *Fissoelphidium operculiferum* Smout y *Selimina* cf. *spinalis* Inan y dos morfotipos diferentes de rotálidos que hemos dejado en nomenclatura abierta, Rotaliidae indet. sp. 1 y Rotaliidae indet. sp. 2. También se han revisado los rudistas y equínidos que se encuentran asociados a estos foraminíferos bentónicos. Las especies de rudistas encontrados son *Hippurites radiosus* Des Moulins, *Hippurites cornucopiae* Defrance, *Hippurites* cf. *lamarcki* Douvillé y *Apricardia* sp., los dos últimos citados en la Serra de la Solana por primera vez. El conjunto de equinoideos está compuesto por las especies *Pyrgopyrina darderi* (Lambert), *Linthia payeni* (Coquand) y *Hemipneustes striatoradiatus* (Leske). La asociación faunística encontrada típica de los medios de plataforma de aguas poco profundas, tiene una edad Maastrichtiense superior y muestra algunas diferencias con respecto a otras asociaciones contemporáneas de otras áreas paleogeográficas. Palabras clave: macroforaminíferos, Prebético, Maastrichtiense, rudistas, bioestratigrafía, paleoecología.

¹ Departament de Paleontologia, Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Passeig Picasso s/n, 08003 Barcelona.

² Laboratori de Preparació de Geologia i Paleontologia, Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Passeig Picasso, s/n, 08003 Barcelona.

* Correu autor corresposnal: vvicedov@bcn.cat

INTRODUCCIÓ

La successió estratigràfica del Cretaci superior que aflora des del Barranc del Ginebral fins al Barranc de la Frontera de la Serra de la Solana –sud de la província de València– mostra una rica representació de macroforaminífers i d'altres invertebrats fòssils. La consulta de la bibliografia especialitzada ha posat de manifest l'escassetat d'estudis que han tractat aquest interval estratigràfic des d'un punt de vista paleontològic, però podem destacar els treballs de Jiménez de Cisneros (1919), Astre (1932), Darder (1945) i Pons *et al.* (1994). En aquests antecedents, només el treball de Pons *et al.* (op. cit.) esmenta i figura el conjunt de foraminífers que es troba associat als rudistes dels voltants del municipi de Bocairent, citant les espècies *Hellenocyclina beotica* Reichel, 1949, *Siderolites calci-trapoides* Lamarck, 1801, *Orbitoides media* (d'Archiac, 1837), *Orbitoides tissoti* Schlumberger, 1902, *Orbitoides apiculata* Schlumberger, 1902 *Solenomeris* aff. *ogormani* (Douvillé, 1924) i *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck, 1816). També esmenta la presència de miliòlids i rotàlids, però sense precisar les espècies. Una de les causes de la falta d'estudis de detall pel que fa als foraminífers podria raure en la dificultat de trobar sèries contínues amb material ben conservat (no dolomititzat) en aquesta zona del domini Prebètic extern (Azéma *et al.*, 1979, Martín-Chivelet, 1992, 1996, Vicedo, 2009, Robles-Salcedo i Vicedo, 2016).

Malgrat aquestes dificultats, és necessari revisar les espècies i la biostratigrafia dels macroforaminífers del Cretaci superior del sector Prebètic allà on l'estat de conservació ho permeti, per tal de desenvolupar un estudi comparatiu amb el que s'observa a altres paleobioprovíncies del Tetis i a la paleobioprovíncia pirenaica. En aquest escenari, l'objectiu d'aquest treball es centra en l'estudi arquitectural dels macroforaminífers del Maastrichtià que afloren a la Serra de la Solana, al terme municipal de Bocairent, per presentar un bon estat de conservació. Els jaciments estudiats poden ser considerats com localitats de referència del sector Prebètic extern. L'abundància de macroforaminífers i rudistes d'aquest interval fa que aquest conjunt estratigràfic pugui ser considerat també de referència en estudis paleobiogeogràfics de caràcter global. La descripció dels foraminífers s'acompanya d'una breu descripció dels rudistes associats. Aquests, tot i estar ja estudiats per altres autors, s'han revisat i figurat.

CONTEXT GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC

La Serra de la Solana és una unitat orogràfica que s'estén en direcció sud-est nord-est (SE-NO), des del terme municipal de Villena (Alacant) fins a Ontinyent (València), al nord del parc Natural de la Serra de Mariola. Des d'un punt de vista geològic, es situa en el límit nord-est peninsular del domini Prebètic (Fig. 1). Aquest domini està format per materials siliciclàstics i carbonatats, que comprenen una edat que va des del Mesozoic fins el Miocè (Vera *et al.* 2004 i referències citades en el mateix). Aquests dipòsits indiquen un medi marí som de plataforma carbonatada mixta en el domini occidental del mar Tetis.

Les quatre seccions estratigràfiques realitzades a la zona d'estudi es troben en el flanc sud de l'anticlinal que forma la Serra de la Solana, entre el Barranc del Ginebral i el Barranc de la Frontera. Aquestes seccions les hem anomenat, d'est a oest, Barranc de la Frontera (GPS: 38°45'37.6"N 0°37'59.7"W), Corral dels Xotos (GPS: 38°45'32.0"N 0°38'33.9"W), Pouet de Bellver (GPS: 38°45'27"N 0°38'45.57"W) i Barranc del Ginebral (GPS: 38°45'19.96"W 0°39'9.12"W) (Fig. 2).

ESTRATIGRAFIA

La sèrie del Cretaci superior del flanc sud la Serra de la Solana està constituïda essencialment per calcàries, calcàries dolomítiques i dolomies d'aproximadament 500 metres de potència, amb edat que comprèn des del Cenomanià fins al Maastrichtià –dades extretes del full del mapa geològic 820 *Onteniente*–. En termes generals, el contingut fossilífer es troba malmès per la forta dolomitització que han sofert els materials mesozoics. Com que el procés de dolomitització no ha estat homogeni en tota la sèrie, és possible trobar capes on el grau d'alteració química és menys acusat permetent identificar el contingut fossilífer.

L'interval que ha estat mostrejat en detall és d'aproximadament 10 metres de potència i correspon a la part superior de la sèrie cretàica. Entre aquests 10 metres, només els últims 4 m han resultat especialment interessants des del punt de vista paleontològic (Fig. 2.B), on s'han pogut identificar associacions faunístiques típiques del Maastrichtià. Per una banda, es troba una rica representació de macroforaminífers que constitueix el pic de màxima diversitat durant la fase final del cicle de maduració d'aquesta comunitat biòtica durant el Cretaci superior (Late Cretaceous GCMC *sensu* Hottinger, 2001). Per altra banda, s'observa una bioconstrucció de rudistes i d'equínids estudiats en treballs anteriors (Jiménez de Cisneros, 1919, Astre, 1932, Lambert, 1935, Darder, 1945, Pons i Sirna, 1992, Pons *et al.* 1994).

Atenent a les unitats litostratigràfiques formals definides pel sector Prebètic, l'interval estudiat no s'ha adscrit formalment a cap formació concreta. Per això, proposem en aquest treball una correlació teòrica temptativa entre les unitats equivalents definides al sud de la província de València, on trobem unitats tectòniques que pertanyen tant al domini Prebètic, com al domini Ibèric (Vera *et al.* 2004 i les cites referenciades al mateix) (Fig. 2.C). Pel que fa al domini Prebètic, treballs anteriors l'han dividit en diferents sectors des d'un punt de vista geogràfic i geològic (Martín-Chivelet, 1992, 1994, Vera *et al.* 2004). Aquí compararem les fàcies de l'interval estudiat amb les equivalents dels sectors definits d'Ontinyent-Dènia i de Jumilla-Yecla. Pel que fa al domini Ibèric, compararem el nostre material amb el que aflora a la Serra de les Agulles, al que hem anomenat aquí com sector d'Alzira.

Sector d'Ontinyent-Dènia

El Sector d'Ontinyent-Dènia és on s'emplaça la Serra de la Solana. En aquest sector, Philip (1983) descrigué diverses unitats litostratigràfiques a les rodalies del municipi

de Quatretonda, de les quals destaquem la Formació de Bastida (Maastrichtià inferior-superior) i la Fm Torrella (Maastrichtià superior tardà). L'equivalència litostratigràfica, basada en rudistes i foraminífers, amb els materials estudiats a la zona de Bocairent, serien les unitats III-IV de la Fm Bastida i les unitats I-II de la Fm Torrella. Aquesta equivalència es correlaciona amb un rang d'edat del Maastrichtià inferior-superior. Respecte, els fulls n° 795 (*Jàtiva* IGME, 1979) i n° 820 (*Onteniente*, IGME, 1975) del *Mapa Geològic de España*, l'interval estudiat seria equivalent a la unitat cartogràfica C26, formada per calcarenites amb foraminífers bentònics, rudistes, equínids i ostreïds, amb una edat de Maastrichtià superior.

Sector de Jumilla-Yecla

Pel que fa al Sector de Jumilla-Yecla del domini Prebètic, situat a l'oest-sud-oest (OSO) de la Serra de la Solana, els nivells amb rudistes i orbitoids estudiats serien equivalents a la Formació de *Calizas Arenosas del Molar* (Martín-Chivelet, 1994). Aquesta formació constitueix el sostre del Cretaci (Maastrichtià superior) i està composta per calcarenites i calcàries, que es van depositar en zones obertes i somes de la plataforma amb un gran influx clàstic. Els cossos calcarenítics contenen rudistes, coralls i una gran quantitat de foraminífers bentònics (Martín-Chivelet, 1994; Ramírez del Pozo i Martín-Chivelet, 1994; Vicedo, 2009).

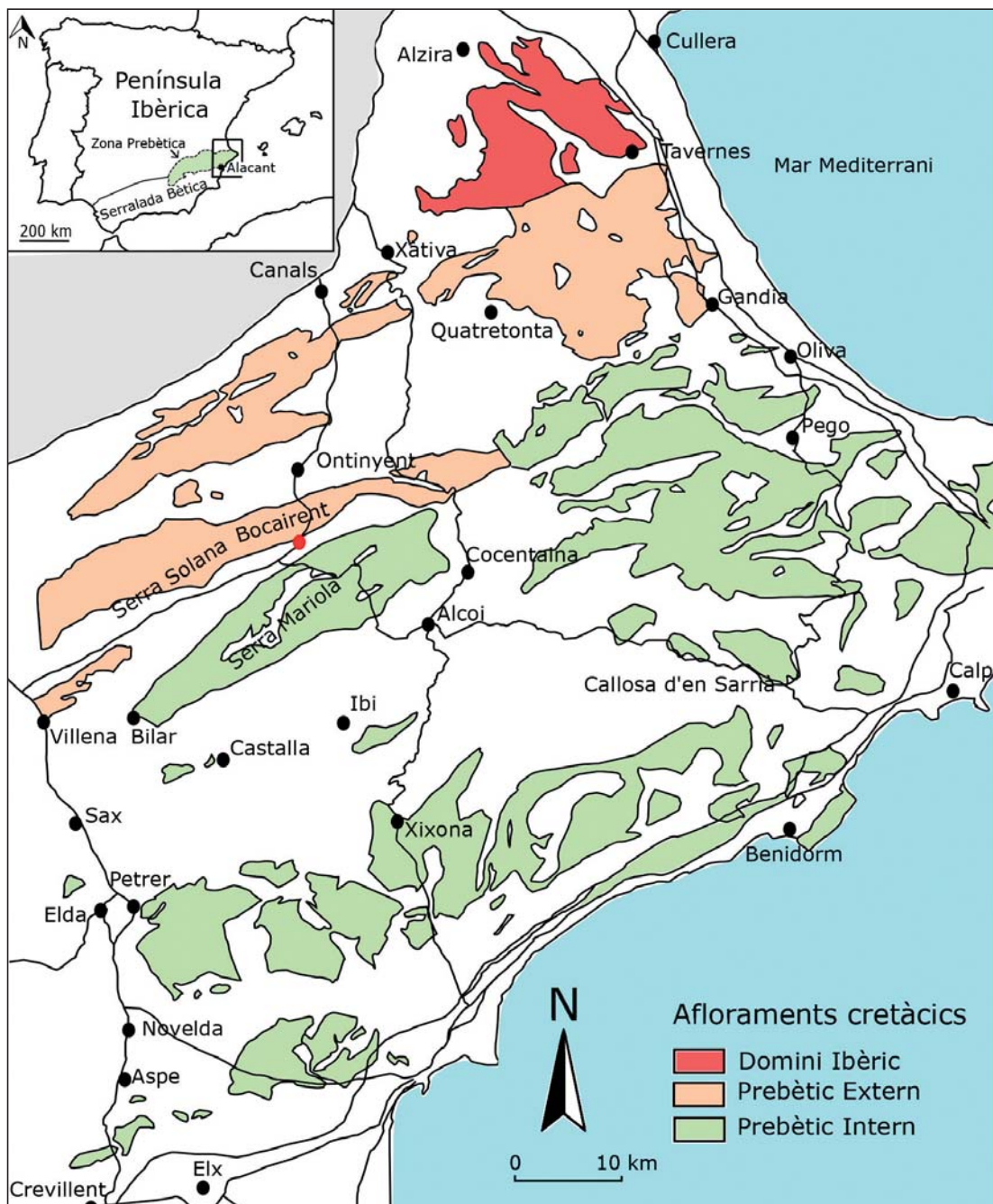


Fig. 1. Afloraments cretàtics del sector Prebètic extern del sud de la província de València i província d'Alacant. Modificat de Gallemí, *et al.* 1997.
Fig. 1. Cretaceous outcrops in the external Prebaetic sector (S of Valencia province and Alicante). Modified from Gallemí, *et al.* 1997.

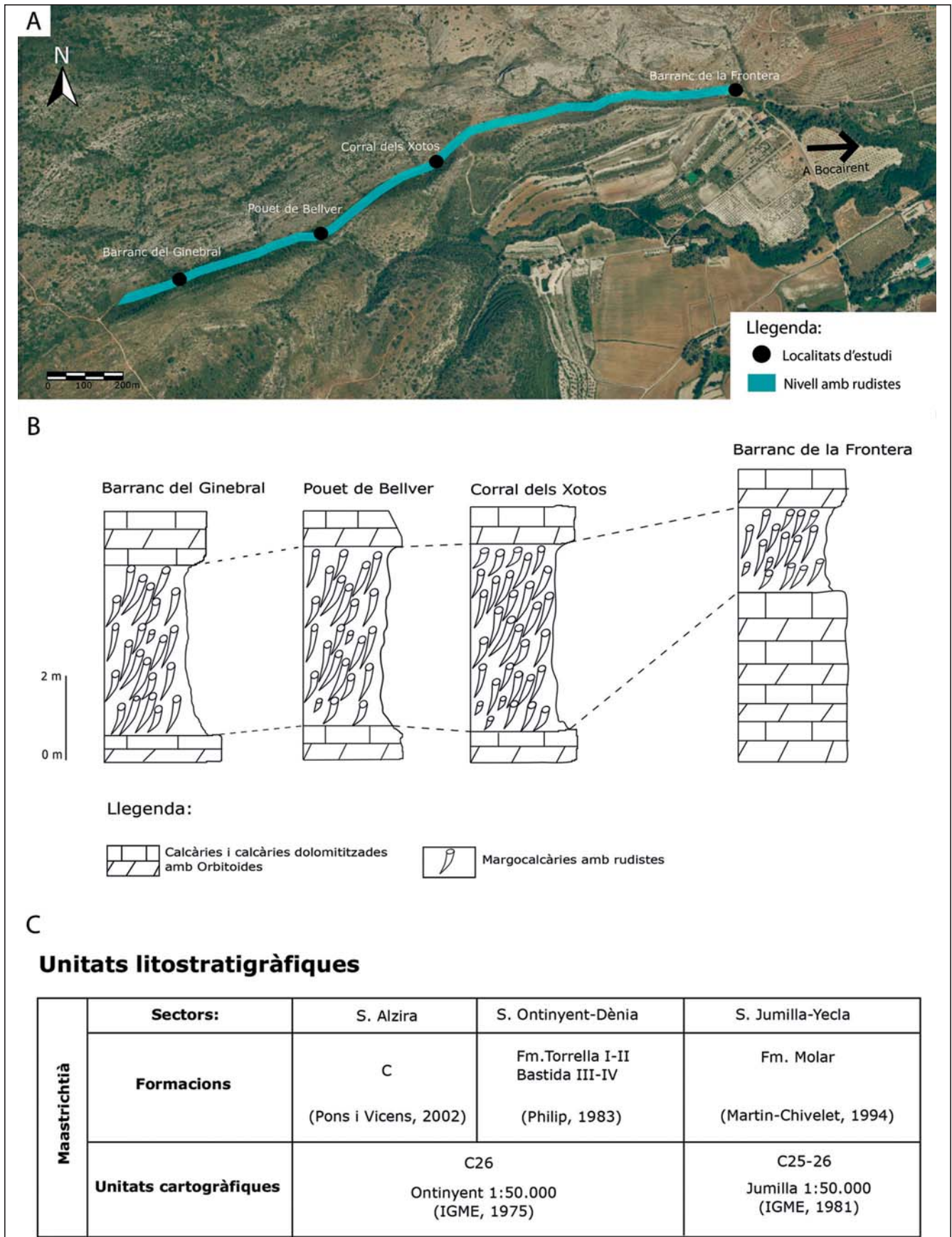


Fig. 2. A: situació geogràfica de l'interval estratigràfic estudiat; B: columna estratigràfica esquemàtica de l'interval estudiat, corresponent als últims metres de la sèrie cretàica que aflora al sud de la Serra de la Solana; C: correspondència de les diferents unitats litostratigràfiques del Maastrichtià definides al sector Prebètic extern.

Fig. 2. A: geogràfic location of the stratigraphic interval studied; B: schematic stratigraphic log of the interval studied, which corresponds to the uppermost part of the Cretaceous series outcropping in Serra de la Solana; C: equivalence of the Maastrichtian lithostratigraphic units defined in the external Prebaetic sector.

Sector d'Alzira

El Sector d'Alzira, pertanyent al domini Ibèric, es situa al nord de la zona estudiada d'aquest treball. Pons i Vicens (2002) descriueren les unitats litostratigràfiques de diferents zones de la província de València i les correlacionaren amb les descrites per Philip (1983) i les del full n° 770 (Alzira, IGME, 1981) del *Mapa Geològic de España*. Atenent a les descripcions de les unitats, l'interval estudiat de Bocairent es pot correlacionar amb la unitat C del treball de Pons i Vicens (2002) i la unitat litostratigràfica C26 del full n°770 (Alzira) del Maastrichtià superior.

MATERIAL I MÈTODES

Per a l'estudi dels macroforaminífers i de les microfàcies s'han analitzat 70 làmines primes de carbonats i s'han pres un total de 620 microfotografies amb una lupa binocular i una càmera digital.

Pel que fa a la macrofauna d'invertebrats associada, s'han revisat 36 rudistes i 83 equínids dipositats a la col·lecció de Paleontologia del Museu de Ciències Naturals de Barcelona provinents del Barranc del Racó, equivalent als jaciments que aquí anomenem Corral dels Xotos i Pouet de Bellver, i del Barranc de la Frontera.

Els números de registre de cada espècimen figurat es troben llistats a l'apèndix.

DESCRIPCIONS SISTEMÀTIQUES

Foraminífers (P. Granero, R. Robles-Salcedo i V. Vicedo)

A continuació es presenten les descripcions sistemàtiques dels tàxons que s'han identificat a les mostres estudiades. Les descripcions són més o menys complertes en funció del nombre d'espècimens trobats i de l'estat de preservació en el qual es troben.

La terminologia emprada per descriure les característiques arquitecturals dels macroforaminífers es pot trobar al glossari de Hottinger (2006). Per tal de facilitar la comprensió d'algunes estructures als lectors, en alguns casos s'ha fet referència, entre parèntesis, al terme equivalent en anglès –a causa de que la major part de la bibliografia de macroforaminífers es troba escrita en aquesta llengua, incloent-hi el glossari abans esmentat.

1. Aglutinats (*Textulariida* Delage & Hérouard, 1896):

1.1 *Valvulina triangularis* d'Orbigny in Guérin-Méville, 1832 (Figs. 3.A i 3.B)

La paret és aglutinada, i la morfologia de la testa (o *test*, en anglès, és en zoologia la conquilla interna que desenvolupen alguns protists) és cònica, amb creixement triseriat, els costats de les parets planes i secció transversal triangular. L'obertura és interiomarginal. Presenta una longitud axial d'aproximadament 1,3 mm.

Observacions. Recentment s'ha publicat un treball que proposa una nova nomenclatura per aquestes formes aglutinades del Maastrichtià i també del Paleocè amb la definició d'un nou gènere i dues noves espècies (Septfontaine *et al.*, 2019). Des del nostre punt de vista

la proposta d'aquest nou gènere, *Pachycolumella* Septfontaine *et al.*, 2019, no està suficientment fonamentada, atès que no fan una detallada comparació amb *Valvulina triangularis*, espècie tipus *Valvulina* d'Orbigny, 1826, ni figuren cap secció de la mateixa per demostrar l'absència de l'esmentada *columella*, tret diagnòstic del nou gènere. La *columella* és una estructura típica de closques espiralades (veure definició a Hottinger, 2006). Als valvulinids, de creixement seriat, pot també desenvolupar-se una estructura semblant com a punt d'unió a la zona central de la testa a mesura que s'afegeixen noves cambres (veure *Gyrovalvulina* Loeblich and Tappan, 1985). A *Valvulina*, es desenvoluparia una pseudocolumella per la fusió de successius "prominent flaplike tooth", aquesta última estructura la reproduïm tal i com l'esmenten Loeblich i Tappan, 1987 (pg. 184). El *septal flap* que Septfontaine *et al.* (2019) citen és un terme no convenientment utilitzat, ja que aquest s'hauria de restringir als foraminífers hialins (veure definició a Hottinger, 2006). Aquest *septal flap* no seria més que els anteriorment descrits "prominent flaplike tooth" i, per tant, no seria una estructura exclusiva del nou gènere proposat. Es necessiten més estudis arquitecturals de comparació per arribar a una conclusió clara sobre si les formes del Maastrichtià i Paleocè són arquitecturalment diferents a les de l'Eocè, edat dels espècimens tipus de *Valvulina triangularis*. Per tal d'estabilitzar la nomenclatura, i no generar més confusió, considerem de moment el gènere *Pachycolumella* com un sinònim junior de *Valvulina*.

1.2. *Cuneolina* sp. (Fig. 3.E)

Les formes amb paret aglutinada i creixement flabel·liforme biseriat atribuïdes al gènere *Cuneolina* d'Orbigny, 1839 no han pogut ser identificades a nivell d'espècie a causa de l'escassetat de seccions i de la seva mala conservació, per la qual cosa s'han deixat amb nomenclatura oberta.

1.3. *Textulariidae* indet.

Foraminífers amb paret aglutinada fina, creixement biseriat i apertura interiomarginal. La seva identificació no ha pogut ser precisada més enllà de la família.

Observacions. Al ser formes molt comunes i d'una àmplia distribució biostratigràfica, no s'ha considerat necessari figurar-les.

2. Porcellanats (*Miliolida* Delage & Hérouard, 1896)

2.1. *Nummofallotia cretacea* Schlumberger, 1900 (Figs. 3.C-E)

Espècimens amb paret porcellanada i creixement planispiral amb una morfologia lenticular. La perifèria és arrodonida a subangular. Presenta un diàmetre equatorial màxim aproximat de 0,6 mm amb 6 voltes. El gruix axial màxim observat és d'aproximadament 0,5 mm. És característica d'aquesta espècie la presència d'un botó a la zona umbilical (*umbo*) que té aspecte de textura hialina degut a la recristal·lització de la testa i que és observable en les seccions axials. L'obertura es troba a la part interior marginal, a la base del septe.

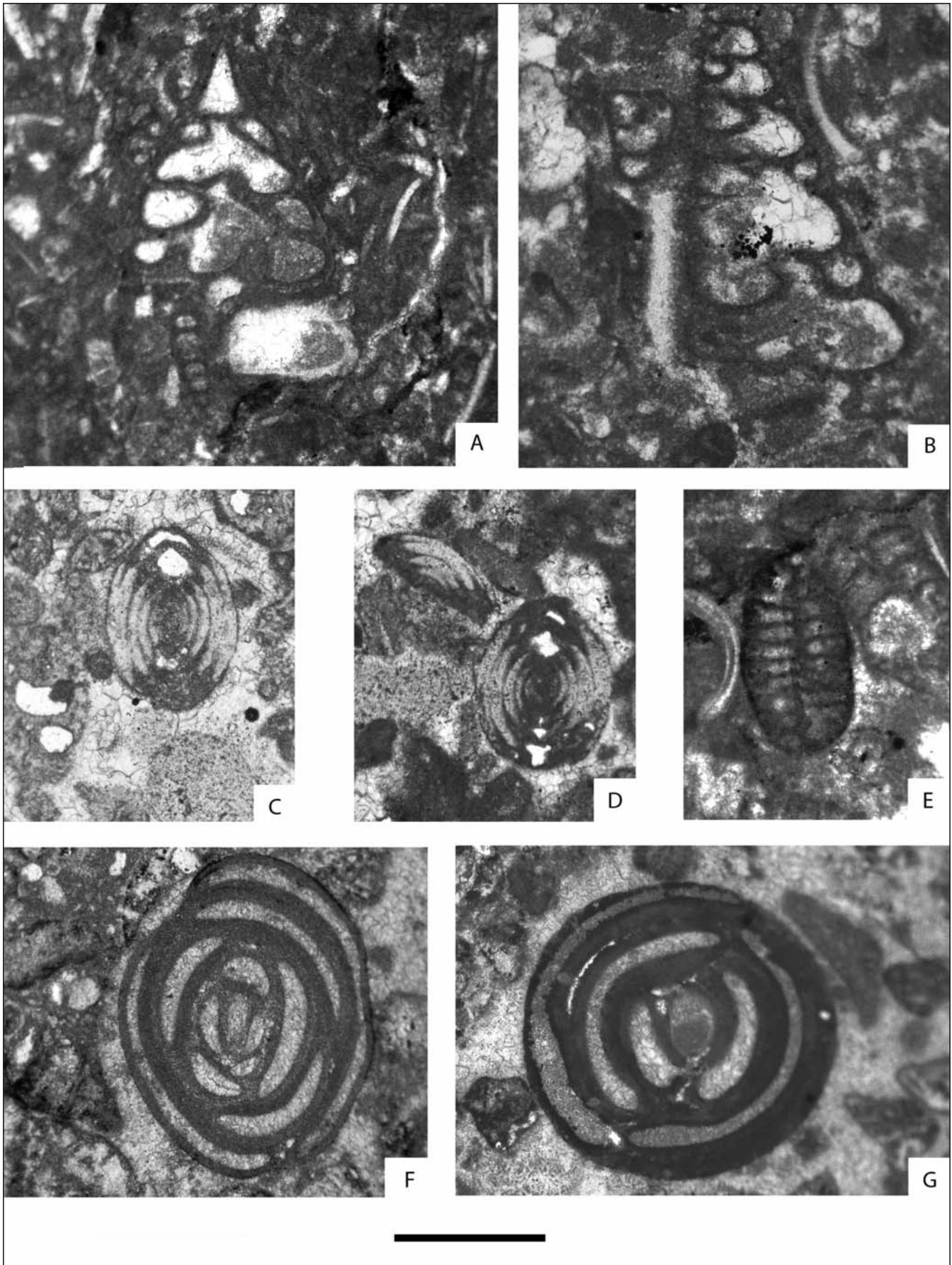


Fig. 3. A-B: *Valvulina triangularis*; C-D: *Nummofallotia cretacea* en secció axial; E: *Cuneolina*; F-G: *Idalina antiqua*. Escala gràfica de 500 μ m.
 Fig. 3. A-B: *Valvulina triangularis*; C-D: *Nummofallotia cretacea* in axial section; E: *Cuneolina*; F-G: *Idalina antiqua*. Scale bar: 500 μ m.

2.2. *Idalina antiqua* Schlumberger & Munier-Chalmas, 1884 (Figs. 3.F i 3.G)

La paret és porcellanada amb una capa basal engruixida. La morfologia de la testa és ovoïdal a subsfèrica. El tipus de creixement varia al llarg de l'ontogènia, passa de ser quinquelocular en els primers estadis postembrionaris a ser trilocular i finalment bilocular en successius estadis de creixement. L'obertura presenta una dent simple. El màxim diàmetre observat és de 1 mm.

2.3. *Quinqueloculina* sp.

Foraminífers amb paret porcelanada i creixement milioliforme quinquelocular.

Observacions: al ser formes molt comunes i d'una àmplia distribució biostratigràfica, no s'ha considerat necessari figurar-les.

3. Hialins o lamel·lar perforats (Rotaliida Delage & Hérouard, 1896)

3.1. *Orbitoides apiculata* Schlumberger, 1902 (Figs. 4 i 5.A-F)

Foraminífer de paret hialina, bilamel·lar, amb un creixement cíclic-orbitoïdal. La morfologia de la testa és lenticular, sense sistema de canals. Presenta un diàmetre màxim aproximat de 2,4 mm. Les cambretes laterals són més amples que altes (Fig. 4.A), mentre que les equatorials són més isomètriques, amb formes arquejades. A les zones laterals es formen unes estructures que reben el nom d'apilaments de làmines (*piles*). En el pla equatorial s'observen les cambretes equatorials que es comuniquen entre si i amb l'exterior a través d'estolons entrecreuats. L'aparell embrionari de la generació megalosfèrica està compost per quatre cambres embrionàries, que són una protoclosca (*protoconch*), una deuteroclosca

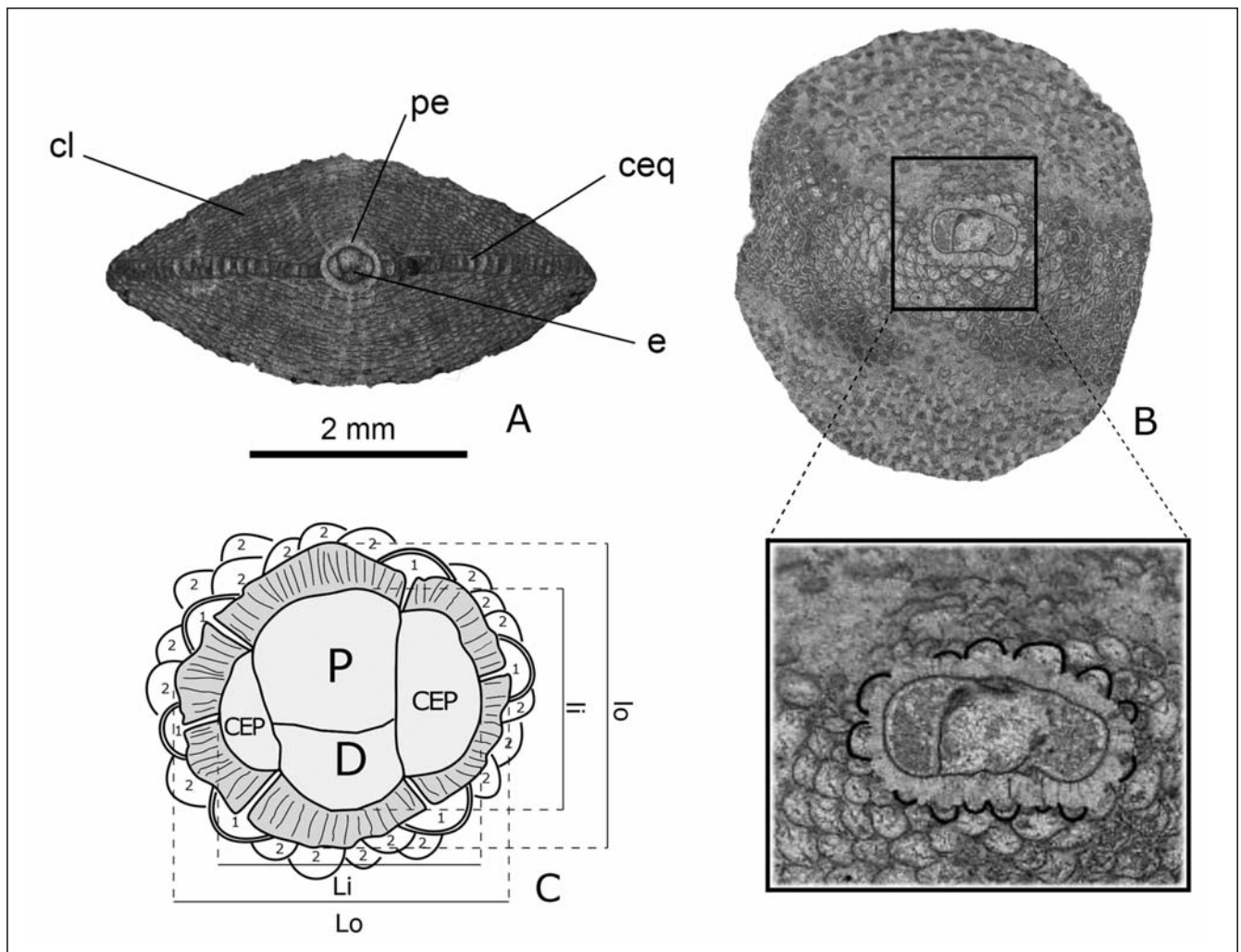
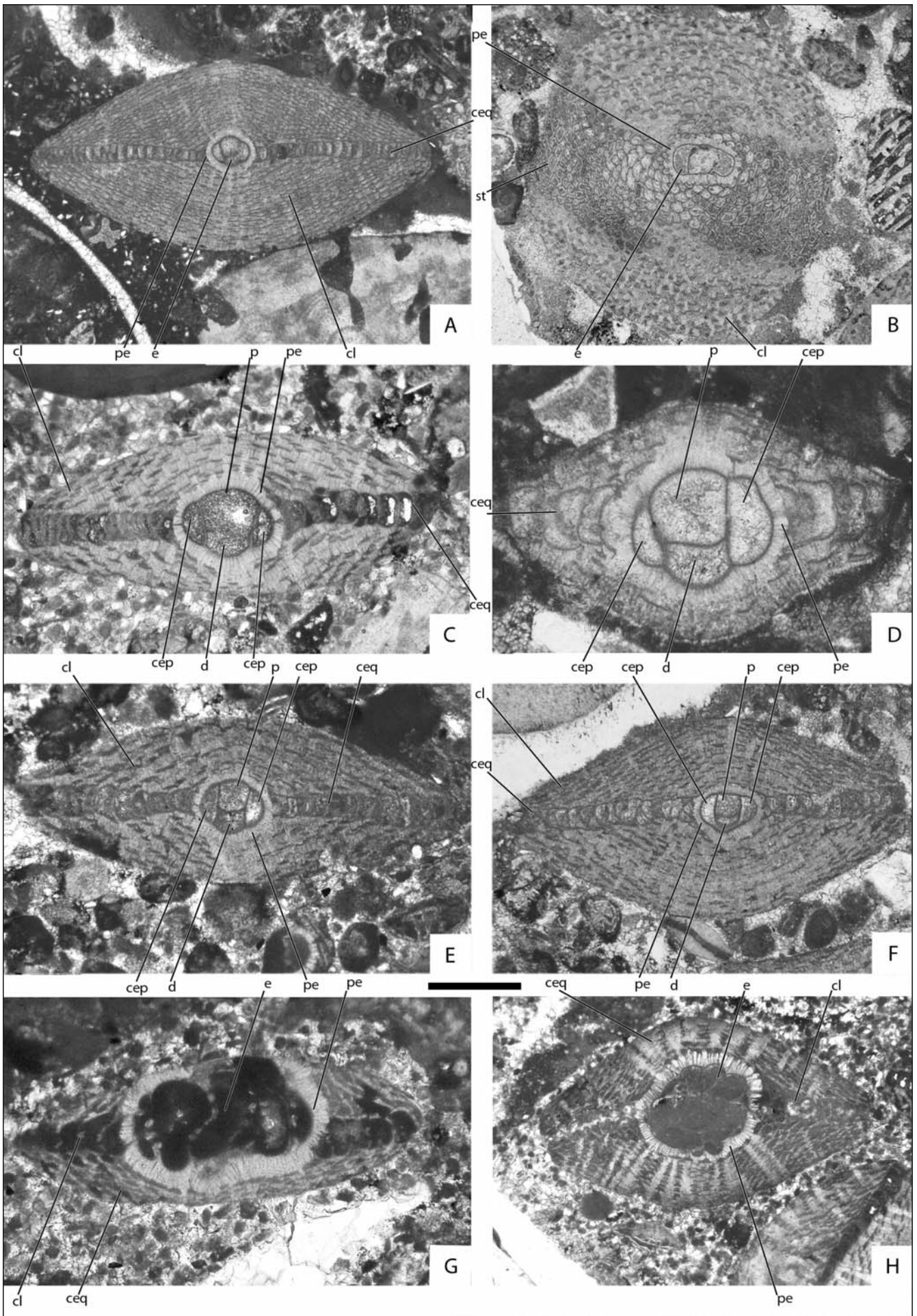


Fig. 4. *Orbitoides apiculata*. A: secció axial on es mostra l'estructura interna de la testa. Abreviatures: **cl**, cambretes laterals; **pe**, paret embrionària; **ceq**, cambretes equatorials; **e**, embrió o aparell embrionari; B: secció obliqua centrada, propera al pla equatorial. La secció, al ser obliqua, talla les cambretes equatorials i laterals. Al ser centrada, la secció talla també l'aparell embrionari. En l'ampliació es poden observar les 14 cambretes auxiliars que s'han comptabilitzat i que componen la corona; C: esquema de l'aparell embrionari de la Fig. 4.A indicant les parts: **P**, protoclosca; **D**, deuteroclosca; **CEP**, cambres embrionàries perifèriques; **1**, cambretes auxiliars; **2**, cambretes equatorials.

Fig. 4. *Orbitoides apiculata*. A: axial section showing the internal structure of the test. Abbreviations: **cl**, lateral chamberlets; **pe**, embryonic wall; **ceq**, equatorial chamberlets; **e**, embryo; B: oblique centered section close to the equatorial plane. This section shows the embryo and both the equatorial and the lateral chamberlets. The enlarged area shows the 14 auxiliary chamberlets composing the corona structure; C: schematic drawing of the embryonic apparatus belonging to the specimen 4.A. Abbreviations: **P**, protoconch; **D**, deuterococh; **CEP**, peripheral embryonic chambers; **1**, auxiliary chamberlets; **2**, equatorial chamberlets.



(*deuteroconch*) i dues cambres embrionàries perifèriques (*peripheral embryonic chambers*) (Fig. 4.C). Les quatre cambres embrionàries estan envoltades per una paret gruixuda perforada que són lamel·les externes de la paret bilamel·lar anomenada paret embrionària (*embryonic wall*). El diàmetre de l'embrió oscil·la entre els 0,86 i 1,65 mm incloent la paret embrionària (Lo+li, veure Fig. 4.C) i entre 0,7 i 1,17 mm sense incloure la paret embrionària (Li+li). Les cambres embrionàries estan connectades amb les cambretes auxiliars que envolten l'embrió –periembrionàries– (*auxiliary chamberlets*) mitjançant estolons. Aquestes últimes cambretes formen el que s'anomena la corona. En la Fig. 4.B es poden observar 14 cambretes auxiliars en secció equatorial.

Observacions. Tot i que s'han trobat, entre el material estudiat, formes que tenen un diàmetre de l'embrió similar a *O. tissoti* Schlumberger, 1902 i *O. media* (d'Archiac, 1837) –segons els valors de Caus *et al.* 1996–, s'han identificat finalment com *O. apiculata* per dos motius: 1) el diàmetre, per si sol, és un tret diagnòstic definitiu quan la secció és perfectament equatorial i, 2) les seccions equatorials dels embrius mostren un

nombre de cambretes auxiliars idèntic al que correspon a aquesta espècie. Pons *et al.* 1994 citen les espècies *tissoti* i *media* però no justifiquen la seva identificació –no donen mesures ni cap tipus de descripció–, a més, només figuren fotos de microfàcies on es pot distingir l'espècie *O. apiculata* (veure Làms. 1.3 i 2.1, *op. cit.*).

3.2. *Orbitoides gensacicus* (Leymerie, 1851) (Figs. 5.G i 5.F)

Foraminífer de paret hialina, bilamel·lar, amb creixement de les cambres orbitoidiforme. La morfologia externa és similar a *O. apiculata*, de fet no hi diferència entre les dues espècies. La diferència es troba a l'interior, en l'aparell embrionari. La generació megalosfèrica d'*O. gensacicus* presenta un embrió compost de múltiples cambres, anomenades per alguns autors com cambres intra-embriòniques (*intra-embryonic chambers*; veure Eggink & Baumfalk, 1983) (Figs. 5.G i 5.F). En les mostres s'ha observat que el diàmetre de l'embrió és d'uns 1,1 mm incloent-hi la paret embrionària i conté més de 15 cambres intra-embriòniques. Els exemplars estudiats són juvenils i no arriben als 2 mm de diàmetre.

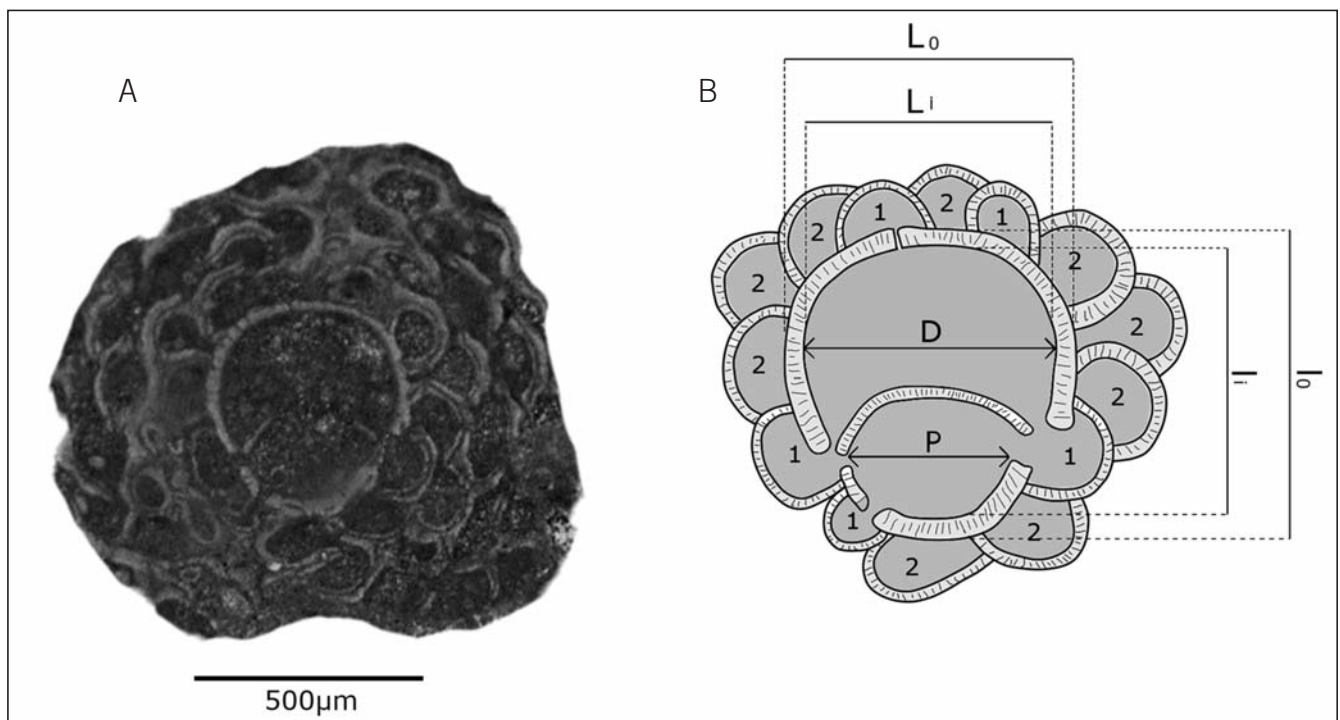


Fig. 6. *Omphalocyclus macroporus*: A: secció equatorial; B: esquema de l'aparell embrionari de la Fig. 6.A indicant les següents parts: **P**, protoclosca; **D**, deuteroconcha; **1**, cambres embrionàries perifèriques; **2**, cambres equatorials; **Li**, diàmetre llarg de l'embrió sense la paret embrionària; **lo**, diàmetre curt de l'embrió amb la paret embrionària; **Lo**, diàmetre llarg de l'embrió amb la paret embrionària; **li**, diàmetre curt de l'embrió sense la paret embrionària.

Fig. 6. *Omphalocyclus macroporus*: A: equatorial section; B: schematic drawing of the embryo of picture A. Abbreviations: **P**, protoconch; **D**, deuteroconch; **1**, peripheral embryonic chambers; **2**, equatorial chamberlets; **Li**, largest diameter of the embryo without the embryonic wall; **lo**, shortest diameter of the embryo with the embryonic wall; **Lo**, largest diameter of the embryo with the embryonic wall; **li**, shortest diameter of the embryo without the embryonic wall.

<Fig. 5. A-F: *Orbitoides apiculata*. A la figura B es poden observar les cambretes equatorials comunicades entre si mitjançant estolons i amb una morfologia arquejada; G-H: *Orbitoides gensacicus* en secció axial. Abreviatures: **e**, embrió o aparell embrionari; **cl**, cambretes laterals; **ceq**, cambretes equatorials; **pe**, paret embrionària; **p**, protoclosca; **d**, deuteroconcha; **cep**, cambres embrionàries perifèriques; **st**, estolons. Escala gràfica d'1 mm (A-B, H), 250 µm (D), 500 µm (C, E-G).

Fig. 5. A-F: *Orbitoides apiculata*. The equatorial chamberlets with arched morphology can be observed in picture B; G-H: *Orbitoides gensacicus* in axial section. Abbreviations: **e**, embryo; **cl**, lateral chamberlets; **ceq**, equatorial chamberlets; **pe**, embryonic wall; **p**, protoconch; **d**, deuteroconch; **cep**, peripheral embryonic chambers; **st**: stolons. Scale bar: 1 mm (A-B, H), 250 µm (D), 500 µm (C, E-G).

Observacions. Consultant la bibliografia per identificar a *O. gensacicus* s'observa que hi ha una duplicitat nomenclatural anomenant-lo també com *Simplorbites papyraceus* (Bouée, 1832). Segons Van Gorsel (1978) l'espècie *S. papyraceus* (*Nummulites papyraceus* Bouée, 1832) és *nomen nudum* perquè no hi ha cap exemplar figurat. A més fent una recerca bibliogràfica, s'observa que no es va donar lloc de dipòsit en cap institució per a la seva consulta. Per tant, l'adscripció de Leymerie (1851), *Orbitoides gensacicus*, és vàlida. Respecte a l'adscripció del gènere *Simplorbites*, molts autors estan d'acord que *Simplorbites* és sinònim d'*Orbitoides* (Cushman, 1948; Neumann, 1958; Van Gorsel, 1978; Eggink i Baumfalk, 1983, Caus *et al.*, 1996) perquè no hi ha diferències arquitecturals a banda de les de l'embrió. L'estructura de l'aparell embrionari, per si sol, es considera com un tret diagnòstic a nivell d'espècie en el grup del orbitoids.

3.3. *Omphalocyclus macroporus* Lamarck, 1816 (Figs. 6, 7.D-F)

La paret és hialina i la testa té una morfologia bicòncava, essent la perifèria més gruixuda que la part central. Presenta un creixement cíclic, que consisteix en cicles successius de cambretes arquejades que es comuniquen mitjançant estolons. Els espècimens estudiats tenen un diàmetre mig de 3 mm, amb un valor mínim de 2,03 mm i un valor màxim de 3,69 mm. L'embrió és bilocular amb un valor de Lo+lo de 751,2 µm, i de Li+li de 610,4 µm. En la secció equatorial s'observen 4 cambretes periembrionàries (PEC+AEC) (fig.9).

3.4. *Hellenocyclina beotica* Reichel, 1949 (Figs. 7.A-C)

La paret és hialina amb una testa petita amb morfologia lenticular, de vegades cònica amb baix angle, i creixement cíclic-orbitoidal. Presenta un diàmetre i un gruix axial aproximats de 0,9 mm i 0,26 mm. En les seccions axials s'observen les cambretes equatorials amb formes arquejades. A diferència del gènere *Orbitoides*, les cambretes equatorials no es troben flanquejades per cambretes laterals i sí per part de la fina testa. A les mostres estudiades no s'ha pogut identificar i caracteritzar cap embrió en secció equatorial centrada, ja que no s'han trobat. Sí que observem un espècimen (Fig. 7.C) a on mostra un aparell embrionari que consta com a mínim de 3 cambretes embrionàries sense identificar-les bé amb un diàmetre aparent de 65 µm. A pesar d'aquesta limitació, la resta de característiques arquitecturals i morfomètriques observades han estat pistes suficients i definitives que ens ha permès identificar les espècies dels espècimens.

3.5. *Siderolites* aff. *calcitrapoides* Lamarck, 1801 (Figs. 8.A-L)

El tipus de paret és bilamel·lar perforada, la morfologia de la testa és lenticular. Presenta un diàmetre i un gruix mig de 1,3 mm i 0,8 mm. La relació entre el gruix axial de la testa i el diàmetre equatorial és 0,62. El tipus de creixement és planispiral involut. Aquesta espècie es caracteritza per presentar un sistema de canals envoltent

i espines canaliculades molt característiques amb una ornamentació basada en apilaments de làmines en forma de cresta o de cadena (*ridge piles*). El diàmetre aproximat de la protoclosca és de 72 µm (valors entre 53 i 97 µm) i la deuteroclosca de 75 µm (valors entre 58 i 104 µm). En les seccions axials es pot observar el caràcter involut de les cambres amb les espines en el pla equatorial. També es veuen els apilaments de làmines (*piles*) i els túnels (*funnels*) tallant totes les voltes anteriors.

Observacions. Les mesures dels embrions han donat valors intermedis respecte als que caracteritzen les poblacions de les espècies *S. pyrenaicus* Robles-Salcedo *et al.* 2018 i *S. calcitrapoides*. És per aquest motiu que els exemplars estudiats s'han deixat en nomenclatura oberta.

3.6. *Pararotalia tuberculifera* Reuss, 1862 (Figs. 9.A-G)

La paret és hialina amb creixement trocospiral baix i de morfologia biconvexa a planoconvexa amb perifèria carenada. La zona umbilical presenta un únic apilament de làmines (*umbilical plug*). La superfície de la part dorsal presenta una ornamentació amb protuberàncies o pústules. La protoclosca és petita, amb un diàmetre d'aproximadament 12 µm. La testa presenta un diàmetre màxim aproximat de 0,4 mm.

3.7. *Praestorsella roestae* Visser, 1951 (Figs. 9.H-N)

La paret és de textura lamel·lar perforada i la testa té creixement trocospiral involut. La morfologia és biconvexa amb una perifèria aguda. Presenta un caràcter involut de les cambres amb una asimetria que consisteix en tenir el costat espiral o dorsal més convex que la part ventral o umbilical, que és plano-convexa. A la zona umbilical es poden observar els apilaments de làmines (*piles*) intercalats amb els túnels o passatges (*funnels*) que arriben a la superfície de la testa. El diàmetre màxim observat és d'aproximadament 0,43 mm.

3.8. *Goupillaudina* sp. (Figs. 10.A-C)

Goupillaudina Marie, 1958, té una testa de paret hialina amb creixement de trocospiral a planispiral i morfologia lenticular biconvexa. Presenta un caràcter involut amb una paret gruixuda. El diàmetre és molt variable, amb valors mínims de 0,48 mm i valors màxims de 1,41 mm per dos voltes i mitja. El proloculus és gran i amb morfologia subesfèrica i diàmetre entre 45 i 82 µm.

3.9. *Sirtina orboidiformis* Brönnimann & Wirz, 1962 (Figs. 10.D-G)

La paret és hialina, bilamel·lar perforada. El creixement de les cambres és trocospiral, amb un baix angle, a l'estatge adult és involut i morfologia lenticular. El diàmetre màxim observat de la testa és d'aproximadament 0,8 mm-1,1 mm. El seu gruix axial aproximats de 0,43 mm. A la zona ventral s'observa una massa umbilical composta per apilaments de làmines, a més de un sistema de canals simple amb canals espirals i *funnels*. A la zona dorsal presenta diverses capes de cambretes laterals intercalades amb apilaments de làmines. Les cambretes laterals es troben unides entre sí mitjançant estolons basals.

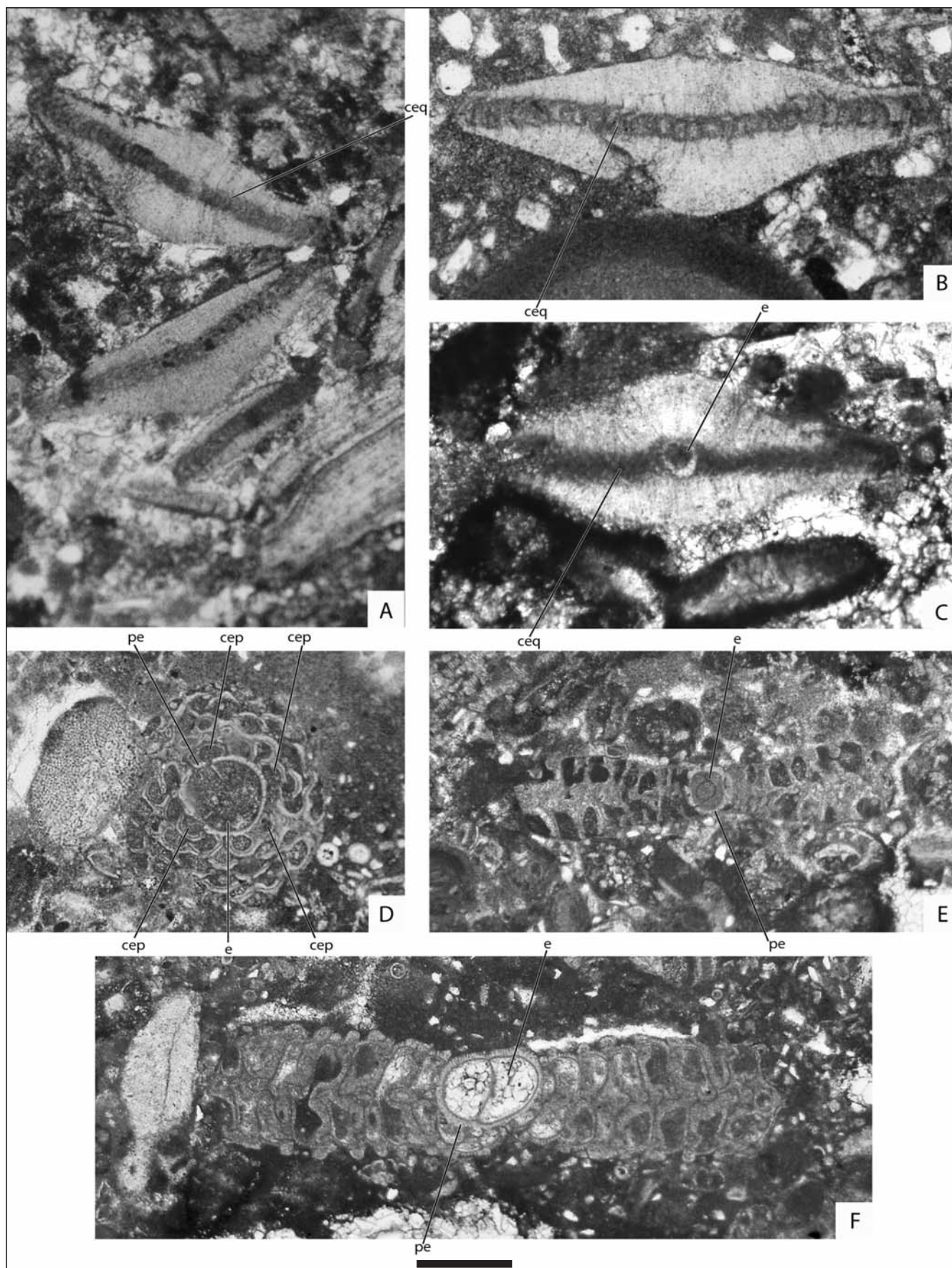
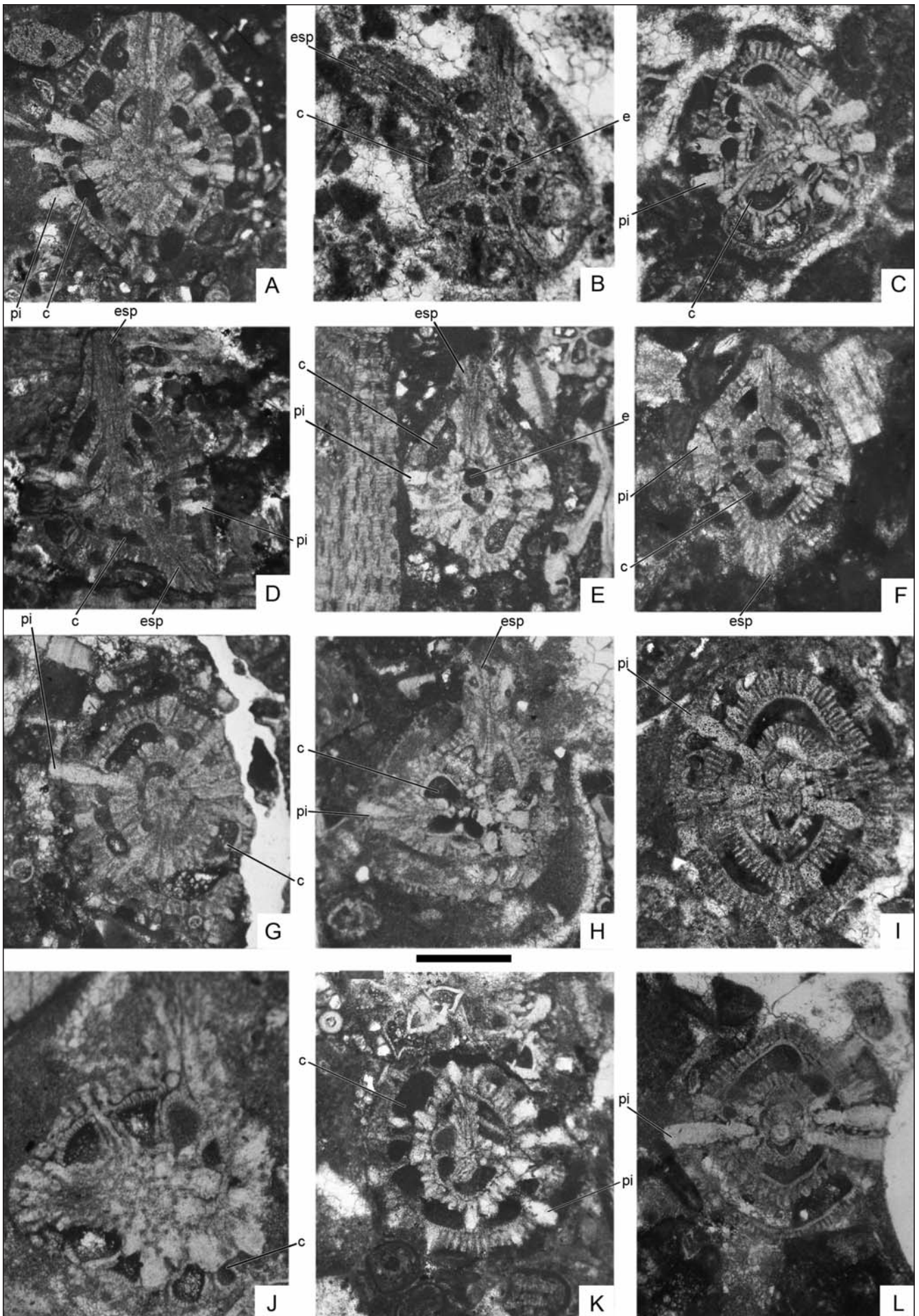


Fig.7. A-C: *Hellenocyclus beotica*; D-F: *Omphalocyclus macroporus*; D: secció equatorial on es poden observar 4 cambres embrionàries perifèriques; E-F: seccions axials. Abreviatures: **e**, embrió; **pe**, paret embrionària; **ceq**, cambretes equatorials; **cep**, cambres embrionàries perifèriques. Escala gràfica de 200 μm (A-C), 500 μm (D-F).

Fig.7. A-C: *Hellenocyclus beotica*; D-F: *Omphalocyclus macroporus*; D: equatorial section showing the 4 peripheral embryonic chambers; E-F: axial sections. Abbreviations: **e**, embryo; **pe**, embryonic wall; **ceq**, equatorial chamberlets; **cep**, peripheral embryonic. Scale bar: 200 μm (A-C), 500 μm (D-F).



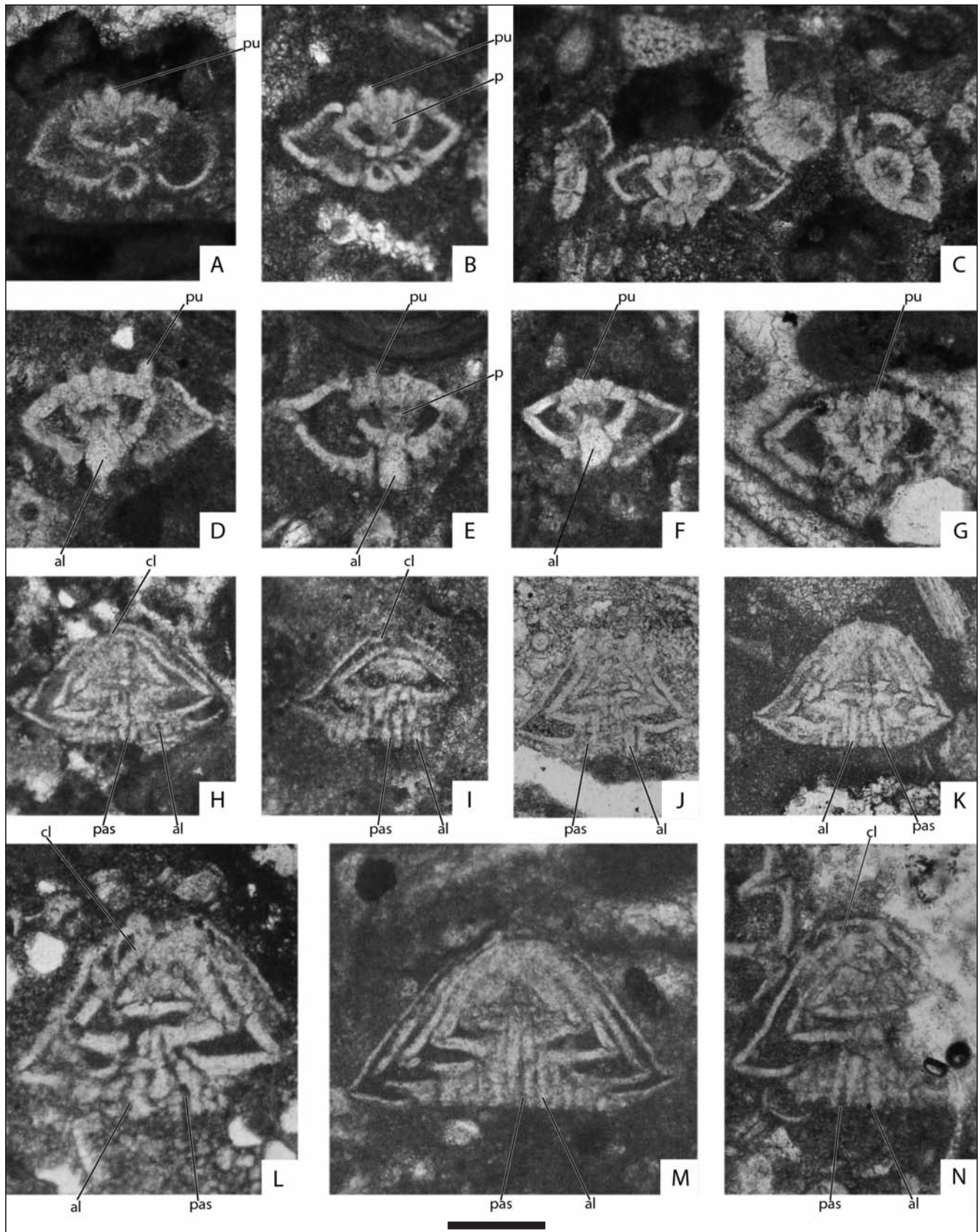


Fig. 9. A-G: *Pararotalia tuberculifera*. H-N: *Praestorrsella rosteae* seccions axials. Es poden observar els múltiples apilaments lamel-lars a la part umbilical. Abreviatures: **pu**, pústules; **p**, protoclosca; **al**, apilaments lamel-lars; **pas**, funnel; **cl**, cambretes equatorials. Escala gràfica de 200 μm (A-L, N), 500 μm (M).

Fig. 9. A-G: *Pararotalia tuberculifera*. H-N: *Praestorrsella rosteae* in axial sections. Multiple piles can be observed at the umbilical zone. Abbreviations: **pu**, pustules; **p**, protoconch; **al**, pile; **pas**, funnel; **cl**, equatorial chamberlets. Scale bar: 200 μm (A-L, N), 500 μm (M).

<Fig. 8. A-L: *Siderolites* aff. *calcitrapoides*. Abreviatures: **c**, cambra; **e**, embrió; **esp**, espines; **pi**, apilaments lamel-lars. Escala gràfica de 250 μm (A-B, J) 500 μm (C-I, K-L).

Fig. 8. A-L: *Siderolites* aff. *calcitrapoides*. Abbreviations: **c**, chamber; **e**, embryo; **esp**, spines; **pi**, pile. Scale bar: 250 μm (A-B, J) 500 μm (C-I, K-L).

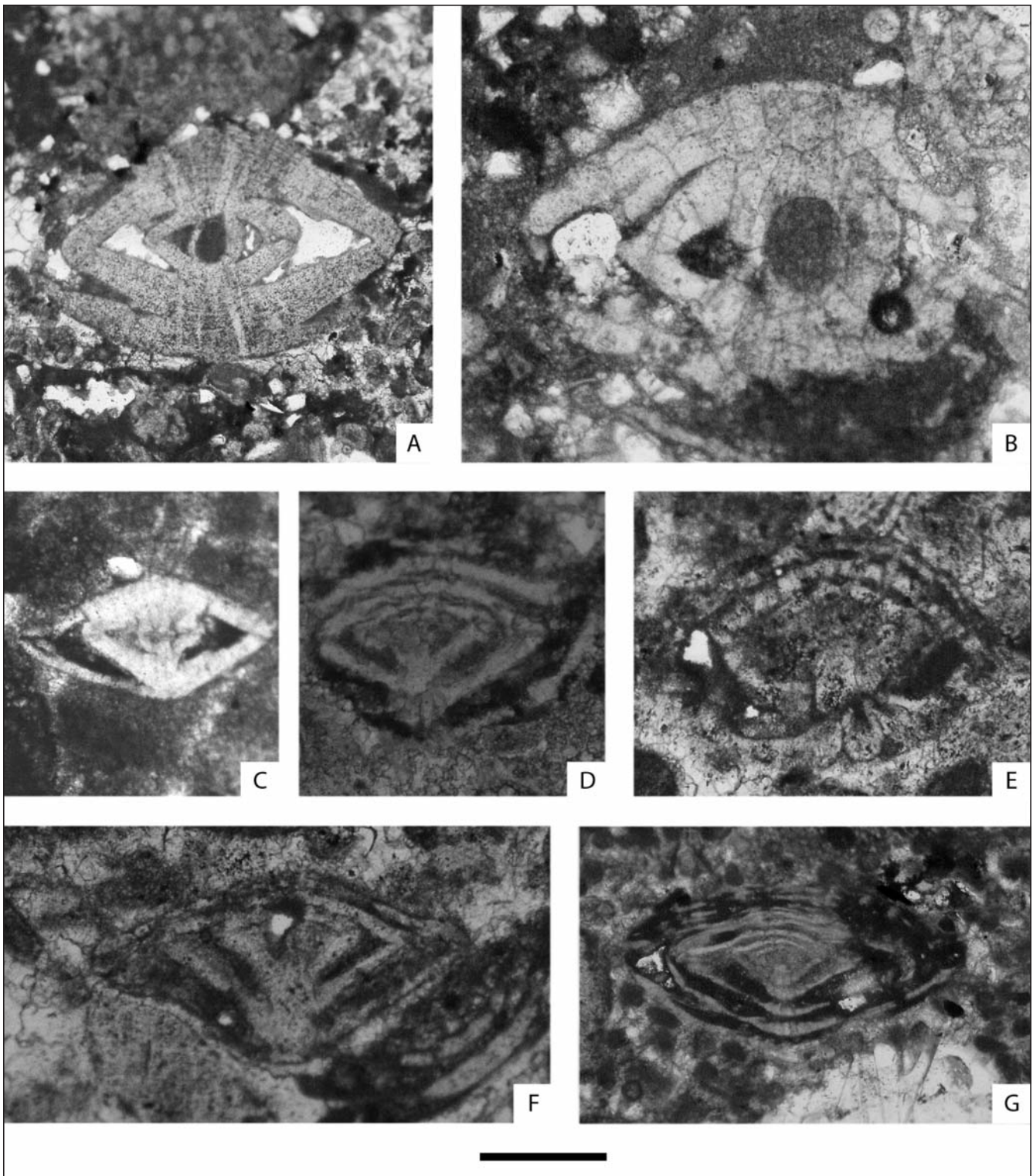
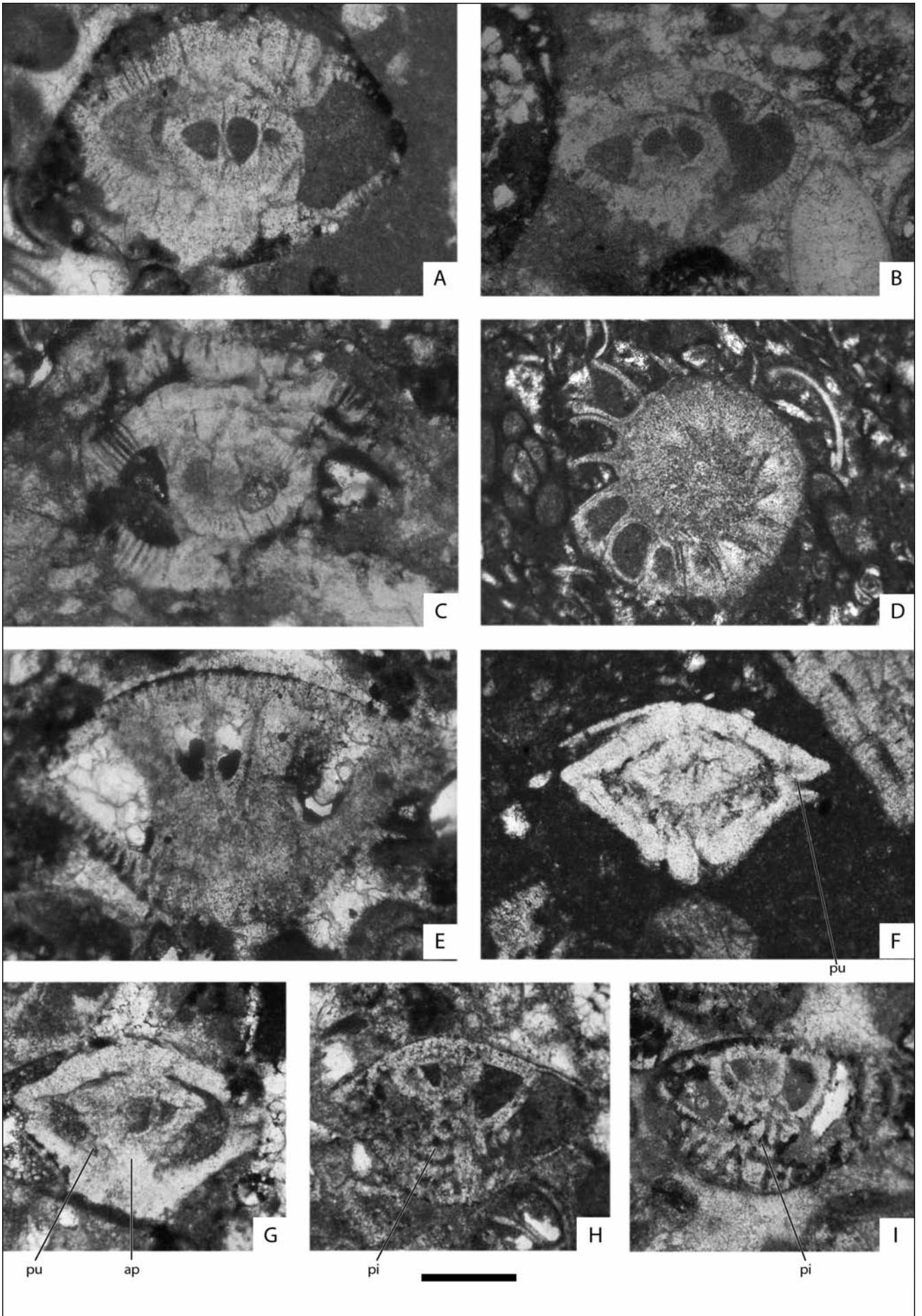


Fig. 10. A-C: *Goupilloudina* sp. D-G: *Sirtina orbitoidiformis* en secció axial, on a la part dorsal s'observen les cambretes laterals i els apilaments de lamel·les. Escala gràfica de 500 μ m (A), 200 μ m (B-F), 250 μ m (G)

Fig. 10. A-C: *Goupilloudina* sp. D-G: *Sirtina orbitoidiformis* in axial section. Note the presence of dorsal lateral chamberlets and the piles. Scale bar: 500 μ m (A), 200 μ m (B-F), 250 μ m (G)

>Fig. 11. A-D: *Fissoelphidium operculiferum*; A-C: en secció axial; D: en secció equatorial; E: *Selimina* cf. *spinalis* en secció axial; F-G: Rotaliidae indet. sp. 1. Es pot observar el caràcter involut de les cambres i l'apilament umbilical massiu a la part ventral. També s'observen els solcs a la zona marginal del pla equatorial; H-I: Rotaliidae indet. sp. 2. Es pot observar el caràcter evolut de les cambres i els múltiples apilaments de lamel·les. Abreviatures: **s**, solcs; **au**, apilament umbilical; **pu**, placa umbilical. Escala gràfica de 200 μ m (A-C, F-H), 500 μ m (D) 250 μ m (E).

Fig. 11. A-D: *Fissoelphidium operculiferum*; A-C: in axial section; D: in equatorial section; E: *Selimina* cf. *spinalis* in axial section; F-G: Rotaliidae indet. sp. 1. Note the involute character of the chambers and the massive umbilical structure in the ventral part. The grooves are also observed in the marginal zone of the equatorial plane; H-I: Rotaliidae indet. sp. 2. Observe the evolute chambers and the multiple piles. Abbreviations: **s**, grooves; **au**, umbilical pile; **pu**, umbilical plug. Scale bar: 200 μ m (A-C, F-H), 500 μ m (D) 250 μ m (E).



3.10. *Fissoelphidium operculiferum* Smout, 1955 (Figs. 11.A-D)

Paret hialina amb un creixement planispiral i simetria bilateral. En les seccions axials s'observa una morfologia lenticular amb els extrems arrodonits. Presenta un diàmetre d'aproximadament 1,1 mm. El diàmetre del proloculus és de 0,2 mm. Té una paret engruixida amb un aspecte porós.

3.11. *Selimina* cf. *spinalis* Inan, 1996 (Fig. 11.E)

Foraminífer de paret hialina amb creixement trocospiral i morfologia lenticular biconvexa amb presència de de canals envoltants i pseudoespines canaliculades.

3.12. Rotaliidae indet. sp. 1 (Fig. 11.F-G)

Foraminífer de paret hialina i testa amb creixement trocospiral involut i un diàmetre de 0,75 mm aproximadament. En la secció axial es pot observar un únic apilament massiu a la zona umbilical (*umbilical pile or plug*). Presenta una paret gruixuda, que recorda al gènere *Amphistegina*, i en els extrems s'observen una espècie de solcs. Té un diàmetre entre 0,85–0,9 mm. En algunes seccions es veu una ornamentació molt característica a la zona ventral exterior de la testa.

Els caràcters descrits no permeten l'atribució directa d'aquest morfotip a cap tàxon definit, per la qual cosa s'ha deixat en nomenclatura oberta.

3.13. Rotaliidae indet. sp. 2 (Fig. 11.H-I)

Foraminífer de paret hialina i testa amb creixement trocospiral, amb caràcter evolut a la part dorsal i involut a la part ventral. Presenta un diàmetre aproximat de 0,62 mm. A la zona ventral, i a diferència del Rotaliidae indet. sp. 1 (fig.10), s'observa una estructura umbilical complexa, no massiva, amb diversos apilaments de làmines.

Com en el cas anterior, els caràcters descrits no permeten l'atribució directa d'aquest morfotip a cap tàxon anteriorment definit, per la qual cosa també s'ha deixat en nomenclatura oberta.

Rudistes (G. Lucena i L. Troya)

La presència de rudistes a la zona és coneguda des de Jiménez de Cisneros (1919), qui cita *Hippurites bioculatus* Lamarck, 1801 *Hippurites cornuvaccinum* Bronn, 1831 i, dubtosament, *Biradiolites lumbricalis*

(d'Orbigny, 1842) al Barranc del Racó. Posteriorment Astre (1932), amb material que li fan arribar per al seu estudi, identifica una fauna que atribueix a *Hippurites canaliculata* Rolland du Roquan, 1841, *Hippurites praebioculata* var. *valenciana* Astre, 1932, *Hippurites cf. rennensis* Douvillé, 1893, indicant certes diferències respecte a aquestes mateixes espècies dels jaciments francesos del Santonià superior, edat al qual els atribueix.

El treball de Pons *et al.* (1994) revisa i clarifica la sistemàtica de la fauna de rudistes del Barranc del Racó. Es considera a l'estudi que els hippurítids determinats anteriorment per Astre (1932) com *Hippurites canaliculata* corresponen en realitat a *Hippurites radiosus* Des Moulins, 1826, i els atribuïts a *Hippurites praebioculata* var. *valenciana* i *Hippurites cf. rennensis* són en realitat exemplars de *Hippurites cornucopiae* Defrance, 1821, corresponents aquestes espècies a una edat Maastrichtià superior. Pons i Sirna (1994), en una revisió d'*Hippurites cornucopiae*, aporten descripcions i figures de detall del sistema de porus i canals d'exemplars del Barranc del Racó.

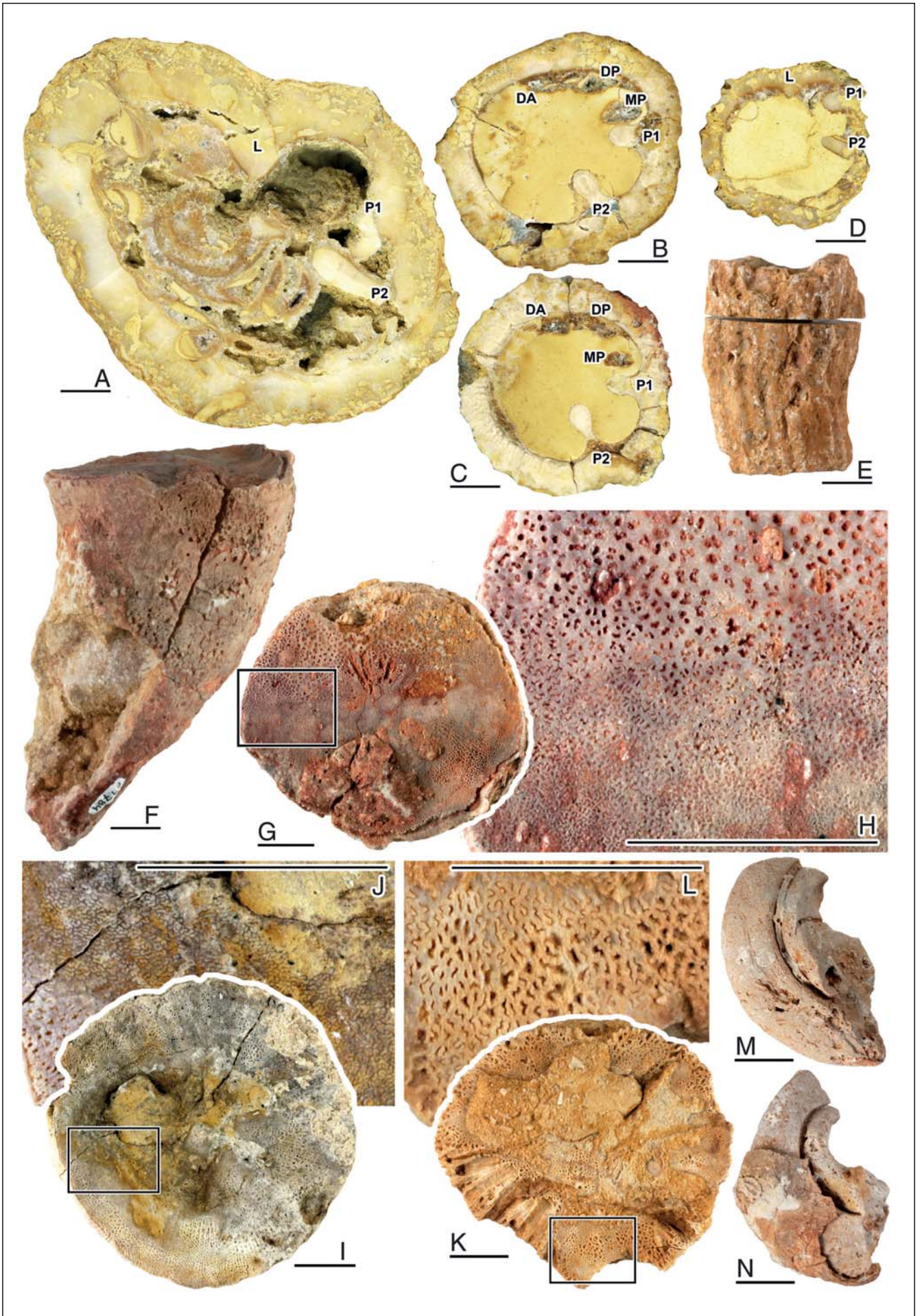
1. Hippuritids (Hippuritidae Gray, 1848)

1.1. *Hippurites cornucopiae* Defrance, 1821 (Figs. 12.B-C, F-L)

Amb 30 exemplars, que inclouen des de closques fragmentàries fins a individus complets amb les dues valves i amb diferents estadis de conservació, és l'espècie millor representada entre el material revisat. D'aquests exemplars, 25 provenen de l'aflorament del Barranc del Racó (MGB 46287 a 46289, MGB 69779 a 69789, MGB 69797 a 69799, MGB 69893 a 69898, MGB 69900 i MGB 69902) i 5 del Barranc de la Frontera (MGB 68655 a 68659). Les seccions transversals de la valva dreta mostren l'absència de cresta del lligament i la típica disposició i morfologia dels pilars de l'espècie. En seccions properes a la comissura s'observen elements miocardinals de la valva esquerra tallats, i es pot distingir clarament la ubicació típica de les dues dents en aquesta espècie, molt propera al marge intern dorsal. Les valves esquerres de diversos exemplars conserven en molt bon estat els porus, petits i vermiculats, distribuïts irregularment sense cap orientació. En zones erosionades es poden veure porus més grans poligonals o denticulats que corresponen realment a canals secundaris, cap a on convergeixen els petits porus superficials, i que desemboquen als canals radials.

>Fig. 12. A: *Hippurites radiosus*, MGB 69899, secció transversal de la valva dreta; B-C: *Hippurites cornucopiae*, MGB 69787 i MGB 69782, seccions transversals de la valva dreta properes a la comissura, on es poden distingir elements miocardinals de la valva esquerra tallats; D-E: *Hippurites cf. lamarcki*, MGB 69901, secció transversal de la valva dreta i vista externa; F-H: *Hippurites cornucopiae*, MGB 69784, vista lateral de les dues valves, vista superior de la valva esquerra i detall dels porus, respectivament; I-J: *Hippurites cornucopiae*, MGB 46288, vista superior de la valva esquerra i detall dels porus, respectivament; K-L: *Hippurites cornucopiae*, MGB 69799, vista superior de la valva esquerra i detall dels porus, respectivament; M-N: *Apricardia* sp., MGB 69904 i MGN 69905, vista posterior del motlle intern de dues valves, la segona conservant part de la closca. Abreviatures a la figura: DA, dent anterior; DP, dent posterior; L, cresta del lligament; MP, miòfor posterior; P1, primer pilar; P2, segon pilar. Les barres d'escala equivalen a 10 mm.

Fig. 12. A: *Hippurites radiosus*, MGB 69899, transverse section of the right valve; B-C: *Hippurites cornucopiae*, MGB 69787 and MGB 69782, transverse sections of the right valve near the commissures. Note the presence the myocardinal elements of the left valve carved; D-E: *Hippurites cf. lamarcki*, MGB 69901, transverse section of the right valve and external view; F-H: *Hippurites cornucopiae*, MGB 69784, lateral view of the two valves, upper view of the left valve and detail of the pores, respectively; I-J: *Hippurites cornucopiae*, MGB 46288, upper view of the left valve and detail of the pores, respectively; K-L: *Hippurites cornucopiae*, MGB 69799, upper view of the left valve and detail of the pores, respectively; M-N: *Apricardia* sp., MGB 69904 and MGN 69905, posterior view of the inner cast of two valves, observe the remaining shell in the second picture. Abbreviations: DA, anterior tooth; DP, posterior tooth; L, ligament crest; MP, posterior myophor; P1, first pilar; P2, second pilar. Scale bar: 10 mm.



1.2. *Hippurites* cf. *lamarcki* Douvillé, 1893 (Fig. 12.D-E)

Un exemplar, MGB 69901, del Barranc del Racó, del qual es conserva un segment de la VD amb costelles gruixudes a la superfície, s'ha atribuït a *Hippurites* cf. *lamarcki*. La secció transversal de la valva dreta mostra la disposició i morfologia de la cresta del lligament i pilars, però no talla elements miocardinals. La valva esquerra no es conserva. Les característiques que mostra l'exemplar, en quant a l'ornamentació i a la secció de la valva dreta, semblen encaixar bé amb les de *Hippurites lamarcki*, tot i que aquesta és una espècie que es reconeix a la regió a l'interval Campanià superior-Maastrichtià inferior i no s'havia citat prèviament a l'aflorament. La manca d'un exemplar complet per observar totes les característiques i la disconformitat respecte l'escala temporal en la que l'espècie està clarament registrada a la zona ens fa optar per mantenir una nomenclatura oberta per l'espècie.

1.3. *Hippurites radiosus* Des Moulins, 1826 (Fig. 12.A)

Un exemplar provinent del Barranc del Racó, MGB 69899, del qual es conserva una valva dreta incompleta i aixafada en sentit anteroventral-posterodorsal. Malgrat el seu estat de conservació, la seva mida gran i les característiques que es poden distingir a la secció transversal permeten reconèixer l'espècie sense dubtes. La deformació que mostra l'exemplar és la típica dels exemplars de la base del *thicket* del Barranc del Racó, tal i com descriuen Pons *et al* (1994).

2. Requiènid (Requieniidae Kutassy, 1934)

2.1. *Apricardia* sp. (Fig. 12.M-N)

Es conserven 4 exemplars (MGB 69903 a 69906) del Barranc del Racó, entre els quals un correspon a un fragment i els altres a motlles interns de tres valves, amb alguna resta de closca. Els motlles mostren un solc longitudinal corresponent a la impressió de la làmina miofòrica posterior. Els requiènid del Cretaci superior no han rebut la mateixa atenció que els del Cretaci inferior, de manera que poc es pot precisar sobre la seva atribució específica.

BIOSTRATIGRAFIA

Foraminífers

L'associació de foraminífers presents als jaciments estudiats del sud de la Serra de la Solana, està formada per *Valvulina triangularis*, *Cuneolina* sp., *Idalina antiqua*, *Orbitoides apiculata*, *O. gensacicus*, *Omphalocyclus macroporus*, *Hellenocyclus beotica*, *Siderolites* aff. *calcitrapoides*, *Nummofallotia cretacea*, *Sirtina orbitoidiformis*, *Praestorsella roestae*, *Pararotalia tuberculifera*, *Goupilloudina* sp., *Fissoelphidium operculiferum*, *Selimina* cf. *spinalis* i altres rotàlids complexos sense identificar que hem deixat amb nomenclatura oberta, Rotaliidae indet. sp. 1 i sp. 2. Aquests últims són susceptibles de ser estudiats en detall en un futur per analitzar la seva arquitectura i precisar la identificació específica.

Aquesta associació de foraminífers suggereix una edat dels dipòsits de Maastrichtià superior. Ja que *Helleno-*

cyclina beotica, *Omphalocyclus macroporus*, *Orbitoides gensacicus*, *Orbitoides apiculata* i *Siderolites* aff. *calcitrapoides* són grans indicadors cronostatigràfics (Hottinger i Caus, 1993; Caus *et al.*, 1996; Inan *et al.*, 1996; Chiocchini i Mancinelli, 2001; Robles-Salcedo *et al.*, 2018).

Rudistes

L'associació de rudistes que s'ha trobat a l'interval estudiat del Barranc del Racó no difereix gaire de la descrita per Pons *et al.* (1994), amb dues espècies típiques del Maastrichtià, *Hippurites radiosus* i *Hippurites cornucopiae*, si bé s'han reconegut també *Hippurites* cf. *lamarcki* i *Apricardia* sp. d'una edat Maastrichtià superior. *Hippurites* cf. *lamarcki* és coneguda a la regió a l'interval Campanià superior-Maastrichtià inferior (Pons *et al.*, 1994; Gallemí *et al.*, 1997), si bé l'espècie també s'ha citat al Maastrichtià superior de Catalunya (Bilotte, 1985). *Hippurites lamarcki* es considera una espècie prèvia a *Hippurites radiosus* dins del mateix grup, el grup d'*Hippurites canaliculatus*, però hi ha cites de les dues espècies coexistent en els mateixos afloraments (Douvillé, 1893; Astre, 1932; Bilotte, 1985).

Equínids

Entre els equínids, destaca la presència de *Pygopyrina darderi* (Lambert, 1935), que es registra a la matriu entre els hippurítids del *thicket* de rudistes (Pons *et al.*, 1994). A la col·lecció de Paleontologia de l'MCNB es conserven exemplars d'altres dues espècies del mateix aflorament: *Linthia payeni* (Coquand, 1880) i *Hemipneustes striatoradiatus* (Leske, 1778) (determ. Jaume Gallemí). La primera procedeix de les zones marginals del *thicket* i la segona de la base.

Pygopyrina darderi només es coneix a l'aflorament del Barranc del Racó, localitat tipus de l'espècie. *Linthia payeni* s'atribueix al Campanià i Maastrichtià (Zaghbib-Turki, 1987). *Hemipneustes striatoradiatus* és una espècie que es registra al Campanià superior (Jaume Gallemí, comunicació personal) i durant tot el Maastrichtià (Smith i Jeffery, 2000).

MICROFÀCIES I INTERPRETACIÓ PALEOECOLÒGICA

Les mostres estudiades corresponen a carbonats parcialment dolomititzats amb un elevat contingut en bioclasts i clastes. Les microfàcies típiques dels carbonats de l'interval estratigràfic estudiat són grainstones-packstones amb foraminífers (els exemplars del gènere *Orbitoides* són els més abundants), algues vermelles o rodofícies fragmentats i arrodonits amb un alt contingut de clastes de quars amb morfologia angulosa. En menor abundància també hi ha gasteròpodes amb la closca dissolta i ostràcodes articulats i desarticulats. També s'observa la ferruginització de part dels bioclastes. Els estudis de tipus de ciment i ambient diagenètic de Pons *et al.* (1994) mostren principalment ciments de tipus

blocky, *needle* i *bladed rim*, gravitacionals i en menisc, sobrecreixements sintaxials sobre els equínids que s'interpreten com un ambient diagenètic marí-freàtic i metedric-vadós.

Els foraminífers més abundants que componen les mostres són els exemplars pertanyents al gènere *Orbitoides*. En menor abundància trobem *Omphalocyclus*, *Hellenocyclus*, *Siderolites* i *Idalina*. Segons diferents treballs durant el Cretaci superior, en particular durant el Campanià-Maastrichtià, hi ha diferents espècimens de macroforaminífers que acostumaven a habitar a plataformes carbonatades d'aigües càlides, somes (a menys de 100 m de profunditat, dins la zona fòtica) i amb condicions energètiques altes, com per exemple, prop d'esculls o en dipòsits de tipus *shoals* (Caus i Serra-Kiel, 1984, 1992; Robles-Salcedo *et al.*, 2013). Principalment, els exemplars que caracteritzen aquests medis són *Orbitoides* i *Siderolites*, que predominen també en dipòsits de *firmground* (Robles-Salcedo *et al.*, 2013). Per una altra banda, a la zona d'estudi també es troben foraminífers que caracteritzen altres medis deposicionals, com són medis restringits o tipus *lagoon*, amb cap o poca influència energètica. És el cas dels foraminífers amb textura porcelanada, els miliòlids trematoporats com *Idalina*, o de textura hialina com *Omphalocyclus*.

Les microfàcies de les roques estudiades són característiques de medis deposicionals energètics, ja que presenten una textura *grainstone-packstone* amb *Orbitoides*, *Omphalocyclus* i *Idalina*. El fet que ens trobem foraminífers de medis deposicionals diferents implicaria que els materials han estat retreballats. A més, la presència de quars ens indica que hi ha una influència continental amb aport de clastes terrígens procedents d'un àrea font desconeguda.

Pel que fa als rudistes, aquests formen una important bioconstrucció en forma de *thicket* de poc més de 3 metres de potència al jaciment del Barranc del Racó, les característiques del qual van ser també descrites amb detall per Pons *et al.* (1994): una part basal amb grans exemplars d'*Hippurites radiosus* i coralls colonials, una part mitja més desenvolupada on predominen els *Hippurites cornucopiae*, ben preservats en posició de vida, i una part superior amb exemplars fragmentaris també d'*Hippurites cornucopiae*. Pons *et al.* (1994) interpretà el desenvolupament del *thicket* com un ambient deposicional somer i més o menys restringit, tipus *lagoon*, i temporalment intermareal.

Aquesta interpretació també encaixa amb les dades paleoecològiques obtingudes pels foraminífers, entre els quals s'han pogut distingir dos d'ambients, un altament energètic i l'altre més o menys restringit de tipus *lagoon*, el material dipositat en els quals es barregen durant els episodis intermareals, on hi ha una exposició subaèria dels materials i una influència continental.

CONCLUSIONS

Els dipòsits del Cretaci superior terminal de la zona del Barranc de la Frontera i del Barranc del Ginebral (Bocairent, València) estan compostats per *packstones / grainstones* d'*Orbitoides* amb una gran quantitat de foraminífers bentònics, algues, briozous, rudistes, ostreïds i equínids. L'associació observada de foraminífers bentònics comprèn diferents gèneres i espècies: *Valvulina triangularis*, *Cuneolina* sp., *Idalina antiqua*, *Orbitoides apiculata*, *O. gensacicus*, *Omphalocyclus macroporus*, *Hellenocyclus beotica*, *Siderolites* aff. *calcitrapoides*, *Nummofallotia cretacea*, *Sirtina orbitoidiformis*, *Praestorrsella roestae*, *Pararotalia tuberculifera*, *Goupilloudina* sp., *Fissoelphidium operculiferum*, *Selimina* cf. *spinalis* i altres rotàlids sense identificar, els quals hem deixat en nomenclatura oberta, Rotaliidae indet. sp. 1 i Rotaliidae indet. sp. 2.. Algunes d'aquestes espècies, com *Fissoelphidium operculiferum* i *Selimina* cf. *spinalis* són citades per primera vegada al domini Prebètic.

Aquesta associació de macroforaminífers indica que l'edat dels dipòsits és Maastrichtià superior. Pel que fa al paleoambient, corresponia a un medi marí som de plataforma carbonatada.

Entre els macrofòssils s'han identificat els rudistes *Hippurites radiosus* i *Hippurites cornucopiae*, coneguts prèviament als afloraments estudiats, i s'ha observat també la presència de *Hippurites* cf. *lamarcki* i *Apricardia* sp. La fauna d'equínids està representada per *Pygopyrina darderi*, *Linthia payeni* i *Hemipneustes striatoradiatus*.

La fauna identificada als jaciments estudiats mostra una considerable diversitat d'espècies, tant de macroforaminífers com de rudistes. Són especialment abundants i diversos els macroforaminífers amb testa de textura hialina, o Rotaliida, i els rudistes del grup del Hippuritidae. Entre l'esmentada diversitat, destaca la presència de dos morfotips diferents de rotàlids, no identificats fins ara, que necessiten d'un estudi més detallat per precisar la seva identificació taxonòmica. Així mateix, l'estudi aporta noves pistes sobre la relació paleobiogeogràfica entre el Tetis occidental i l'oriental durant el Maastrichtià, ja que espècies com *Fissoelphidium operculiferum* i *Selimina* cf. *spinalis* es troben també a Orient Mitjà (Oman, Iran, Iraq i Turquia) i no s'han identificat, avui dia, als Pirineus.

AGRAÏMENTS

Volem donar les gràcies al Dr. Jaume Gallemí per haver compartit els seus coneixements paleontològics dels jaciments estudiats. El present treball s'ha desenvolupat en el marc de les pràctiques externes de la Universitat de Barcelona, de la línia de recerca *Arquitectura, Biostratigrafia i Paleobiogeografia dels macroforaminífers* i del projecte de recerca estatal *CGL 2015-69805-P* del Ministeri d'Economia i Competitivitat. També volem agrair a la Dra. Esmeralda Caus i al Dr. Lorenzo Consorti la revisió del manuscrit.

BIBLIOGRAFIA

- Astre, G. 1932. Les *Hippurites* du Barranc del Racó. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, 64: 493-496.
- Azema, J., Foucault, A., Fourcade, E., García-Hernández, M., González-Donoso, J.M., Linares, A., Linares, D., López-Garrido, A.C., Rivas, P. & Vera, J.A. 1979. La microfácies del Jurásico y del Cretácico de la zonas externas de las Cordilleras Béticas: 83 p., 46 lám.
- Bilotte, M. 1985. Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes. Strata 5(2): 1-438.
- Boubée, N. 1832. Présentation à la Société de deux nouvelles espèces de Nummulites. Bulletin de la Société géologique de France. 1(2): 444-445.
- Bronn, H.G., 1831. Hippurites. In Ersch, J.S., Gruber, J.G. (eds) Allgemeine Encyclopaedie der Wissenschaften und Künste, Zweite Section, Achter Theil, Brockhaus, Leipzig: 371-376.
- Brönnimann, P. & Wirz, A. 1962. New Maastrichtian rotaliids from Iran and Libya. Eclogae Geologicae Helvetiae, 55: 519-528.
- Caus, E., Bernaus, J., M., Gomez-Garrido, A., 1996. Biostratigraphic utility of species of the genus *Orbitoides*. Journal of Foraminiferal Research, 26(2): 124-136.
- Caus, E. & Serra-Kiel, J. 1984. Distribución ambiental de los macroforaminíferos: Cretácico Superior y Eoceno. In Memorias del I Congreso Español de Geología, 1: 399-406.
- Caus, E. & Serra-Kiel, J. 1992. Macroforaminíferos: estructura, paleoecología, i biostratigrafía (No. 2). Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Servei Geològic de Catalunya, Secretaria General: 211 p.
- Ciocchini, M. & Mancinelli, A. 2001. *Sivasella monolateralis* Sirel and Gunduz, 1978, (Foraminiferida) in the Maastrichtian of Latium (Italy). Revue de Micropaléontologie, 44(4): 267-277.
- Coquand, H. 1880. Etudes supplémentaires sur la paléontologie algérienne faisant suite à la description géologique et paléontologique de la région sud de la province de Constantine. Bulletin de l'Académie d'Hippone: 449 p.
- Cushman, J. A. 1948. Foraminifera, their classification and economic use. Ed. 4, Harvard University Press, Cambridge, 605 p.
- Darder, B. 1945. Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante. Bol. IGME, 57(1): 1-304, (2): 307-755.
- D'Archiac, E. J. A. D. 1837. Mémoire sur la formation Crétacée du sud-ouest de la France. Mémoires de la Société géologique de France. 2(2): 157-192.
- Des Moulins, C. 1826. Essai sur les Sphérulites qui existent dans les collections de MM. F. Jouannet, membre de l'Académie royale des Sciences, belle Lettres et Arts de Bordeaux, et Charles Des Moulins. Bulletin d'Histoire naturelle de la Société Linnéenne de Bordeaux. 1: 148-303, 10 pls.
- Defrance, J. L. M. 1821. Hippurites. Dictionnaire des sciences naturelles. 21: 195-197.
- D'Orbigny, A. 1832. En Guérin-Méneville, F. E.: Iconographie du Règne Animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espèces les plus remarquables, et souvent non encore figurées, de chaque genre d'animaux, avec un texte descriptif mis au courant de la science. Ouvrage pouvant servir d'atlas à tous les traités de Zoologie (Crustacés). J.B. Baillière, Paris and London. 1-48, Plates 1-35.
- D'Orbigny, A. 1839. Foraminifères, in de la Sagra R., Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba. A. Bertrand: 1-224.
- D'Orbigny, A. 1842. Quelques considerations geologiques sur les rudistes. Bulletin de la Société géologique de France 13(1): 148-159.
- Delage, Y. & Hérouard, E., 1896. Traité de zoologie concrète. La cellule et les protozoaires, 1. Schleicher frères, Paris.
- Douvillé, H. 1893. Études sur les rudistes. Révision des principales espèces d'*Hippurites* (troisième partie). Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. Mémoire 6, 57-94, pls. 8-15.
- Douvillé, H. 1924. Les orbitoïdes et leur évolution en Amérique. Bulletin de la Société Géologique de France, 4, pls. 23, 374 p.
- Eggink, J. W. & Baumfalk, Y. A. 1983. The exceptional reproduction and embryonic morphology of Orbitoides gensacicus (Late Cretaceous, S. France). The Journal of Foraminiferal Research, 13(3): 179-190.
- Gallémí, J., López, G., Martínez, R., Muñoz, J. & Pons, J.M. 1997. Albian-Cenomanian and Campanian-Maastrichtian biostratigraphy of southeast Spain. Cretaceous Research, 18: 355-372.
- García Vélez, A., Soubrier González, J., Muelas, A., Goy Goy J. L. & Zazo Cardeña, C. 1979. Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 795 (29-31) (Játiva). IGME, Madrid.
- Gray, J. E. 1848. On the arrangement of the Brachiopoda. Annals and Magazine of Natural History, 2(2): 435-440.
- Hottinger, L. 2001. Learning from the Past. Frontiers of Life 4/2, Discovery and Spoliation of the Biosphere.
- Hottinger, L. 2006. Illustrated glossary of terms used in foraminiferal research. Carnets de Géologie/Notebooks on Geology, Memoir 2.
- Hottinger, L. & Caus, E. 1993. *Praestorrsella roestae* (Visser), a foraminiferal index fossil for Late Cretaceous deeper neritic deposits. Zitteliana, 20: 213-221.
- Inan, N. 1996. *Selimina spinalis* n. gen. n. sp., a new upper Maastichtian foraminifer from Northeastern Turkey. Revue de Paléobiologie, 15(1): 215-223.
- Inan, N., Meriç, E. & Özgen, N. 1996. A different asexual reproduction in *Simporbites papyraceus* (Boubee) samples of Karaçam Highland (Niksar-Türkiye): A_{1x}* individuals. Revue de Paléobiologie, 15(2): 449-459.
- Jiménez de Cisneros, D. 1919. Algunos fósiles de los alrededores de Alcoy. Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural, 19: 294-296.
- Kutassy, A. 1934. Pachyodonta Mesozoica (Rudistis exclusis). In: Fossilium Catalogus, I. Animalia, Pars 68: 1-202. Gustav Feller, Neubrandenburg.
- Lamarck, J. B. 1801. Système des animaux sans vertèbres ou tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux: 432 p.
- Lamarck, J. B. 1816. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Tome second. Paris: Verdière, 568 p.
- Lambert, J. 1935. Sur quelques échinides fossiles de Valence et d'Alicante communiqués par le professeur M. Darder Pericás. Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural, 35: 59-371.
- Leske, N.G. 1778. Jacobi Theodori Klein naturalis dispositio echinodermatum . Accesserunt Lucubratiuncula de aculeis echinorum marinorum et Spicilegium de belemnitis. Edita et descriptionibus novisque inventis et synonymis auctorem aucta. Addimenta ad I. T. Klein naturalem dispositionem Echinodermatum: 278 pp.
- Leymerie, A. 1851. Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite. Mémoires de la Société Géologique de France. 2(4): 3, 177-202.
- Marie, P. 1958. Goupillaudina, nouveau genre de foraminifère du Crétacé supérieur. Bulletin de la Société Géologique de France. 6(6): 861-876.
- Martín-Chivelet, J. 1992. Las plataformas carbonatadas del Cretácico Superior de la margen bética (altiplano de Jumilla-Yecla, Murcia). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 899 p.

- Martín-Chivelet, J. 1994. Litoestratigrafía del Cretácico superior del Altiplano de Jumilla-Yecla (Zona Prebética). Cuadernos de Geología Ibérica, 18: 117-173.
- Martín-Chivelet, J. 1996. Late Cretaceous subsidence history of the Betic Continental Margin (Jumilla–Yecla región, SE Spain). Tectonophysics, 265, 191-211.
- Neumann, M. 1958. Révision des Orbitoïdés du Crétacé et de l'Eocène en Aquitaine Occidentale. Mémoires de la Société Géologique de France, 37, mém. 83: 174 p.
- Martínez del Olmo, W. & Benzaquen, M. 1981. Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 820 (28-32) (Onteniente). IGME, Madrid.
- Pons, J., M., Gallemí, J., Höfling R. & Moussavian, E., 1994. Los Hippurites del Barranc del Racó, microfacies y fauna asociada (Maastrichtense Superior, sur de la provincia de Valencia). Cuadernos de Geología Ibérica, (18): 271-307.
- Pons, J.M. & Sirna, G. 1992. Upper Cretaceous rudist distribution in the mediterranean Tethys: comparison between plateforms from Spain and south central Italy. Geologica Romana, 28: 341-349.
- Philip, J. 1983. Le Campanien et le Maastrichtien à rudistes et grands foraminifères de Quatretonda (Province de Valence, Espagne): une clef pour la biozonation et les corrélations stratigraphiques dans le domaine mésogéen. Géologie Méditerranéenne, 10(3-4): 87-98.
- Pons, J.M. & Sirna, G. 1994. Revision of *Hippurites cornucopiae* Defrance and proposal of a neotype. In: Matteucci et al. (eds.), Studies on ecology and paleoecology of benthic communities. Bollettino della Società paleontologica italiana, Spec. 2: 269-278.
- Pons, J., M. & Vicens, E. 2002. Campanian and Maastrichtian rudists from Southern Valencia province, south east Spain. in Proc. 1st International Conference on Rudists, UGSY, Mem. Publ.: 233-263.
- Ramírez Del Pozo & J., Martín-Chivelet, J. 1994. Bioestratigrafía y cronoestratigrafía del Coniacense-Maastrichtense en el sector Prebético de Jumilla-Yecla (Murcia). Cuadernos de Geología Ibérica, 18: 83-116.
- Reichel, M. 1949. Sur un nouvel Orbitoïde du Crétacé supérieur hellénique. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. 42(2): 480-485.
- Robles-Salcedo, R., Rivas, G., Vicedo, V. & Caus, E. 2013. Paleoenvironmental distribution of larger foraminifera in Upper Cretaceous siliciclastic-carbonate deposits (Arén Sandstone Formation, south Pyrenees, northeastern Spain). *Palaios*, 28(9): 637-648.
- Robles, R. & Vicedo, V. 2016. Bioestratigrafía con macroforaminíferos hialinos del Cretácico superior de la Zona Prebética Externa Norte. IX Congreso Geológico de España, 16(1): 257-260.
- Robles-Salcedo, R., Vicedo, V. & Caus, E., 2018. Latest Campanian and Maastrichtian Siderolitidae (larger benthic foraminifera) from the Pyrenees (S France and NE Spain). *Cretaceous Research* 81: 64-85.
- Rolland du Roquan, O. 1841. Description des coquilles fossiles de la famille des rudistes qui se trouvent dans le terrain crétacé des Corbières: 69 p., 8 pls.
- Septfontaine, M., Schlagintweit, F. & Rashidi, K. 2019. *Pachycolumella* nov. gen., shallow-water benthic imperforate foraminifera and its species from the Maastrichtian and Paleocene of Iran. *Micropaleontology*, 65(2): 145-160.
- Schlumberger, C. 1900. Note sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne. Bulletin de la Société géologique de France. 27(5): 456-465.
- Schlumberger, C. 1902. Première notes sur les Orbitoïdes. Bulletin de la Société Géologique de France 4(2): 225-261.
- Schlumberger, C & Munier-Chalmas, E. 1884. Note sur les Miliolidées trématophorées. Bulletin de la Société Géologique de France, 4(5): 291-304.
- Smith, A.B. & Jeffery, C.H. 2000. Maastrichtian and Palaeocene echinoids: a key to world faunas. *Special Papers in Palaeontology*, 63: 1-406.
- Smout, A. 1955. Reclassification of the Rotaliidea (Foraminifera) and two new Cretaceous forms resembling Elphidium. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 45(7): 201-210.
- Septfontaine, M., Schlagintweit, F. & Rashidi, K. 2019. *Pachycolumella* nov. gen., shallow-water benthic imperforate foraminifera and its species from the Maastrichtian and Paleocene of Iran. *Micropaleontology*, 65(2): 145-160.
- Van Gorsel, J. T. 1978. Late Cretaceous orbitoidal foraminifera. En Hedley, R.H. & Adams, C. G (eds). *Foraminifera*, v. 3, Academic Press, London, 120 p.
- Vera, J. A., Arias, C., García-Hernández, M., López-Garrido, A.C., Martín-Algarra, A., Martín-Chivelet, J., Molina, J.M., Rivas, P, Ruiz-Ortiz, P.A., Sanz de Galdeano, C. & Vilas, L. 2004. Las zonas externas béticas y el paleomargen Sudibérico. En Vera, J.A. (editor): *Geología de España*. SGE-IGME, Madrid, 890 p.
- Vicedo, V. 2009. Morfoestructura de los géneros cretácicos de los rhydydinidae (foraminifera). (Tesis Doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, 171 p., 44 lám.
- Visser, A. M. 1951. Monograph on the foraminifera of the type-locality of the Maastrichtian (South-Limburg, Netherlands). *Leidse Geologische Mededelingen*. 16: 197-359.
- Zaghbib-Turki, D. 1987. Les Echinides du Crétacé de Tunisie, paléontologie Générale, systématique, paléoécologie, paléobiogéographie. Thèse d'Etat, Université de Tunis, 631 p.

APÈNDIX

Figura 3

A	<i>Valvulina triangularis</i>	MGB 69792 LP1.6
B	<i>Valvulina triangularis</i>	MGB 69792 LP1.7
C	<i>Nummofallotia cretacea</i>	MGB 69795 LP3.11
D	<i>Nummofallotia cretacea</i>	MGB 69795 LP3.10
E	<i>Cuneolina</i> sp.	MGB 69792 LP1.1
F	<i>Idalina antiqua</i>	MGB 84629 LP1.1
G	<i>Idalina antiqua</i>	MGB 84629 LP1.19

Figura 4

A	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 64072 LP3.1
B	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 69778 LP4.8

Figura 5

A	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 64072 LP3
B	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 69778 LP4.8
C	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 64072 LP5.1
D	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 64072 LP13.1
E	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 64072 LP14.1
F	<i>Orbitoides apiculata</i>	MGB 64072 LP13.5-6
G	<i>Orbitoides gensacicus</i>	MGB 69778 LP2.6
H	<i>Orbitoides gensacicus</i>	MGB 64072 LP5.2

Figura 6

A	<i>Omphalocyclus macroporus</i>	MGB 69778 LP4.9
---	---------------------------------	-----------------

Figura 7

A	<i>Hellenocyclina beotica</i>	MGB 84632 LP1.2
B	<i>Hellenocyclina beotica</i>	MGB 64072 LP17.35
C	<i>Hellenocyclina beotica</i>	MGB 64072 LP23.01
D	<i>Omphalocyclus macroporus</i>	MGB 69778 LP4.9
E	<i>Omphalocyclus macroporus</i>	MGB 64072 LP17.28
F	<i>Omphalocyclus macroporus</i>	MGB 64072 LP17.2

Figura 8

A	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP17.3
B	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 84633 LP1.5
C	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP15.1
D	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP12.11
E	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP1.6

F	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP17.12
G	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP11.4
H	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP15.2
I	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 69795 LP2.5
J	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP15.6-7
K	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 64072 LP17.9
L	<i>Siderolites</i> aff. <i>calcitrapoides</i>	MGB 84632 LP1.4

Figure 9

A	<i>Pararotalia tuberculifera</i>	MGB 64072 LP06.8
B	<i>Pararotalia tuberculifera</i>	MGB 64072 LP1.7
C	<i>Pararotalia tuberculifera</i>	MGB 64072 LP13.10-12
D	<i>Pararotalia tuberculifera</i>	MGB 64072 LP3.23
E	<i>Pararotalia tuberculifera</i>	MGB 64072 LP6.9
F	<i>Pararotalia tuberculifera</i>	MGB 64072 LP17.11
G	<i>Pararotalia tuberculifera</i>	MGB 84626 LP1.20
H	<i>Praestorrsella rosteae</i>	MGB 84627 LP1.17
I	<i>Praestorrsella rosteae</i>	MGB 64072 LP18.17
J	<i>Praestorrsella rosteae</i>	MGB 69778 LP4.25
K	<i>Praestorrsella rosteae</i>	MGB 64072 LP19.10
L	<i>Praestorrsella rosteae</i>	MGB 64072 LP17.18
M	<i>Praestorrsella rosteae</i>	MGB 64072 LP14.2
N	<i>Praestorrsella rosteae</i>	MGB 64072 LP3.18

Figura 10

A	<i>Goupilloudina</i> sp.	MGB 69796 LP2.1
B	<i>Goupilloudina</i> sp.	MGB 64072 LP5.8
C	<i>Goupilloudina</i> sp.	MGB 64072 LP15.9
D	<i>Sirtina orbitoidiformis</i>	MGB 64072 LP6.12
E	<i>Sirtina orbitoidiformis</i>	MGB 69795 LP3.9
F	<i>Sirtina orbitoidiformis</i>	MGB 69795 LP3.8
G	<i>Sirtina orbitoidiformis</i>	MGB 84627 LP1.18

Figura 11

A	<i>Fissoelphidium operculiferum</i>	MGB 84626 LP1.10
B	<i>Fissoelphidium operculiferum</i>	MGB 84630 LP1.7
C	<i>Fissoelphidium operculiferum</i>	MGB 64072 LP10.14
D	<i>Fissoelphidium operculiferum</i>	MGB 69792 LP2.6
E	<i>Selimina</i> cf. <i>spinalis</i>	MGB 84627 LP1.18
F	Rotaliidae sp. 1	MGB 64072 LP01.9
G	Rotaliidae sp. 1	MGB 64072 LP3.11
H	Rotaliidae sp. 2	MGB 84633 LP1.2
I	Rotaliidae sp. 2	MGB 84629 LP1.11