

Washitaster delgadoi (Echinoidea) a l'Albià de Cabanes de l'Arc (subconca de la Salzedella)

Dori Navarro¹, Javier Segura¹, Ximo Segura¹  & Enric Forner¹ 

1. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3^a 5a 12005 Castelló de la Plana. Correu-e: ateneudenatura@gmail.com

Aquest nota dona a conèixer la troballa de la primera autora del poc freqüent equínid, l'*Spatangoida* (Equinoidea) *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884) a l'Albià de la comarca de la Plana Alta, on fins ara no s'havia trobat mai. Es publica per si és d'utilitat al debat obert, tant de la mateixa validesa del gènere *Washitaster* Lambert, 1927 (o considerar-lo sinònim d'*Heteraster* d'Orbigny, 1855); com de l'assignació genèrica de l'espècie trobada i aclarir la seua distribució estratigràfica i geogràfica. També està pendent de confirmar si aquesta espècie, situada, en termes globals, al marge oriental de la mar de Tetis està força relacionada amb totes les espècies, clàssicament considerades com pertanyents al gènere *Washitaster* Lambert, 1927, al marge occidental, a la zona mexicano-texana.

S'han trobat quatre exemplars, de conservació deficient, però en els quals s'ha pogut reconèixer els caràcters diagnòstics de l'espècie. Un exemplar s'ha sotmès a processos de neteja físics i químics i s'ha pogut figurar i dipositar a museu.

Es registra per primera vegada *W. delgadoi* a la subconca sedimentària de la Salzedella i se li assigna, de forma inequívoca, una edat albiana.

Es discuteix la informació de treballs que registraven l'espècie a l'Aptià de la subconca de Morella. S'opta, vista la presència d'ortofascioles laterals i l'existència de tubercles especialitzats en els interambulacres adapicals, que són dos caràcters derivats, d'admetre la validesa del gènere *Washitaster* i d'incloure en ell *delgadoi*.

Mots clau: *Spatangoida*, *Washitaster delgadoi*, sistemàtica, Albià, conca del Maestrat, subconca de la Salzedella, Cabanes de l'Arc.

***Washitaster delgadoi* (Echinoidea) from the Alban of Cabanes de l'Arc (la Salzedella sub-basin)**

This note announces the discovery by the first author of the rare echinoid *Spatangoida* (Equinoidea) *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884), from the Alban of the Plana Alta region, where it has never been found before. It is published with the aim of being useful in the open debate over both the validity of the genre *Washitaster* Lambert, 1927 (or to be considered synonymous with *Heteraster* d'Orbigny, 1855) and of the generic assignment of the found species, and also to clarify its stratigraphic and geographic distribution. Also pending confirmation is whether this species, located, in global terms, on the eastern shore of the Tethys Sea, is closely related to all the other species classically considered to belong to the genus *Washitaster* Lambert, 1927, on the western shore, in the Mexican-Texan area.

Although only four poorly preserved specimens have been found, the diagnostic features of the species have been recognised. One specimen has undergone both physical and chemical cleaning processes and has been listed and deposited in a museum.

W. delgadoi is recorded for the first time in the Salzedella sedimentary sub-basin and is unequivocally assigned an Alban age.

Information gathered from work that registered the species as being from the Aptian of the Morella sub-basin is discussed. It is decided, given the presence of lateral orthofascioles and the existence of enlarged tubercles in the adapical interambulacra, which are two derived characters, to recognise the validity of the genus *Washitaster* and to include *delgadoi* in it.

Keywords: *Spatangoida*, *Washitaster delgadoi*, systematic, Alban, Maestrat basin, Salzedella sub-basin, Cabanes de l'Arc.

Al voltant de l'equínid *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884) s'han publicat, de forma recent, una sèrie de treballs (Saura & García-Vives, 2012; Forner & Segura, 2017; Forner et al., 2021) que han revifat la vella controvèrsia de la validesa del gènere *Washitaster* Lambert, 1927 (segons Fischer, 1966; Markov & Solovjev, 2002; Smith & Kroh, 2021; Kroh & Mooi, 2021) o si caldria considerar-lo sinònim d'*Heteraster* D'Orbigny, 1855 (en opinió de Cooke, 1955; Devriès, 1960; Villier, 2001; Villier et al., 2004). També s'ha iniciat, de bell nou aquesta, la discussió (Saura & García-Vives, 2012; Forner & Segura, 2017; Forner et al., 2021), una vegada acceptat com a vàlid *Washitaster*, d'on s'ha d'incloure l'espècie descrita per de Loriol (1884; 1887; 1888): si a aquest gènere o a *Heteraster*.

L'espècie va ser descrita a Portugal (de Loriol, 1884). Després s'ha citat a Comillas, Cantàbria, dins la conca Basco-cantàbrica (Villier et al., 2004) i a Tarragona a la conca del Garraf, ben datada com Albià inferior (Moreno-Bedmar et al., 2017). Fora de la península Ibèrica s'ha citat a Àsia Menor i Egipte (Villier, 2001; Forner et al., 2021).

A la conca del Maestrat s'ha registrada amb certesa a Castelló de la Plana, la Plana Alta (Forner & Segura, 2017) dins de la subconca d'Orpesa, segons l'última revisió de la conca del Maestrat (Salas et al., 2019) i a Culla, l'Alt Maestrat (Forner et al., 2021), en nivells albiàns. Hi ha, però, algunes publicacions més antigues (Villalba, 1993; 2003; Villier, 2001: 137; *tableau*, 3.16) que citen l'espècie a l'Aptià de Morella i altres indrets de la conca, que

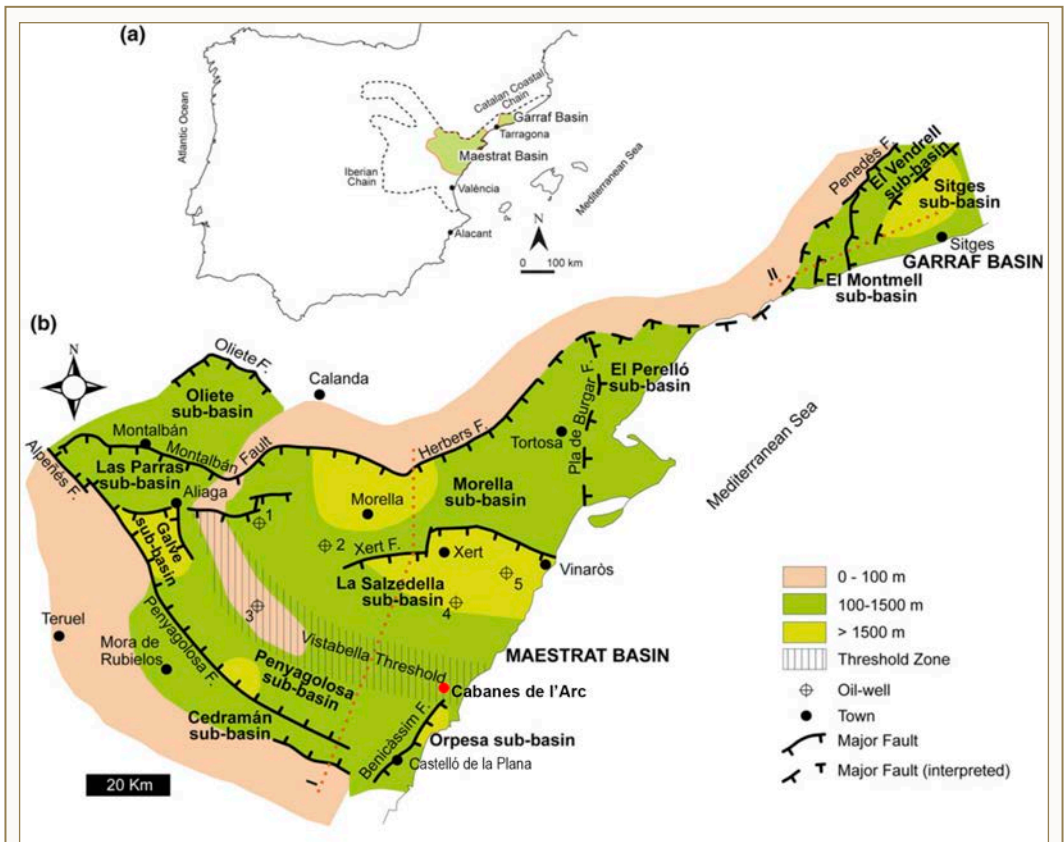


FIGURA 1. Localització del jaciment del Pou Ferrera de l'Albià de Cabanes de l'Arc, dins la conca del Maestrat, on s'ha trobat *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884). Pres de Salas et al. 2019, modificat.

Location of the Pou Ferrera de l'Albià outcrop in Cabanes de l'Arc, in the Maestrat basin, where *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884) has been found. Modified from Salas et al. 2019.

ofereixen molts de dubtes, com ja s'ha indicat en alguns treballs (Forner & Segura, 2017; Forner et al., 2021); els jaciments citats per aquesta autora, com per exemple el del Barranc de la Pinella, el de Cap de Vinyet o el de la Fontanella, que pertanyent al final del Barremià, inici de l'Aptià, formacions Xert i el Forcall (membre Cap de Vinyet), segons les noves assignacions estratigràfiques (García et al., 2014; Villanueva et al., 2014) i l'edat absoluta obtinguda per estronci $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (Bover-Arnal et al., 2016), són jaciments clàssics intensament cercats pels autors i pels equinòlegs aficionats de mitja Europa i mai s'hi ha trobat cap *W. delgadoi*.

Villier (2001) considera en la seua tesi doctoral, inèdita, que el gènere *Washitaster* és sinònim posterior de *Heteraster*. Villier (2001: 66) utilitza com argument per sustentar la invalidesa de *Washitaster* i la feblesa

del seu caràcter diagnòstic principal, entre altres qüestions, que “certes espècies clàssicament atribuïdes a *Heteraster*, mostren feixes discontinües d'ortofascioles passant lateralment a parafascioles (*H. texanus*, *H. delgadoi*)”. Encara que després en la descripció de *H. delgadoi* (Villier, 2001: 137) només parla de parafascioles i no anomena les ortofascioles que havia acceptat abans. Potser, el que caldria, si se segueix els autors (Fischer, 1966; Markov & Solovjev, 2002; Smith & Kroh, 2021; Kroh & Mooi, 2021) que sostenen la validesa del gènere *Washitaster*, es estudiar la opció d'incloure-hi també *H. texanus*. Com s'ha fet ja per alguns autors amb *W. delgadoi* (Saura & García-Vives, 2012; Forner & Segura, 2017; Forner et al., 2021).

S'han publicat dos treballs que fan menció de fòssils de l'Albià del terme de Cabanes de l'Arc. En un, Forner

Mesures	Cabanes de l'Arc			Culla			
	ExD1	ExD2	Mitjana	DE	n	Màx	Mín
L	36,9	28,3	26,23	5,350	17	39,3	13,7
A	34,8	26,9	23,86	4,034	14	29,7	13,3
H	19,6	15,1	15,08	2,780	14	18,5	7,7
Psa	13,7		11,57	1,941	11	15,0	8,0
H/L	0,53	0,53	0,59	0,035	12	0,65	0,54
A/L	0,94	0,95	0,94	0,033	11	1,01	0,90
Psa/L	0,37		0,41	0,043	11	0,47	0,34
A° pI-pV	97,5		98,76	4,087	11	103	89,1
A° pII-pIV	81,2		74,50	6,061	11	84,5	64,9
LpI	8,6		7,23	1,379	13	10,2	5,0
LpII	15,4		13,35	2,932	13	20,4	8,7
DrAI	14,2		12,96	2,564	13	18,0	8,2
DrAII	20,8		16,62	3,467	13	23,8	10,4
LpI/DrAI	0,61		0,56	0,089	13	0,76	0,45
LpII/DrAII	0,74		0,80	0,061	13	0,92	0,72
aPI	4,3		3,79	0,484	13	4,6	3,0
aPII	3,8		3,23	0,511	13	3,7	1,9
LpI/LpII	0,56		0,56	0,081	12	0,71	0,45

TAULA 1. Mesures de *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884). Les dues primeres columnes dels exemplar de Cabanes de l'Arc. La resta recull el valor de la mitjana; la desviació estàndard (SD); el nombre d'exemplar de la mostra (n); el valors màxim trobat (Màx) i el mínim (Mín) de la població de l'Albià de Culla estudiada per Forner et al. (2021). L: longitud; A: amplada; H: alçada; Psa: distància entre el sistema apical i el marge posterior; A°pI-pV: angle entre els eixos dels pètals I i V; LpI: longitud del pètal I; DrAI: distància radial de l'ambulacre I fina a l'àmbit; aPI: màxima amplada del pètal I. Mesures en mm; l'angle en graus sexagesimals.

Dimensions of *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884). The first two columns of the Cabanes de l'Arc specimens. The rest picks up the value of the average; standard deviation (SD); the sample number (n); the maximum values found (Max) and the minimum (Min) of the population from Alban of Culla studied by Forner et al. (2021). L: length; A: width; H: height; Psa: distance between the apical system and the posterior margin; A°pI-pV: angle between the axes of the petals I and V; LpI: length of petal I; DrAI: radial length of petal I from apical system to ambitus; aPI: maximum width of petal I. Measurements in mm; the angle in sexagesimal degrees.

(2014) descriu un gènere nou i una espècie nova de gasteròpode de l'Albià, *Calzadina segura* Forner, 2014. En l'altre, Segura et al. (2018) fan una revisió de tot allò que s'ha publicat, en geologia i paleontologia, a la Plana de l'Arc i es descriu, de forma inicial, la fauna albiana del jaciment dels Llorenços a Cabanes de l'Arc. En cap del dos es va mencionar *W. delgadoi* ni cap equinoïdeu

de l'ordre Spatangoida L. Agassiz, 1840, que s'hi puga confondre.

Material i mètodes

El jaciment del Pou Ferrera (Fig.1), dins del terme municipal de Cabanes de l'Arc (la Plana Alta) està situat en una vall, la Plana de l'Arc, allargada, d'orientació

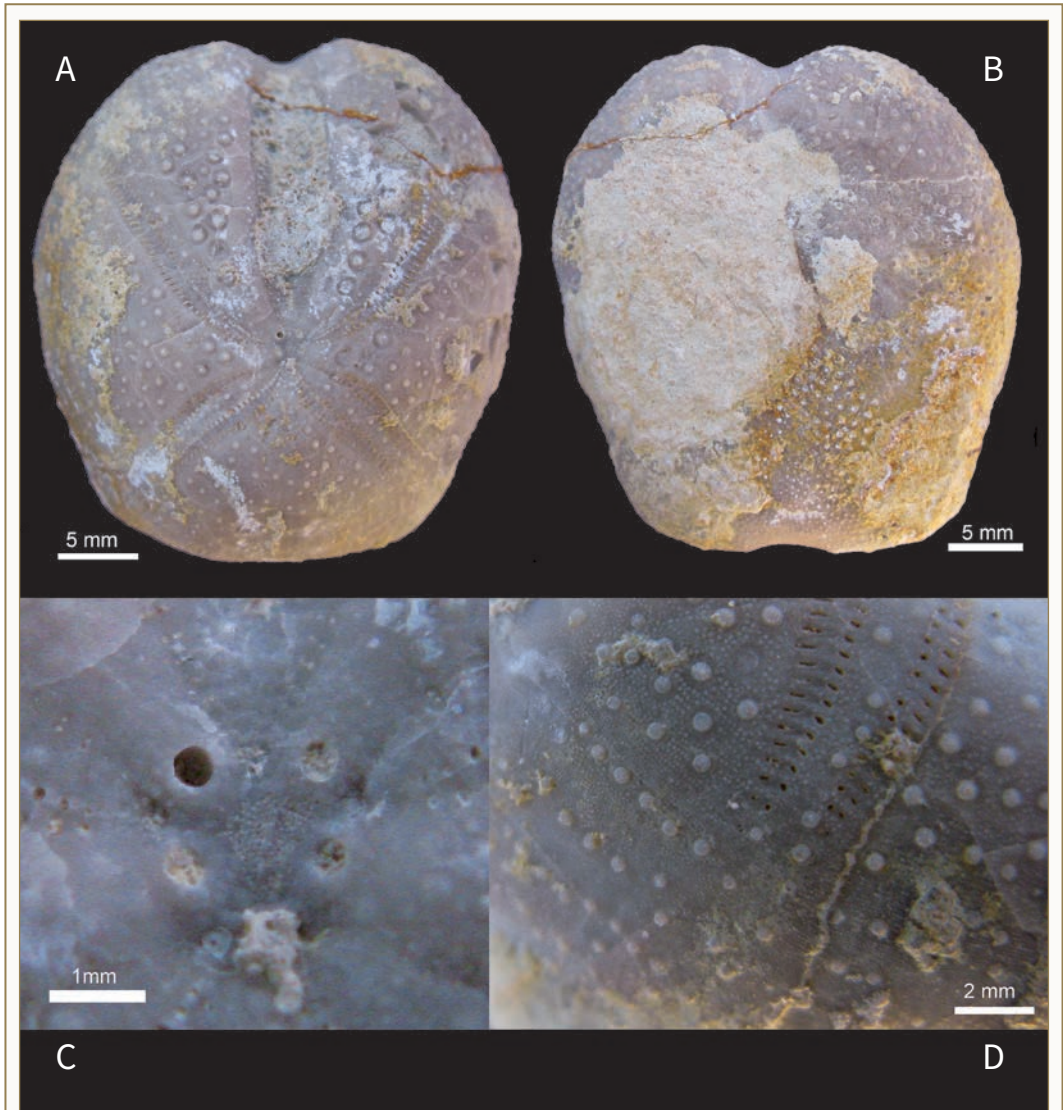


FIGURA 2. *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884) de l'Albià de Cabanes de l'Arc (conca del Maestrat). Exemplar MGUV - 39158. **A:** vista apical; **B:** vista oral; **C:** sistema apical; **D:** detall final pètal I i bandes de fascioles.

Washitaster delgadoi (de Loriol, 1884) from the Albià of Cabanes de l'Arc (Maestrat basin). Specimen MGUV - 39158. **A:** apical view; **B:** oral view. **C:** apical system; **D:** ambulacrum I end and fasciole band detail.

catalànide, NE-SO, com les serres que l'encaixen per llevant i per ponent. Per ella circulava la via Augusta, testimoni de la qual és l'arc que dona nom a la vall i la plana i, així mateix, serveix de determinatiu del municipi de Cabanes. Des del punt de vista geològic està enclavada dins de la subconca de la Salzedella, de la conca sedimentària del Maestrat, descrita per (Salas & Guimerà, 1996, 1997; Salas et al., 2019).

Segons l'IGME (1973) l'aflorament del Pou Ferrera correspon a l'Albià inferior i part baixa del superior, C¹⁻³_{16-16'}.

Material. Només s'ha trobat quatre exemplars en mal estat. Dos totalment inservibles, pràcticament motlles intern, un d'ells no complet, que només donen informació del contorn. Però en els altres dos es poden constatar els caràcters diagnòstics de l'espècie i prendre les mesures bàsiques. El millor i més gran, que estava absolutament cobert de matriu, una marga de color esgrogueït, s'ha sotmès a un procés de neteja física (percussor: Dremel Engraver model 290-65) i química (aplicació de potassa en escates, reducció de la base amb un àcid feble durant 50" i neteja amb aigua), com la conquilla presentava signes de feblesa i trencament se li ha fet un procés de consolidació amb una dissolució al 3 % de paraloid B72 en acetona. Aquest exemplar, més ben conservat, es diposita al Museu de la Universitat de València d'Història Natural (MUVHN) amb el número de registre MGUV - 39158.

En la sistemàtica, s'ha seguit a Kroh & Smith (2010) i també s'ha consultat Markov & Solovjev, 2002; Smith & Kroh, 2021 i Forner et al., 2021.

Resultats

Sistemàtica paleontològica

Família TOXASTERIDAE Lambert, 1920

Gènere *Washiaster* Lambert, 1927

Espècie tipus *Hemiaster riovstae* (Adkins, 1920), per designació original

Espècie *Washiaster delgadoi* (de Loriol, 1884)

Fig. 2.

1884 *Enallaster delgadoi* de Loriol: 619, Pl. 34, fig. 1-4.

1887 *Enallaster delgadoi* de Loriol: 377-378, Pl. 16, fig. 4-5.

1888 *Enallaster delgadoi* de Loriol: 87, Pl. 16, fig. 1-4.

2001 *Heteraster delgadoi* (de Loriol); Villier: 136, fig.

3.26 (amb extensa sinonímia).

2021 *Washiaster delgadoi* (de Loriol); Forner et al.: 133, figs. 4-8 i 9F. (amb extensa sinonímia).

Holotip: segons Villier (2001) el lectotip designat per Rey (1972) com l'exemplar figurat per de Loriol (1888: pl. 16-1) es conserva a la col·lecció del Servei Geològic de Portugal, a Lisboa.

Etimologia: dedicat a M. Delgado.

Localitat tipus: Varzea, Sintra (Portugal).

Distribució estratigràfica: Albià. Hi ha altres publicacions que indiquen Aptià i Cenomanià, però no es consideren confirmades.

Distribució geogràfica: península Ibèrica, Egipte i Àsia Menor. Marge oriental Tetis.

Descripció: es remet als treballs originals de de Loriol (1884; 1887; 1888) i a la revisió recent de Forner et al. (2021).

Les mesures que s'han pogut prendre dels exemplars de Cabanes de l'Arc, són homogènies amb les dades de la mostra de *W. delgadoi* de Culla (Forner et al., 2021). Els índex amplada/longitud són idèntics; el d'alçada/longitud, lleugerament més plans els estudiats, la mostra, però, és exigua. La relació entre la longitud dels pètals posteriors i els anteriors és idèntica: els posteriors són poc més de la meitat (56 %).

Discussió

La presència dels tubercles dispersos clarament més grans i amb areola enfonsada a les zones interambulacral-adapicals (Fig. 2A) i les bandes de fascioles laterals (Fig. 2D) en la part posterior més enllà dels pètals, que són els dos caràcters diagnòstics principals de l'espècie, permeten la classificació, amb certesa, com *W. delgadoi*. També és molt característic de l'espècie que els isoporus de la branca anterior dels pètals anteriors són de dimensions molt reduïdes, en alguns exemplars fins i tot es fa difícil apreciar-los a ull nu. Caràcter que també s'ha pogut observar en l'exemplar millor conservat. Així com que el sistema apical és semietmolític, la placa madreporica separa les plaques genitals posteriors (Fig. 2C), encara que no les oculars.

Agraïments

A Vicent Gual per l'ajuda en la confecció de les figures. A Carl Nugent per les correccions dels textos en anglès. Als revisors anònims perquè amb les seues correccions i suggeriments han contribuït a millorar el text final.

Bibliografia

- Adkins, W.S. 1920.** The Weno and Paw Paw Formation of the Texas Comanchean: University of Texas Bulletin, 1856: 101-117.
- 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 (Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, vol. 49/1: 41-68.
- Cooke, C. W. 1955.** Some Cretaceous echinoids from the Americas. United States Geological Survey, Professional Paper, 264-E: 87-112.
- Devriès, A. 1955.** Description d'une faune échinitique recueillie par M. Mattauer dans la région de Teniet el Haad (Algérie). *Bulletin de la Société Histoire Naturelle Algérie*, 461: 1-33.
- de Loriol, P. 1884.** Notes pour servir à l'étude des échinodermes I: Recueil Zoologique Suisse, 1: 605-643.
- de Loriol, P. 1887.** Notes pour servir à l'étude des échinodermes II: Recueil Zoologique Suisse, 4(3): 365-407.
- de Loriol, P., 1888.** Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Volume 2. Description des échinodermes. 122 pp. Commission des Travaux géologiques du Portugal. Lisboa.
- Fischer, A. G. 1966.** Spatangoids, in Moore, R.C. (ed.), Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata 3: Lawrence (USA), The Geological Society of America and University of Kansas: U543-U628.
- Forner, E. 2014.** *Calzadina segurai* gen. nov., sp. nov. (Mollusca: Gastropoda) de l'Albià de Cabanes de l'Arc (la Plana Alta, conca del Maestrat). *Nemos*, 4: 17-26.
- Forner, E. & Segura, J. 2017.** Presència de *Washitaster delgadoi* (Echinoidea) al Cenomanià de Castelló de la Plana. *Butlletí de la Societat Castellonenca de Cultura*, 93: 5-24.
- Forner-Valls, E., Moreno-Bedmar, J. A. & Segura-Collado, J. 2021.** *Washitaster delgadoi* (de Loriol, 1884) equínido de las cuencas sedimentarias del Maestrat y Salou-Garraff (península Ibérica). *Paleontología Mexicana*, 10 (2): 129-143.
- 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.
- IGME. 1973.** Mapa Geológico de España E 1:50.000 Vilafamés, hoja 616. 21 pp. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
- Kroh, A. & Mooi, R. 2021.** World Echinoidea Database. Disponible en <http://www.marinespecies.org/echinoidea/aphia.php?p=taxdetails&id=512792> (consultada el 31/12/2021).
- Kroh, A. & Smith, A. B. 2010.** The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids: *Journal of Systematic Palaeontology*, 8(2): 147-122.
- Lambert, J. 1920.** Sur quelques genres nouveaux d'échinides. *Mémoires de la Société Académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-lettres du Département de l'Aube*, 3(55): 145-174.
- Lambert, J. 1927.** Considerations sur les Échinides de la Comanche Serie du Texas: *Bulletin de la Société géologique du France*, serie 4, v. 26: 263-278.
- Markov, A. V. & Solovjev, A. N. 2002.** Echinoids of the genus *Washitaster* (Spatangoida): morphology and taxonomic position: *Paleontological Journal*, 16(4): 368-379.
- Moreno-Bedmar, J. A., Robert, E., Matamales-Andreu, R., Bover-Arnal, T. 2017.** Review of the early Albian ammonites of the Montmell Formation near Marmellar (Salou-Garraff Basin, Tarragona, Catalonia, Spain). *Carnets de Géologie*, 17 (1), 1-10.
- Rey, J. 1972.** Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Extremadura (Portugal). 477 pp. *Mémoires du Service géologique su Portugal*, vol. 21. Lisboa.
- 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 Rift Jurásica superior - Cretácica inferior (Cordillera Ibérica Oriental). *Boletín Geológico y Minero*, 108 (4 y 5): 393-402.
- Salas, R., Guimerà, J., Bover-Arnal, T. Nebot, M., 2019.** The Iberian-Catalan Linkage: The Maestrat and Garraf Basins in 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: 60-63. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0>
- Saura, M. & García-Vives, J. A. 2012.** *Atelostomata II Spatangoida Nomochirus*, 3. 340 pp. *Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda*. Onda.
- Segura, J., Forner, E. & Gual, V. 2018.** La Plana de l'Arc: geologia i paleontologia. *Actes de les XXIII Jornades Cultrals a la Plana de l'Arc*: 107-120.
- Smith, A. B. & Kroh, A. 2021.** The Echinoid Directory: London, Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el

31/12/2021).

Villalba, M. P. 1993. Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español. Tesis doctoral 1991. 568 pp. 33 lám. Facsímil autorizado y reproducido por el Servicio de Reprografía de la Editorial de la Universidad Complutense de Madrid en 1993. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

Villalba, M. P. 2003. 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). Versió impresa, 2015. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*, 27 (3-4): 389-397. <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2013.874422>

Villier, L. 2001. Evolution du genre *Heteraster* dans le contexte de la radiation de l'Ordre des Spatangoida (Echinoidea, Echinodermata) au Crétacé inférieur. 389 pp. Thèse de doctorat. Université de Bourgogne, Dijon (França).

Villier, L., Néraudeau, D., Clavel, B., Neumann, C. & David, B., 2004. Phylogeny of early cretaceous spatangoids (Echinodermata: Echinoidea) and taxonomic implications: *Palaeontology*, 47(2), 265-292.