

# *Tetragramma salasi* sp. nov. (Echinoidea) de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat

Enric Forner i Valls

Ateneu de Natura, Castelló de la Plana, Espanya.

Enric Forner i Valls  <https://orcid.org/0000-0002-9367-1318>

\* La correspondència referent a aquesta article es s'ha d'adreçar a: Enric Forner i Valls c/ Sant Roc, 125 3r. 5a. 12004 Castelló de la Plana.  
Email: fornervalls@gmail.com

Des del quinquenni 2014-2018, les investigacions sobre la sistemàtica de la classe Echinoidea a la conca sedimentària del Maestrat (CM) representen un dels centres d'interès, a nivell mundial, en els estudis d'equinologia. Durant els últims anys, una sèrie de investigacions han contribuït a millorar el coneixement dels equinoïdeus de la CM i millorar-ne la sistemàtica. Però s'està molt lluny de completar la tasca. Aquest article només és una petita contribució per avançar cap aquest objectiu.

El treball té interès perquè permet ampliar el coneixement sobre el gènere *Tetragramma* Agassiz, 1838 a la CM, que fins ara ha tingut poca atenció específica per part dels paleontòlegs, fora del treball de Lambert (1935), que va descriure una espècie nova, *T. giganteum*, amb el material que li va remetre el geòleg castellonenc Royo i Gómez, recollit al mateix jaciment de Cap de Vinyet on s'ha trobat l'exemplar que s'estudia en aquest article. El magnífic equinòleg francès, tanmateix, sembla que no va visitar mai la conca del Maestrat. Té importància l'estudi perquè obri el camí per a nous treballs sobre el gènere que s'intueix que pot amagar diverses qüestions pendents de resoldre.

S'ha descrit una espècie nova *Tetragramma salasi*.

El treball suposa una millora en el coneixement de la fauna d'equínids fòssils del Cretaci Inferior de la CM i reforça l'evidència de la importància per a aquest període del registre paleontològic de la classe Echinoidea d'aquesta conca a l'oest de la mar de Tetis.

*Mots clau:* Echinoidea, *Tetragramma*, tàxon nou, sistemàtica, Aptià, conca del Maestrat.

## ***Tetragramma salasi* sp. nov. (Echinoidea) from the lower Aptian of the Maestrat basin**

Since the 2014-2018 period, research on the systematics of the class Echinoidea in the Maestrat sedimentary basin (CM) has become a significant focus of interest in global echinology studies. In recent years, several investigations have advanced our understanding of the echinoids in the CM and refined their systematics. However, much work remains to be done. This article is just a modest contribution towards achieving that goal.

This paper is of interest as it expands our knowledge of the genus *Tetragramma* Agassiz, 1838 in the CM, which until now has received little attention from paleontologists, aside from the work of Lambert (1935). Lambert described a new species *T. giganteum*, based on material sent to him by the Castelló geologist Royo i Gómez, who collected it from the same site at Cap de Vinyet where the specimen studied in this article was found. Interestingly, the renowned French echinologist never visited the Maestrat basin himself. The study is of significance because it opens the door for further research on this genus, which is likely to hold several unresolved questions.

A new species *Tetragramma salasi* has been described.

This work enhances our understanding of the fossil echinoid fauna from the Lower Cretaceous of the CM and underscores the significance of the paleontological record of the class Echinoidea in this basin, situated to the west of the Thethys sea, for this period.

*Keywords:* Echinoidea, *Tetragramma*, new taxa, systematic, Aptian, Maestrat Basin.

El coneixement sobre la fauna fòssil d'equinoïdeus a la conca sedimentària del Maestrat (CM) és encara incomplet, tot i que es disposa d'un notable registre fòssil divers i ben preservat, almenys des de l'Hauterivià fins a l'Albià. Els treballs inicials dels paleontòlegs de la segona meitat del segle XIX (Vilanova, 1859; Coquand, 1865; Verneuil & Lorière, 1868), que van fer una notable contribució al coneixement del fílum Mollusca de la CM, no es van ocupar en canvi del fílum Echinodermata, fora d'alguna cita esparsa. No va ser fins al primer terç del segle XX que Lambert (1928; 1935), a instàncies del geòleg castellonenc Royo i Gómez, que li va remetre els equinoïdeus fòssils de la CM que no podia classificar (Forner *et al.*, 2013), va fer les primeres descripcions d'uns pocs tàxons maestratencs nous. S'han anat afegint, amb posterioritat, sobretot en aquesta darrera centúria, treballs generals (Villalba, 1993, 2003a, 2003b; Saura & Castany, 2011; Saura & García, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017)) i articles puntuals (Forner, 2014a, 2014b, 2016a, 2016b, 2018a, 2018b, 2019, 2022; Forner & Moreno-Bedmar, 2018; Forner & Saura, 2020; Forner *et al.*, 2022; Navarro *et al.*, 2022), que han millorat el coneixement de la classe Echinoidea de la CM. Tanmateix, s'està molt lluny de completar la sistemàtica de la rica fauna d'equinoïdeus de la conca, fins al punt que, en aquest moment, la CM és un dels quatre centres d'interès actual al món (Gual *et al.*, 2019) en la generació d'estudis sobre sistemàtica dels equínids fòssils. Aquest treball vol ser-ne una petita contribució amb la descripció d'un exemplar que no s'havia citat ni havia figurat mai en els treballs generals de la CM esmentats, ni enlloc.

Per contra, des d'un punt de vista geològic, els avanços han estat notables (Canérot, 1974; Canérot *et al.*, 1982; Salas, 1987; Salas *et al.*, 1995, 2019, 2021; Salas & Guimerà, 1996, 1997), sense oblidar tot el treball desenvolupat pel IGME en la cartografia geològica, on han participat molts investigadors encapçalats per Canérot (per exemple: IGME, 1973). Hi ha, ara, un bon coneixement de les formacions de la CM, la qual cosa permet datar amb bona confiança els fòssils.

El jaciment del mas de Cap de Vinyet, a Morella (els Ports, País Valencià), és un clàssic entre els paleontòlegs i geòlegs (Lambert, 1928, 1935; Villalba, 1991, 1993, 2003, 2003b; Cherchi & Schroeder, 2006), fins al punt que és la localitat tipus on es va descriure el membre inferior, Margues de Cap de Vinyet, de la formació Margues del

Forcall (Canérot *et al.*, 1982). S'hi han estudiat equínids en diferents treballs d'aquest jaciment. Lambert (1928) registra 8 espècies i, amb posterioritat, descriu una espècie nova, amb un fragment d'un sol individu, *Tetragramma giganteum* Lambert, 1935. La *Landereria decastroi* Cherchi & Schroeder, 2006, una Chlorophyta, també té la localitat tipus al Cap de Vinyet.

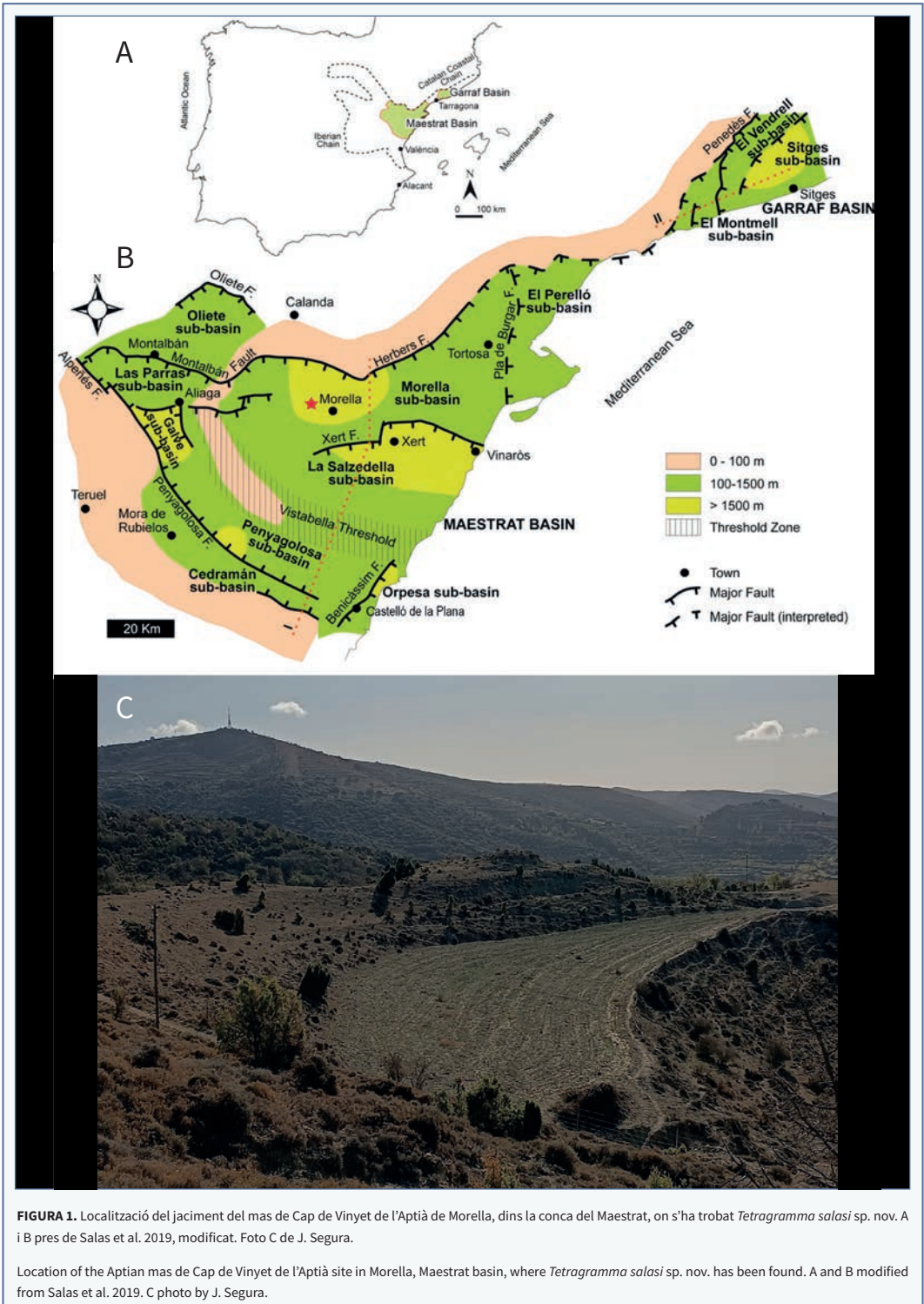
## Material i mètodes

### Marc geogràfic i geològic

El jaciment del mas de Cap de Vinyet està situat al terme municipal de Morella, comarca dels Ports, al nord-oest del País Valencià (Fig. 1). La troballa és va fer a la part més alta, topogràficament, del mas; en un bancal al nord-oest de la finca, prop de l'entrada de la pista que va al mas de Morella la Vella (Fig. 1C), deixant la carretera que connecta Morella amb Xiva de Morella. La recollecció es va fer el dia 1 d'octubre de 2023 en una prospecció que realitzaven l'autor i el company Benjamín Botanz, que és qui va recollir la peça, a pocs metres de distància de l'autor. Quan la va mostrar, de seguida va resultar evident la singularitat i importància del fòssil.

Des del punt de vista geològic, el jaciment està situat dins de la subconca de Morella (Fig. 1B), que forma part de la conca sedimentària del Maestrat (CM) descrita per Salas & Guimerà (1996, 1997) i revisada en temps recents per Salas *et al.* (2019). La CM ocupa la part més oriental de la serralada Ibèrica (Fig. 1A), d'orientació dominant NO-SE, i en el seu marge nord-est entra en contacte amb la serralada Costera Catalana, que és d'orientació NE-SO, espai d'intersecció entre les dues serralades que Guimerà (1984) va denominar "zona d'enllaç".

El nivell on s'ha trobat el fòssil estudiat està inclòs a la formació Margues del Forcall que va ser descrita per Canérot (1974) i Canérot *et al.* (1982). A la subconca de Morella, aquesta formació es pot separar en tres membres, l'inferior dels quals són les Margues de Cap de Vinyet (Fig. 2), que podem anomenar MCV de forma abreujada. Aquesta unitat va ser descrita al mateix mas on s'ha fet la troballa. Per la fauna d'equínids i la resta de fòssils, les MCV es poden separar, paleontològicament, en una part inferior i en una part superior. La part inferior de les MCV està encara dominada per una gran abundància d'exemplars de *Heteraster oblongus*



**FIGURA 1.** Localització del jaciment del mas de Cap de Vinyet de l'Aptià de Morella, dins la conca del Maestrat, on s'ha trobat *Tetragramma salasi* sp. nov. A i B pres de Salas et al. 2019, modificat. Foto C de J. Segura.

Location of the Aptian mas de Cap de Vinyet de l'Aptià site in Morella, Maestrat basin, where *Tetragramma salasi* sp. nov. has been found. A and B modified from Salas et al. 2019. C photo by J. Segura.

Brongniart, 1821 i el bivalve *Cerastostreon tuberculiferum* (Koch & Dunker, 1837). A la part superior, on s'ha fet la troballa, desapareix *H. oblongus*, i el nombre d'exemplars d'equínids es redueix notablement; per contra, s'incrementa la diversitat d'espècies d'equinoideus: *H. melendezi* Villalba 2003, i espècies dels gèneres *Holaster*, *Tetragramma*, *Pliotoxaster*, *Pygorhynchus*, *Leptosalenia* i *Coenholectypus*. Apareix també l'endemisme *Landereria decastroi* Cherchi & Schroeder, 2006 (Clorophyla), que només es troba, estrictament, en aquest nivell i aquesta és la seua localitat tipus.

La part superior del les MCV acaba just al membre de la Barra de Morella. A la zona on s'ha fet la troballa, l'erosió ha desgastat tant la Barra de Morella com el membre Margues de Morella la Vella. No obstant això, a 400 m a ponent, seguint la pista que encamina al mas que dona nom al membre superior de la Formació Margues del Forcall, tot just quan la pista gira pronunciadament a la dreta, es pot observar el paquet de calcàries de la Barra de Morella. A la zona del jaciment, els estrats, són horitzontals.

El jaciment s'assigna a la part més baixa de l'Aptià, atès que, a la conca, el límit entre el Barremià i l'Aptià ha estat precisat (García et al., 2014; Villanueva-Amadoz

et al., 2014) a la part inferior del Membre Margues de Cap de Vinyet, de la Formació Margues del Forcall, i ens trobem a la part superior del MCV (Fig. 2). Bover-Arnal et al. (2016) van datar absolutament mitjançant isòtops d'estrónci ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) una closca de rudista de la part baixa de la Fm. Margues del Forcall en 123,06 (123,03–124,13) milions d'anys. Recentment, la International Commission on Stratigraphy (2022), ha revisat el límit entre el Barremià i l'Aptià, establert-lo ara en 121,4 milions d'anys.

### Material

Només es disposa d'un exemplar de bona conservació, encara que amb algunes fractures que no impedeixen veure els caràcters diagnòstics. L'exemplar es diposita al Museu de la Universitat de València d'Història Natural amb el número de registre MGVU-40205.

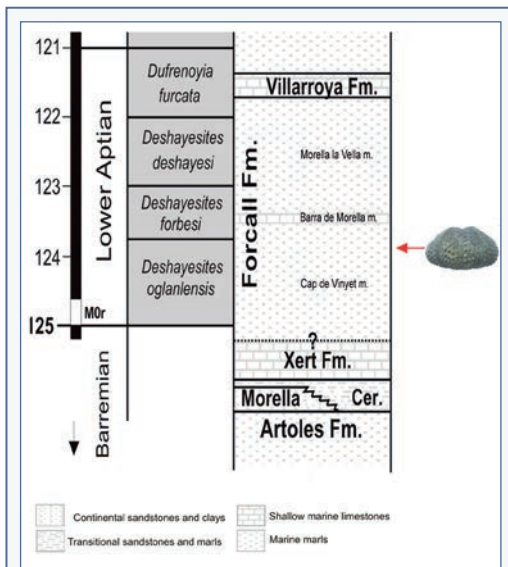
### Mètode

En la sistemàtica, s'ha seguit a Kroh & Smith (2010) i s'han consultat les bases de dades *The Echinoid Directory* (Smith & Kroh, 2023) i *World Echinoidea Database* (Kroh & Mooi, 2023). Pel que fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò que s'estableix, 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 (2023). Els noms de les edats segueixen els criteris de la Comissió Internacional d'Estratigrafia (2023), en la traducció de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Els dibuixos s'han fet copiant ampliacions fotogràfiques amb una caixa de llum Huion model L4S. Les mesures, que es donen en mm, s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre.

### Resultats

#### Sistemàtica paleontològica

- Fílum ECHINODERMATA Klein, 1778
- Subfílum ECHINOZOA Haeckel in Zittel, 1895
- Classe ECHINOIDEA Leske, 1778
- Superordre CALYCINA Gregory, 1900
- Ordre PHYMOSOMATOIDA Mortensen, 1904
- Família DIPLOPODIIDAE Smith & Wright, 1993
- Gènere *Tetragramma* Agassiz, 1838



**FIGURA 2.** Posició estratigràfica del jaciment on s'ha trobat *Tetragramma salasi* subgen. sp. nov. Segons García et. al. (2014), modificat.

Stratigraphic position of the outcrop where *Tetragramma salasi* sp. nov. was collected. After García et al. (2014), modified.

Espècie tipus *Cidarites variolare* Brongniart, in Cuvier & Brongniart 1822, p. 84, per designació subseqüent de Lambert & Thiéry, 1910, p. 187.

**Diagnosi** (esmena parcial): corona plana a la superfície oral i plana o subcònica a la superfície apical.

Substituint l'anterior: "corona plana a la superfície oral i apical" (Smith & Kroh (2023).

Diagnosis (partial amendment): test flattened below and flattened or subconic above.

Replacing the former: "Test flattened below and above" Smith & Kroh (2023).

***Tetragramma salasi* sp. nov.**

Figs. 3-5.

**Holotip:** MGVU-40205.

**Localitat tipus:** Morella, jaciment del mas de Cap de Vinyet.

**Estrat tipus:** Aptià inferior. Fm. Margues del Forcall, Membre Cap de Vinyet, part superior.

**Raó del nom:** es dedica al Prof. Ramon Salas Roig (UB), qui ha contribuït de manera significativa al coneixement de la geologia de la conca sedimentària del Maestrat.

**Diagnosi:** *Tetragramma* amb la corona, en vista de perfil, subcònica a la zona apical i amb quatre tubercles perforats i crenulats per placa interambulacral fins a l'àmbit. Sistema apical de contorn pentagonal estrellat per indentacions que apunten cap a les sutures interradials; a l'interambulacre 5, més profundament que a les altres, fins a la tercera placa.

**Diagnosis:** *Tetragramma* with the test, in profile, subconical in the apical area and with apical interambulacral plates carrying four perforated and crenulated tubercles down to the ambitus. The outline of apical disc is starry pentagonal with notches pointing towards the interradial sutures, especially at interambulacrum 5 where the notch reaches the third plate.

**Descripció:** La corona és de contorn circular, el diàmetre fa 45,6 mm i l'alçada màxima és just la meitat (Taula 1). Vista de perfil, és plana per la superfície oral, lleugerament deprimida pel peristoma, i cònica truncada per la zona apical (Fig. 3A-D). El contorn del sistema apical, que no s'ha conservat, escota notablement els interambulacres de manera que queden parts sobrelevades, constituïdes pels ambulacres i les zones contigües adradials dels interambulacres (Fig. 3C-D).

L'àmbit se situa un poc per damunt del primer terç respecte a la superfície oral. Els ambulacres, des de l'àmbit fins l'àpex, sobresurten lleugerament sobre les plaques interambulacrals.

El sistema apical és caduc i no se n'ha conservat cap placa. El sistema apical és de contorn pentagonal i estrellat, amb cinc indentacions que escoten i enfonsen, amb forma triangular, la zona interradial més pròxima al sistema apical dels interambulacres (Fig. 3F). Una de les indentacions interambulacrals, amb unes plaques singulars a la columna dreta (Figs. 4D i 5), és lleugerament més ampla i profunda, arribant a la tercera placa interambulacral adapical. Es pot suposar que aquest és l'interambulacre posterior. L'ample màxim del sistema apical equival a un 42% del diàmetre de la corona (Taula 1).

Els ambulacres són rectes i tenen una amplada a l'àmbit equivalent al 18% del diàmetre de la corona.

Mesures / Dimensions	mm/n
<b>D</b> Diàmetre corona <i>Test diameter</i>	45,6
<b>H</b> Alçada corona <i>Test height</i>	22,8
<b>dSA</b> Amplada sistema apical <i>Apical disc diameter</i>	19
<b>dP</b> Diàmetre peristoma <i>Peristome diameter</i>	13,6
<b>WI</b> Ample interambulacre àmbit <i>Interambulacrum ambitus width</i>	18,5
<b>WA</b> Ample ambulacre àmbit <i>Ambulacrum ambitus width</i>	8,4
<b>ntA</b> Nombre tubercles ambulacre <i>Ambulacrum tubercles number</i>	23
<b>npp</b> Nombre parells porus ambulacre <i>Pores-pairs ambulacrum number</i>	114
<b>npi</b> Nombre plaques interambulacre <i>Interambulacrum plates number</i>	20
<b>H/D</b>	0,5
<b>dSA /D</b>	0,42
<b>dP/D</b>	0,30
<b>WA/WI</b>	0,45
<b>WI/D</b>	0,41
<b>WA/D</b>	0,18

**TAULA 1.** Mesures en mm de MGVU-40205, *Tetragramma salasi* sp. nov. de l'Aptià inferior de Morella (conca del Maestrat).

Dimensions in mm of MGVU-40205, *Tetragramma salasi* sp. nov. of from the lower Aptian of Morella (Maestrat basin).





**FIGURA 3.** MGUV-40205. *Tetragramma salasi* sp. nov. de l'Aptià inferior de Morella (conca del Maestrat). **A:** vista apical. **B:** vista oral. **C:** vista lateral interambulacral. **D:** vista lateral. ambulacral. **E:** detall dels fil·lodes i el solcs branquials. **F:** detall del contorn del sistema apical. Fotos M. Saura.

MGUV-40205. *Tetragramma salasi* sp. nov. from the lower Aptian of Morella (Maestrat basin). **A:** apical view. **B:** oral view. **C:** lateral interambulacral view. **D:** side. ambulacral view. **E:** detail of phyllodes and buccal notches. **F:** detail of the apical disc outline. Photos M. Saura.

Aquestos, des de l'àmbit fins l'àpex, sobresurten un poc sobre les plaques interambulacrals. Totes les plaques son poligeminades. Per damunt de l'àmbit, els parells de porus s'organitzen en dues sèries i les plaques compostes tenen cinc o sis elements. Les plaques estan compostes a l'estil fimosomatoïd. Per sota de l'àmbit, els parells de porus estan configurats només amb una sèrie i les plaques estan compostes de tres o quatre elements. Els fil·lodes comencen ran del peristoma i consisteixen en quatre arcs de tres parells de porus que passen a dos i després a un de sol i un poc en ziga-zaga al principi, mentre que l'ambulacre continuarà únicament amb una sèrie fins a l'àmbit. L'exemplar té uns 115 parells de porus per columna. Cada placa composta té un únic tubercle principal, gran, perforat i crenulat, de mida semblant als tubercles principals de les plaques interambulacrals adjacents (Fig. 3D) i que ocupa bona part de la placa. Tanmateix, a la zona perradial hi ha dues feixes de tubercles secundaris i miliaris, de mida variable, fent ziga-zaga, i també hi ha tubercles secundaris i miliaris en poca quantitat; entre els tubercles primaris en sentit adapical, però contra la sutura adradial, només n'hi ha un a la part adoral, que és perd en la part adapical de la corona. A l'àmbit, al voltant dels tubercles principals, quasi s'arriben a formar anells escrobiculars de tubercles secundaris, incomplets només per la part adradial (Fig. 4C).

A l'àmbit, l'ample dels interambulacres és un 40% del diàmetre de la corona. Hi ha 20 plaques per columna, més amples que altes. A cada placa interambulacral, hi ha un nombre variable de tubercles primaris, grans, perforats i crenulats. Aquests arranquen vora el peristoma amb només una sèrie, per passar ràpidament, a la tercera placa adoral, a dues sèries; tres sèries a la cinquena placa i quatre sèries a la vuitena placa, que es mantenen fins un poc per damunt de l'àmbit. La sèrie de tubercles interior, la més pròxima a la sutura interradial, arriba fins al sistema apical. La sèrie adjacent acaba quatre plaques abans d'arribar a l'àpex; la tercera sèrie, a la sisena placa i la quarta sèrie, la més adradial, desapareix a la novena placa comptant des del sistema apical, poc per sobre de l'àmbit (Fig. 3C). A la zona interradial hi ha abundant tuberculació secundària i miliaria que, a partir de l'àmbit, en el sentit adapical, es fa més rara i, a l'últim terç, a les sis plaques més adapicals, desapareix. Aquesta zona interradial queda nua i, de forma creixent, es va deprimint en direcció cap

al sistema apical. Aquest darrer forma una escotadura de forma angular en la zona interradial fins a les dues primeres plaques, tres en el cas de l'interambulacre 5. A l'àmbit, quasi es completen els cercles escrobiculars de tubercles secundaris, excepte entre els tubercles principals de la mateixa placa (Fig. 4C), i apareixen alguns tubercles secundaris esparsos, perforats i crenulats, tant a la zona adradial com a la interradial.

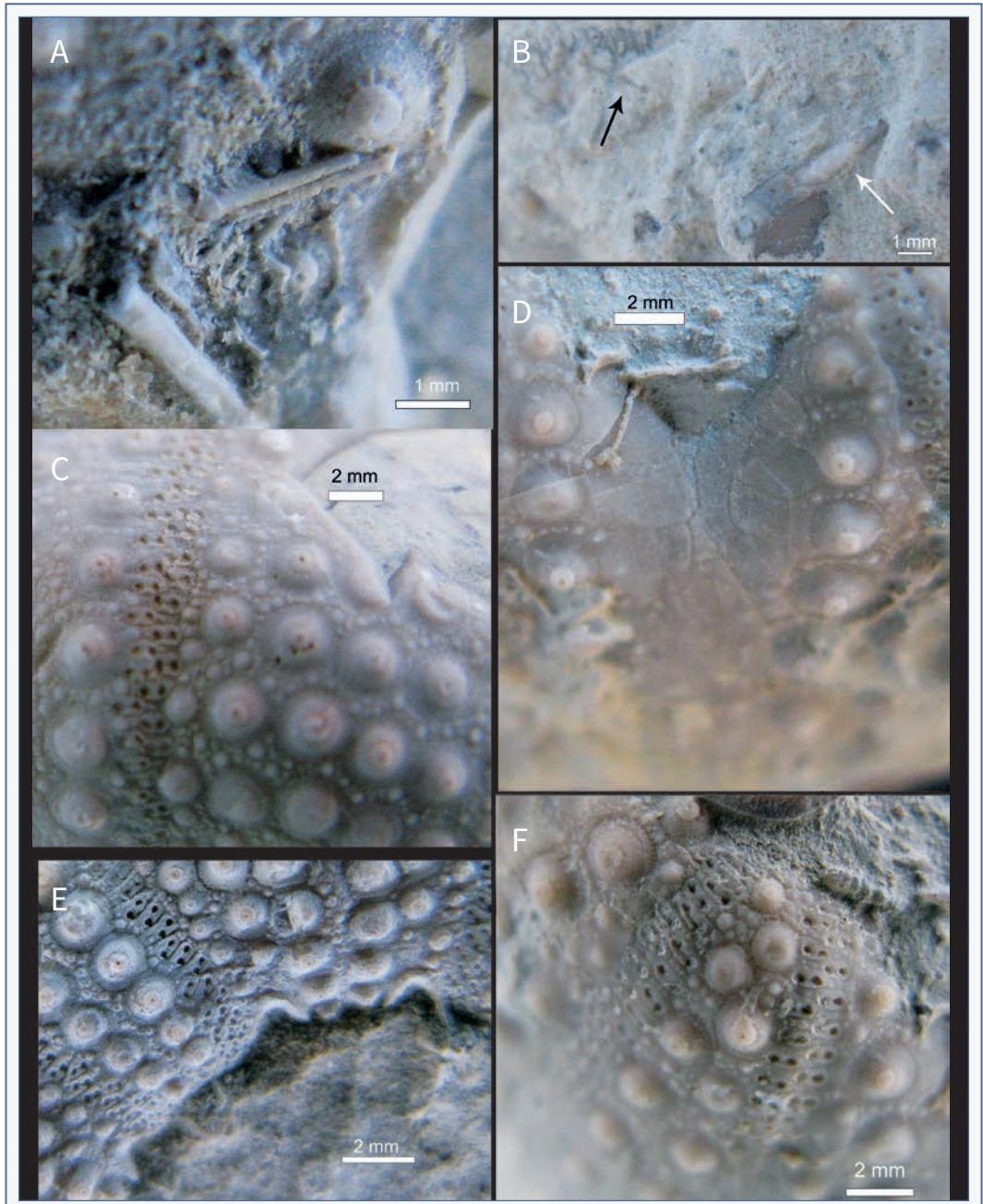
El peristoma és pentagonal, lleugerament deprimat, la seua amplada és un 30% del diàmetre. Els solcs branquials són ben marcats en forma de "U", apegats als fil·lodes i amb una vora lleugerament asimètrica més gruixuda per la zona interna, la més pròxima a la sutura interradial (Figs. 3E i 4E).

El tubercles principals són de mida semblant al llarg de tota la corona, tant als ambulacres com als interambulacres, crenulats i perforats. Entre ells, hi ha abundant tuberculació secundària i miliaria que quasi arriba a completar anelles escrobiculars. Només queden més desproveïdes de tubercles les zones interradials més pròximes al sistema apical. Les pues són cilíndriques, llises i acabades amb punta (Fig. 4A-B).

La llanterna d'Aristòtil i el sistema apical són desconeguts.

**Description:** test outline is circular measuring 45.6 mm in diameter; height represents 50% of the test diameter (Table 1). In profile, test is adorally flattened, slightly depressed around the peristome, and subconic adapically (Fig. 3A-D). The contour of the apical disc, not preserved, conspicuously cuts off the interambulacra so that raised parts, constituted by the ambulacra and the adradial contiguous areas of the interambulacra, result (Fig. 3C-D). The ambitus lies slightly above the first third with respect to the oral surface. The ambulacra, from ambitus to apex, slightly protrude on the interambulacral plates.

Apical disc plates are caducous. The outline of the apical disc is pentagonal and star-shaped, with five tips that cut out and sink, with a triangular shape, the interradial area closest to the apical system of the interambulacra (Fig. 3F). One of the interambulacral notches, with singular plates on the right column (Figs. 4D and 5), is slightly wider and deeper, reaching the third adapical interambulacral plate. This can be assumed to be the posterior interambulacrum. The width of the apical system is equivalent to 42% of the test diameter (Table 1).



**FIGURA 4.** MGUV-40205. *Tetragramma salasi* sp. nov. de l'Aptià inferior de Morella (conca del Maestrat). **A, B:** detall de les pues, prèviament a la neteja; **B:** fletxa negra: pua de tubercles secundari; fletxa blanca: fragment de pua de tubercle primari. **C:** detall de l'ambulacre II i l'interambulacre 2 a l'àmbit. **D:** detall de les plaques adapicals de l'interambulacre 5. **E:** detall dels parells de porus adoral de l'ambulacre II. **F:** detall dels parells de porus adapicals de l'ambulacre IV. Fotos E. Forner.

MGUV-40205. *Tetragramma salasi* sp. nov. from the lower Aptian of Morella (Maestrat basin). **A, B:** detail of the spines, before cleaning; **B:** black arrow, secondary tubercle spine; white arrow, primary tubercle spine fragment. **C:** detail of ambulacrum II and interambulacrum 2 at ambitus. **E:** detail of the adoral pore pairs at ambulacrum II. **F:** detail of the adapical pore pairs at ambulacrum IV. Photos E. Forner.





**FIGURA 5.** MGUV-40205. *Tetragramma salasi* sp. nov. de l'Aptià inferior de Morella (conca del Maestrat). Dibuix de les plaques adapicals de l'interambulacrum 5.

MGUV-40205. *Tetragramma salasi* sp. nov. from the lower Aptian of Morella (Maestrat basin). Drawing of the adapical plates at interambulacrum 5.

Ambulacra are straight and measure 18% of the test diameter in width at the ambitus. Ambulacra, from the ambitus to the apex, raise slightly on the interambulacral plates. All plates are polygeminate. Above the ambitus pore-pairs are biserial and plates are composed of five to six elements. Plate compounding is in the phytosomatid style. Below the ambitus pore-pairs are arranged only in a series and plates are composed of three to four elements. Phylloides begin immediately adjacent to the peristome, and consist of about four arches of three pore-pairs passing to two and then to a single arch, a little zigzagging at the beginning, that continues with a single series until the ambitus. The specimen has about 115 pore-pairs per column. Each compound plate carries a single large perforate, crenulate primary tubercle, as large as the adjacent interambulacral primary tubercles (Fig. 3D). This occupies most of the plate. However, perradially there are two bands of secondary and miliary tubercles of variable size making a zigzag, and also in smaller quantity between the primary tubercles adapically, but in the adradial area there is only one in the adoral part that is lost in the adapical part of test. In the ambitus, scrobicular rings of secondary tubercles are almost

formed, incomplete in the adradial part (Fig. 4C).

Interambulacra are 40% of the test diameter in width at the ambitus. There are 20 plates in a column, wider than high. On each interambulacral plate there are a variable number of large, perforated and crenulated primary tubercles. These start near the peristome with only one series to pass quickly (in the third plate) to two series; three series on the fifth plate and four series on the eighth plate, which remain until a little above the ambitus. The inner series of tubercles, closest to the interradial suture, reaches the apical system. The adjacent one ends four plates before reaching the apex; the third series on the sixth plate and the fourth series, the more adradial disappears on the ninth plate counting from the apical system, just above the ambitus (Fig. 3C). In the interradial area there is an abundant secondary and miliary tuberculation that, from the ambitus, to the apical system, becomes rarer and disappears in the last third, that is in the topmost six adapical plates. This interradial zone remains bare and gradually becomes depressed towards the apical system, whose angular notches reach the first two plates, three in the case of interambulacrum 5. At the ambitus, the scrobicular rings of secondary tubercles are almost complete, except between the main tubercles of the same plate (Fig. 4C), and some scattered, perforated and crenulated secondary tubercles appear, both in the adradial and interradial areas.

Peristome is pentagonal, slightly depressed, its width is 30% of the diameter. "U" shaped buccal notches are conspicuous, attached to the phylloides and with a slightly asymmetrical border, thicker on the inner area, closest to the interradial suture (Fig. 3E and 4E).

Primary tubercles are of similar size along the entire test, both in the ambulacra and in the interambulacra, crenulated and perforated. Between them there is an abundant secondary and miliary tuberculation that almost complete scrobicular rings. Only the interradial zones closest to the apical system are more devoided of tubercles. Spines are cylindrical, smooth and end in a point (Fig. 4A-B).

Lantern and apical disc are unknown.

**Diferències amb altres espècies.** Per el seu perfil subcònic a la part superior i el contorn pentagonal estrellat del sistema apical, se separa fàcilment de totes les altres espècies del gènere *Tetragramma*. De *T. giganteum* Lambert, 1935 amb qui comparteix el perfil

subcònic a la superfície apical, de la mateixa edat i jaciment, es diferencia perquè aquest té el periprocte pentagonal però molt menut i des de l'àmbit a l'àpex només presenta una sèrie de tubercles per placa Saura & García, 2015: 157, fig. 1c).

**Fauna d'acompanyament.** *Landereria decastroi* Cherchi & Schroeder, 2006; *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805) i *Choffatella decipiens* Schlumberger, 1905 (segons Cherchi & Schroeder, 2006); *Leptosalenia prestensis* (Desor, 1856); *Leptosalenia grasi* (Cotteau, 1861); *Heteraster melendezi* Villalba, 2003.

## Discussió

Totes les característiques de l'exemplar estudiat encaixen amb el diagnòstic del gènere *Tetragramma* Agassiz, 1838 (Smith & Kroh, 2023) excepte una: la corona no és aplanada per baix i per dalt. Vista de perfil, no té la clàssica forma de rotllo, que és un tret característic del gènere. La superfície apical no és plana sinó cònica truncada (Fig. 3C-D). En aquest punt, coincideix amb una altra espècie endèmica, fins ara, de la conca del Maestrat, descrita a partir d'un fragment originari del mateix jaciment, Cap de Vinyet, per Lambert al 1935, *Tetragramma giganteum*, que també, vista de perfil, és cònica truncada (Saura & García, 2015: 157, fig. 1c). Aquesta discrepància entre la diagnosi del gènere i aquestes dues espècies es podria solucionar bé creant un subgènere que agrupés la nova espècie i *T. giganteum*, o bé esmenant la diagnosi del gènere *Tetragramma* (corona plana a la superfície oral i plana o subcònica a la superfície apical) que és la via per la qual, de forma prudent, s'ha optat.

Al disposar només d'un exemplar pot romandre el dubte de si es tracta d'un individu anormal. Però hauria de ser anormal dins d'una població que existeix. Al jaciment, que fa més de 100 anys que es visita de forma freqüent pels paleontòlegs, s'han recollit tres espècies del gènere *Tetragramma*. La suposada anormalitat (una forma subcònica amb la part adapical dels ambulacres que sobresurt) és altament improbable que es combine amb una altra alteració d'un dels trets característics restants. Per tant, podem analitzar la possibilitat que l'exemplar estudiat hagués estat una monstre afortunat, que ha arribat a adult, d'alguna de les altres espècies de *Tetragramma* presents al jaciment, analitzant si es pot encaixar en una d'elles atenent als altres trets diagnòstics.

Amb *T. giganteum* Lambert, 1935 s'assembla en la forma general, com s'ha indicat, subcònica a la superfície apical, però la espècie descrita per Lambert té cinc tubercles, no quatre, en cada placa de l'interambulacre en la part adoral, mentre que, de l'àmbit al sistema apical, només li resta una columna de tubercles principals (Saura & García, 2015: 157); en canvi, a la nova espècie en remunten per dalt de l'àmbit tres sèries, després dues i només prop del sistema apical en queda una, i entre la part adoral i àmbit té quatre sèries. També cal recalcar que *T. giganteum* presenta un peristoma i, especialment, un sistema apical proporcionalment molt menut; en l'exemplar més complet que es coneix, de la col·lecció de Jordi Cid (Saura & García-Vives, 2015: 156, lám.36, 1a, 1b i 1c), el buit que ha deixat el sistema apical només representa un 13% del diàmetre de la corona, mentre que a l'exemplar estudiat suposa un 42%. Per tant, hem de descartar que l'exemplar estudiat fora de l'espècie *T. giganteum*.

Al jaciment de Cap de Vinyet també s'ha trobat el *Tetragramma* que Saura & García (2015: 153) classifiquen com *T. almerai* (Lambert, 1902). Aquesta espècie presenta tres tubercles en cada placa interambulacral a la part adoral i només dos a la part adapical, davant els quatre i tres, respectivament, de la nova espècie; a més a més, el peristoma i el buit que deixa el sistema apical són més menuts. Els disc apical no escota profundament la zona interradiial dels interambulacres i no arriba en cap cas a la segona placa, així que també cal descartar-lo. I, clar, és pla per la superfície apical

Queda finalment un tercer *Tetragramma* de mesures més modestes, el que Saura & García (2015: 162-163) classifiquen com *T. raulini* (Desor, 1856), que només presenta a la part adoral un parell de tubercles principals en cada placa i, passat l'àmbit, cap a la zona adapical, únicament una sèrie, de manera que no pot ser coespecífic. Tot això porta a descartar la hipòtesi que es tracta d'un exemplar anormal d'una població present al jaciment. Cap exemplar de forma idèntica o similar ha estat descrit o figurat mai. Ha de ser una espècie que encara no estava descrita.

## Agraïments

A Benjamín Botanz, que va trobar l'exemplar i l'ha cedit per al seu estudi i dipòsit a un museu. A Manuel Saura, per les fotografies de la Fig. 3A Joaquín Segura, per la foto de la Fig. 1C. A Vicent Gual, per l'ajuda en la confecció de les figures. A Carl Nugent, per la correcció dels textos en

anglès. A Lúdia Mestre Julián, la propietària del mas del Cap de Vinyet, per permetre l'accés a la finca. Als revisors, Jaume Gallemí i Paulet i Telm Bover Arnal, per les correccions i suggeriments que han contribuït a millorar el treball final.

## Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua. (2023, 24 de desembre).** Corpus toponímic. <http://www.avl.gva.es>
- Agassiz, L. (1838).** *Monographies d'Échinodermes vivants et fossiles. Première monographie: Des Salénies.* Petitpierre.
- Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G., Pascual-Cebrian, E. & Salas, R. (2016).** Chronostratigraphy of the Barremian-Early Albian of the Maestrat Basin (Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, vol. 49/1, 41-68.
- Canérot, J. (1974).** *Recherches géologiques aux confins des chaînes ibérique et catalane (Espagne).* [Tesi doctoral] Université Paul Sabatier, Toulouse. Enadimsa.
- Canérot, J., Cugny, P., Pardo, G., Salas, R. & Villena, J. (1982).** Ibérica Central-Maestrazgo. En A. García (Ed.) *El Cretácico de España*. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.
- Cherchi, A. & Schroeder, R. (2006).** *Landereria decastroi* n. gen., n. sp., a giant dasyclad (Chlorophyta) from the lower Aptian of eastern Spain. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 45 (1), 35-42.
- Comissió Internacional d'Estratigrafia (2023).** Cohen, K. M., Finney, S. C., Gibbard, P. L. & Fan, J.-X. [www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org) *Taula cronoes-tratigràfica internacional*. Traducció al català coordinada per Xavier Berástegui Batalla. ICGC Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.
- Coquand, H. (1865).** *Monographie de l'Étage Aptien de l'Espagne.* Typographie et lithographie Arnaud et Cie.
- Durham, J. W. & Wagner, C. D. (1966).** Glossary of morphological terms applied to echinoids. In R. C. Moore (Ed.) *Treatise on invertebrate paleontology, Part 1, Echinodermata 3*. The Geological Society of America and University of Kansas Press.
- Forner, E. (2011).** Espècies fòssils castellonenques. *Butlletí de la Societat Castellonenca de Cultura*, Tom LXXXVII, 5-26.
- Forner, E. (2014a).** Una nova espècie del gènere *Leptosalenia* Smith & Wright, 1990 (Echinoidea: Saleniidae) de l'Albià de Traiguera (Conca del Maestrat, NE de la península Ibèrica). *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 20, 5-13.
- Forner, E. (2014b).** Primera cita de *Pygurus (Pygurus) montmollini* (L. Agassiz, 1836) (Echinodermata: Echinoidea) a Ares del Maestrat. *Nemos*, 14, 143-147.
- Forner, E. (2016a).** *Apatopygus garciai* sp. nov. (Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 96, 22-45.
- Forner, E. (2016b).** Els neogantostòmats (Echinodermata: Echinoidea) de la formació Artoles del Barremià de la conca del Maestrat. *Nemos*, 6, 35-60.
- Forner, E. (2018a).** *Heteraster guali* sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat. *Nemos*, 8, 33-53.
- Forner, E. (2018b).** *Phyllobrissus garciavivesi* un equínid nou de l'Aptià d'Onda (conca del Maestrat). *Nemos*, 8, 55-68.
- Forner, E. (2019).** *Pliotaxaster buitranae* especie nueva (Echinoidea) del Aptiense inferior de la Cuenca del Maestrat (Península Ibérica). *Paleontología Mexicana*, vol., 8, núm.2, 129-146.
- Forner, E. (2022).** *Catopygus vilari* sp. nov. (Echinoidea) de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat. *Nemos*, 12, 194-207.
- Forner, E., Castany, J., Gual, V. & Saura, M. (2013).** Revisió de *Botryopygus royo* Lambert, 1935, un equinoïdeu de l'Aptià de Cinctores (els Ports). *Nemos*, 3, 93-100.
- Forner, E. & Moreno-Bedmar, J. A. (2018).** *Conulus sanzgarciai* sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat). *Nemos*, 8, 69-83.
- Forner, E. & Saura, M. (2020).** Revisió de l'espècie *Cottaldia royo* Lambert, 1928 (Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat. *Nemos*, 10, 40-51.
- Forner, E., Saura, M. & Bayot, J. 2014.** Un equínid singular (Echinoidea: Cassiduloida) del Barremià d'Ares del Maestrat. *Nemos*, 14, 149-155.
- Forner, E., Saura, M., Bayot, J. & Gombau, E. (2022).** *Acriaster arensensis* sp. nov. (Echinoidea: Cassiduloida) del Barremià d'Ares del Maestrat. *Nemos*, 12, 208-220.
- Gallemí, J. (1988).** 9 Els Equinoderms. En R. Folch i Guillèn (Ed.) *Història natural dels Països Catalans, Vol. 15, Registre fòssil*. Fundació Enciclopèdia Catalana.
- 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) ammonite biostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). *Journal of Iberian Geology*, 40 (1), 99-112.
- Gregory, J. W. (1900).** The Echinoidea. In: E. R. Lankester (ed.) *A treatise on Zoology. Part III. The Echinoderma*. Adam & Charles Black.
- Gual, V., Segura, J. & Forner, E. (2019).** Sobre la descripció d'espècies noves de la classe Echinoidea (Echinodermata) durant el període 2014-2018. *Nemos*, 9, 74-86.
- Guimerà, J. 1984.** Paleogene evolution of deformation in north eastern Iberian Peninsula. *Geological Magazine*, 121, 413-420.
- International Commission on Stratigraphy, (2022).** Cohen, K. M., Finney, S. C., Gibbard, P. L. & Fan, J.-X. (2013; updated) *The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes* 36, 199-204. <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2022-02.pdf>
- IGME Instituto Geológico y Minero de España. (1973).** *Mapa geoló-*

- gico de España E. 1: 50.000. Morella 545. Mapa + 19 pp. Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria.
- Kroh, A. & Mooi, R. (2023, 17 de novembre).** World Echinoidea Database. Accedit per: World Register of Marine Species <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=>
- 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. M. (1928).** Notes sur quelques échinides du Crétacé d'Espagne communiqués par M. le Prof. Royo y Gómez. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 28(3), 147-157.
- Lambert, J. M. (1935).** Échinides crétacés d'Espagne II. Sur quelques Échinides crétacés d'Espagne communiqués par M. le Prof. Royo y Gómez. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 35, 521-526.
- Melville, R. V. & Durham, J. W. (1966).** Skeletal morphology. In R. C. Moore (Ed.) *Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata 3. Volume 1.* The Geological Society of America & University of Kansas.
- Mortensen, T. (1904).** The Danish Expedition to Siam 1899-1900: II, Echinoidea. *Kongl. Dansk. Videnskabernes Selskabs Skrifter* (7) 1, 1-124.
- Navarro, A., Segura, J., Segura, X. & Forner, E. (2022).** *Washitaster delgadoi* (Echinoidea) a l'Albià de Cabanes de l'Arc (subconca de la Salzedella). *Nemus*, 12, 299-305.
- Salas, R. (1987).** *El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís del Garraf i la Serra d'Espadà.* [Tesi Doctoral] 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. & Guimerà, J. (1997).** Estructura y estratigrafía secuencial de la cuenca del Maestrazgo durante la etapa de Rif Jurásica superior-Cretácica inferior (Cordillera Ibérica Oriental). *Boletín Geológico y Minero*, 108 (4-5), 393-402.
- Salas, R., Guimerà, J., Bover-Arnal, T. & Nebot, M. (2019).** The Iberian-Catalan Linkage: The Maestrat and Garraf Basins. En Martín-Chivelet, J., López-Gómez, J., Aguado, R., Arias, C., Arribas, J., Arribas, M.E., Aurell, M., Bádenas, B., Benito, M.I., Bover-Arnal, T., Casas-Sainz, A., Castro, J.M., Coruña, F., de Gea, G.A., Fornós, J.J., Fregenal-Martínez, M., García-Senz, J., Garófano, D., Gelabert, B., Giménez, J., González-Acebrón, J., Guimerà, J., Liesa, C.L., Mas, R., Meléndez, N., Molina, J.M., Muñoz, J.A., Navarrete, R., Nebot, M., Nieto, L.M., Omodeo-Salé, S., Pedrera, A., Peropadre, C., Quijada, I.E., Quijano, M.L., Reolid, M., Robador, A., Rodríguez-López, J.P., Rodríguez-Perea, A., Rosales, I., Ruiz-Ortiz, P.A., Sàbat, F., Salas, R., Soria, A.R., Suarez-Gonzalez, P., Vilas, L., 2019. The Late Jurassic-Early Cretaceous Rifting. In: Quesada, C., Oliveira, J.T. (Eds.), *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach. Volume 3: The Alpine Cycle.* Springer, Heidelberg. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0>
- Salas, R., Guimerà, J., Mas, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A., Alonso, A. (2001).** Evolution of the Mesozoic Central Iberian Rift System and its Cainozoic inversion (Iberian Chain). In: P. A. Ziegler, W. Cavazza, A. H. F. Robertson & S. Crasquin-Soleau (eds.), *Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins.* *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris*, 186, 145-186.
- Salas, R., Martín-Closas, C., Querol, X., Guimerà, J., Roca, E. (1995).** En: Salas, R., Martín-Closas, C. (Eds.), *El Cretácico Inferior del nordeste de Iberia.* Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- Saura, M. & Castany, J. (2011).** Fauna equínida (Echinodermata: Echinoidea) en el Cretácico del Maestrazgo. *Actes del 1r congrés sobre fauna castellonenca*, 31-36. Grup Au d'Ornitologia.
- Saura, M. & García J. A. (2011).** *Cidaroida. Nomochirus 2.* Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Saura, M. & García J. A. (2012).** *Atelostomata II Spatangoida. Nomochirus 3.* Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Saura, M. & García J. A. (2013).** *Acroechinoidea - Carinacea I - Nomochirus, 4.* Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Saura, M. & García, J. A. (2014).** *Neognathostomata II Cassiduloida-Echinolampadoida. Nomochirus, 5.* Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Saura, M. & García J. A. (2015).** *Carinacea II Echinacea II - Calycina. Nomochirus 6.* Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Saura, M. & García J. A. (2016).** *Atelostomata I Holasteroida - Meridosternata. Nomochirus 7.* Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Saura, M. & García, J.A. (2017).** *Irregularia. Holecypoida - Echinoneoidea. Nomochirus, 8.* Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Smith, A. B. (1981).** *Echinoid Palaeobiology.* George Allen & Unwin.
- Smith, A. B. & Bengtson, P. (1991).** Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. *Fossils and Strata*, 31, 1-88.
- Smith A.B. & Kroh, A. (2023, 17 de novembre).** The Echinoid Directory. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/echinoid-directory/>
- Smith, A. B. & Wright, C. W. (1993).** British Cretaceous Echinoids. Part 3, Stirodonta 2 (Hemicidaroida, Arbacioida and Phymosomatoida, part 1). *Monograph of the Palaeontographical Society* (publication n. 593, part of vol. 147), 199-267.
- Verneuil, E. & Lorraine, G. de (1868),** *Description des fossiles du Néocène supérieur de Utrillas et ses environs (province de Teruel).* Imprimerie Edmond Monnoyer.
- Vilanova, J. (1859).** *Memoria geonóstico-agrícola sobre la provincia de*



Castellón. Eusebio E. Aguado.

**Villalba, M. P. (1991).** *Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español*. [Tesi doctoral] Universitat Complutense de Madrid. <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/4/X4005601.pdf>

**Villalba, M. P. (1993).** *Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español*. [Tesi doctoral]. Facsímil autoritzat i reproduït pel Servei de Reprografia de la Editorial de la Universitat Complutense de Madrid en 1993. Universitat Complutense de Madrid.

**Villalba, M. P. (2003a).** Los equínidos regulares de la provincia de Castellón. *Nemus*, 1, 37-91.

**Villalba, M. P. (2003b).** Los equínidos irregulares de la provincia de Castellón". *Nemus*, 1, 93-156.

**Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. & Santos-Cubedo, A., (2014).** Age determination of the Arcillas de Morella Formation (Maestrazgo Basin, Spain). *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2013.874422>