

Segon registre de *Nucleolites usoi* (Echinoidea) del Barremià de la conca del Maestrat

Enric Forner i Valls¹, Emili Gombau i Valanzuela¹ & Joaquín Segura Collado¹

1. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r 5a 12004 Castelló de la Plana. E-mail: ateneudenatura@gmail.com. E. Forner: ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9367-1318>

Rebut el 25.01.2021. Acceptat el 22.03.2021.

En aquest treball es deixa constància del segon enregistrament de l'equinid *Nucleolites usoi* Forner, 2016 al Barremià de Morella (conca del Maestrat), al peu del tossal del Carraixet. Aquest neognatostòmat es va descriure al jaciment del Barranc de la Torre Folch (el Forcall, els Ports) i no s'havia trobat en cap altre lloc. La motivació del treball és millorar el coneixement de la fauna de la classe Echinoidea a la conca sedimentaria del Maestrat.

S'ha fet un treball de recerca al camp sobre la part alta de la formació Margues i calcàries de les Artoles. S'ha aixecat un columna estratigràfica en la zona on han aparegut *N. usoi* amb la intenció de datar amb precisió la presència de l'equinid.

Els resultats més rellevants del treball han estat documentar el segon enregistrament mundial de l'espècie; constatar que la seua posició estratigràfica, a la part superior de la Fm. les Artoles, és la mateixa de la localitat tipus; i, en tercer lloc, confirmar que ocupava ambients pròxims a un entorn deltaic. Junts a *N. usoi* s'han recollit alguns exemplars d'un equinoideus del gènere *Heteraster*, d'Orbigny, 1855, que presenten caràcters singulars, que es deixa en nomenclatura oberta a l'espera de trobar més material que permeta el coneixement de tots els caràcters diagnòstics de l'espècie.

Mots clau: *Neognathostomata*, *Nucleolites usoi*, *Spatangoid*, *Heteraster*, *Barremià*, *formació les Artoles*, *conca del Maestrat*.

Second record of *Nucleolites usoi* (Echinoidea) from the Barremian of the Maestrat basin

This paper records the second recording of the echinoid *Nucleolites usoi* Forner, 2016 from the Barremian of Morella (Maestrat basin), at the foot of the Carraixet hill. This neognatostomat was described in the Barranc de la Torre Folch outcrop (el Forcall, els Ports) and had not been found anywhere else. The motivation of the work is to improve the knowledge of the fauna of the Echinoidea class in the sedimentary basin of the Maestrat.

Field research has been carried out on the upper part of the marl and limestone of les Artoles formation. A stratigraphic column has been erected in the area where *N. usoi* has appeared with the intention of accurately dating the presence of the echinoid.

The most relevant results are the second world record of the species; ascertain that its stratigraphic position, at the top of the Fm. les Artoles, is the same of the locality type; and thirdly to confirm that it occupied environments close to a deltaic environment. Along with *N. usoi* some specimens of an echinoid of the genus *Heteraster*, d'Orbigny, 1855, have been collected, which have singular characters, which are left in open nomenclature waiting to find more material that allows the knowledge of all the diagnostic characters of the species.

Keywords: *Neognathostomata*, *Nucleolites usoi*, *Spatangoid*, *Heteraster*, *Barremian*, *les Artoles formation*, *Maestrat basin*.

La formació Margues i calcàries de les Artoles (Salas, 1986, 1987), des del punt de vista paleontològic, ha estat escassament estudiada (Forner et al., 2013; 2014; Forner, 2014; 2016), potser perquè no disposa d'afloraments amb gran quantitat i bona conservació de fòssils

com altres formacions suprajacents (com ara les formacions. Argiles de Morella; Calcàries i margues de Xert; i Margues del Forcall) que han rebut més atenció dels estudiosos. Però aquesta, en termes relatius, pobresa del registre paleontològic no té per què suposar que

aquest període va ser menys biodivers. Que els fòssils en aquest nivell, potser per qüestions tafonòmiques, siguin escassos i deficientes no implica per força, que una recerca continuada no acabe aportant una riquesa d'espècies significativa. A manera d'exemple, per percebre aquesta irregularitat del registre fòssil, es pot mencionar com la classe Echinoidea presenta una clara asimetria entre la conservació del equínids regulars i els irregulars. Obeeix a qüestions tafonòmiques. Els regulars en trets generals són exobentònics, viuen sobre el sòl, la majoria consumeixen algues sobre les roques o coralls, per la qual cosa, quan moren queden exposats a l'onatge i l'acció dels menjadors de carronya, es desarticulen ràpidament i no fossilitzen. Els irregulars, en bona part, són endobentònics, són detritívors, viuen enterrats en el substrat i, sovint, quan moren ja estan colgats, per la qual cosa la seua fossilització és fàcil. Per tant normalment quan s'analitza algun treball general que ha explorat completament un jaciment o una zona i s'ha quantificat els exemplars de cada espècie, els irregulars assoleixen percentatges molt elevats del total en nombre d'individus. Tanmateix, si en lloc de recomptar el nombre d'exemplars es llista el nombre d'espècies diferents, és a dir, la riquesa, les xifres acostumen a estar bastant equilibrades entre regulars i irregulars.

És per això que un registre més pobre d'una formació no hauria de desanimar la seua prospecció i posterior estudi, perquè pot acabar donant un registre de riquesa importat. A més a més, Fm. les Artoles té una gran potència, amb molts de centenars de metres. En aquest treball, dins d'un projecte general d'estudi de la fauna de la classe Echinoidea a la conca del Maestrat,

s'ha estudiat només un jaciment reduït, certament amb pocs exemplars i sovint de mala qualitat, a la part alta de la Fm. les Artoles.

Material i mètode

Marc geogràfic i geològic

El jaciment està situat al peu del tossal del Carraixet, es troba dins del terme municipal de Morella, a la comarca del Ports, al nord del País Valencià (Fig. 1). Està situat al marge esquerre del riu Bergantes. L'àrea d'estudi es localitza dins la conca cretàcia inferior del Maestrat, concretament a la subconca de Morella, de les set definides per Salas & Guimerà (1996). Els materials on s'han trobat els equínids corresponen a la part superior de la formació Margues i calcàries de les Artoles (Salas, 1986, 1987) segons la columna aixecada per E. Gombau (Fig. 2), que va, en línia recta, des del marge esquerre del Bergantes fins al cim del tossal del Carraixet. Les formacions d'aquesta àrea

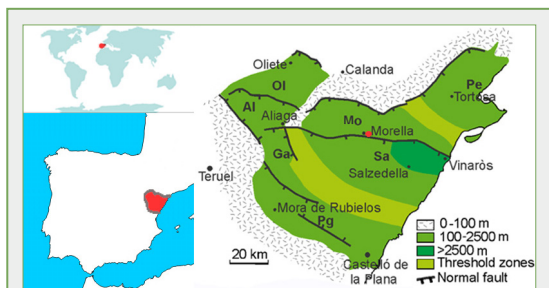


FIGURA 1. Localització dels jaciments Bergantes-Carraixet on s'ha trobat *Nucleolites usoi* Forner, 2016 dins la conca sedimentària del Maestrat (Salas & Guimerà, 1996).

Location of the Bergantes-Carraixet deposit in the Maestrat Basin where *Nucleolites usoi* Forner, 2016 were found (Salas & Guimerà, 1996).

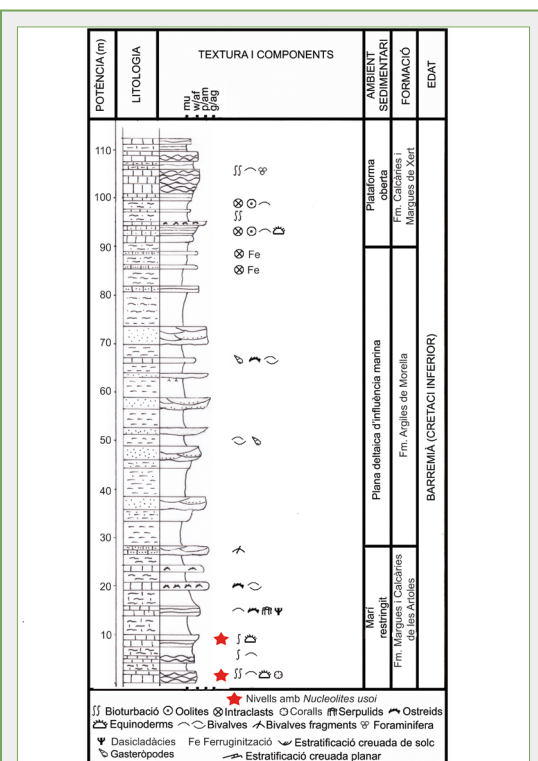


FIGURA 2. Columna estratigràfica del jaciment Bergantes-Carraixet (Morella; conca del Maestrat).

Stratigraphic column of the outcrop of Bergantes-Carraixet (Morella; Maestrat Basin).

van estar inicialment apuntades per la tesi doctoral de Canérot (1974) i formalment descrites en el treball de Canérot et. al. (1982) i completades per Salas (1987). Es pot consultar una visió completa i il·lustrada de tot el cicle Cretaci Inferior de la conca del Maestrat al treball de Salas (1986). L'edat de l'aflorament correspon al Barremià superior (Bover-Arnal et al., 2016). Els estudis recents (García et al., 2014; Villanueva et al., 2014) han fixat el límit del contacte entre el Barremià i l'Aptià a la conca del Maestrat a la part més inferior de la Fm. les Margues de Forcall, de manera que la posició estratigràfica de la part superior de la Fm. Artoles, on s'ha recollit el material estudiat, prop del contacte amb la Fm. Morella, correspondria al Barremià superior. Queden entremig fins a l'inici de l'Aptià les formacions de les Calcàries i margues de Xert i la de les Argiles de Morella (Canérot et al., 1982), totes dues dins del Barremià. L'edat absoluta de la Fm. Artoles, segons la datació per estronci $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, és de 127,49-128,33

milions d'anys (+1,44 / -0,88), tal com es desprèn del treball de Bover-Arnal et al. (2016).

Segons la reconstrucció paleogeogràfica (Fig. 3) feta per Salas et al. (1995), el jaciment es trobaria a la plana, d'un delta, dominada per les mares. Cal indicar, però, que aquests autors daten la reconstrucció al Barremià inferior. En aquest treball es considera que el jaciment podria ser d'edat Barremià superior; situat a la part més alta de la Fm. Artoles; uns pocs metres de potencia per damunt (Fig. 2), ja tenim la plataforma continental de la Fm. Morella. De tot això es desprèn que el jaciment se situaria en una mar poc profunda dominada per les mares, a poca distància de terra, i que ens trobaríem en un cicle marí regressiu.

Material

Del material estudiat recollit el 19/12/2020, s'ha pogut classificar el següent: 2 exemplars de *Nucleolites usoi* Forner, 2016 (col·lecció E. Forner situada a

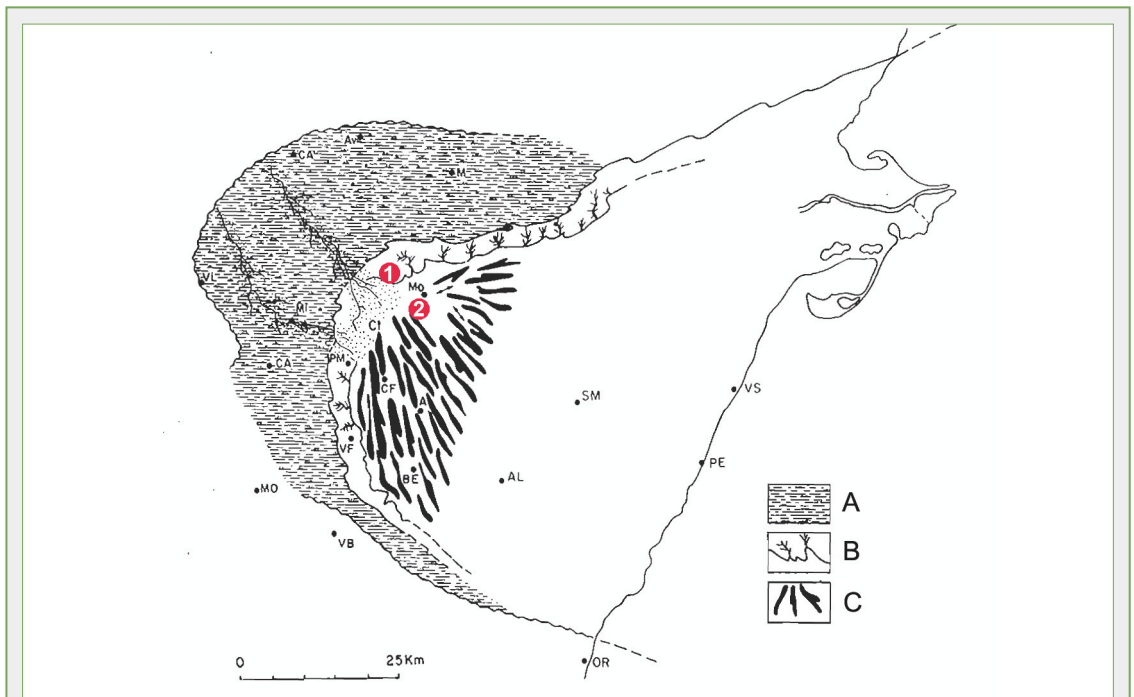


FIGURA 3. Reconstrucció paleogeogràfica de la conca del Maestrat durant el Barremià inferior. Pres de Salas et al., 1995, modificat. El punt 1 sobre roig indica la situació de la localitat tipus de *Nucleolites usoi* Forner, 2016, barranc de la Torre Folch (el Forcall; els Ports). El punt 2 sobre roig el jaciment estudiat. En la llegenda en el marge inferior dret, l'A indica: maresmes (formacions Cantaperdius i Mirambel); la B: plana mareal (Fm. Artoles); la C: llacuna amb barres de marea (Fm. Artoles).

Paleogeographic reconstruction of the Maestrat basin during the Lower Barremian. Taken from Salas et al., 1995, as amended. Point 1 on red indicates the situation of the type locality of *Nucleolites usoi* Forner, 2016, ravine of the Torre Folch (el Forcall; els Ports). Point 2 on red the studied site. In the legend in the lower right margin the A: carbonate swamp (Cantaperdius Fm. and Mirambel Fm.); B: Tidal flat (Artoles Fm.); C: Lagoon with tidal bars (Artoles Fm.).

Benicarló, CEFBCNU01-02); 4 ex. de *Heteraster* sp. (CEFBCHs01-04), dos d'ells no mesurables (en els millors no s'ha pogut obtenir informació sobre el peristoma i el periprocte); i diversos exemplars d'ostreïds. No s'han pogut classificar restes de bivalves, sovint moltilles interns, coralls i serpúlids.

Mètode

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, 2020). Pel que fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò que s'ha 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. En els topònims s'ha seguit l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (Corpus toponímic, consulta del 19/12/2015). 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. Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre. Les dimensions es donen en mm. Els angles entre els eixos centrals dels pètals s'han pres amb un transportador d'angles digital Pwerfix i es donen en graus sexagesimals arrodonits a grau.

Resultats

Sistemàtica paleontològica

Classe ECHINOIDEA Leske, 1778

Subclasse EUECHINOIDEA Bronn, 1860

Infraclasse IRREGULARIA Latreille, 1825

Ordre CASSIDULOIDA L. Agassiz & Desor, 1847

Família NUCLEOLITIDAE L. Agassiz & Desor, 1847

Gènere *Nucleolites* Lamarck, 1801

Espècie tipus *Nucleolites scutatus* Lamarck, 1816, per subsegüent designació de Blainville, 1825

Nucleolites usoi Forner, 2016

Fig. 4A-F

v 2000 *Clypeopygus* sp. Saura & García: 22, lám. VII, fig. 62-63.

v 2014 *Clypeopygus paultrei* (Cotteau, 1851); Saura & García: 70, lám. 7 fig. 1a-1d.

v 2016 *Nucleolites usoi* Forner: 40-44, figs. 5 A-G i 6 A-G.

2019 *Nucleolites usoi* Forner; Gual et al.: 76.

Material. Holotip: MGB 73982; Paratips: MGB 73983-5; MGVU-30037; MV 9754; CMMPMO-P379 [en l'article de la descripció (Forner, 2016), per error, s'indicava que el número d'aquest paratip era el P377]; ADN-009 i MGL 97805.

Localitat tipus: el Forcall (els Ports), jaciment del Barranc de la Torre Folch.

Estrat tipus: Barremià superior; Fm. Artoles.

Raó del nom: dedicat al novel·lista Vicent Usó i Mezquita.

Diagnosi i descripció: vegeu Forner (2016).

Ordre SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840

Família TOXASTERIDAE Lambert, 1920

Gènere *Heteraster*, d'Orbigny, 1855

Heteraster sp.

Fig. 5

Descripció. *Heteraster*, poc allargat (W/L: 92 %), deprimit, l'alçada representa el 50 % de la longitud, que té un contorn en forma de cor, amb l'ambulacre III escotant, de forma suau, la part anterior (Fig. 5D-E). La part posterior de la corona és truncada. L'àpex es situa al sistema apical, excèntric posterior, a un terç de la longitud de la corona respecte al marge posterior; la part més ampla de la corona és anterior, cap a un terç de la longitud total respecte al marge anterior.

El sistema apical és tetragonal, amb quatre gonoporus circulars, grans i rodejats per un anell de tubercles (Fig. 5F), ocupen els quatre vèrtexs d'un quadrat, o lleugerament més pròxims, entre si, els posteriors. La placa genital madrepòrica està molt desenvolupada i penetra entre les posteriors, podria ser que les arribe a separar totalment (el que suposaria un sistema apical semietmolític). Sobre totes les plaques, tant genitals com oculars, s'observen tubercles secundaris.

Tots els ambulacres són petaloides. El III està enfonsat en un solc ample, poc profund, regular que acaba escotant la part anterior de forma suau. Els pètals parells són superficials. Els eixos del centres del pètals I i V estan separats en un angle d'uns 120°; entre el pètal I i el II, es forma un angle d'uns 95°; i entre el II i el III d'uns 40° (Taula 1).

El pètal III és recte, està dins d'un solc i és el més llarg de tots, ocupa un 88 % de la distància radial de l'ambulacre. L'espai interporal és un poc més ample que l'espai que ocupa un parell de porus, està ocupat, de forma

regular i densa per tuberculació secundària i granulació miliària però no disposa de tubercles principals. En la part dels interambulacres 2 i 3 confrontada a

l'ambulacre III hi ha una faixa densa de tubercles principals amb areòla i anell escrobicular. Els porus ambulacralcs, com és propi de l'espècie, són heterogenis, uns



FIGURA 4. A-F *Nucleolites usoi* Forner, 2016, del Barremià de Bergantes-Carraixet (Morella; conca del Maestrat). **A-C:** CEFBCNU01. **D-F:** CEFBCNU02. **A:** vista apical. **B:** vista lateral, part posterior a l'esquerra. **C i D:** vista oral. **E:** vista anterior. **F:** vista posterior. **G-H** *Ceratostreon* aff. *tuberculiferum* (Koch & Dunker, 1837), vista interior i exterior de dues valves inferiors.

A-F *Nucleolites usoi* Forner, 2016, from the Barremian of Bergantes-Carraixet (Morella; Maestrat Basin). **A-C:** CEFBCNU01. **D-F:** CEFBCNU02. **A:** apical view. **B:** lateral view, posterior to left. **C and D:** oral view. **E:** anterior view. **F:** posterior view. **G-H** *Ceratostreon* aff. *tuberculiferum* (Koch & Dunker, 1837), interior and exterior view of two inferior valves.

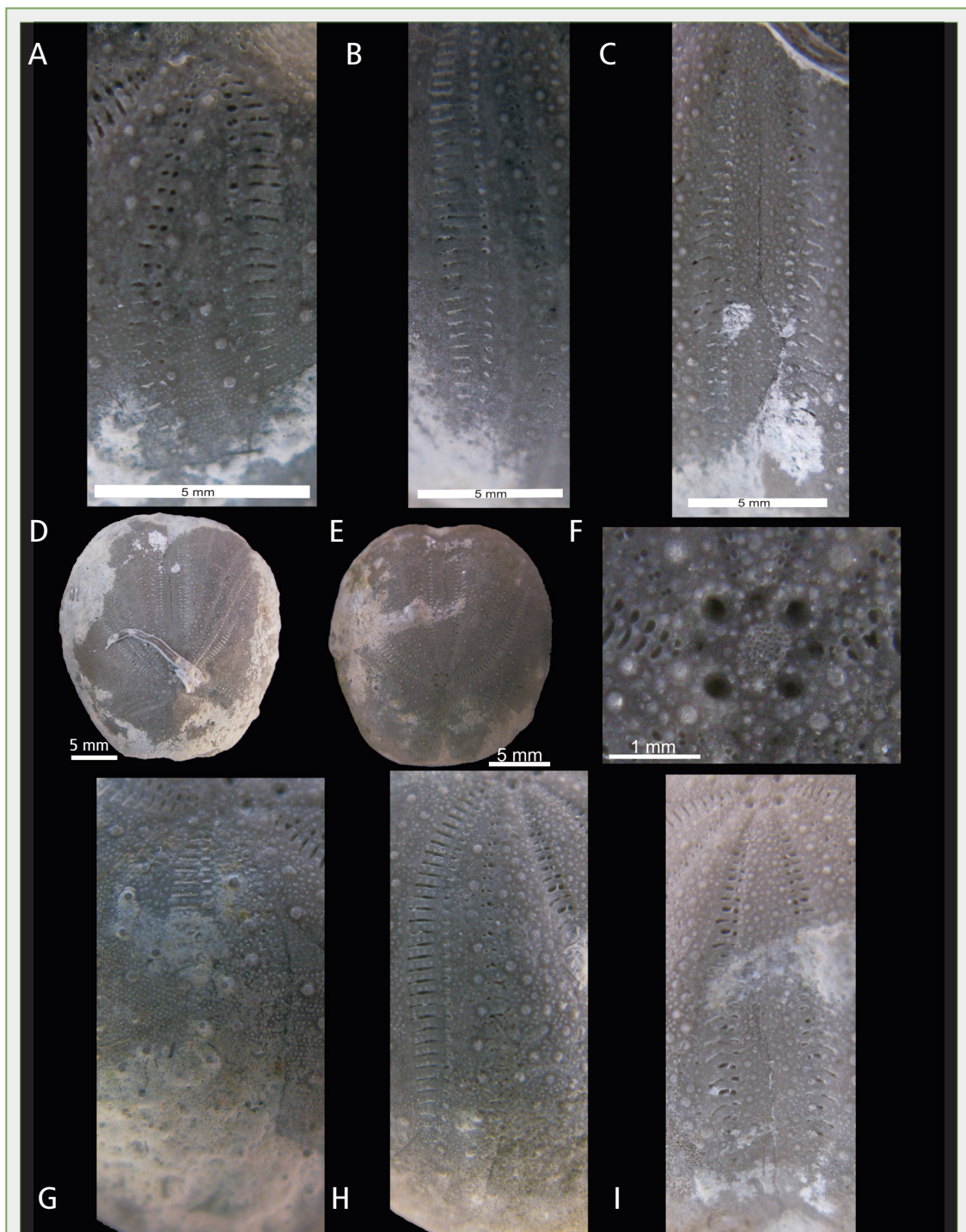


FIGURA 5. *Heteraster* sp. del Barremià de Bergantes-Carraixet (Morella; conca del Maestrat). **A-D:** CEFBCHs01. **E-I:** CEFBCHs02. **A:** ambulacre V. **B:** AII. **C:** AIII. **D i E:** vista apical. **F:** detall del sistema apical. **G:** AI. **H:** AII. **I:** AIII.

Heteraster sp. from the Barremian of Bergantes-Carraixet (Morella; Maestrat Basin). **A-D:** CEFBCHs01. **E-I:** CEFBCHs02. **A:** ambulacrum V. **B:** AII. **C:** AIII. **D and E:** apical view. **H:** apical system detail. **G:** AI. **H:** AII. **I:** AIII.

parells amb porus llargs i els altres curts, a partir del 10 o 12 primers més adapicals que són uniformes. A partir d'aquests últims, apareixen un o dos llargs per cada parell de curts, de forma més habitual, encara que és bastant variable la intermitència entre llargs i curts. Al parell de porus llargs l'interior és allargat, però curt, i l'extern és tres vegades més llarg i, de vegades, es corba en l'extrem cap a la part abapical (Fig. 5C, I). En els parells curts el porus interior arranca un poc més cap a la sutura adradial, és allargat o triangular i l'extern és allargat de mida doble que l'interior i oblic, de forma més clara en l'extrem més distal del pètal. Al final del pètal desapareixen els parells llargs de forma brusca i tots els porus passen a ser circulars i menuts i mantenen la alineació interior, recta.

Els pètals parells anteriors a l'inici fan una flexió cap al davant i en la part distal cap al darrere. Són un poc més curts que l'ambulacre III i ocupen un 80 % de la distància radial de l'ambulacre des de l'inici fins a l'àmbit. L'espai interporal és similar a l'ample de la branca posterior; l'espai dels porus de la branca anterior és molt estret, la tercera part que interporal o la branca posterior (Fig. 5B-H). L'espai interporal està ocupat per uns pocs tubercles principals, i poca

tuberculació secundària i granulació. La branca posterior està composta per uns porus interns ovalats o allargats curts i els porus externs, que són tres o quatre vegades més llargs que els interns, estan conjugats. La branca anterior té els porus molt menuts i un poc oblics; l'interior ovalat o triangular i l'extern allargat, el doble de longitud; molt de tant en tant en un parell de porus aquests són més menuts que la resta: té una certa heterogeneïtat.

Els pètals parells posteriors són notablement més curts, la meitat que els anteriors. Ocupen un 64 % de la distància radial de l'ambulacre des de la vora del sistema apical a l'àmbit. També són superficials i molt flexats, a l'inici giren cap endavant i al final cap a la part posterior. L'espai interporal, d'ample semblant a la zona de porus de la branca posterior, té alguns tubercles principals esparsos i escassa granulació. La branca anterior està formada per parells rectes o lleugerament oblics, el porus interior subcircular i l'extern allargat, de doble mida. La branca externa, molt més ampla, està formada per uns porus interns allargats però relativament curts i els externs allargats fins a tres vegades més grans que els interns, que estan conjugats (Fig. 5A, G).

Als interambulacres posteriors, enllà dels pètals,

<i>Heteraster</i> sp. Bergantes-Carraixet	CEFBCHs01	CEFBCHs02	Mitjana
L longitud / Length	29,7	21,9	25,8
W amplada / Width	27,1	20,2	23,65
H alçada / Height	15,4	10,5	12,95
DSAP distància SA a marge posterior	9,5	8,2	8,85
IPI longitud pètal I	8,5	5,1	6,8
PII	15,8	10,4	13,1
PIII petal I length	16,4	12,6	14,5
lrAI logitud radial ambulacre I	12,4	8,6	10,5
lrAII	19,6	13	16,3
lrAIII radial distance the ambulacrum III	19,9	13,5	16,7
A°PI-PV angle entre pètal I i pètal V	120	121	120,5
A°PI-PII	95	96	95,5
A°PII-PIII angle of the petals II and III	40	39	39,5
W/L	0,91	0,92	0,92
H/L	0,52	0,48	0,50
DSAP/L	0,32	0,37	0,35
IPI/lrAI	0,69	0,59	0,64
PII/lrAII	0,81	0,80	0,80
PIII/lrAIII	0,82	0,93	0,88

TAULA 1. Mesures en mm d'*Heteraster* sp. del Barremià de Bergantes-Carraixet (Morella; conca del Maestrat). DSAP: distància del sistema apical a la vora posterior.

Dimensions in mm of *Heteraster* sp. from the Barremian of Bergantes-Carraixet (Morella; Maestrat Basin). DSAP: distance of the apical system to the posterior border. Mitjana: mean.

s'observa un densa zona de granulació miliària (Fig. 5G).

El peristoma està desplaçat cap a la part anterior però no s'ha pogut mesurar ni observar el contorn en cap exemplar.

El periprocte es disposa en el lateral posterior en la part truncada però tampoc s'ha pogut observar en cap exemplar el seu contorn.

Notes: Les característiques del seu sistema apical i el conjunt de les que ofereixen els pètals el separen de les espècies conegudes del gènere *Heteraster* d'Orbigny, 1855. Però s'ha pogut estudiar pocs exemplars i cap de forma completa. Es desconeix el detall del sistema apical, perquè no s'ha pogut observar les línies de sutura de les plaques genitals i oculars. Romanen, també, desconeguts el periprocte, el peristoma i el plastró, per la qual cosa se l'ha deixat en nomenclatura oberta a la espera de poder aconseguir més material.

Discussió

Aquest segon enregistrament de *N. usoi* confirma la datació inicial de l'article on es descriu (Forner, 2016), que estava basada en el treball estratigràfic de Gombau & Forner (2012) i eixampla la distribució geogràfica de l'espècie, sempre dins de les planes mareals del prodelta barremià (Fig. 3). En aquest nou jaciment no s'han trobat les dues espècies d'equinoïdeus, *Pygorhynchus royo* (Lambert, 1935) i *Plagiochasma saurai* Forner, 2016, que acompanyaven *N. usoi* a la localitat tipus. Al jaciment el fòssil més freqüent, fins al punt que en alguns nivells constitueix lumaquel·les monoespècífiques, és un ostreïd de forma semblant a *Ceratostreon tuberculiferum* Koch & Dunker, 1837 (Fig. 4G-H), que s'ha estudiat en nivells superiors (Aptià inferior, membre Margues de Cap de Vinyet), en el mateix terme de Morella (Calzada & Botero, 1979).

Un fet remarcable es l'aparició d'alguns exemplars del gènere *Heteraster*, que no s'havien citat mai i que, en part, només en part, s'han pogut descriure en detall (Fig.5).

Bibliografia

- Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G., Pasqual-Cebrian, E. & Salas, R. 2016.** Chronostratigraphy of the Barremian-Early Albian of the Maestrat Basin (E Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, vol. 49/1: 41-68.
- Calzada, S. & Botero, G. 1979.** *Ceratostreon tuberculiferum landereri* n. ssp. del Aptiense español (Ostreidae). *Estudios Geológicos*, 35: 459-464.
- Canérot, J. 1974.** Recherches géologiques aux confins des chaînes Iberiques et Catalane (Espagne). Thèse doct. Toulouse, 1974. Enadimsa, Trab. De Tesis, nº 4: 517 pp.
- Canérot, J., Cuny, P., Pardo, G., Salas, R., & Villena, J. 1982.** Ibérico Central Maestrazgo. In A. Garcia Ed.: *El Cretácico en España*: 273-344. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- d'Orbigny, A. 1854-60.** Paléontologie Française. Terrains Crétacés. Tome 6. Echinodermes, Échinoides irréguliers. 596 pp, pls 801-1006. G. Masson, Paris. 1-32 (July 1854); 33-64 (Oct. 1854); 65-96 (Nov. 1854); 97-128 (Jan. 1855); 129-192 (Mar. 1855); 193-208 (May 1855); 209-224 (Aug. 1855); 225-272 (Nov. 1855); 273-320 (Oct. 1856) pp. 273-352 (Oct. 1856), pp. 353-384 (1857), pp. 385-400 (1858), pp. 401-432 (1858), pp. 433-596 (1860).
- 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).
- Forner, E. 2014.** Primera cita de *Pygurus (Pygurus) montmollini* Agassiz, 1836 (Echinoidea) a Ares del Maestrat. *Nemus*, 4: 143-147.
- Forner, E. 2016.** Els neognatostòmats (Echinodermata: Echinoidea) de la formació Artoles del Barremià de la conca del Maestrat. *Nemus*, 6: 35-60.
- Forner, E., Castany, J., Gual, V. & Saura, M. 2013.** Revisió de *Botriopygus royo* Lambert, 1935, un equinoïdeu de l'Aptià de Cinctorres (els Ports). *Nemus*, 3: 93-100.
- Forner, E., Saura, M. & Bayot, J. 2014.** Un equinid singular (Echinoidea: Cassiduloida) del Barremià d'Ares del Maestrat. *Nemus*, 4: 149-155.
- Gallermí, J. 1988.** 9 Els Equinodermes. In R. Folch i Guillèn (Ed.) *Història natural dels Països Catalans*, Vol. 15, Registre fòssil: 357-380. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- García, R., Moreno-Bedmar, J. A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J.-L., Martín-Marín, J. D., Gomez-Rivas, E., Bulot, L. G., Delanoy, G., Martínez, R & Grauges, A. 2014.** Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonitebiostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). *Journal of Iberian Geology* 40 (1): 99-112.
- Gombau, E. & Forner, E. 2012.** Precisions geològiques i paleoecològiques sobre el jaciment del Barranc de la Torre Folch (el Forcall, els Ports, Serralada Ibèrica). *Nemus*, 2: 41-45.
- Gual, V., Segura, J. & Forner, E. 2019.** Sobre la descripció d'espècies noves de la classe Echinoidea (Echinodermata) durant el període 2014-2018. *Nemus*, 9: 74-86
- 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).
- Kroh, A. & Smith, A. B. 2010.** The filygeny and classification of post-Paleozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, Vol. 8 (2): 147-122.
- 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.
- Salas, R. 1986.** El cicle Cretaci inferior al marge oriental d'Ibèria. In R. Folch i Guillèn (Ed.) *Història Natural dels Països Catalans*, Geologia I. Vol. 1: 333-349. Fundació Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

- Salas, R. 1987.** El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís de Garraf i la serra d'Espadà. Anàlisi de conca. Tesi doctoral, p. 345, Universitat de Barcelona.
- Salas, R. & Guimerà, J. 1996.** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica oriental). *Geogaceta*, 20 (7): 1704-1706.
- Salas, R., Martín-Closas, C, Querol, X., Guimerà, J. & Roca, E. 1995.** Evolución tectonosedimentaria de las cuencas del Maeztrazgo y Aliaga-Penyagolosa durante el Cretácico Inferior. In R. Salas & C. Martín-Closas (Ed.): *El Cretácico Inferior del nordeste de Iberia; Guía de campo de las excursiones científicas realizadas durante el III coloquio del Cretácico de España*, Morella 1991: 13-94. Publicacions Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Saura, M. & García, J. A. 2000.** Equínidos del Aptiense del Maestrazgo y zonas limítrofes. *Cidaris*, 17-18: 10-33.
- Saura, M. & García, J.A. 2014.** Neognathostomata II Cassiduloida-Echinolampadoïda. *Nomochirus*, 5. 327 pp, 104 lám. Associació Paleontològica i mineralògica d'Onda. Onda.
- Smith, A. B. 2001.** Probing the cassiduloid origins of clypeasteroid echinoids using stratigraphically restricted parsimony analysis. *Paleobiology*, 27(2): 392-404.
- Smith A. B. & Kroh, A.** THE ECHINOID DIRECTORY. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el 18/12/2020).
- Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. & Santos-Cubedo, A. 2014.** Age determination of the Arcillas de Morella Formation (Maestrazgo Basin, Spain). 2014. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2013.874422>
- Agraïments:** A Graciela Delvene Ibarrola per les observacions sobre l'ostrèid. A Vicent Gual, per la confecció de les làmines. A Carl Nugent, per la correcció dels textos en anglès. Als revisors que, amb els seus suggeriments, han contribuït a millorar el text inicial.