

El género *Coraster* (Echinoidea, Cretácico sup.-Paleoceno) en la Zona Surpirenaica Central (Provincia de Huesca, España). Nuevos datos

The genus *Coraster* (Echinoidea, Upper Cretaceous-Paleocene)
in the South Central Pyrenees (Huesca Province, Spain). New data

José Francisco Carrasco
Curator Echinoidea
Museo Geológico del Seminario de Barcelona
Diputación 231. 08007- Barcelona. Spain
e-mail: carrasco@mgsb.es

RESUMEN – A partir del examen de abundante material procedente del Cretácico superior de la Zona Surpirenaica Central, se notifica la presencia de *Coraster vilanovae* y *Coraster margaritae*, recolectadas ambas en el mismo yacimiento y nivel estratigráfico. El hallazgo implica una nueva localidad en la Península Ibérica para la primera y la confirmación de su presencia en la misma localidad para la segunda. Se aportan nuevos datos morfológicos que facilitan la discriminación taxonómica entre ambas especies. Se propone un paleoambiente, y se exponen unas reflexiones tafonómicas.

ABSTRACT – From the study of abundant material from the Upper Cretaceous of the Central South Pyrenean Zone, the presence of *Coraster vilanovae* and *Coraster margaritae* is reported, both collected from the same site and stratigraphic level. This finding implies a new locality in the Iberian Peninsula for the first and confirms its presence in that locality for the second. New morphological data are provided to facilitate taxonomic differentiation between both species. Additionally, a paleoenvironment is proposed, and taphonomic reflections are presented.

PALABRAS CLAVE – Echinoidea, *Coraster*, Cretácico superior, Campaniense, Maastrichtiense, España.

KEY WORDS – Echinoidea, *Coraster*, Upper Cretaceous, Campanian, Maastrichtian, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los datos del presente trabajo podrían ayudar a indagar sobre el origen paleogeográfico del género, su centro de dispersión y la cronología de su entrada en el mar del surco pirenaico, entre el dominio atlántico y el dominio del Tethys. Por otra parte, se da a conocer una nueva localidad para *Coraster vilanovae*, y se confirma la presencia de *Coraster margaritae* en su localidad tipo. Ésta última especie sólo había sido citada por Cunningham (2008) para proponerla como sinónimo posterior de *Homeaster inflatus inflatus* (Desor in Agassiz & Desor, 1847) del Cenomaniense de Cabo Verde (Senegal). Aquí se considera injustificada la propuesta. El abundante

material examinado ha permitido ampliar la caracterización y discriminación de ambas especies. Por otra parte, se propone un posible paleoambiente para ambas especies infaunales al considerar los caracteres morfológicos adaptativos al tipo de sustrato, además del estudio del ambiente sedimentológico y batimétrico de las especies del único género actual (*Aeropsis*) de la misma familia (Aeropsidae) a la que también se asignan los ejemplares examinados aquí. Los materiales estudiados proceden de la colección paleontológica del Museo Geológico del Seminario de Barcelona (MGSB).

ESTRATIGRAFÍA

La zona surpirenaica central consta de tres grandes láminas cabalgantes, denominadas de norte a sur como Bóixols, Montsec y Sierras marginales. La procedencia de los materiales se ubica en la lámina de Bóixols, entre el anticlinal del Turbón al oeste, y la sierra de Sis al Este, en el dominio del flysch de la formación de Vallcarga, con edades del rango Santoniense-Maestrich-tiense superior (García-Senz, 2009).

Todos los materiales examinados proceden de la misma localidad y yacimiento, que en el registro del MGSB se indica así: “entre el pueblo

de Torre la Ribera y el pequeño núcleo urbano de Visalibons”; éste último actualmente pertenece al municipio de Torre la Ribera (prov. de Huesca). Interesa mencionar que dicho municipio comprende también la localidad de Villacarli, a 2 km al SO de Visalibons (Fig. 2) por ser la localidad tipo de *Coraster margaritae*. Como se ha indicado anteriormente, las dos especies estudiadas aquí (*C. margaritae* y *C. vilanovae*) se recolectaron en el mismo yacimiento, por lo que la cronoestratigrafía que se ha propuesto para *C. margaritae*, por estar ésta bien documentada, sirve también para *C. vilanovae*. Se comenta a continuación.

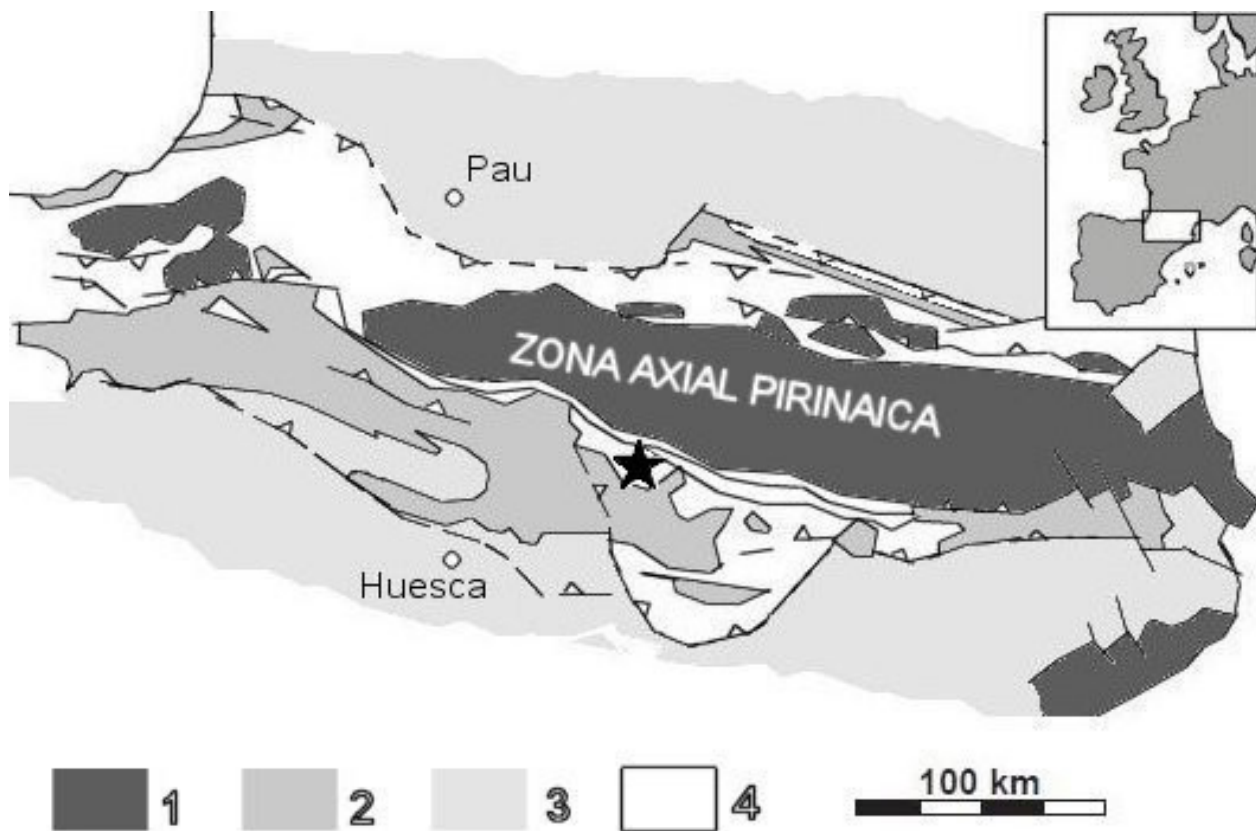


Fig. 1. Mapa geológico de los Pirineos. 1: Paleozoico; 2: Terciario marino; 3: Terciario terrestre (Oligoceno-Mioceno); 4: Mesozoico marino, donde se encuentra la localidad de los ejemplares. La estrella indica la ubicación del yacimiento. (Simplicado de Astibia *et al.*, 2016)

Como se puede ver en el mapa de la Fig. 2 los afloramientos entre las localidades de Torre la Ribera, Visalibons y Villacarli son de facies marina y se asignan en su conjunto al rango Campaniense-Maastrichtiense. Se indica que Cotteau (1889) describió *Coraster margaritae*, y otros equinoideos de esta zona, asignando su procedencia a la localidad de “Villacarli (Aragón)”, y los adscribió al Senoniense superior. Posteriormente Mallada (1891), incluyó dichos equinoideos, en su catálogo de las especies fósiles españolas, reproduciendo los datos cronológicos y de procedencia que indicó Cotteau (1889). En la Memoria de la Hoja 213 (Pont de Suert-IGME) García-García-Senz *et al.* (2009b) mencionaron dichas especies, citadas por Mallada (1892), aunque descritas previamente por Cotteau (1889), y las ubicaron en la unidad litológica de las “Debitas de bloques calizos, slumps y olistostromas” de edad Campaniense (Fig. 2/1).

La extensión y distribución de esta unidad en la zona de procedencia de los ejemplares se puede ver en la Fig. 2, indicada en la leyenda con el gris oscuro (nº 1). Los ejemplares fueron recolectados entre Torre la Ribera y Visalibons, donde aflora la litología mencionada, al igual que también aflora en las cercanías de Villacarli. Se indica que García-Senz *et al.* (2009b) citaron además en dicha unidad foraminíferos planctónicos que caracterizan al Campaniense terminal. No obstante, ante la duda sobre la metodología recolectora de los equinoideos estudiados aquí, que podrían ser materiales rodados y por consiguiente, proceder tanto de la unidad 1 como de la 3 (véase mapa Fig. 2), y ante la indicación imprecisa del yacimiento, se considera más prudente asignarlos provisionalmente, hasta nuevos estudios de campo, al rango Campaniense sup.-Maastrichtiense.

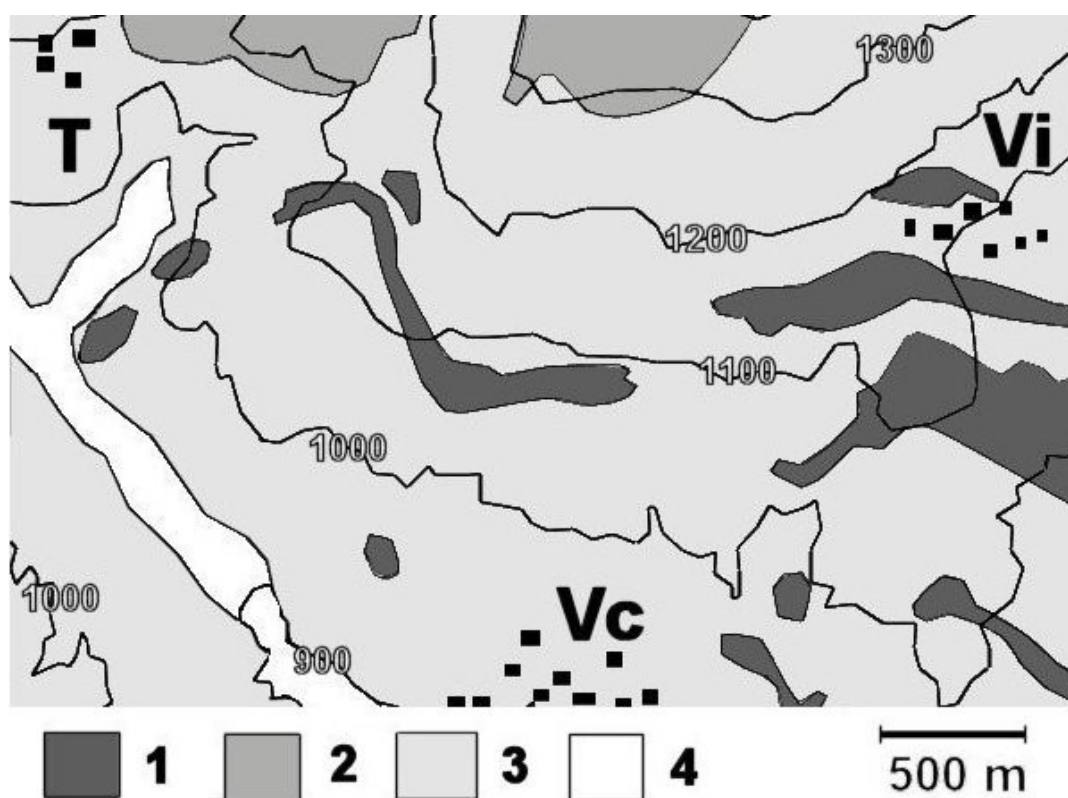


Fig. 2. Mapa geológico de la zona de procedencia de los materiales. Unidades litológicas: 1=Debitas de bloques calizos, slumps y olistostromas (Campaniense); 2=Turbiditas bioclásticas, turbiditas terrígenas y lutitas (Campaniense); 3=Margas grises con esporádicos canales de microconglomerados y turbiditas arenosas finas (Campaniense-Maastrichtiense); 4=Arenas y limos con cantos, gravas y bloques. Fondos de valle (Holoceno). Localidades (prov. de Huesca): T=Torre la Ribera; Vc=Villacarli; Vi=Visalibons. Simplificado de García-Senz *et* Ramírez (2009a).

SISTEMÁTICA

Orden SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840

Familia AEROPSIDAE Lambert, 1896

Notas taxonómicas

Se ha aceptado la clasificación propuesta por Kroh & Mooi (2023). Por otro lado, se sugiere la consulta de los trabajos de Jeffery (1998), Cunningham (2008) y Smith & Kroh (2011), los cuales proporcionan una detallada exposición sobre el desarrollo histórico de la sistemática y taxonomía de la familia Aeropsidae. Se comenta que Smith & Jeffery (2000) dieron a conocer una clave dicotómica para facilitar la discriminación de los géneros *Orthaster*, *Homoeaster* y *Coraster* del Cretácico sup.-Paleoceno. Se advierte que para estos autores y para Kroh (2001), el género *Coraster* pertenecería a la familia Corasteridae.

Género *Coraster* Cotteau, 1886

1886 *Coraster* Cotteau, p. 708

1966 *Coraster* Cotteau, 1886; Wagner & Durham, p. U542 in Treatise, fig. 425 (2a,b)

1998 *Coraster* Cotteau, 1886; Jeffery, p. 283

2000 *Coraster* Cotteau, 1886; Smith & Jeffery, p. 354

2008 *Coraster* Cotteau, 1886; Cunningham, p. 43

2011 *Coraster* Cotteau, 1886; Smith & Kroh in The Echinoid Directory

Diagnosis

Se ha reproducido en parte la diagnosis de Smith & Kroh (2011): Caparazón subglobular. Sistema etmofracto, en posición anterior, con cuatro gonoporos. Sin seno frontal o muy tenue. Parte posterior truncada. Sistema apical etmofracto. Con cuatro gonoporos. Ambulacros no petaloides, con poros minúsculos. Placas ambulacrales relativamente altas, las placas del ambulacro anterior menos altas. Peristoma muy adelantado, cerca del borde anterior. El labro es muy alargado, tan largo como las placas esternales, y se extiende hasta la mitad de la placa ambulacral 2. Las placas esternales son estrechas y simétricas. Las placas episternales están

desplazadas en dos filas. Las zonas ambulacrales adyacentes no indentan el plastrón. El periprocto es pequeño y circular, situado hacia la parte superior de la cara posterior. La fasciola peripetalar discurre detrás del sistema apical, descendiendo bruscamente para pasar un poco por debajo del ámbito anterior.

Especie tipo

Coraster vilanovae Cotteau, 1886, p. 708, por monotipia. Se desconoce el alojamiento del holotipo pero se indica, por si se declara “extraviado” en una futura revisión el holotipo, que el Museo Nacional de Historia Natural de París (MNHN) custodia material determinado con este nombre, con el nº MNHN.F.R69562 y y procedente de la localidad tipo.

Distribución

En la literatura paleontológica hay citas cronoestratigráficas de amplio rango: Cretácico superior del Tersakhan en Turkestan y región Transcaspiana, (Cotteau, 1889); Cretácico superior de Turquía (Böhm, 1927). En el resto de citas, las asignaciones cronoestratigráficas, son algo más precisas y van del Cenomaniense al Daniense de Europa, Turquía y Norte de África. En la Península Ibérica se ha citado en el “Garumniense” de la provincia de Alicante (Nicklés, 1891), en el Daniense y Maastrichtiense de la misma provincia (Gallemí *et al.*, 1995; Smith *et al.* 1999); también en el Daniense de Navarra (Zona Surpirenaica Occidental) (Smith *et al.* 1999). Se advierte que Nicklés (*op. cit.*, p. 112) comentó otra cita del género en la provincia de Jaén de la siguiente manera: “...M. Seunes a fait connaître qu’il avait trouvé dans les Pyrénées des *Coraster* identiques à ceux que de Verneuil a l’ait recueillis à Mancha Real”. No se ha podido comprobar este dato, que aparenta ser una comunicación personal. No obstante, para Roldán-García *et Lupiani-Moreno* (1992) el Cretácico superior está escasamente representado en la zona, por lo que se duda aquí de la correcta determinación o la procedencia real de los equinoideos recolectados

por Verneuil. Por otra parte, Cotteau (1886) indicó que el holotipo de *Coraster vilanovae* se halló en el Eoceno de Callosa d'en Sarrià (prov. de Alicante) y posteriormente el mismo autor (Cotteau, 1889) lo adscribió al Senoniense de Alfàs del Pi (prov. de Alicante). Más abajo se discute esta aparente contradicción. En el presente trabajo las dos especies estudiadas se adscriben al Campaniense sup.-Maastrichtiense de la zona surpirenaica central (prov. de Huesca, España).

***Coraster margaritae* Cotteau, 1889**

Lámina I, Figs. a-f y Fig. 3A-E en texto

*1889 *Coraster margaritae* Cotteau, p. 9, pl. I, fig. 3-8

Tipo

Holotipo conservado en la colección paleontológica de la Universidad de Lyon I, con el número UCBL-EM 12189.

Notas taxonómicas

La especie no se ha vuelto a citar desde que Cotteau (1889) la describiera a partir de materiales del Cretácico superior de Villacarli (prov. Huesca, España). Los materiales estudiados aquí proceden de dicha zona. No obstante, el taxon se cita en el catálogo general de especies fósiles españolas de Mallada (1892) y también por Gallemí (1992), sin estudiarlo, al referirse al trabajo de Cotteau (*op. cit.*). Por otra parte, se advierte que Cunningham (2008) consideró *C. margaritae* sinónimo de *Homoeaster inflatus* (Desor in Agassiz & Desor, 1847) del Cenomaniense de Cabo Verde (Senegal) (originariamente *Holaster inflatus* Desor, 1847). Cunningham (*op. cit.*) no aportó datos para justificar dicha propuesta sinonímica. Se remarca que los ejemplares que se estudian aquí se han comparado con la primera descripción adecuada y las primeras figuras del holotipo de *Holaster inflatus* en d'Orbigny (1953), y con las figuras del ejemplar de la misma especie conservado en el Muséum National d'Histoire Naturelle de París, y registrado con el n° MNHN.F.R62451. Después de este estudio comparativo se concluye

que existen suficientes diferencias como para respetar la especie *Coraster margaritae* Cotteau, 1889 y no admitir la propuesta de Cunningham (*op. cit.*). Por otra parte, se recuerda que Kroh & Mooi (2023) consideraron que *Holaster inflatus* tenía que adscribirse al género *Physaster*, lo que implica un cambio de género y una nueva denominación: *Physaster inflatus* (Desor in Agassiz & Desor, 1847).

Material y morfometría

Los ejemplares examinados se custodian en la colección paleontológica del Museo Geológico del Seminario de Barcelona (MGSB). Están registrados con la siguiente procedencia geográfica: “entre el pueblo de Torre la Ribera y el pequeño núcleo urbano de Visalibons” (prov. de Huesca) (Fig. 2). Los números de registro constan en la Tabla I

Nº Registro	L	W	H	H/L
87424aMGSB	17,85	17,75	17,30	0,97
87424bMGSB	21,55	20,50	18,80	0,87
87424cMGSB	22,00	22,50	19,10	0,87
87424dMGSB	22,00	20,15	19,00	0,86
87424eMGSB	22,10	21,25	18,20	0,82
87424fMGSB	22,10	22,10	18,45	0,83
87424gMGSB	22,15	21,50	17,30	0,78
87424hMGSB	22,60	21,70	20,40	0,90
87424iMGSB	23,10	23,00	19,15	0,83
87424jMGSB	23,35	22,70	19,80	0,85
87424kMGSSB	23,55	23,50	19,00	0,81
87424lMGSB	23,70	23,50	21,20	0,89
86388MGSB	24,30	23,30	20,00	0,82
87424mMGSB	24,60	23,70	19,20	0,78
\bar{x}	22,50	21,93	19,06	0,85

Tabla I. Morfometría del caparazón en *Coraster margaritae*. L=longitud; W=anchura; H=altura; \bar{x} =promedios.

Descripción

Caparazón globular, ligeramente más largo que ancho; la altura es ca. el 85% de la longitud (Tabla I); contorno subtrapezoidal, acuminado hacia atrás, con la máxima anchura situada un poco

hacia adelante del sistema apical; contorno anterior casi recto, ligeramente arqueado; ausencia de seno frontal; perfil superior en cúpula; la máxima altura pasa un poco detrás del sistema apical (Fig. 3A,E; Lámina I, Figs. a-d); el interambulacro 5 o posterior presenta una suave carena; zona adoral aplanada, algo convexa, con ligero levantamiento del plastron, cuyo ápice o cumbre sobresale un poco, y en posición algo atrasada con respecto al centro de la superficie adoral; caparazón con un pequeño truncamiento posterior. Sistema apical adelantado: la distancia entre el sistema apical y el borde anterior es ca. 1/3 la longitud del caparazón (medidas tomadas sobre imágenes ortogonales); con cuatro gonoporos.

Fasciola peripetalar estrecha; pasa bajo el ámbito anterior para subir lateralmente, en una trayectoria levemente sinuosa, para después pasar, en la zona aboral, entre el sistema apical y el periprocto (Fig. 3E). No obstante, la fasciola peripetalar se acerca más al periprocto que al sistema apical, en esta zona, en una relación de distancias de 7:9 (medidas tomadas directamente sobre el ejemplar).

Ambulacros apetaloides; la altura de las placas ambulacrales es menor que el doble de su anchura, aproximadamente la anchura es ca. 1,75 veces la altura (Fig. 3C). Poros pareados minúsculos y circulares, isoporos, separados entre sí por un pequeño tabique que aparenta una forma de gránulo; los poros pareados del ambulacro anterior son apenas algo más pequeños que los demás ambulacros. El ambulacro III está hundido en un suave surco desde el peristoma hasta las cercanías del ámbito anterior. Tubérculos de la zona aboral muy pequeños y apretados, destacando unos pocos algo más grandes y espaciados; a medida que nos acercamos al ámbito, y sobre todo en la cara adoral, los tubérculos son más grandes, y también están apretados entre sí; las areolas están hundidas y son circulares.

Peristoma de subcircular a ligeramente pentagonal; algún ejemplar parece rodeado de un ligero reborde (Lámina I, Fig. f); el peristoma está muy adelantado, situado cerca del borde

anterior: la distancia del peristoma al borde anterior es algo inferior a 1/4 de la longitud del caparazón (medidas tomadas sobre imágenes ortogonales); el labrum o placa labral es alargada, en forma de botella; aparenta llegar hasta el inicio de la tercera placa interambulacral (Fig. 3D); el labrum se levanta sobre el borde del peristoma; en forma de teja.

El periprocto de subcircular a circular; está situado en la parte superior del pequeño truncamiento posterior; relativamente pequeño: su diámetro está comprendido entre el 12% y el 15% de la altura del caparazón.

Diferencias con otras especies

Es muy próxima a *C. vilanovae*. Se exponen en la Tabla II los caracteres diferenciadores entre *C. margaritae* y *C. vilanovae*:

Carácter	<i>C. margaritae</i>	<i>C. vilanovae</i>
Dimensiones del caparazón	Algo más largo que ancho	Prácticamente igual de largo que de ancho
Posición de la máxima anchura del caparazón	Situada un poco delante del sistema apical	Situada a la altura del sistema apical
Contorno	Subtrapezoidal. Contorno anterior levemente arqueado	Subcircular. Contorno anterior claramente arqueado
Zona aboral del perfil lateral del caparazón	En cúpula	Cónica
Fasciola peripetalar	Recorrido lateral levemente sinuoso	Recorrido lateral con una trayectoria en zigzag
Forma del plastron	Algo elevado	Prácticamente plano
Carena aboral en interamb. 5	Con suave carena	Ausente

Tabla II. Diferencias entre *C. margaritae* y *C. vilanovae*.

Si bien es cierto, como indica Smith & Jeffery (2000), que las especies de *Coraster* se han diferenciado tradicionalmente por caracteres variables como la forma del caparazón, profundidad del surco del ambulacro anterior y la posición del peristoma, y que estos caracteres no tienen valor taxonómico por presentarse en variaciones graduales, aquí se han encontrado suficientes caracteres diferenciadores como para mantener a *Coraster margaritae* como especie válida. Por otra parte, se advierte que Cunningham (2008) puso en duda la validez de *C. margaritae* al considerarla un sinónimo de *Homoeaster inflatus* (Desor in Agassiz & Desor, 1847); dicha propuesta ha sido rebatida aquí razonadamente más arriba (véase el apartado “Notas taxonómicas”).

Por otro lado, es imposible la confusión con *Coraster beneharnicus* Seunes, 1888, citada en el Paleoceno de Aquitania, Francia, y en el Daniense de Alicante y Navarra, España; también citada en Austria con edad incierta; Campaniense? (Kroh & Jagt, 2004). *C. beneharnicus* es oblonga, tiene seno frontal y muestra un perfil cilíndrico. Por otra parte, se diferencia de *Coraster marsooi* Seunes, 1888, del Daniense del departamento de los Pirineos Atlánticos (SO de Francia) en que ésta tiene un perfil lateral cuadrangular, y el perfil transversal presenta la zona aboral aguda, subcónica.

Distribución

Hasta ahora sólo ha sido citada por Cotteau (1889) en el “Senoniense superior de Villacarli (Aragón)”. Aquí se han estudiado ejemplares del mismo yacimiento, confirmando su presencia en la localidad tipo, aunque se adscribe al rango Campaniense sup.-Maastrichtiense (véase el apartado Estratigrafía)

Coraster vilanovae Cotteau, 1886
Lámina I, Figs. a'-e' y Fig. 3F en texto

*1886 *Coraster vilanovae* Cotteau, 1886, p. 709, pl. XXIII, fig. 1-4

1888 *Coraster sphericus* Seunes, p. 807

1999 *Coraster vilanovae* Cotteau, 1886; Smith *et al.*, p. 126, Pl. 11, figs. 4-7, Fig. 37a

2001 *Coraster vilanovae* Cotteau, 1886; Kroh, p. 414, figs. 27-29. Pl. 14, Figs. 1-6, con amplia sinonimia

2008 *Coraster vilanovae* Cotteau, 1886; Cunningham, p. 46, con amplia sinonimia

Nota sobre la sinonimia

Se recomienda la consulta de la amplia sinonimia recopilada por Kroh, (2001, p. 414) y Cunningham (2008, p. 46).

Tipo

Se desconoce dónde se aloja el holotipo de *Coraster vilanovae* Cotteau, 1886. El autor indicó que el material estudiado pertenecía a la colección Vilanova y a su propia colección. No obstante, se comunica que el Museo Nacional de Historia Natural de París (MNHN) custodia materiales de esta especie procedentes de la localidad tipo de Alfàs del Pi y de Callosa d'en Sarrià (prov. de Alicante) por si es de interés en futuras revisiones del taxon.

Material y morfometría

Los ejemplares examinados se custodian en la colección paleontológica del Museo Geológico del Seminario de Barcelona (MGSB). Están registrados con la siguiente procedencia: “entre el pueblo de Torre la Ribera y el pequeño núcleo urbano de Visalibons” (Fig. 2). El nº de registro de cada ejemplar consta en la Tabla III.

Nº Registro	L	W	H	H/L
87402aMGSB	21,75	21,80	18,75	0,86
87402bMGSB	22,40	22,40	19,00	0,85
87402cMGSB	23,70	22,70	20,25	0,85
\bar{x}	22,62	22,30	19,33	0,85

Tabla III. Morfometría en *Coraster vilanovae*. L=longitud; W=anchura; H=altura; \bar{x} =promedios.

Descripción

Caparazón globular, con perfil lateral algo cónico aboralmente (Fig. 3F); contorno subcircular, algo acuminado hacia atrás, la máxima

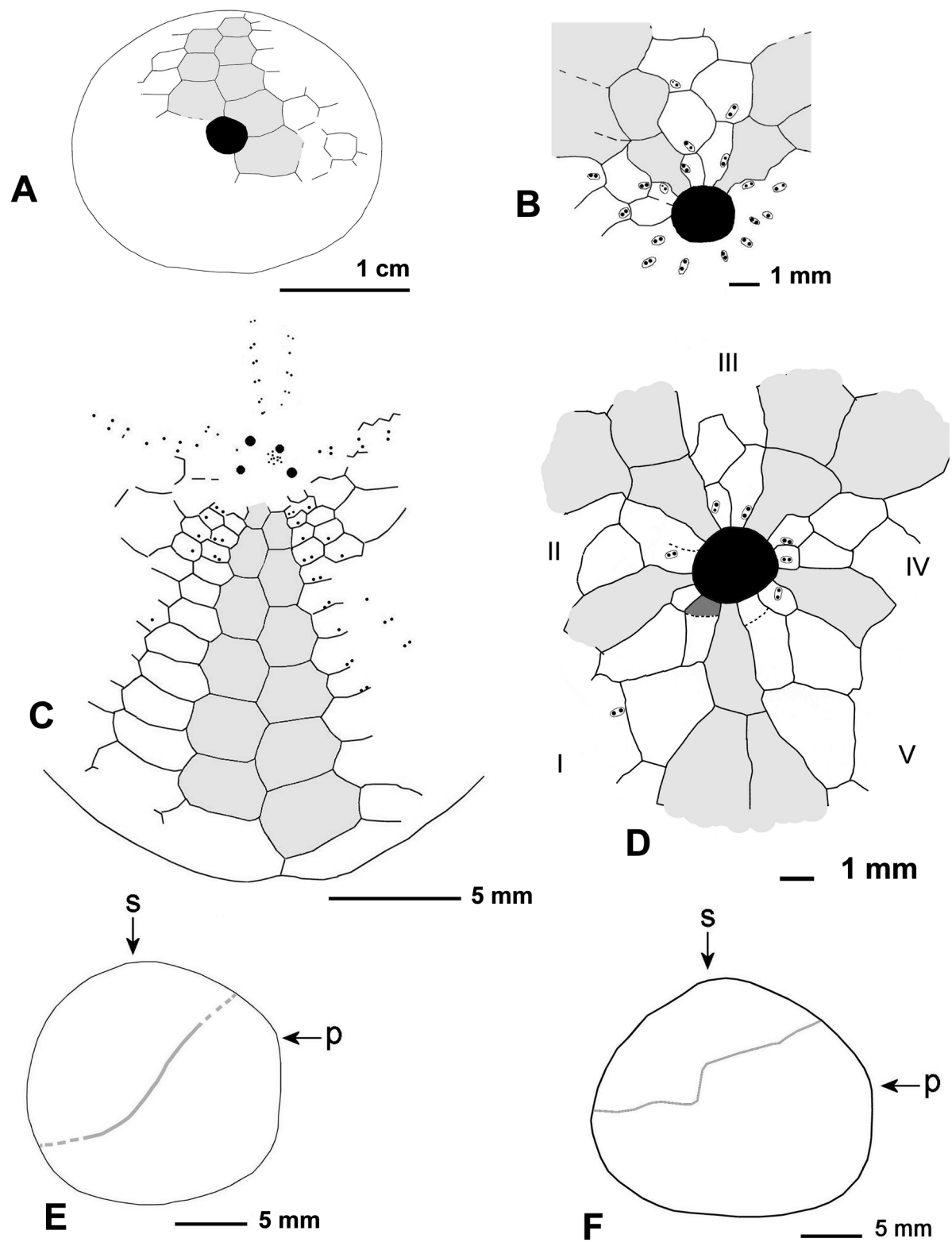


Figura 3. Esquemas morfológicos. *Coraster margaritae* (A-E). **A:** parte posterior del ejemplar 87424iMGSB. **B:** parte anterior del peristoma en el ejemplar 87424a. **C:** zona aboral posterior del ejemplar 87424iMGSB. **D:** zona peristomial del ejemplar 87424dMGSB. **E:** perfil lateral izquierdo del ejemplar n° 87424aMGSB. *Coraster vilanovae*. **F:** perfil especular lateral tomado del lado derecho del ejemplar n° 87402aMGSB.; s=posición del sistema apical; p=posición del periprocto.

anchura pasa por el sistema apical; ausencia de seno frontal (Lámina I, Fig. a'-e'); contorno anterior arqueado; caparazón tan largo como ancho; la máxima altura pasa bajo el sistema apical; la altura es ca. el 85% de la longitud (Tabla III); zona adoral aplanada, ligeramente convexa. Sistema apical adelantado: la distancia entre el sistema apical y el borde anterior es ca. 1/3 la longitud del caparazón (medidas tomadas sobre imágenes ortogonales).

Ambulacros apetaloides; poros pareados minúsculos, isoporos, no conjugados. El ambulacro III está hundido en un suave surco desde el peristoma hasta las cercanías del ámbito anterior.

Tubérculos de la zona aboral muy pequeños y apretados, casi uniformes; a medida que nos acercamos al ámbito, y sobre todo en la cara adoral, los tubérculos son más grandes, y también están apretados entre sí; las areolas son circulares y están hundidas.

Fasciola peripetalar delgada; pasa bajo el ámbito anterior para subir lateralmente hacia la zona aboral del interambulacro 5, entre el sistema apical y el periprocto; la trayectoria de la fasciola en los laterales dibuja dos inflexiones angulosas, que en el lado izquierdo es aparenta una Z invertida (Fig. 3F); la fasciola peripetalar se acerca más al periprocto que al sistema apical, en una relación de 7:10 (medidas tomadas directamente sobre el ejemplar).

Peristoma de subcircular a ligeramente pentagonal, situado cerca del borde anterior: la distancia del peristoma al borde anterior es circa. 1/4 la longitud del caparazón (medidas tomadas sobre imágenes ortogonales). El labrum se levanta algo en el borde del peristoma, y tiene en forma de teja.

El periprocto es pequeño, de subcircular a circular; está situado en la parte superior del pequeño truncamiento posterior.

Comparación con otras especies

Próxima a *C. maragaritae*. Consúltese la Tabla II para obtener información detallada sobre las diferencias con *C. maragaritae*. También es

cercana a *Coraster beneharnicus* Seunes, 1888, citada en el Paleoceno de Aquitania, Francia, y en el Daniense de Alicante y Navarra, España; citada también en Austria aunque de edad incierta; Campaniense? (Kroh & Jagt, 2004). Es imposible la confusión con *C. vilanovae* porque *C. beneharnicus* es oblonga, tiene seno frontal y muestra un perfil cilíndrico. Es similar a *Coraster sphaericus* Seunes, 1888 del Daniense del departamento de los Pirineos Atlánticos (SO de Francia); no obstante, Lambert & Thiéry (1924, p. 430) opinaron que se trata en realidad de una forma grande de *Coraster vilanovae*; aquí se acepta esta opinión. Se diferencia de *Coraster marsooi* Seunes, 1888, del Daniense del departamento de los Pirineos Atlánticos (SO de Francia), en que ésta tiene un perfil lateral cónico-cuadrangular, y un perfil transversal con zona aboral aguda, subcónica.

Distribución

España

Se recuerda que Cotteau (1886) describió la especie con material procedente de Callosa (*sic*) (prov. de Alicante) que adscribió al Eoceno. En la provincia de Alicante hay dos localidades que llevan este nombre: Callosa d'en Sarrià (al NE de la prov. de Alicante) y Callosa de Segura (al SW prov. de Alicante). No cabe duda de que Callosa d'en Sarrià es la localidad tipo correcta, ya que en Callosa de Segura sólo afloran materiales del Triásico y Cuaternario.

Según Hernández-Samaniego *et al*, (2008) los materiales del Cretácico superior afloran al norte de Callosa d'en Sarrià en serie continua desde el Cenomaniense hasta el Maastrichtiense. En concreto, en la unidad denominada "Calizas tableadas y margocalizas laminadas", se halla un tramo superior de margas cuyo contenido faunístico adscriben la unidad al Campaniense y al Maastrichtiense. Es probable que el holotipo de la especie *Coraster vilanovae* proceda de dicho nivel. Para Hernández-Samaniego *et al*, (2008) en esta zona no aflora el Daniense. Por otro lado Cotteau (1889, p. 10) después de la descripción de *C. maragaritae* y en el apartado "Rapports et

diiférences” afirmó que el tipo de *C. vilanovae* procede del Senoniense de Alfàs del Pi (prov. de Alicante), y así recogieron esta procedencia geográfica Smith *et al.* (1999). Estos autores afirmaron que la localidad tipo de *C. vilanovae* se adscribe al Daniense de Les Foies Blanques en Alfàs del Pi (prov. de Alicante), aunque no comentaron que Cotteau (1886) en un principio indicó que procedía del Eoceno de Callosa. Se recuerda que el municipio de Alfàs del Pi se ubica al sur de Callosa d'en Sarrià, (8 km de distancia entre los dos núcleos urbanos), y que entre ambos se sitúan los municipios de Polop y La Nucía. Por otro lado, se recuerda que Bataller (1954), en su catálogo de las especies fósiles del Eoceno de España, reprodujo para esta especie los datos de localidad y nivel que indicó Cotteau (1886) sin aportar datos nuevos.

Existe otra posibilidad para explicar la indicación toponímica de Callosa d'en Sarrià en la primera cita de Cotteau (1886). Es posible que Juan Vilanova y Piera, geólogo e ingeniero de minas español, el cual proporcionó los fósiles a Cotteau, le comunicara que procedían del partido judicial de Callosa (una unidad territorial para la administración de justicia) que en aquel tiempo comprendía 17 municipios, entre ellos Alfàs del Pi. Por otro lado, según Hernández-Samaniego *et al.* (2008), existe un afloramiento, a 1 km al este del núcleo urbano de Alfàs del Pi, de “Calizas tableadas y margocalizas laminadas”; se trata de la misma unidad, citada antes, que aflora al norte de Callosa d'en Sarrià. Esta última posibilidad, sobre la localidad de procedencia de los materiales estudiados por Cotteau (1886), está en concordancia con las citas de los materiales estudiados por Gallemí *et al.* (1995) y Smith *et al.* (1999). Se indica que también ha sido citada en el “Garumniense” de la provincia de Alicante (Nicklés, 1891).

Además de la cita de Cotteau (1886), la especie también se ha citado en el Maastrichtiense y en el Daniense de Navarra (España) (Gallemí *et al.* 1995; Smith *et al.*, 1999; Kroh, 2001, Gallemí *et al.*, 2004). Los materiales examinados aquí se

asignan al rango Campaniense sup.-Maastrichtiense (véase más arriba la justificación de este rango en el apartado de Estratigrafía).

Otros países

Se reproduce a continuación el exhaustivo listado sobre la distribución de la especie que propone Kroh (2001): “Sandstone facies of the Bruderndorf Fm. (Late Danian, Paleocene) at Haidhof, and Klement (Lower Austria). Danian of the French Pyrenees (Cotteau, 1886; Seunes, 1888; Smith *et al.*, 1999); (Smith *et al.*, 1999); Late Cretaceous of Tersakhan in Turkestan, Transcaspiian Region (Cotteau, 1889); Maastrichtian (Anthula, 1900) and Late Paleocene (Moskvin, 1982) of Daghestan; Danian of northwest Turkey (Böhm, 1927) Early to Late Maastrichtian of the Transcaspiian Region (Poslavskaya & Moskvin, 1960); Early Maastrichtian to Late Danian of Georgia (Poslavskaya & Moskvin, 1960) and the Northern Caucasus (Moskvin & Poslavskaya, 1959); Maastrichtian of Bulgaria (Tzankov, 1982); Maastrichtian to Danian of Austria (Jagt, 1999).

ASPECTOS PALEOAMBIENTALES

Se generalizan las conclusiones paleoambientales para las dos especies por compartir caracteres morfológicos adaptados al mismo tipo de sedimento.

Se ha medido la cantidad de tubérculos por mm² en la zona aboral, obteniéndose una densidad de ca. de 9/mm². Si se tiene en cuenta la correlación que existe entre la densidad de tubérculos de la zona aboral y la granulometría del sedimento donde vivía enterrado el animal, se deduce que habitaba en un fondo fangoso o limo-arcilloso (Smith, 1984). Esta granulometría es coincidente con el nivel de la unidad de “calizas margosas nodulares y margas... con contenido de espículas, calcisferas, foraminíferos plantónicos y localmente equínidos” de García-Senz *et Ramírez.* (2009b), del cual proceden los ejemplares. Es decir, que la relativamente alta

densidad de tubérculos en la zona aboral es conforme a un sistema deposicional de baja energía, con sedimentos fangosos. Este paleobiotopo es equiparable al biotopo actual del género infaunal *Aeoropsis*, de la misma familia que *Coraster*. Esta conclusión concuerda también con la opinión de Villier *et al.* (2022) al concluir que las especies de la familia Aeropsidae están adaptadas a ambientes fangosos o batiales. Se indica además que en el género actual *Aeoropsis*, se conocen tres especies detritívoras, que viven enterradas en sedimentos depositados a una profundidad de entre 550 y 5220 m en los océanos Índico y Pacífico (Seraphy & Fell, 1985; Mironov, 2014).

Por otra parte, se informa del primer hallazgo en España y Europa del género caribeño *Habanaster* en el Luteciense de la parte occidental de la Cuenca surpirenaica (Navarra), a 200 km del yacimiento de los materiales estudiados en el presente trabajo. Se comunica este dato por compartir este género y *Coraster* el mismo paleobiotopo, y pertenecer a un mismo clado taxonómico. En concreto, los autores del hallazgo (Villier *et al.*, 2022) afirmaron que “un análisis filogenético ubica a *Habanaster* entre los Ovulasteridae, y que esta familia es parte de un clado, que incluye también a los Aeropsidae, que agrupa a los micrasteridos espatangoides adaptados a ambientes fangosos en alta mar o batiales”. Se recuerda que el género *Coraster* también se había hallado en la misma zona geográfica que el *Habanaster* mencionado, pero adscrito al Daniense (Smith *et al.*, 1999). Con estos datos es comprensible pensar en la posible evolución de las “formas” cretácicas de *Coraster* a las “formas” del Eoceno halladas por Villier *et al.* (2022), ya que ambas compartieron la misma cuenca surpirenaica aunque en diferentes épocas.

ASPECTOS TAFONÓMICOS

La mitad de los ejemplares de *C. margaritae* presentan incrustaciones, en la región aboral o superior del caparazón, de ostreidos, briozoos y serpúlidos. En *C. vilanovae* uno de los

tres ejemplares tiene ostreidos y serpúlidos en la misma parte del caparazón. Se propone la siguiente secuencia tafonómica sugerida por Nebelsick *et al.* (1997), en una investigación del espatangoide actual *Ova canaliferus* en el Norte del mar Adriático: los equinoideos fueron forzados a emerger a la superficie del fondo marino en un evento de baja oxigenación, donde fallecieron. Una vez que la materia orgánica se hubiese descompuesto y las púas se hubiesen desprendido, el caparazón supuso un sustrato duro para la colonización de larvas de epibiontes tales como ostreidos, serpúlidos y briozoos. Durante todo el proceso relatado ha de dominar una ausencia de corrientes y una baja tasa de sedimentación. Posteriormente los caparazones pudieron haber sido enterrados *in situ* por posteriores episodios sedimentarios o pudieron ser transportados y sepultados. No obstante, debido al buen estado de conservación de los caparazones, a la abundancia de ejemplares con epibiontes en la zona aboral y al contenido margoso en su interior, compatible con el sedimento propuesto anteriormente, no debieron sufrir un transporte.

CONCLUSIONES

1. Se indica una nueva localidad española para *Coraster vilanovae*, citada anteriormente en España en la provincia de Alicante y en la región de Navarra.
2. Se confirma la presencia de *Coraster margaritae* en la localidad tipo.
3. Se amplía el conocimiento morfológico de ambas especies, lo que facilitará su discriminación taxonómica.
4. Se ha propuesto un paleoambiente para ambas especies que está en concordancia acorde con su morfología y es coincidente con el biotopo de especies actuales de la misma familia.
5. Se comentan los posibles procesos tafonómicos implicados en la fosilización de los ejemplares estudiados.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Emmanuel Robert, curador de la colección paleontológica de la Universidad de Lyon I, la comunicación de valiosos datos sobre el holotipo de *Coraster margaritae*. Asimismo, se extiende el agradecimiento a Celia Santos Mazorra, curadora de las colecciones de Invertebrados fósiles y Paleobotánica del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCN), por su colaboración documental.

BIBLIOGRAFÍA

- Astibia, H.; Payros, A.; Ortiz, S.; Elorza, J.; Álvarez-Pérez, G.; Badiola, A.; Bardet, N.; Berreteaga, A.; Bitner, M.A.; Calzada, S.; Corral, J.C.; Díaz-Martínez, I.; Merle, D.; Pacaud, J.-M.; Pereda-Suberbiola, X.; Pisera, A.; Rodríguez-Tovar, F.J.; Tosquella, J., 2016. Fossil associations from the middle and upper Eocene strata of the Pamplona Basin and surrounding areas (Navarre, western Pyrenees). *Journal of Iberian Geology* **42** (1): 7-28.
- Bataller, J. R. 1954. Enumeración de las especies nuevas del Eocénico de España. *Anales de la Escuela de Peritos Agrícolas y de Especialidades Agropecuarias y de los Servicios Técnicos de Agricultura*, **13**: 3-50.
- Böhm, J. 1927. Beitrag zur Kenntnis der Senonfauna der Bithynischen Halbinsel. *Palaeontographica* **69**: 187-222, pis 11-18.
- Cotteau, G., 1886. Échinides nouveaux ou peu connus, 2nd series, 5th article. *Bulletin de la Société Zoologique de France* **11**:708-728. Planches XXIII et XXIV.
- Cotteau, G., 1889. Échinides recueillis dans la province d'Aragon (Espagne) par M. Maurice Gourdon. *Annales des Sciences Naturelles Zoologie et Paléontologie*. Tome VIII. 315 pp. G. Masson, Éditeur.
- Cunningham, J.A., 2008. The evolution of developmental strategy in Cretaceous spatangoid sea urchins. Thesis (Ph.D.). 383 pp. *University of Liverpool*.
- Gallemí, J.; López, G.; Martínez, R.; Muñoz, J. and Pons, J.M., 1995. Distribution of some Campanian and Maastrichtian macrofaunas in southeast Spain. *Cretaceous Research*, **16**:257-271.
- Gallemí, J.; López, G.; Martínez, R.; Muñoz, J. and Pons, J.M., 2004. Macrofauna del Cretácico superior de la provincia de Alicante; importancia de la colección paleontológica de Jiménez de Cisneros. Resúmenes de las comunicaciones y excursiones del Simposio Homenaje a Don Daniel Jiménez de Cisneros y Hervás. Alicante. *Universidad de Alicante*.
- García-Senz, J. y Ramírez, J.I. 2009a. Mapa geológico de la Hoja nº 213 (Pont de Suert). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), Primera edición. IGME. . Depósito legal: M-9558-2009. ISBN: 978-84-7840-782-8.
- García-Senz, J.; Ramírez Merino, J.; Navarro Juli, J.J.; Rodríguez Santisteban R.; Castaño, R.M.; Leyva, F.; García Sansegundo, J. y Ramírez del Pozo, 2009b. Memoria de la Hoja nº 213 (Pont de Suert). Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA), Segunda Serie (MAGNA), Primera edición. IGME, 76 pp. Depósito legal: M-9558-2009. ISBN: 978-84-7840-782-8
- Jeffery, C.H. 1998. Echinoid evolution across the Cretaceous-Tertiary boundary. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. 516 pp. *Imperial College of Science, Technology & Medicine and The Natural History Museum*. London.
- Hernández-Samaniego, A.; Navarro Juli, J.J.; Pascual-Muñoz, H.; Estévez, A y López, M. 2008. Mapa geológico de la Hoja nº 848 (Benidorm). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), Primera edición. IGME. . Depósito legal: M-5282-2008. ISBN: 978-84-7840-753-8.

- Kroh, A., 2001. Echinoids from the Danian (Lower Paleocene) Bruderndorf Formation of Austria. – In: Piller, W.E. & Rasser, M. (eds.): Paleogene of the Eastern Alps. *Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen*, **14**: 377-463. Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften).
- Kroh, A. & Jagt, J.W.M. 2004. Additional records of Late Cretaceous and Early Palaeogene echinoids from the Gschlifgraben (Ultrahelvetic, Upper Austria). *Acta Geologica Polonica*, **54**(4):551-571.
- Kroh, A. & Mooi, R., 2023. World Echinoidea Database. Available online at <http://www.marinespecies.org/echinoidea> [accessed 2023-01-12].
- Lambert, J. & Thiéry, P., 1924. Essai de Nomenclature Raisonnée des Échinides. *Librairie L. Ferrière*, pp. 607. pls. I-XV. Chaumont.
- Mallada, L., 1892. Catálogo general de las especies de fósiles encontradas en España. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*. 253 pp. Madrid
- Mironov A.N. 2014. Deep-sea fauna of European seas: An annotated species check-list of benthic invertebrates living deeper than 2000 m in the seas bordering Europe. Echinoidea. *Invertebrate Zoology*. **11**. (1):120–129.
- Nebelsick, J. H., Schmid, B., and Stachowitsch, M., 1997. The encrustation of fossil and recent sea-urchin tests: Ecological and taphonomical significance. *Lethaia*, **30**: 271–84.
- Nicklès, R., 1891. Recherches géologiques sur les terrains Secondaires et Tertiaires de la province d'Alicante et du sud de la province de Valence (Espagne). Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur *Ès-Sciences Naturelles*. *Académie de Paris. Faculté des Sciences de Paris*. Annales Hébert.
- Orbigny, A., 1853. Terrains créacés. Quatrième embranchement : Animaux Rayonnés. Échinodermes. In *Paléontologie Française. Description zoologique et géologique de tous les animaux Mollusques et Rayonnés. Fósiles de France*, 596 pp. *Victor Masson, Libraire-Éditeur*. Paris.
- Plaziat, J. C.; Toumarkine M. & Villate J. 1975. L'âge des calcaires pélagiques et néritiques de la base du Tertiaire (Danien, Paléocène), Bassin basco-cantabrique et béarnais (Espagne, France). Mise au point sur leurs faunes d'échinides. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, **68**: 613-617.
- Roldán-García, F.J. y Lupiani-Moreno, E. 1992. Mapa geológico de la Hoja nº 947 (Jaén). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Primera edición. ITGE. Depósito legal: M-10.716-1992. ISBN: 84-7840-116-4.
- Seunes, J. 1888. Échinides créacés des Pyrénées occidentales: Série I. *Bulletin de la Société Géologique de France*; 3rd Series 16: 791-815, pls. 28-31.
- Smith, A.B., 1984. Echinoid Palaeobiology, 190 pp. *George Allen and Unwin*. London.
- Smith, A.B.; Gallemí, J.; Jeffery, C.H.; Ernst, G. and Ward, P.D., 1999. Late Cretaceous-early Tertiary echinoids from northern Spain: implications for the Cretaceous-Tertiary extinction event. *Bulletin of the Natural History Museum*. Geology series. **55**:51-137. London.
- Smith, A.B. & Jeffery, C. H. 2000. Maastrichtian and Palaeocene echinoids: a key to world faunas. *Special papers in palaeontology*, no. **63**. 406 pp. *Palaeontological Association*. London.
- Smith, A. B. & Kroh, A. (editor) 2011. The Echinoid Directory. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory> [12 January, 2022].
- Villier, Loïc; Larrañaga, Joxeba; Payros, Aitor; Moreno, Txema; Hieu, Nathan; Zamora, Samuel, 2022. Systematics and phylogenetic interpretation of a new bathyal spatangoid echinoid from the Eocene of Spain: *Habanaster itzae* nov. sp, *Geobios*, **72–73**:54-67.

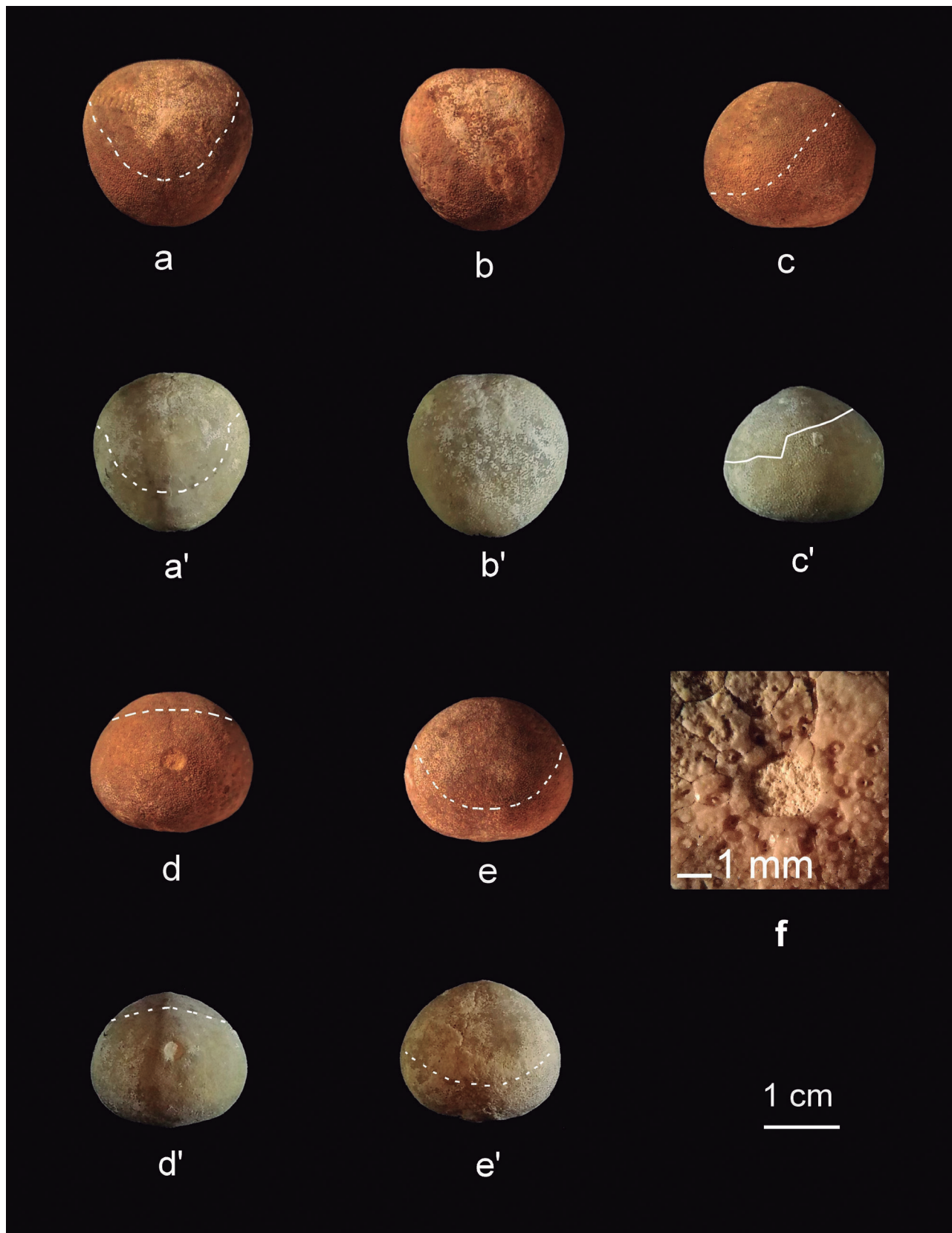


Lámina I.- *Coraster margaritae* (a-f). Ejemplar n° 87424c (Figs. a-e); a=vista aboral; b=adoral; c=lateral izquierdo; d=posterior; e=anterior; f=peristoma del ejemplar 87424aMGSB. *Coraster vilanovae* (a'-e'). Ejemplar n° 87402a.MGSB; a'=vista aboral; b'=adoral; c'=imagen especular del lado lateral derecho; d'=posterior; e'=anterior. Las líneas indican el recorrido de la fasciola