

Equinoïdeus nous (Echinodermata: Echinoidea) del Campanià de Moyenne Moulouya, nord est del Marroc

Enric Forner i Valls

Ateneu de Natura. Sant Roc 125 3r 5a 12004 Castelló de la Plana. fornervalls@gmail.es

Davant dels estudis esplèndids dels paleontòlegs francesos sobre els equínids d'Algèria, des de la segona meitat del segle XIX, hi ha relativament pocs articles publicats sobre el registre fòssil del Marroc, tot i que sembla que és d'una riquesa notable. Les últimes dècades, l'extracció de fòssils s'ha contemplat com un recurs econòmic, en certes comarques del Marroc, que s'ha destinat als turistes, d'una banda, i a museus i col·leccionistes particulars del mercat europeu i dels Estats Units d'Amèrica, de l'altra. L'estudi científic no és la prioritat d'aquestes excavacions i la classificació del material, per etiquetar el producte que es trau a la venda, no sempre és correcta. I més, davant la manca d'estudis previs.

En aquest treball es classifica una part de la fauna del filum Echinodermata (Echinoidea) del Campanià superior, del jaciment de Merija, conegut amb el nom de Missouri, situat al nord est del Marroc que, tot i estar àmpliament distribuïda a Europa, no ha estat mai objecte d'estudi.

Es constata que la fauna d'equínids marroquins que circula pels mercats de fòssils i les col·leccions particulars sovint no ha estat acuradament classificada i en molts casos requereix una revisió. Un treball que hauria d'anar precedit d'una datació afinada dels nivells on s'ha recollit el material.

L'estudi ha suposat la descripció de dues espècies noves: *Goniopygus emmae* i *Petalobrissus ossoi*. I, d'alguna manera, enceta i encoratja a noves publicacions sobre la matèria i l'àrea geogràfica.

Mots clau: espècies noves, Echinoidea, Goniopygus, Petalobrissus, Campanià, Missouri, Marroc.

New echinoids (Echinodermata: Echinoidea) from the Campanian of the Moyenne Moulouya, northeast Morocco

Looking at the splendid 19th century studies of French palaeontologists on echinoids from Algeria, there are relatively few published articles on Morocco's fossil record despite the remarkable wealth of material that exists there.

In some regions of Morocco, the extraction of fossils has become an essentially economic enterprise over the last few decades. They are provided to tourists on the one hand and to museums and private collectors in both Europe and the USA on the other. Rigorous scientific study is not a priority for these excavations and the classification of the material on the labelling is not always correct, which is somewhat understandable given the lack of previous studies.

In this paper, a part of the Echinodermata phylum (Echinoidea) from the Upper Campanian is classified, taken from the Merija site (known as Missouri) located in the north east of Morocco that, despite being widely distributed in Europe, has never been studied.

It is found that the Moroccan echinoids that circulate around the fossil markets and private collections are often not carefully classified and in many cases require review. Such studies should be preceded by tuned dating of the levels where the material was collected.

The study has produced the description of two new species: *Goniopygus emmae* and *Petalobrissus ossoi*. And, in some way, it starts and encourages new publications on the subject and the geographical area.

Key words: new species, Echinoidea, Goniopygus, Salenia, Petalobrissus, Campanian, Missouri, Morocco.

Introducció

La fauna d'equinoïdeus estudiada en aquest treball, del Campanià superior de la regió de Moyenne Moulouya (NE Marroc), és molt coneguda entre els col·leccionistes particulars europeus potser per la seua excel·lent conservació. Tot i això, les assignacions específiques que es fan de les espècies semblen imprecises; probablement perquè estan lligades a què l'assignació de l'edat era dubtosa o incorrecta fins el treball de Ossó et. al. (2010), la qual cosa ha fet que, en alguna ocasió, s'hagen encabint les espècies en tàxons coneguts de l'edat errònia que es pressuposava per al jaciment.

El jaciment ha estat objecte d'un estudi acurat de la fauna de decàpodes (Ossó et. al., 2010) en el qual s'han descrit dues espècies noves, *Ophthalmoplax minimus* Osso, Artal & Vega, 2010 i *Costacopluma maroccana* Osso, Artal & Vega, 2010.

En aquest treball es descriuen dues espècies noves, *Goniopygus emmae* sp. nov. i *Petalobrissus ossoi* sp. nov. Al jaciment hi apareixen, almenys, tres espècies més d'equínids, dels gèneres *Salenia*, Gray, 1835, *Mecaster* Pomel, 1883 i *Phymosoma* Haime, 1853, que estan en estudi.

El gènere *Goniopygus* Agassiz, 1838, presumptament monofilètic, va viure des del Juràssic Superior (Titonià) fins al Paleocè, amb registres a Europa,

nord d'Àfrica, Àsia i Amèrica (Smith & Kroh, 2017). És un gènere amb àmplia diversitat, del qual s'han descrit 60 espècies (Lambert & Thiery, 1909-1925; Kier & Lawson, 1978; Kroh, 2010; Kroh & Mooi, 2016; Smith & Kroh, 2017).

Del gènere *Petalobrissus* Lambert, 1921, segons les recopilacions dels treballs de Lambert & Thiery (1909-1925), Kier (1962); Kier & Lawson (1978), Kroh (2010), Saura & García (2014) i Smith & Kroh (2017), es té coneixement en l'actualitat de l'existència de 18 espècies que abasten bona part del Cretaci Superior, des del Turonià al Maastrichtià del nord d'Àfrica, d'Amèrica del Nord, de l'est d'Àsia i de l'Índia (Smith & Kroh, 2017).

Material i Mètode

Marc geogràfic i geològic

El material estudiat s'ha recollit a la formació *Calcaires à slumps* de Taghit (Charroud, 2002), en un jaciment prop del poblat de Merija, entre les ciutats de Missour, (topònim d'on tradicionalment s'indica la procedència del material) i de Talsint, dins el *Plis Marginaux*, a la regió de Moyenne Moulouya, al nord est del Marroc (Fig. 1). L'edat ha estat establerta al treball d'Ossó et al. (2010), al qual es remet per a majors precisions, mitjançant una anàlisi per isòtops d'estrónci $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de fragments de la carcassa d'*O. minimus*, decàpode associat a la fauna d'equínids estudiada, que ha donat una datació aproximada de 76 m.a., que correspon a un Campanià superior. Els mateixos autors (Ossó et al., 2010) suggereixen que aquesta fauna es va desenvolupar en un ambient d'aigües marines somes.

Material

Els equínids objecte d'aquest treball presenten una conservació excel·lent i tenen una coloració de tons d'ivori i groguencs. Tot el material procedeix del jaciment de Merija. En conjunt s'han pogut estudiar 23 exemplars de *G. emmae* sp. nov. i 6 exemplars de *P. ossoi* sp. nov. Dels fòssils estudiats, se'n dipositen els holotips i paratips relacionats a la Taula 1 a les institucions que s'indiquen, de les quals es relacionen les abreviatures:

al museu de Geologia - Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MGB); al museu de Geologia de

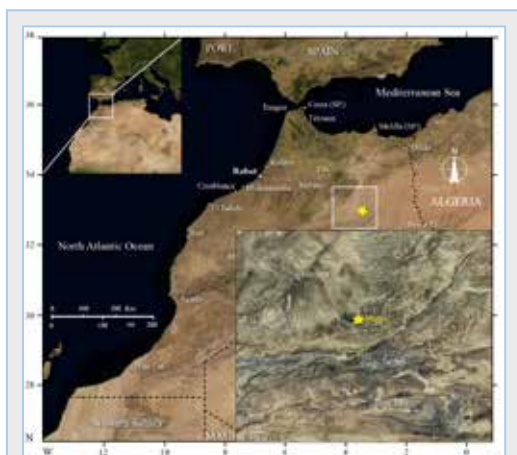


FIGURA 1. Localització del jaciment de Merija al nord est del Marroc. Pres d'Osso et al., 2010; modificat.

FIGURE 1. Outcrop location of Merija in Northeast Morocco. After Osso et al., 2010, modified.

la Universitat de València (MGUV); al museu de la Valltorta (MV) de Tírig (l'Alt Maestrat); a la Col·lecció Ateneu de Natura (CADN) a Castelló de la Plana (la Plana Alta); al Musée cantonal de géologie, Lausanne, Suïssa (MGL); al museo Luberri (LUB) en Oiartzun (Gipuzkoa).

S'han consultat exemplars del mateix jaciment de les col·leccions de Manolo Saura Vilar (CMS), situada a Onda (la Plana Baixa); de Ximo Segura Collado (CXS), situada a Castelló de la Plana (la Plana Alta), i de Florencio Barreda Adrian (CFB), situada a Benicarló (el Baix Maestrat).

Mètodes

En la sistemàtica, s'ha seguit Kroh & Smith (2010), s'ha consultat també Kier (1962); el *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Kier, 1966), Smith (2001) i *The Echinoid Directory* (Smith & Kroh, 2017). Pel que fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò establert, respectivament, als capítols corresponents del *Treatise* (Melville & Durham, 1966; Durham & Wagner, 1966) i de la *Història Natural dels Països Catalans* (Gallemí, 1988), per als termes en català. Les abreviacions usades a la llista de sinònims segueixen les propostes de Matthews (1973); per exemple, l'ús del prefix *v* antecedint l'any d'una sinònimia evidència que l'exemplar ha estat estudiat pels autors. Els dibuixos s'han fet calcant ampliacions fotogràfiques en una caixa de llum Huion model L4S. Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre. Les dimensions es donen en mm. Les mesures preses dels exemplars de *P. ossoi* s'indiquen a la Fig. 2.

Resultats

Sistemàtica

Classe ECHINOIDEA Leske, 1778
 Superordre ECHINACEA Claus, 1876
 Ordre ARBACIOIDA Gregory, 1900
 Família ACROPELTIDAE Lambert & Thiery, 1914
 Gènere *Goniopygus* Agassiz, 1838
 Espècie tipus *Goniopygus peltatus*, Agassiz, 1838 per designació original.

Goniopygus emmae sp. nov.

Fig. 3-7.

v 2013 *Goniopygus* sp. Saura & García: 212, lám. 57 Fig. 2 a-b.

Material. Holotip: MGB 82404; Paratips: MGB 82405-6; MGUV-36109; MGL 101594; ADN-014-016; MV 9757; LUB-EG-509. S'han estudiat en total 23 exemplars: 5 de la col·lecció de Manolo Saura (CMS); 1 de la col·lecció de Ximo Segura (CXS); 1 de la col·lecció Florencio Barreda (CFB), i la resta de la col·lecció de l'autor.

Localitat tipus. Merija, entre les ciutats de Missour i Talsint, a la regió de Moyenne Moulouya (NE del Marroc).

Estrat tipus. Campanyà superior; Formació Calcaires à slumps de Taghit.

Raó del nom. Dedicat a la jove paleontòloga alemanya Emma Forner-Vallès.

Diagnosi. *Goniopygus* gran, circular de contorn, amb la part inferior i superior plana, que li dóna un aspecte quasi cilíndric de perfil i l'àmbit a mitja

Institució / Institution	<i>Goniopygus emmae</i>	<i>Petalobrissus ossoi</i>
Museu de Geologia de Barcelona (MGB)	H MGB 82404 P MGB 82405-6	H MGB 82407
Museu de Geologia de la Universitat de València (MGUV)	MGUV-36109	MGUV-36110
Museu de la Valltorta de Tírig (MV)	9757	
Col·lecció Ateneu de Natura (ADN)	ADN-014-016	ADN-012-013
Musée cantonal de géologie, Lausanne (MGL)	MGL 101594	MGL 101595
Museu de Luberri, Oiartzun (Gipuzkoa) (LUB)	LUB-EG-509	

TAULA 1. Identificació dels paratips de *Goniopygus emmae* sp. nov. i *Petalobrissus ossoi* sp. nov. i les institucions on es dipositen.

TABLE 1. Identification of *Goniopygus emmae* sp. nov. and *Petalobrissus ossoi* sp. nov. paratypes and institutions where they are kept.

alçada. Sistema apical dicíclic. Gonoporus dins la placa genital, a l'extrem, al final de la rampa que connecta amb la corona. El de la placa G2, separat clarament de la part llisa per la zona d'hidroporus.

Periprocte menut amb 3 tubercles perianals, de contorn allargat, situats en una depressió, en forma de mitja lluna, a les plaques G1, G3 i G5. Les plaques genitals i oculars són llises i sense ornamentar

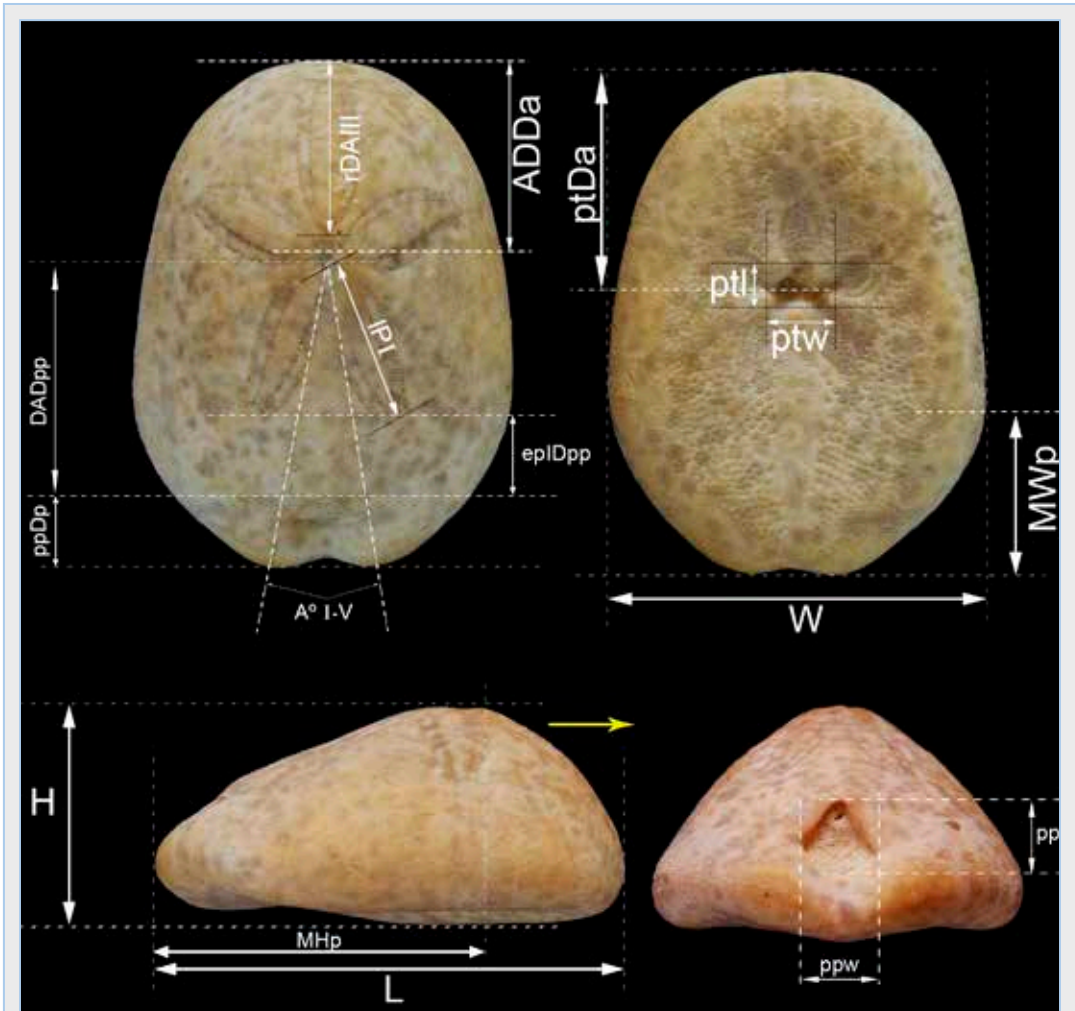


FIGURA 2. Mesures utilitzades en aquest estudi. **L:** longitud de la corona; **W:** amplada; **H:** alçada; **MWp:** màxima amplada respecte al marge posterior; **MHp:** màxima alçada respecte el marge posterior; **IPl:** longitud del pètal I; **ppl:** longitud del periprocte; **ppw:** amplada del periprocte; **A°:** I-V: angle (en graus) que formen els pètals I i V; **ptw:** amplada del peristoma; **ptl:** longitud del peristoma; **ADDa:** distància del centre del sistema apical al marge anterior; **rDAIII:** distància radial de l'ambulacre III (des de l'apex a l'àmbit); **ppDp:** distància des de l'inici del periprocte fins el marge posterior. **DADpp:** distància del sistema apical (gonoporus posteriors) al periprocte; **ptDa:** distància del centre del peristoma al marge anterior; **epIDpp:** distància del final del pètal I al periprocte. La fletxa groga indica la part anterior.

FIGURE 2. Dimensions used in this work. **L:** test length; **W:** width; **H:** height; **MWp:** maximum width to the posterior border; **MHp:** maximum height to the posterior border; **IPl:** petal I length; **ppl:** length periprocte; **ppw:** width periprocte; **A°:** I-V angle of the petals I and V; **ptw:** peristome width; **ptl:** peristome length; **ADDa:** distance of the apical system centre to the anterior border; **rDAIII:** radial distance the ambulacrum III, of the apex to the ambitus; **ppDp:** distance of the beginning of the periprocte to the posterior border; **DADpp:** distance of apical system (posterior gonopores) to the periprocte; **ptDa:** distance of the peristome centre to the anterior border; **epIDpp:** distance of the end of petal I to periprocte. The yellow arrow shows the anterior side.

i no tenen cap fosseta en les sutures. Tubercles secundaris interambulacral a la zona interradial en series de 4-6 obliqües; a la zona adradial, les plaques 2 i 3, més adoral, tenen 3 o 4 tubercles i a partir de la quarta placa només s'aprecia un tubercle a la zona més adapical. Interambulacres amb 10-11 plaques. L'ample dels ambulacres roman constant amb dues sèries de tubercles principals, i dos de secundaris, de mida semblant a tot el llarg.

Diagnòsis. Large *Goniopygus*, circular in outline, with the bottom and upper parts flat that gives it an almost cylindrical appearance in profile and with the ambitus lying a mid-height. Dicyclic apical system. Gonopore within and at the extreme tip of the genital plate, at the end of the ramp that connects with the test. The one on the G2 plate is clearly separated from the smooth part for the hydropores zone. Small periproct with 3 perianal tubercles, oval in outline and which lies in a half-moon shaped depression on the G1, G3 and G5 plates. Genital and ocular plates are smooth and unornamented and are lacking sutural pits. Secondary interambulacral tubercles in the interradial zone form two oblique series of 4-6; in the adradial zone, plates 2 and 3 (more adoral) have 3 or 4 tubercles whilst from the fourth, only one tubercle is seen in the most adapical zone. Interambulacra with 10-11

plates. The width of ambulacra remain constant with two series of principal tubercles and two secondary ones are of similar size throughout.

Descripció. Corona gran de fins a 46.4 mm de diàmetre (Taula 2); circular de contorn i esfèrica de perfil però aplanada a la base i dalt, quasi cilíndrica; l'àmbit situat cap a la meitat de l'alçada (Fig. 3A-D). L'alçada de la corona és un 57-73% del seu diàmetre (mitjana = 64%; desviació estàndard (SD) = 4%; número d'exemplars de la mostra (n) = 23).

Plaques del disc apical gruixudes que formen un casquet pla a sobre de la corona; el seu diàmetre ocupa un 37-44% del diàmetre de la corona (mitjana = 39%; SD = 2%; n = 22). Plaques unides de forma ferma a la corona. No presenta fossetes a les línies de sutura de les plaques. El sistema apical és dicíclic (Figs. 3F; 4E; 5D; 6A) amb plaques genitals apuntades, aproximadament heptagonals i plaques oculars més menudes i pentagonals. Les plaques genitals 2 i 4 tenen la vora que lllinda amb el periprocte quasi recta i recte del tot el contacte amb les plaques oculars i les sutures amb les altres plaques genitals. Les plaques genitals 1, 3 i 5 tenen el marge còncav amb el periprocte i totes les altres vores rectes. Cinc

Dimensions <i>Goniopygus emmae</i> sp. nov.	Holotip	Mitjana	SD	n	Màxim	Mínim
D Diàmetre	40.1	39.2	4.09	23	46.4	30.8
H Alçada	25.5	25.2	3.59	23	32.2	18.4
H/D	0.64	0.64	0.04	23	0.73	0.57
dSA diàmetre sistema apical	16.5	15.4	1.48	22	17.8	12.3
dSA/D	0.41	0.39	0.02	22	0.44	0.37
dpp diàmetre periprocte	6.5	4.7	0.71	22	6.5	3.4
dpp/D	0.16	0.12	0.01	22	0.16	0.10
dpp/dSA	0.39	0.30	0.03	22	0.39	0.25
dpt diàmetre peristoma	15.4	15.4	1.13	18	17.4	12.9
dpt/D	0.38	0.39	0.02	18	0.43	0.36
Número parells de porus ambulacre	67	66.8	5.79	16	78	58
Núm. tubercles principals ambulacre	22	21.7	1.27	23	24	18
Núm. tubercles principals interambulacre	11	10.3	0.63	23	11	9
wAI amplada a l'àmbit ambulacre I	6	6.3	0.76	23	7.7	4.9
wIa1 amplada a l'àmbit interambulacre I	16.9	17.1	1.89	23	20.9	13.9
wAI/D	0.15	0.16	0.01	23	0.18	0.15
wIa1/D	0.42	0.44	0.01	23	0.46	0.41
wAI/wIa1	0.36	0.37	0.02	23	0.42	0.32

TAULA 2. Mesures en mm de *Goniopygus emmae* sp. nov. del Campanià de Merija (Moyenne Moulouya, NE Marroc).

TABLE 2. Dimensions in mm of *Goniopygus emmae* sp. nov. from the Campanian of Merija (Moyenne Moulouya, NE Morocco).

gonoporus menuts estan situats a l'extrem de la punta de cadascuna de les plaques genitals, encara dins d'ella, al final de la rampa (amb pendent del 40%) que connecta la plataforma elevada del disc apical amb la corona, però el gonoporus encara no està al mateix pla que la corona. Totes les plaques genitals són, aproximadament, similars de mida. Tanmateix, en la forma, la placa genital 2 té dues zones deprimides sobre cada un de les vores a la part més distal que estan densament perforats d'hidroporus. Aquestes zones estan disposades simètricament en forma de punta de fletxa separant de forma clara el gonoporus de la part llisa de la placa (Fig. 3E i F, fletxa blava; 6A). Les plaques oculars són quasi tan amples com les plaques genitals per la vora externa del disc apical (80-90%). Són de contorn pentagonal amb el marge extern lleugerament còncav, així que la placa té una banya curta projectant-se a cada costat. Totes les plaques són planes i llises, sense ornamentació. El periprocte és menut i el contorn, a la part inferior, és subcircular i just equival al 30% del diàmetre del disc apical i entre un 10-16% (mitjana = 12%; SD = 1%; n = 22) del diàmetre de la corona. Les plaques genitals 1, 3 i 5 tenen situada centralment una depressió en forma de mitja lluna vorejant el periprocte, que li dona una aparença triagonal (Fig. 4E); un tubercle sense perforar, no crenulat i ovalat, ocupa el centre d'aquestes cornises creixent cap amunt. Hi ha una revora elevant-se a sobre del disc apical envoltant el periprocte, de contorn triangular (Fig. 3F).

Els ambulacres són rectes i relativament estrets a tot el llarg; a l'àmbit mesuren d'ample un 16% del diàmetre de la corona, 1/3 de l'ample de l'interambulacre. El seu ample roman constant des prop del peristoma a prop del sistema apical. Els parells de porus estan organitzats uniserialment des de l'àpex a sota de l'àmbit. Prop de la vora del peristoma esdevenen diagonals i formen un petit fil·lode d'uns 7-9 parells de porus (Fig. 6B). Les plaques ambulacrals són trigeminades a tot el llarg, amb un tubercle primari menut, de mida semblant als tubercles secundaris interambulacrals. No són perforats ni crenulats amb un mugró massiu i només els més propers al peristoma tenen plataforma. Hi ha un tubercle secundari menut ocupant la zona perradial adapical de la placa composta. Les plaques

estàn compostes en estil goniopígid, amb dos elements grans alternant amb una semiplaca menuda; el més adoral dels dos elements grans és el dominant. Els parells de porus són semblants des del peristoma al sistema apical, i únicament són lleugerament oblics a la sutura horitzontal, a l'extrem més adapical, i tenen dos porus separats per una separació interporal elevada que és més ampla que un porus tot sol (Fig. 3E). Els tubercles primaris són de mida similar des del peristoma al sistema apical. Hi ha un tubercle secundari en cada placa composta que forma una distribució regular en ziga-zaga que recorre el llarg de la zona perradial i dibuixa una diagonal perfecta amb els tubercles primaris (Fig. 5E; 6D). Hi ha 59 parells de porus en un exemplar de 32.3 mm de diàmetre i 74 en un individu gran de 43.1 mm de diàmetre.

Els interambulacres estan composts de 10 o 11 plaques en els exemplars grans. Cada placa està dominada per un únic tubercle primari gran (Fig. 3D; 5F; 6F). Els tubercles primaris tenen un mugró robust, imperforat, no crenulat i són grans a l'àmbit, però la seua mida minva bruscament cap al sistema apical, així que els dos o tres més alts són molt menuts. Els tubercles secundaris interambulacrals formen dos corbes de 4-6 dins de la zona interradianal. A la zona adradial, les plaques 2 i 3 (adorals) tenen 3 o 4 tubercles; però des de la placa 4 enllà només es pot observar un tubercle situat en la part més adapical. El peristoma és moderadament gran, el seu diàmetre està entre el 36 i el 43% del diàmetre de la corona (mitjana = 39%; SD = 2%; n = 18) i és lleugerament invaginat. Els solcs branquials són relativament menuts, no s'allarguen més enllà de la primera placa interambulacral, tenen forma d'U, però asimètrica, inclinada cap a la zona interradianal, estan molt prop dels ambulacres i els marges estan engrossits fent una revora (Fig. 3B; 6B).

S'han identificat tres tipus d'espines. Les del primer tipus, que pareixen estar associades als tubercles primaris dels interambulacres, són cilíndriques, llargues, robustes (el diàmetre de la canya és un 10% del diàmetre de la corona), amb una decoració molt suau de lleugeres depressions (Fig. 7C) i amb un anell estret, lleument estriat i sense presentar coll; probablement aquestes pues són més llargues que el diàmetre de la corona (Fig. 7B: fragment 20

mm, diàmetre de la corona 40; Fig. 7A-C); l'acetàbul no té la vora crenulada (Fig. 7D); la part distal no està disponible en cap exemplar. Les del segon tipus, que semblen associades amb els tubercles primaris dels ambulacres, són curtes, llises, amples i aplanades (Fig. 4B i D, el número 2 en groc). Les del tercer tipus, que apareixen encerclant el peristoma, són més llargues i estretes que les del segon tipus (Fig. 4E, el núm. 3 en groc).

La llanterna d'Aristòtil i l'anell perignàtic són desconeputs.

Description. Test large, up to 46.4 mm in diameter (Table 2); circular in outline and spherical in profile but with a broad, flat base and top, almost cylindrical and with the ambitus positioned at about half of the test height (Fig. 3A-D). Test height 57-73% of test diameter (mean: 64%; standard deviation (SD): 4%; n: 23).

Apical disc plates thick and forming a raised flat cap to the test; it occupies 37-44% of the test diameter in diameter (mean = 39%; SD = 2%; n = 22). Plates firmly bound to the test. No sutural pits. Plating is dicyclic (Figs. 3F; 4E; 5D; 6A) with pointed, approximately heptagonal genital plates and smaller pentagonal ocular plates. The genital plates 2 and 4 have an almost straight border with the periproct and a straight border with the ocular plates and the other genital plates sutures. Genital plates 1, 3 and 5 have a concave border with the periproct and also straight the other borders. Five small gonopores are situated at the extreme tip within each genital plate, at the end of the ramp (with an incline of 40%) that connects the raised apical disc to the test although the gonopores are not flush with the test. All genital plates are approximately the same size. However, genital plate 2 has two depressed zones on either side of the distal point that are densely perforated by hydropores. These zones are symmetrically arranged in an arrow-shape so that the gonopore is clearly separated from the smooth zone of the plate (Fig. 3E & F, blue arrow; 6A). Ocular plates are almost as wide as the genital plates around the outer rim of the apical disc (80-90%). They are pentagonal in shape with a slightly concave outer edge so that the plate has weakly projecting horns at each side. All plates are flat, smooth and without ornamentation. The periproct is small and subcircular in outline in the background, just 30% of the apical disc diameter and 10-16% (mean = 12%; SD = 1%; n = 22) of the test diameter in diameter. Genital plates 1, 3 and 5 have a centrally placed half moon shape depression bordering the periproct giving the opening a trigonal appearance (Fig. 4E); an imperforate,

non-crenulate, ovate, tubercle occupies the centre of each of these ledges facing upwards. There is a raised rim on the apical disc surrounding the periproct, trigonal in outline (Fig. 3F).

Ambulacra are straight and relatively narrow throughout; at the ambitus they measure 16 % of the test diameter in width, 1/3 of the interambulacral width. Its width remains constant from close to the peristome to close to the apical system. Pore pairs are uniseriably arranged from the apex to subambitally. Close to the peristome edge they become offset into triads forming short phyllodes of some 7-9 pore-pairs (Fig. 6B). Ambulacral plating is trigeminate throughout with a small primary tubercle, whose size is similar to the secondary interambulacra. They are not perforated, non-crenulate, have a massive mamelon and only those closest to the peristome have a platform. There is a smaller secondary tubercle occupying the perradial adapical zone of the compound plate. The plate are compounded in the goniopygid style with two larger elements alternating with a small demiplate and the lower of the two large elements dominating. Pore-pairs are similar from the peristome to the apical system, are only slightly oblique to the horizontal suture towards the adapical extremity and have the two pores separated by a raised interporal partition that is wider than a single pore's diameter (Fig. 3E). The primary tubercles are similar in size from the peristome to the apical system. There is a secondary tubercle on each compound plate that forms a regular, zigzagged distribution running the length of the perradius and drawing a perfect diagonal with the primary tubercles (Fig. 5E; 6D). There are 59 pores-pair in an example of 32.3 mm in diameter and 74 in a larger individual of 43.1 mm diameter.

Interambulacra are composed of some 10 or 11 plates in the largest individuals. Each is dominated by a single large primary tubercle (Fig. 3D; 5F; 6F). Primary tubercles have a massive imperforate, non-crenulate mamelon and are larger at the ambitus, but reduce sharply in size adapically so that the top two or three are very small. The secondary interambulacral tubercles form two curves of 4-6 within the interradian zone (Figs. 5F; 6F). In the adradial zone, plates 2 and 3 (adoral) have 3 or 4 tubercles. However from plate 4 onwards, only one tubercle situated in the most adapical area can be observed.

The peristome is moderately large, its diameter between 36 and 43% of the test diameter (mean = 39%; SD = 2%; n = 18) and lies more or less flush. Buccal notches are relatively small, extending no further than the first interambulacral plates. They are U-shaped but asymmetric and are inclined towards

the interradial zone, are very close to the ambulacra and their border is thickened as a rim (Fig. 3B; 6B).

Three types of spine have been identified. Firstly, those that appear to be associated with the primary tubercles of the interambulacra are cylindrical, long, and robust (the diameter of the shaft is 10% of the test diameter), with a weak decoration of the slightly depressions (Fig. 7C), and with a narrow, lightly striated ring and lacking a neck; it is probable that these spines were longer than the test diameter (Fig. 7B: fragment 20mm, test diameter 40mm; Fig. 7A & C); acetabulum with a non-crenulate edge (Fig. 7D); the distal part is not available in any example. Secondly, a type that appears to be associated with primary tubercles of the ambulacra and which are short, wide and flattened (Fig. 4B & D, the number 2 in yellow). Thirdly, a type that appears to surround the peristome and which are longer and narrower than the second type (Fig. 4E, the number 3 in yellow).

Lantern and perignathic girdle are unknown.

Diferències amb altres espècies. *G. emmae* és molt pròxima a *G. arabicus* Smith, 1995, del Campanià superior-Maastrichtià d'Oman, que té una forma general semblant; però aquesta espècie té, a la placa genital 2, el gonoporus quasi tocant la part llisa per un pont que es projecta pel mig de la zona d'hidroporus (en forma de V) mentre que en la nova espècie està netament separada per la zona dels hidroporus (en forma de punta de fletxa) (Fig. 5A i D); en els ambulacres presenta abundant granulació miliària de la qual està exempta *G. emmae* (Fig. 5B i E); en els interambulacres té diversos tubercles secundaris adradials més enllà de les 3 primeres plaques, molts més tubercles secundaris interradials que fan 4 espigues i granulació miliària a diferència de la espècie nova que només presenta un únic tubercle adradial a la part més adapical de la placa; a la zona interradial tan sols presenta dues espigues de tubercles secundaris i està nua de granulació miliària o aquesta és molt escassa (Fig. 5C i F). En l'holotip, la placa ocular I toca al periprocte: és inserta; i les plaques genitals, 2, 3, i 4 són notablement més grans que G1 i G5, per la qual cosa el periprocte, dins el sistema apical, està desplaçat envers la placa ocular I (Fig. 5A i D), a diferència de la nova espècie on la placa OI és exserta, com la resta de plaques oculars, i està separada, sempre, en tots els exemplars, per les genitals contigües a una distància notable del periprocte (Figs. 3E; 4E; 5D; 6A).

Se separa de *G. meslei* Peron & Gauthier, 1879, del Cenomania de l'Algèria, perquè aquesta espècie és més menuda i més baixa (H/D: 43%, davant el 64% de la nova espècie) i té granulació miliària als ambulacres.

Es distingeix de *G. messaoud* Peron & Gauthier, 1879, també del Cenomania de l'Algèria, perquè aquesta espècie és subcònica de perfil; té les zones poríferes del ambulacres onduloses (mentre que són rectes en *G. emmae*); i "sutures profundes" entre plaques del sistema apical.

No es pot confondre amb *G. superbus* Cotteau & Gauthier, 1895, del Campanià-Maastrichtià de l'Irak i l'Aràbia Saudita, perquè aquesta espècie té 5 tubercles perianals, les plaques del sistema apical tenen una decoració de granulació fina i els gonoporus no els té en les pròpies plaques genitals sinó dins de les plaques interambulacrals a una o dues plaques de distància del disc apical (Smith, 1995: Fig. 18C).

Es diferencia de *G. tetraphyma* Lambert, 1907 del Maastrichtià de França, Santander (Cantàbria) i Fígols (Catalunya), perquè aquesta espècie és subcònica, no té cap tubercle secundari en les plaques interambulacrals més adorsals i té el peristoma molt enfonsat (Smith et al., 1999).

És fàcil discriminar-lo de *G. durandi* Cotteau, Peron & Gauthier, 1881, del Santonià de l'Algèria, citat per Petitot (1959), com ja va indicar Gallemí (Ossó et al., 2010), perquè aquesta espècie és més menuda i disposa d'una tuberculació secundària diferent tant als ambulacres com als interambulacres. Als ambulacres, per la presència d'un tubercle secundari adradial, per cada principal, situat en l'angle adapical (Fig. 6C, fletxes roges), que és de menor grandària que el tubercle secundari perradial, mentre que la nova espècie no té cap tubercle secundari adradial (Fig. 6D); als interambulacres perquè a les plaques disposa de diversos tubercles secundaris en la zona adradial i adapical (6E, fletxes roges) a diferència de la nova espècie que només té fora de la zona interradial un únic tubercle secundari en el vèrtex de les sutures adapical i adradial (Fig. 6F).

Notes. Variabilitat. En 3 dels 23 exemplars observats s'ha apreciat l'existència de més dels 3 tubercles perianals habituals. En dos dels casos també en

tenien a les plaques G2 i G4 (Fig. 4A): un d'aquestos en té fins i tot 6, incloent-ne un davant la placa ocular I; L'equínid restant en té 4; només queda sense depressió i tubercle perianal la placa G4. En tots els casos, aquestos tubercles inusuals són de mida inferior als de les plaques genitals imparelles, que sempre en porten.

En un exemplar s'aprecia una perforació (*Oichnus* sp.) en l'interambulacre 1, a la part adapical, que sembla una marca de depredació (Fig. 3F, fletxa roja). En un altre individu (Fig. 4C) hi ha una incrustació de briozous que devia produir-se en vida perquè està recobrint la superfície de la corona i manca als tubercles, on s'insereixen les pues, que hauria ocupat si faltaren aquestes.

Quan algun autor indica que alguna espècie *Goniopygus* amb 3 tubercles perianals té un periprocte triangular es refereix a la part superior o al primer esglaó, a la cornisa on estan les depressions perianals de les G1, G3 i G5; en el fons, el periprocte és sempre circular o subcircular (Fig. 4E; 5D). També s'ha trobat en la bibliografia alguna descripció de les plaques genitals com a pentagonals, quan són inequívocament heptagonals. S'ha observat que Smith (1995; Smith & Kroh, 2017: glossari) utilitza just al contrari els termes insert i exsert. En el cas de *G. emmae* totes les plaques oculars de tots els exemplars estudiats són exsertes, no toquen al periprocte.

Infraclasse IRREGULARIA Latreille, 1825

Ordre CASSIDULOIDA L. Agassiz & Desor, 1847

Família FAUJASIDAE Lambert, 1905

Subfamília STIGMATOPIGINAE

Smith & Wright, 2000

Gènere *Petalobrissus* Lambert, in

Lambert & Thiéry, 1916

Espècie tipus *Echinobrissus setifensis*

Cotteau, 1866, per designació original

***Petalobrissus ossoi* sp. nov.**

Fig. 8-11

Material. Holotip: MGB 82407; Paratips: MGVU-36110; MGL 101595; CADN, ADN-012-013. S'han estudiat 6 exemplars. S'ha consultat un exemplar de la col·lecció de Manolo Saura (CMS).

Localitat tipus. Merija, entre les ciutats de Missouri i Talsint, a la regió de Moyenne Moulouya (NE del Marroc).

Estrat tipus. Campanià superior; Formació *Calcaires à slumps* de Taghit.

Raó del nom. dedicat al paleontòleg Àlex Osso i Morales, qui va estudiar els decàpodes del jaciment de Merija.

Diagnosi. *Petalobrissus* allargat, baix amb el punt més alt anterior, a la part més adapical de l'ambulacre III; amb sistema apical tetrabasal i un peristoma menut estelat amb cinc puntes, en posició anterior i rodejat per borlets ben desenvolupats. Fíl·lodes desenvolupats, composts d'una sèrie de 16-18 porus allargats, d'una sèrie intermèdia de 6-8 porus circulars i una sèrie interior de pocs porus circulars fins prop dels porus, buccals, que són grans, i fossetes esferidials. Només té tubercles primaris a la superfície oral. Hi ha una zona nua, a la superfície oral, tant a l'ambulacre anterior com a l'interambulacre posterior. Periprocte triangular amb un solc anal curt.

Diagnosis. An elongated, low, *Petalobrissus* with the tallest point at the anterior, towards the more adapical ambulacrum III; with a tetrabasal apical system and a small quinquestellate peristome, anterior in position surrounded by well-developed bourrelets. Phylloides developed, composed of an outer series of the 16-18 elongated pores; an intermediate series of the 6-8 circular pores and an inner series with a few circular pores close to the larger buccal pores and sphaeroidal pits. Primary tubercles only on the oral surface. There is a median naked zone on the oral surface in both the anterior ambulacrum and the posterior interambulacrum. Triangular periproct with short anal sulcus.

Descripció. La corona és ovalada de contorn, allargada, baixa, uniformement arrodonida a la part anterior i amb una suau massa a la posterior (Figs. 8A-B, 9E-F). La longitud de la corona varia entre 26.8 i 31.0 mm (Taula 3). L'amplada de la corona està entre el 75-83% de la seua longitud (mitjana = 80%; SD = 3.8%; n = 5) i el punt més ample està a un terç de la longitud des del marge posterior. L'alçada de la corona equival a un 37-45% de la seua longitud (mitjana = 40%; SD = 3.2%; n = 6). El punt més alt coincideix amb la part més adapical de l'ambulacre III, un poc anterior al sistema apical (Fig. 8C); està situat al 62-74% de la longitud de la corona des de la vora posterior (mitjana = 68%; SD = 5%; n = 5). En el perfil lateral, la corona, cap a la part anterior, baixa amb una corba suau, mentre

que a la part posterior descendeix de forma quasi recta fins a l'inici del periprocte on incrementa la pendent i esdevé lleugerament còncava. El perfil anterior i posterior de la corona és quasi triangular (Fig. 8D-E). La superfície

oral està deprimida cap al peristoma i hi ha una quilla ben definida al llarg del mig de l'interambulacre 5 (Fig. 9C-D).

El sistema apical està al 35-39% de la longitud de la corona des del marge anterior (mitjana=37%;

SD = 1.3%; n = 5). Pareix tetra-basal amb una placa madreporica gran i tres plaques genitals menudes projectant-se dins dels interambulacres; els gonoporus són circulars (Fig. 9A).

Els pètals estan ben desenvolupats amb la zona interporal inflada; estan corbats i convergeixen distalment, encara que romanen oberts. Però el pètal anterior és el més llarg, el menys arquejat; s'allarga fins a un 80% de la distància fins a l'àmbit i té al voltant de 59 parells de porus per columna en un exemplar de 31 mm de longitud. Els pètals laterals anteriors són més curts que els posteriors i s'estenen cap a un 65% de la distància a l'àmbit (Taula 3). Els pètals posteriors acaben abans de l'inici del periprocte i s'escampen al voltant del 50% de la distància a l'àmbit. Els parells de porus són allargats de contorn i conjugats. Els porus externs sempre són més llargs que els interns (Fig. 10D). La part perradial de l'ambulacre és més o menys una vegada i mitja l'ample d'una zona porífera. L'angle entre els pètals I i V és de 29-36° (mitjana = 31.8°; SD = 3%; n = 5).

Tots els porus més enllà dels pètals són singulars. Els fil·lodes estan ben desenvolupats, arquejats i lleument enfonsats (Fig. 8B). Les primeres plaques ambulacrals són allargades i contenen porus bucals grans (Fig. 10A-B). Els fil·lodes estan composts d'una sèrie exterior de 16-18 porus allargats, una sèrie intermèdia de 6-8 porus circulars i una sèrie interior amb uns pocs porus circulars prop del porus bucals i fossetes esfèriques (Figs. 10A-B,

Dimensions	Holotip	Mitjana	SD	n	Màxim	Mínim
L	31.0	28.9	1.57	6	31.0	26.8
W	23.3	23.0	0.88	5	24.3	22.1
H	14.1	11.5	1.53	5	14.1	10.5
MWp	9.1	9.0	0.14	5	9.1	8.8
MHp	22.3	19.6	2.24	5	22.3	17.2
W/L	0.75	0.80	0.04	5	0.83	0.75
H/L	0.45	0.40	0.03	5	0.45	0.37
MWp/L	0.29	0.31	0.01	5	0.33	0.29
MHp/L	0.72	0.68	0.05	5	0.74	0.62
IPI	11.1	9.48	1.01	6	11.1	8.6
IPII	9.9	8.97	1.05	6	10.1	7.8
IPIII	11.6	10.18	1.25	6	11.6	8.7
epIDpp	4.6	4.2	0.49	6	4.6	3.4
ppl	5.2	5.2	0.61	5	6.1	4.5
ppw	3.7	3.5	0.23	5	3.8	3.3
A° I-V	30	31.8	3.03	5	36	29
ptw	3.7	4.3	0.79	5	5.5	3.5
ptl	2.7	3.3	0.80	5	4.7	2.7
ppw/ppl	0.71	0.68	0.06	5	0.73	0.62
ppl/L	0.17	0.18	0.03	5	0.22	0.16
ptw/ptl	1.37	1.31	0.13	5	1.45	1.17
ptl/L	0.09	0.11	0.03	5	0.17	0.09
ADDa	11.0	10.6	0.57	6	11.3	9.7
ADDa/L	0.35	0.37	0.01	6	0.39	0.35
rDAI	20.5	18.1	1.53	6	20.5	16.1
rDAII	14.5	13.1	0.85	6	14.5	12.0
rDAIII	14.5	12.7	1.15	6	14.5	11.2
IPI / rDAI	0.54	0.52	0.03	6	0.56	0.48
IPII / rDAII	0.68	0.69	0.06	6	0.77	0.59
IPIII / rDAIII	0.80	0.81	0.08	6	0.90	0.68
ppDp	8.7	7.4	1.29	6	8.7	5.1
DADpp	14.0	12.2	1.14	6	14.0	10.8
ptDa	13.2	12.9	0.57	6	13.8	12.2
ptDa/L	0.426	0.45	0.01	6	0.46	0.43

TAULA 3. Mesures en mm de *Petalobrissus ossoi* sp. nov. del Campanià de Merija (Moyenne Moulouya, NE Marroc). Veure Fig. 2 per entendre les mesures.

TABLE 3. Dimensions in mm of *Petalobrissus ossoi* sp. nov. from the Campanian of Merija (Moyenne Moulouya, NE Morocco). Refer to Fig. 2 for an understanding of the dimensions.

11). A la superfície oral, més enllà dels fil·lodes, els porus petits estan en l'extrem adoral adradial de la placa (Fig. 9B, fletxes blaves).

El peristoma és menut, estelat amb cinc puntes (Fig. 9F), més ample que llarg i situat al 43-46% de la longitud de la corona des del marge anterior (mitjana = 45%; SD = 1%; n = 6) La longitud del peristoma és el 9-17% de la longitud de la corona i l'amplada és el 117-145% de la pròpia longitud. El peristoma està enfonsat amb parets verticals ben conformades. Les àrees interambulacrals que encerclen el peristoma estan desenvolupades en uns borlets curts que s'hi endinsen (Fig. 9B i F).

El periprocte és clarament visible des de dalt i sobri al 18-29% de la longitud de la corona des de la vora posterior (mitjana = 24.1%; SD = 3.8%; n = 6). És triangular de contorn amb la part superior apuntada i la part inferior ampla, un poc arrodonida; i disposa d'un solc anal curt (Figs. 8E; 9D). És longitudinal, amb una amplada que equival al 62-73% de l'alçada.

La tuberculació és poc densa i està distribuïda irregularment. Els tubercles primaris només apareixen en la superfície oral i encara es perden cap als laterals. Els borlets tenen uns pocs tubercles primaris (Fig. 10B-C). Al mig de la superfície oral hi ha una zona nua, tant a l'ambulacre anterior com a l'interambulacre posterior, sense tubercles, on només es veu granulació (Fig. 9B; 10C). Els tubercles primaris són menuts, amb l'arèola enfonsada i sense perforar. Sobre la superfície apical hi ha únicament tubercles secundaris més densos i amb una distribució més regular però molt més menuts; tampoc estan perforats i tenen l'arèola enfonsada. (Fig. 10D).

Description. Test is oval in outline, elongated, low, uniformly rounded at the anterior and has a small posterior indentation (Figs. 8A-B; 9E-F). Test length ranges from 26.8 to 31.0 mm (Table 3). Test width is 75-83% of test length (mean = 80%; SD = 3.8%; n = 5) and the widest point lies a third of the length from the posterior border. Test height is 37-45% of the test length (mean = 40%; SD = 3.2%; n = 5). The tallest point coincides with the more adapical part of the ambulacrum III, slightly anterior to the apical system (Fig. 8C); and lies 62-74% of test length from the posterior border (mean = 68%; SD = 5%; n = 5). In lateral profile, from the tallest point of the test towards the anterior is gently curving,

whilst from the same point towards the posterior, it drops almost straight until the start of the periproct where the drop increases and becomes slightly concave. In anterior and posterior, the profile is almost triangular (Fig. 8D-E). The oral surface is depressed towards the peristome and there is a well-defined posterior keel along the midline of the interambulacrum 5 (Fig. 9C-D).

The apical system lies 35-39% of the test length from the anterior border (mean = 37%; SD = 1.3%; n = 6). It seems tetrabasal with a large madreporite plate and has three small genital plates projecting into the interambulacra; the gonopores are circular (Fig. 9A).

Petals are well developed with the interporal zone slightly inflated; they are bowed and converge distally though remaining open. But the anterior petal is the longest and the least bowed; it extends about 80% of the distance to the ambitus and it has about 59 pore-pairs in a column at test length of 31 mm. The anterior lateral petals are shorter than the posterior petals and they extend about 65% of the distance to the ambitus (Table 3). The posterior petals end before the beginning of periproct and they extend about 50% of the distance to the ambitus. The pore-pairs are elongated in outline and conjugate. The outer pores always are longer than the inner pores (Fig. 10D). The perradial portion of the ambulacrum is about 1.5 times the width of a single pore zone. The angle between the petals I and V is 29-36° (mean = 31.8%; SD = 3%; n = 5).

All pores below the petals are single. The phyllodes are well developed, bowed and slightly sunken (Fig. 8B). The first ambulacral plates are elongated with large buccal pores. The phyllodes are composed of outer series of the 16-18 elongated pores; an intermediate series of the 6-8 circular pores and inner series with a few circular pores, near the buccal pores, and sphaerial pits (Figs. 10A-B; 11). On the oral surface, beyond the phyllodes, the smaller pores lie at the adoral adradial extreme of the plate (Fig. 9B, blue arrows).

The peristome is a small, quinquestellate (Fig. 9F), broader than long and situated 43-46% test length from the anterior border (mean = 45%; SD = 1%; n = 6). The peristome length is 9-17% of test length and its width is 117-145% of its length. The peristome is sunken with well-developed vertical walls. The surrounding interambulacral areas are developed into short, projecting bourrelets (Figs. 9B & F).

The periproct is clearly visible from above and opens 18-29% test length from the posterior border (mean = 24.1%; SD = 3.8%; n = 6). It is triangular in shape with an upper pointed portion and a broader, slight rounded lower portion with

a short anal sulcus. (Figs. 8E; 9D). It is longitudinal with a width that is 62-73% of its height.

Tuberculation is not very dense with irregular distribution. Primary tubercles are only on the oral surface and disappear towards the edges. The bourrelets have a few primary tubercles (Fig. 10B-C). There is a median naked zone on the oral surface in both the anterior ambulacrum and the posterior interambulacrum without any tubercles and showing only granulation (Fig. 9B; 10C). The primary tubercles are small with the areola sunken and no perforates. On the apical surface there are only secondary, denser tubercles with a regular distribution but they are much smaller. They are also unperforated with a sunken areola (Fig. 10D).

Diferències amb altres espècies. El seu perfil, en vista lateral, el separa de tots els altres *Petalobrissus* perquè té el punt més alt anterior al sistema apical i a partir d'aquest punt el pendent pronunciat davalla cap a la vora posterior, que es veu truncada al contactar amb el periprocte augmentant-ne el pendent (Fig. 8C). La sèrie externa dels fil·lodes té els porus allargats. Els porus externs de cada branca dels pètals són més llargs que els interns. Té el periprocte triangular. Aquest conjunt de caràcters no es presenta en cap altre espècie del gènere. A més a més d'aquestes, s'indiquen a continuació algunes característiques que permeten distingir la nova espècie de les més pròximes.

Es diferencia de l'espècie *Petalobrissus linguiformis* (Peron & Gauthier, 1881), del Dordonià mitjà de l'Algèria, Maastrichtià segons indica Smith (1995), a la qual es venia assignant el material estudiat, perquè aquesta espècie presenta el punt més alt posterior al disc apical i *P. ossoi* el té anterior; el peristoma de *P. linguiformis* és de subcircular a pentagonal (Smith, 1995: 210, pl. 26, Fig. 6) i en la nova espècie és clarament estelat (Fig. 9F); el periprocte, en la part més adapical, és arrodonit (Smith, 1995: 20, pl. 23, Fig. 5) i en canvi en *P. ossoi* és triangular, acabat en punta (Figs. 8E; 9D); els porus bucals estan situats en una suau depressió que els separa de la paret del peristoma (Smith, 1995: 211, pl., 26, Fig. 6) mentre que en la nova espècie no hi ha cap separació en el canal que comunica amb el peristoma a l'inici del qual se situen els porus bucals (Fig. 10B).

Se separa de *P. rawdahensis* Smith, 1995 del Campanià superior-Maastrichtià d'Oman, perquè aquesta

espècie té els porus bucals menuts, més menuts que els porus dels fil·lodes (Smith, 1995: 203 i 206, Fig. 65-D) i la nova espècie els té grans (Fig. 10A-B; 11); té el contorn un poc apuntat a la part posterior, mentre *P. ossoi* el mostra lleugerament arrodonit i escotat pel solc anal; és més alta (H/L = 56%) i més ampla (W/L = 91%) que la nova espècie, que és més baixa (H/L = 40%) i allargada (W/L = 80%).

Es distingeix de *P. setifensis* (Cotteau, 1866), del Maastrichtià del nord d'Àfrica i península Aràbiga, perquè aquesta espècie té els porus dels pètals, tant els interns com els externs, subcirculars de contorn i *P. ossoi* els té sempre allargats, els externs de més longitud; i perquè té els porus bucals menuts.

Es discrimina de *P. cubensis* (Weisbord, 1934), del Campanià de Texas (EUA), perquè aquesta espècie té els pètals subiguals, estrets i molt curts, i la part superior central plana en vista lateral, mentre que la nova espècie té els pètals desiguals, més amples i més llargs.

P. neltneri (Lambert, 1931), del Cenomanià de Marroc, té el perfil lateral i la forma general més semblant a *P. ossoi*; per contra, no té els borlets desenvolupats; té el peristoma pentagonal i els pètals posteriors acabant més enllà de l'inici del periprocte (Saura & Garcia, 2014).

Notes. L'holotip té unes taques més fosques, de contorn irregular, repartides al llarg de tota la corona (Fig. 8). Potser podria tractar-se de marques de la coloració original, però no s'han trobat, de forma clara, en cap dels altres exemplars, els quals no presenten el mateix excel·lent estat de conservació.

Agraïments

A Manolo Saura per donar-me l'holotip de *P. ossoi*, per deixar-me estudiar els exemplars de la seua col·lecció, pels seus comentaris i per les fotos de les figures 3E, 7A i 8. A Victor Olucha per autoritzar fotografiar l'exemplar de la Fig. 7A. A Ximo Segura i Florencio Barrera per facilitar-me estudiar exemplars de la seua col·lecció. A Vicent Gual pel treball amb les figures. A Carl Nugent per les correccions dels textos en anglès. Als correctors anònims pels suggeriments que han contribuït a millorar el text final.

Bibliografia

- Charroud, M. 2002. Evolution géodynamique des Hauts Plateaux (Maroc) et leurs bordures du Mésozoïque au Cénozoïque. 315pp. Thèse d'Etat. Université de Fès.
- Cotteau, Peron & Gauthier. 1876-1884. Échinides fossi-

les de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays et considérations sur leur position stratigraphique. Terrains secondaris, tome I. Terrains Jurassiques, étages Tithonique, Néocomien, Urgo-Aptien, Albien et Cenomanien. G. Masson, Éditeur. Paris.

Cotteau, Peron & Gauthier. 1880-1884. Échinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays et considérations sur leur position stratigraphique. Terrains secondaris, tome II. Étages Turonien et Sénonien. G. Masson, Éditeur. Paris.

Durham, J.W. & Wagner, C.D. 1966. Glossary of morphological terms applied to echinoids. In R.C. Moore (Ed.) Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata 3: U251-U256. The Geological Society of America and University of Kansas, Lawrence (EUA).

Gallemlí, J. 1988. 9 Els Equinoderms. In R. Folch i Guillèn (Ed.) Història natural dels Països Catalans, Vol. 15, Registre fòssil: 357-380. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.

Kier, P. M. 1962. Revision of the cassiduloid echinoids. Smithsonian Miscellaneous Collection 144 (3): 1-262.

Kier, P. M. 1966. Cassiduloids. In R.C. Moore (Ed) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3, vol. 2: U493-U523. The Geological Society of America and the University of Kansas. Lawrence (Kansas, USA).

Kier, P. M. & Lawson, M. H. 1978. Index of Living and Fossil Echinoids 1924-1970. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 34. 182 pp. Smithsonian Institution Press. Washington.

Kroh, A. 2010. Index of Living and Fossil Echinoids. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, serie A 112: 195-470.

Kroh, A., Mooi, R. 2016. World Echinoidea Database. Disponible en: <http://www.marinespecies.org/echinoidea> (consultada el 22/07/2017).

Kroh, A. & Smith, A.B. 2010. The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. Journal of Systematic Palaeontology, Vol. 8 (2): 147-122.

Lambert, J. & Thiéry, P. 1909-1925. Essai de nomenclature raisonnée des échinides. 607 pp., 15 pls. Librairie Septime Ferrière. Chaumont.

Matthews, S.C. 1973. Notes on open nomenclature and synonymy lists. Palaeontology, 16(4): 713-719.

Melville, R.V. & Durham, J.W. 1966. Skeletal morphology. In: Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata 3. Volume 1 (Moore, ed.), the Geological Society of America & the University of Kansas, New York: U220-U257.

Ossó-Morales, À., Artal, P. & Vega, F.J. 2010. New crabs (Crustacea, Decapoda) from the Upper Cretaceous (Campanian) of the Moyenne Moulouya, northeast Morocco. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 27(2): 213-224.

Petitot, M. L. 1959. Contribution à l'étude des échinides fossils du Maroc (Jurassique et Crétacé). Service Géologique du Maroc, Notes et Mémoires, 146:183 pp.

Saura, M. & García, J.A. 2013. Acroechinoidea Carinacea I. Diadematoidea-Pedinoidea-Echinacea I. Nomochirus, 4. Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda. Onda.

Saura, M. & García, J.A. 2014. Neognathostomata II Cassiduloidea-Echinolampadoidea. Nomochirus, 5. 327 pp, 104 làm. Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda. Onda.

Smith, A.B. 1995. Late Campanian-Maastrichtian echinoids from the United Arab Emirates-Oman border region. Bull. nat. Hist. Mus. Lond. (Geol.), 51(2): 121-240.

Smith, A.B. 2001. Probing the cassiduloid origins of clypeasteroid echinoids using stratigraphically restricted parsimony analysis. Paleobiology, 27(2): 392-404.

Smith, A.B. & Bengtson, P. 1991. Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. Fossils and Strata, 31: 1-88.

Smith, A.B., Gallemlí, J., Jeffery, C.H., Ernst, G. & Ward, P.D. 1999. Bull. nat. Hist. Mus. Lond. (Geol.), 55(2): 81-137.

Smith A.B. & Kroh, A. THE ECHINOID DIRECTORY. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el 18/06/2017).

Rebut el 15 de juliol de 2017. Acceptat el 30 d'agost de 2017.

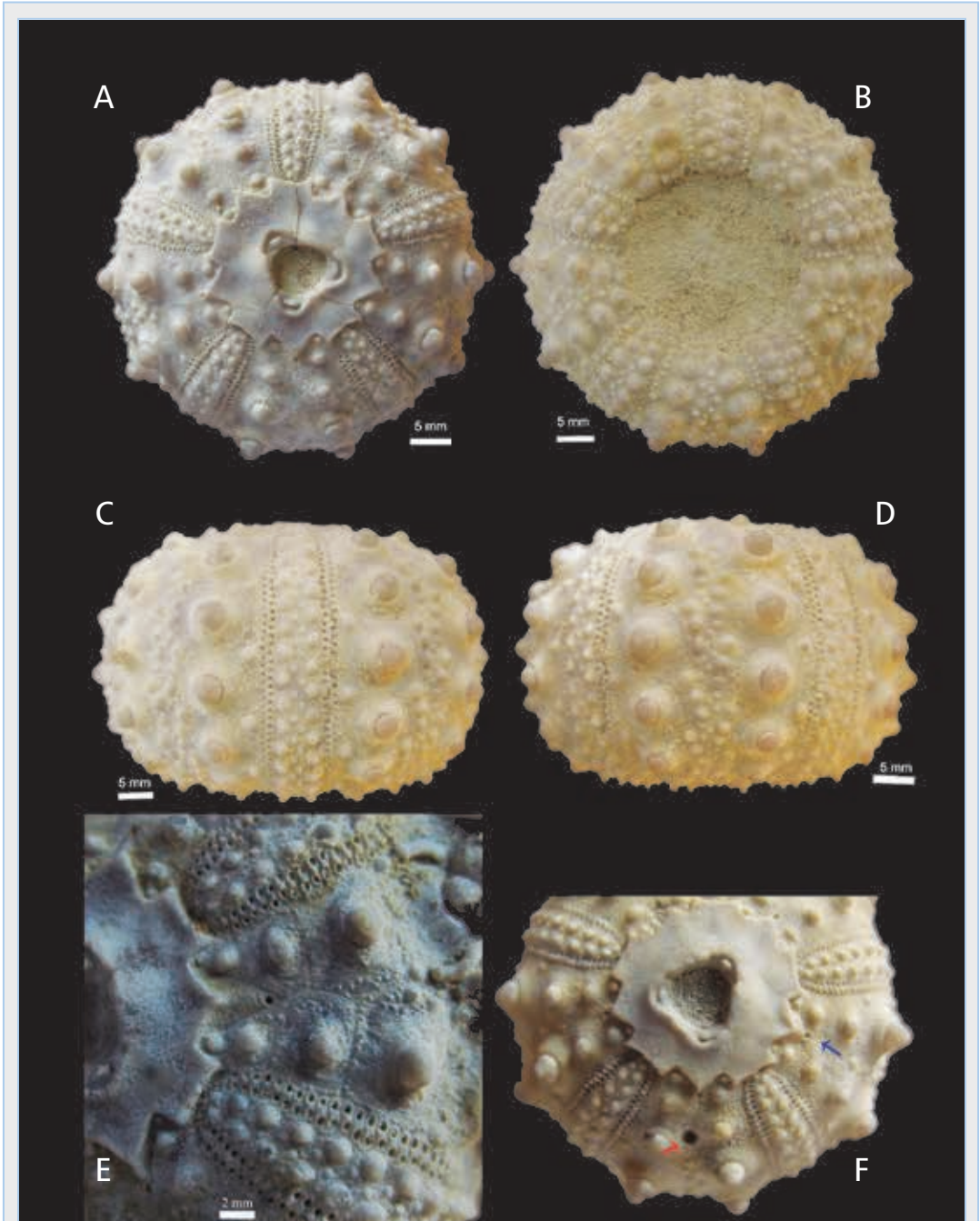


FIGURA 3. *Goniopygus emmae* sp. nov. del Campanià del Marroc. A-D holotip MGB 82404, A: vista apical; B: vista oral; C: vista lateral ambulacre II; D: vista lateral interambulacre 2. E: MGB 82405, detall placa genital 2 i interambulacre 2. F: paratip ADN-015 (diàmetre 32,2 mm) vista apical amb *Oichnus* (fletxa roja) i gonoporus 2 (fletxa blava).

FIGURE 3. *Goniopygus emmae* sp. nov. from Campanian of Morocco. A-D holotype MGB-82404; A: apical view; B: oral view; C: lateral view ambulacrum II; D: lateral view interambulacrum 2. E: paratype MGB 82405, genital plate 2 and interambulacrum 2 detail. F: paratype ADN-015 (diameter 32,2 mm) apical with *Oichnus* (red arrow) and gonopore 2 (blue arrow).

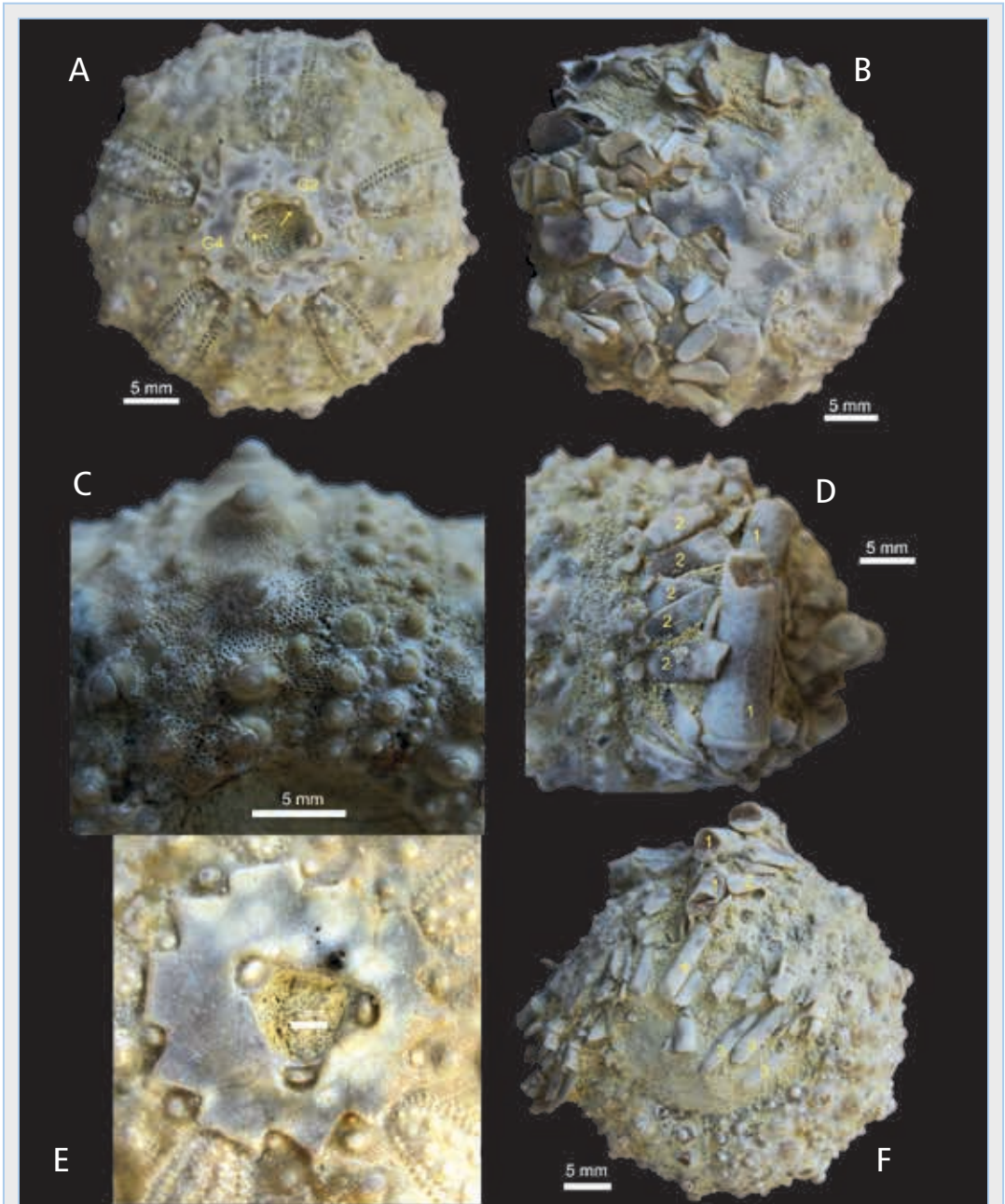


FIGURA 4. *Goniopygus emmae* sp. nov. del Campanià del Marroc. **A:** paratip LUB-EG-509, vista apical; les fletxes indiquen els 2 tubercles perianals anormals. **B:** paratip ADN-016 amb pues associades, vista apical. **C:** paratip ADN-14 amb incrustacions de briozous, vista lateral-adoral. **D i F:** paratip MGB 82405 amb pues associades, vista lateral i oral; els números indiquen els distints tipus de pues. **E:** paratip MGVU-36109, detall sistema apical.

FIGURE 4. *Goniopygus emmae* sp. nov. from Campanian of Morocco. **A:** paratype LUB-EG-509, apical view; the yellow arrow shows 2 abnormal perianal tubercles. **B:** paratype ADN-016 with associated spines, apical view. **C:** paratype ADN-14 with bryozoan incrustations, lateral-adoral view. **D and F:** paratype MGB 82405 with associated spines, lateral and oral view; the numbers show different spines type. **E:** paratype MGVU-36109, apical system detail.

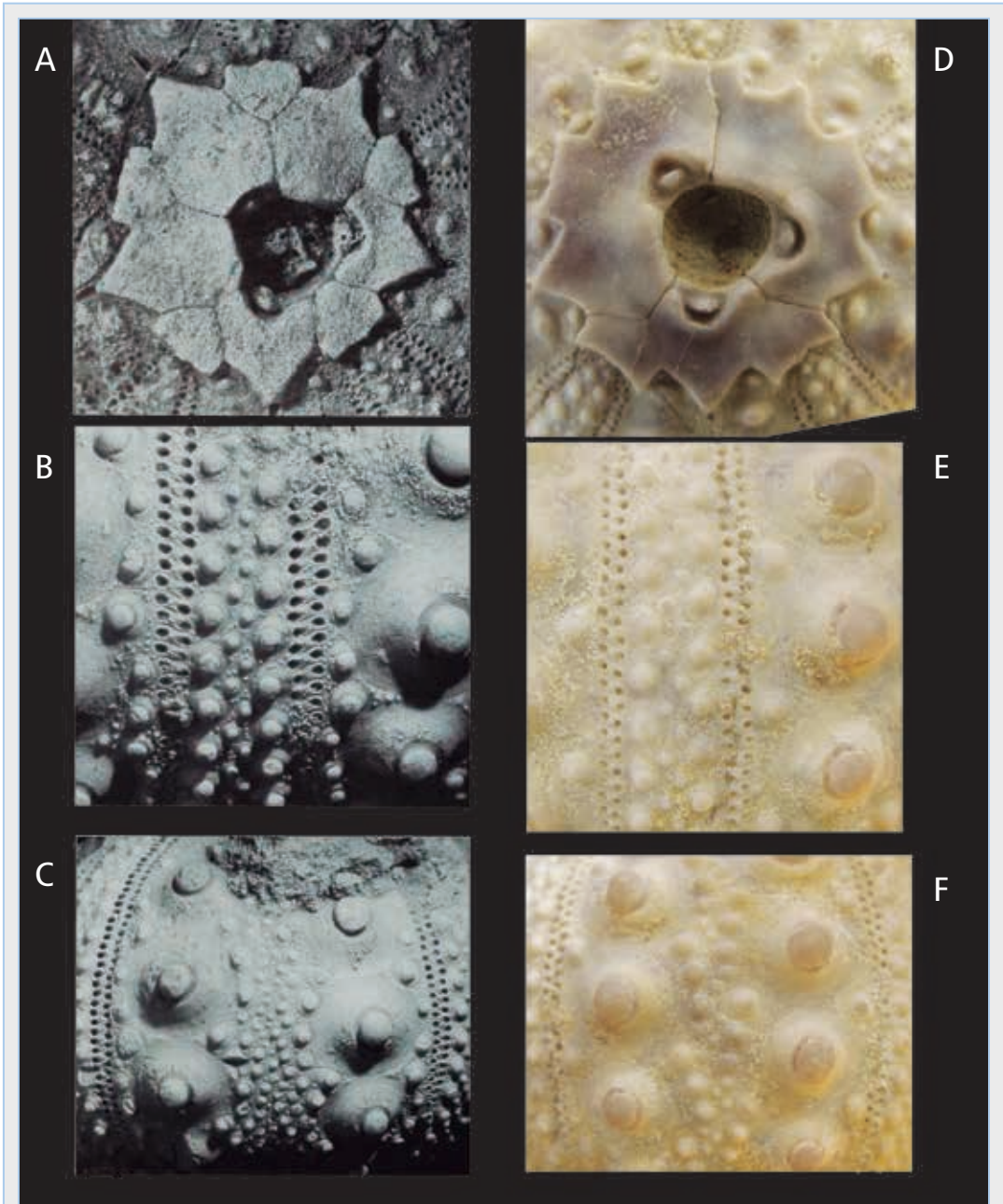


FIGURA 5. Diferències de *Goniopygus emmae* sp. nov. del campanià del Marroc amb *G. arabicus* Smith, 1995 del Campanià superior-Maastrichtià d'Oman. *G. arabicus* A: holotip BMNH EE4012 disc apical; B-C: paratip BMNH EE4015, B: detall de l'ambulacre a l'àmbit; C: detall de l'interambulacre a l'àmbit (pres de Smith, 1995: Pl. 7, fig. 1,3 i 6). D-F: *G. emmae* sp. nov. holotip MGB 82404; D: disc apical; E: detall ambulacre II; F: detall interambulacre 2.

FIGURE 5. Differences between *Goniopygus emmae* sp. nov. from Campanian of Morocco and *G. arabicus* Smith, 1995 from Late Campanian-Maastrichtian of the Oman. *G. arabicus*, A: holotype BMNH EE4012 apical disc; B-C: paratype BMNH EE4015, B: detail of ambulacrum at ambitus, C: detail of interambulacrum at ambitus (after Smith, 1995: Pl. 7 fig. 1, 3 & 6). D-F: *G. emmae* sp. nov. holotype MGB 82404; D: apical disc; E: detail of ambulacrum II; F: detail of the interambulacrum 2.

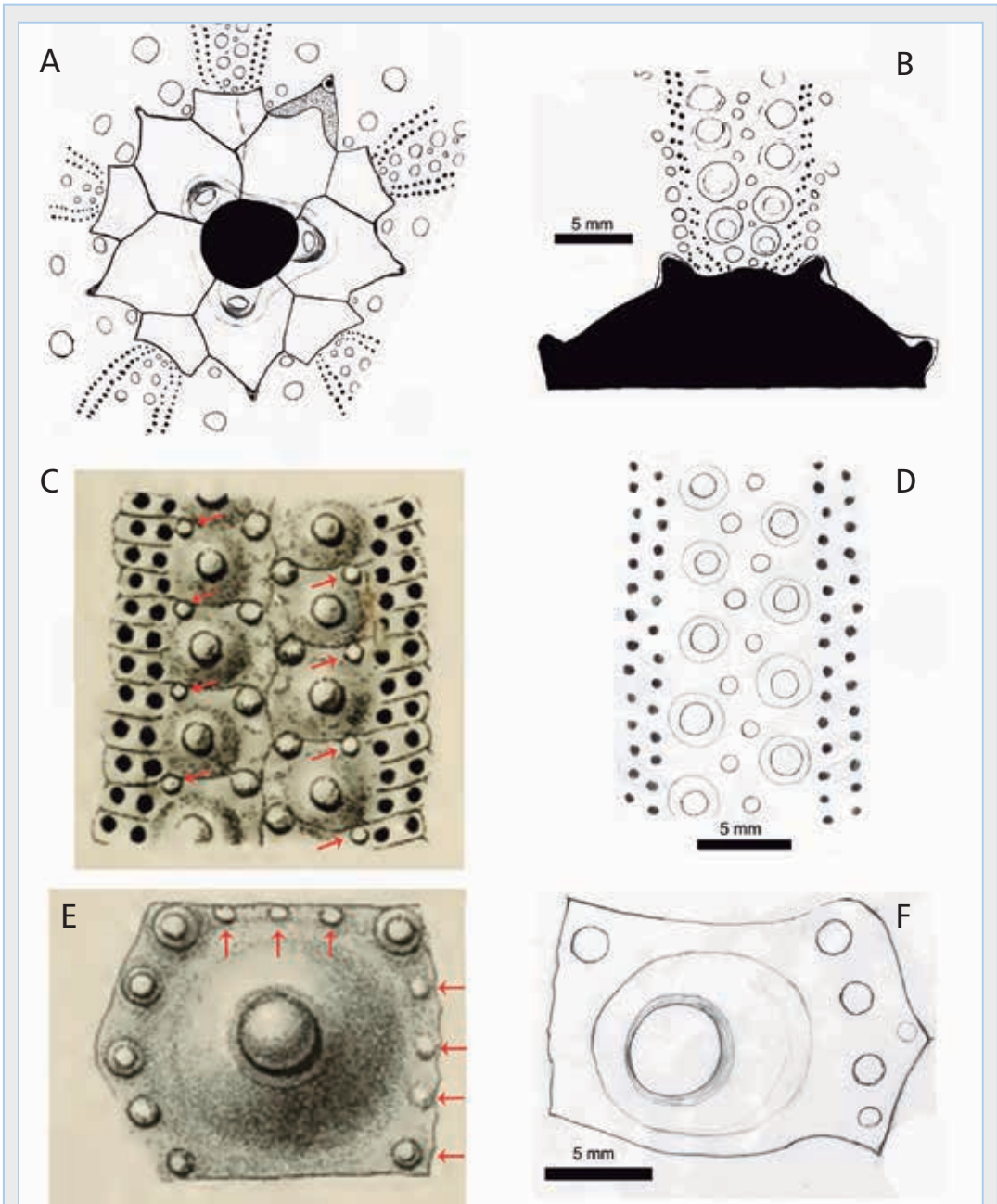


FIGURA 6. A, B, D i F: dibuixos de *Goniopygus emmae* sp. nov. del Campanià del Marroc, holotip MGB 82404; A: disc apical; B: fil·lodes i solcs branquials, ambulacre IV; D: detall de la tuberculació ambulacre II, zona de l'àmbit; F: placa interambulcre 2 del àmbit. C i E: *Goniopygus durandi* Peron & Gauthier, 1881; C: detall ambulacre; E: placa interambulcre; pres de Cotteau, Peron & Gauthier (1881).

FIGURE 6. A, B, D and F: Drawings of *Goniopygus emmae* sp. nov. from the Campanian of Morocco, holotype MGB 82404; A: disc apical; B: phylloides and buccal notches, ambulacrum IV; D: detail of the tuberculació ambulacre II, at ambitus; F: interambulacrum 2 plate at ambitus. C and E: *Goniopygus durandi* Peron & Gauthier, 1881; C: detail ambulacrum; E: interambulacrum plate; after Cotteau, Peron & Gauthier (1881).

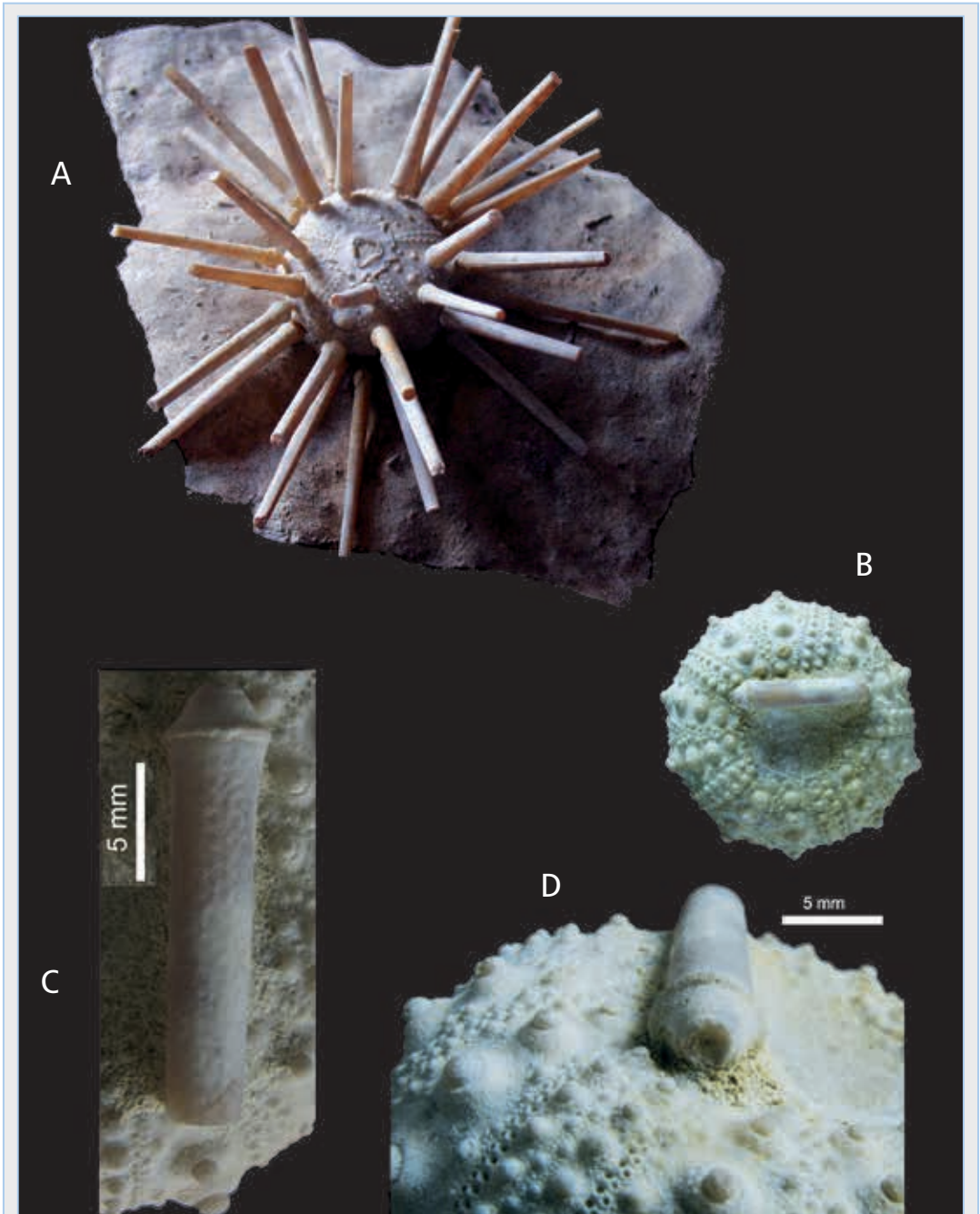


FIGURA 7. Espines de *Goniopygus emmae* sp. nov. del Campanià de Marroc **A:** muntatge del col·leccionista V. Olucha (espines no associades). **B-D:** paratip MGB 82406. **B:** vista vista oral amb espina associada (diàmetre corona: 40 mm; fragment pua longitud: 20 mm, diàmetre canya: 4,1 mm). **C:** detall de la decoració de la canya; **D:** detall de l'acetàbul.

FIGURE 7. Spines of the *Goniopygus emmae* sp. nov. from Campanian of Morocco **A:** assembly by the collector V. Olucha (spines no associated). **B-D:** paratype MGB 82406, **B:** oral view with spine associated (test diameter 40 mm; spine fragment length: 20 mm, diameter shaft: 4,1 mm). **C:** detail of the decoration of the shaft; **D:** detail of the acetabulum.

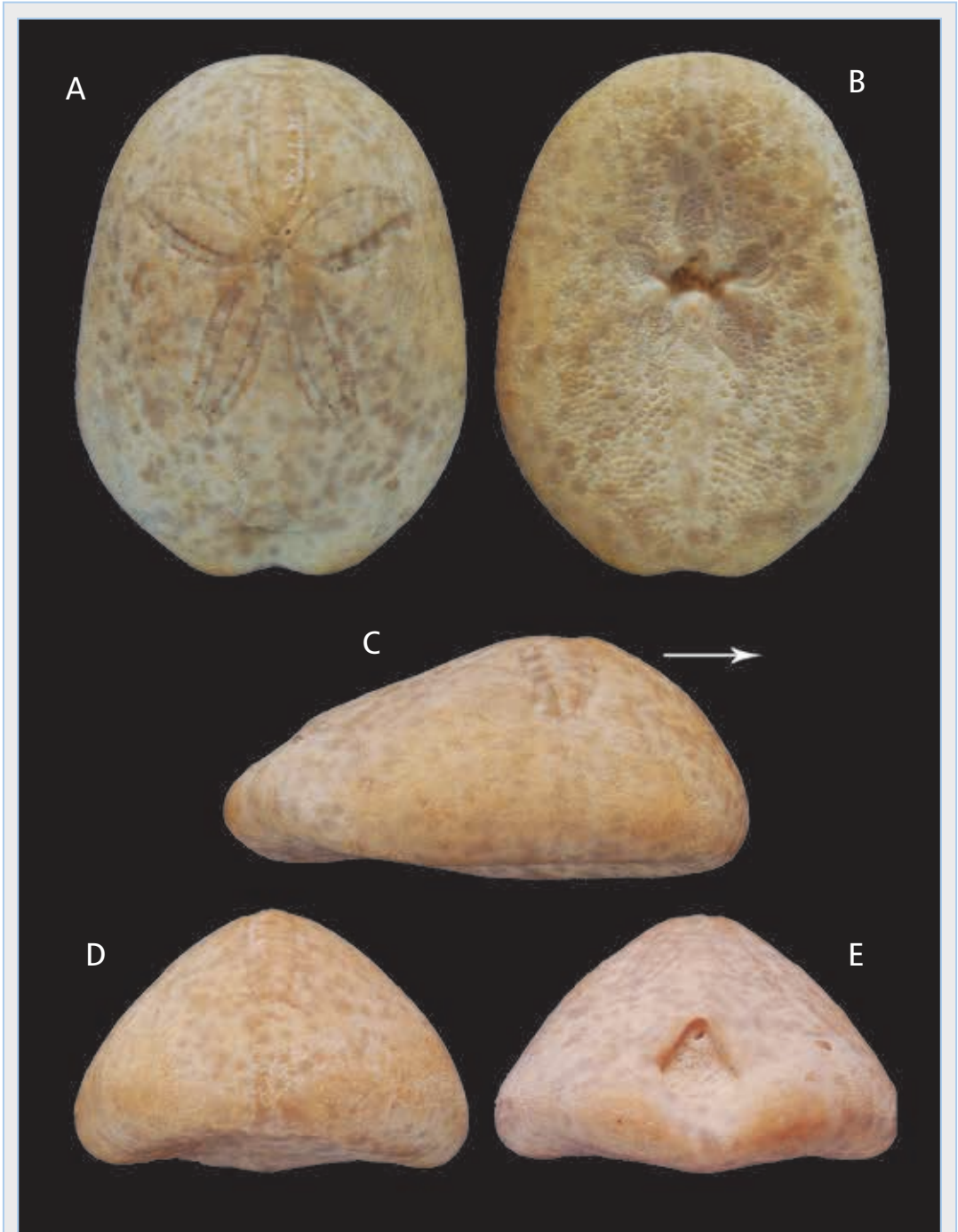


FIGURA 8. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. del Campanià de Marroc. Holotip MGB 82407, **A:** vista apical; **B:** vista oral; **C:** vista lateral; **D:** vista anterior; **E:** vista posterior. La fletxa indica la part anterior. Longitud: 31.0 mm.

FIGURA 8. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. from the Campanian of Morocco. Holotype MGB 82407, **A:** apical view; **B:** oral view; **C:** lateral view; **D:** anterior view; **E:** posterior view. The arrow shows the anterior side. Length: 31.0 mm.

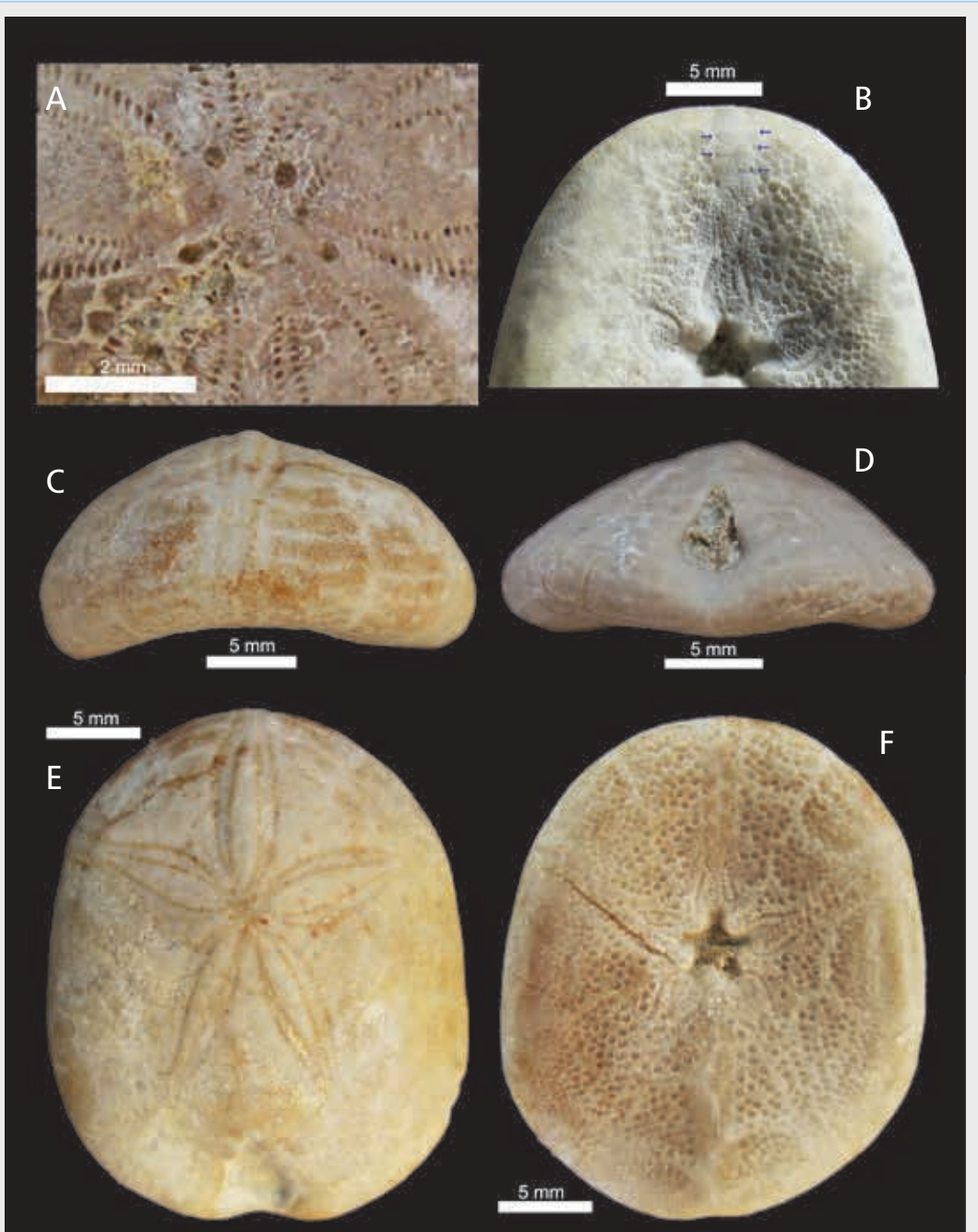


FIGURA 9. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. del Campanià de Marroc. Paratip MGL 101595, A: detall del sistema apical. Holotip MGB 82407, B: detall de la zona nua de tubercles de l'ambulacre III; les fletxes indiquen la posició del porus més enllà del fil·lodes. Paratip ADN-013, C: vista anterior; E: vista apical; F: vista oral. Paratip MGVU-36110, D: vista posterior.

FIGURE 9. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. from the Campanian of Morocco. Paratype MGL 101595, A: detail of the apical system. Holotype MGB 82407, B: detail of the zone free of tubercle of the ambulacrum III, arrows shows the pores position beyond of the phyllode. Paratype ADN-013, C: anterior view; E: apical view; F: oral view. Paratype MGVU-36110, D: posterior view.

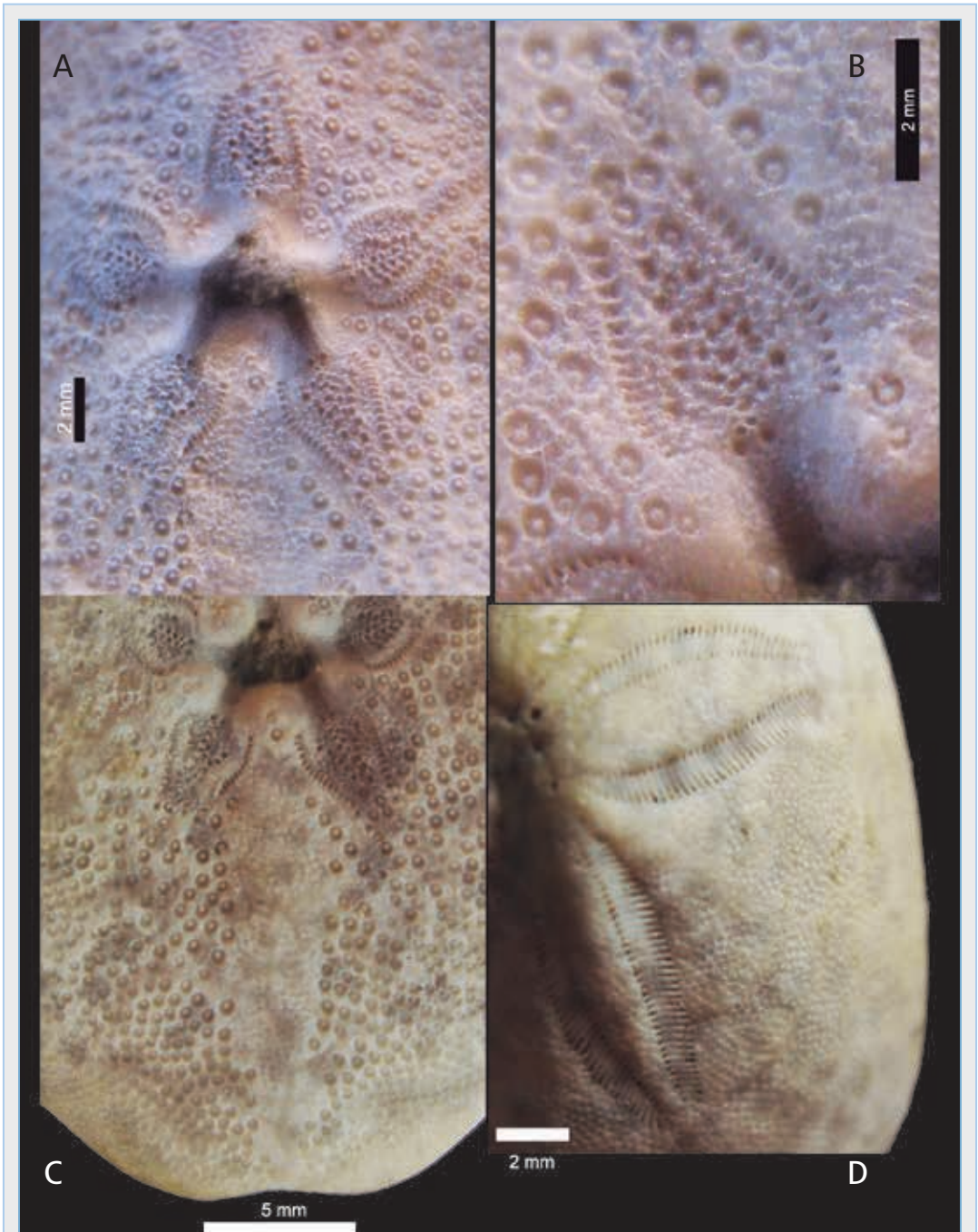


FIGURA 10. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. del Campanià de Marroc. Holotip MGB 82407, **A:** detall del peristoma; **B:** detall del fil·lode V; **C:** detall de la zona nua de tubercles a l'interambulacre 5. **D:** detall dels tubercles secundaris i dels pètals I i II.

FIGURE 10. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. from the Campanian of Morocco. Holotype MGB 82407, **A:** detail of the peristome; **B:** detail of the phyllode V; **C:** detail of the tubercle free band of the interambulacrum 5; **D:** detail of the secondary tubercles and the petals I and II.



FIGURA 11. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. del Campanià de Marroc. Holotip MGB 82407, dibuix del fil·lode V.

FIGURE 11. *Petalobrissus ossoi* sp. nov. from the Campanian of Morocco. Holotype MGB 82407, drawing of the phylloide V.