



BIOESTRATIGRAFÍA DE MACROFÓSILES DEL CENOMANIENSE SUPERIOR-TURONIENSE INFERIOR EN EL ÁREA DE SANTAMERA Y RIOFRÍO DEL LLANO (GUADALAJARA, ESPAÑA)

Macrofossils biostratigraphy of the upper Cenomanian-lower Turonian in the Santamera and Riofrío del Llano area (Guadalajara, Spain)

Mélani Berrocal-Casero¹, Fernando Barroso-Barcenilla^{1,2}, Pedro Callapez³, Fernando García Joral¹ y Manuel Segura²

¹ Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid, España. melani.berrocal@estumail.ucm.es, fbarroso@geo.ucm.es, fgjoral@geo.ucm.es

² Grupo de Investigación IberCreta, Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares, España. manuel.segura@uah.es

³ Departamento de Ciências da Terra e Centro de Geofísica, Universidade de Coimbra. 3000-272 Coimbra, Portugal. callapez@det.uc.pt

Abstract: A biostratigraphic and systematic study on the upper Cenomanian-lower Turonian (Picofrentes Formation) outcrops of the Santamera and Riofrío del Llano area (Guadalajara, Spain) is presented. The following taxa have been identified: the brachiopod *Phaseolina phaseolina* (Valenciennes in Lamarck, 1819); the bivalves *Chlamys cf. guerangeri* (Farge in Couffon, 1936), *Cerastostreon flabellatum* (Goldfuss, 1833), *Ilymatogyra pseudoafricana* (Choffat, 1902), *Rhynchostreon suborbiculatum* (Lamarck, 1801), *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe, 1850), *?Pholadomya sp.*, *Granocardium cf. productum* (Sowerby, 1832), *?Granocardium sp.*, *Trigonarca sp.*, *?Proveniella sp.* and *Durania arnaudi* (Choffat, 1891); the gastropods *Harpagodes sp.*, *Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849, *Tylostoma torrubiae* Sharpe, 1849, *Drepanocheilus sp.* and *Cimolithium tenouklense* (Coquand, 1862); the ammonites *Vascoceras durandi* (Thomas and Péron, 1889), *Vascoceras kossmati* Choffat, 1898, *Choffaticeras* (*Choffaticeras*) *quaasi* (Péron, 1904), *Spathites* (*Jeanrogericeras*) *sp.* and *Spathites* (*Jeanrogericeras*) *cf. obliquus* (Karrenberg, 1935); and the echinoids *Tetragramma variolare* (Brongniart, 1822), *Holaster sp.*, *Hemiaster bufo* Desor, 1847, *Hemiaster sp.*, *Mecaster cf. scutigera* (Forbes in Sharpe, 1849) and *Mecaster palpebratus* (Loriol, 1888). The sedimentary facies and the fossil assemblages identified correspond to a neritic-coastal palaeoenvironment.

Keywords: Upper Cretaceous, Picofrentes Formation, Brachiopoda, Mollusca, Echinoidea, Spain.

Resumen: Se ha realizado un estudio bioestratigráfico y sistemático de los materiales y fósiles del Cenomaniense superior-Turoniense inferior (Formación Picofrentes) en el área de Santamera y Riofrío del Llano, al norte de Guadalajara, España. Se han identificado los siguientes fósiles: el braquiópodo *Phaseolina phaseolina* (Valenciennes in Lamarck, 1819); los bivalvos *Chlamys cf. guerangeri* (Farge in Couffon, 1936), *Cerastostreon flabellatum* (Goldfuss, 1833), *Ilymatogyra pseudoafricana* (Choffat, 1902), *Rhynchostreon suborbiculatum* (Lamarck, 1801), *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe, 1850), *?Pholadomya sp.*, *Granocardium cf. productum* (Sowerby, 1832), *?Granocardium sp.*, *Trigonarca sp.*, *?Proveniella sp.* y *Durania arnaudi* (Choffat, 1891); los gasterópodos *Harpagodes sp.*, *Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849, *Tylostoma torrubiae* Sharpe, 1849, *Drepanocheilus sp.* y *Cimolithium tenouklense* (Coquand, 1862); los ammonites *Vascoceras durandi* (Thomas y Péron, 1889), *Vascoceras kossmati* Choffat, 1898, *Choffaticeras* (*Choffaticeras*) *quaasi* (Péron, 1904), *Spathites* (*Jeanrogericeras*) *sp.* y *Spathites* (*Jeanrogericeras*) *cf. obliquus* (Karrenberg, 1935); y los equinoideos *Tetragramma variolare* (Brongniart, 1822), *Holaster sp.*, *Hemiaster bufo* Desor, 1847, *Hemiaster sp.*, *Mecaster cf. scutigera* (Forbes in Sharpe, 1849) y *Mecaster palpebratus* (Loriol, 1888). Las facies y las asociaciones identificadas revelan que estos materiales corresponden a paleomedios nerítico-litorales.



Palabras clave: Cretácico Superior, Formación Picofrentes, Brachiopoda, Mollusca, Echinoidea, España.

Berrocal-Casero, M., Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P., García Joral, F. y Segura, M. (2013): Bioestratigrafía de macrofósiles del Cenomaniense superior-Turonense inferior en el área de Santamera y Riofrío del Llano (Guadalajara, España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 26 (2): 85-106.

Entre las localidades de Atienza y Sigüenza, el Cretácico aflora en una serie de pequeñas muelas, cuyas buenas condiciones de afloramiento permiten realizar en ellas secciones estratigráficas detalladas de estos materiales, así como seguir algunos de sus tramos a lo largo de cientos de metros, lo que facilita la toma de muestras y la obtención de material paleontológico.

El Cretácico de esta zona está formado por una sucesión litológica de arenas en la base, que pasan a calizas y margas fosilíferas, sobre las que descansa un potente tramo de dolomías tableadas, que pasan a dolomías masivas a techo. Son los depósitos de la gran transgresión del Cretácico Superior (Hancock y Kauffman, 1979), la cual invadió a lo largo del Surco Ibérico (Segura, 1982), dejando un potente conjunto de depósitos marinos en la región central de España.

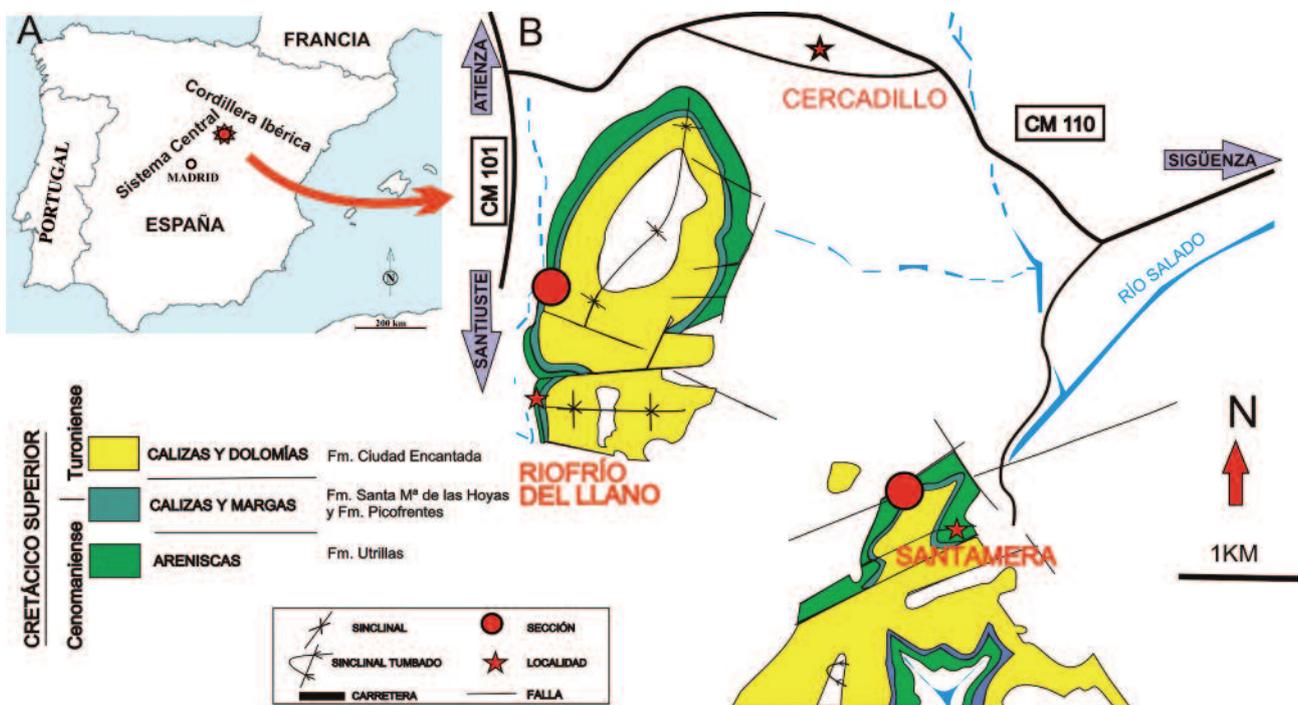
En este trabajo se estudian algunos de los afloramientos al Noreste de Guadalajara (Fig. 1A-B), en concreto las secciones de Santamera (coordenadas UTM X: 516.697,60 m, Y: 4.552.610,88 m, Fig. 2A-C), situada a 21,6 km de Sigüenza y 14,7 km de Atienza por la carretera CM 110, y de Riofrío del Llano (coordenadas UTM X: 514.046,39 m, Y: 4.554.553,99, Fig. 2D-F), localizada entre Atienza y San-

tiuste, a 8,9 km de Atienza y 8 km de Santiuste por la carretera CM 101.

Asimismo, se revisa y clasifica el material paleontológico que contienen los tramos de calizas y margas de la Formación Picofrentes en estos afloramientos, gran parte del cual sólo ha sido citado ocasionalmente en las memorias de los mapas geológicos de la zona (e. g., Adell Argilés *et al.*, 1981), en algunos estudios regionales (Carretero-Moreno, 1982; Segura y Wiedmann, 1982) y recientemente en dos comunicaciones (Berrocal *et al.*, 2013; Moratilla *et al.*, 2013), no habiendo sido hasta ahora descrito con detalle. Además, se realiza un primer estudio sobre la distribución estratigráfica detallada de estos fósiles.

Antecedentes históricos

Los principales trabajos regionales fueron desarrollados en la segunda mitad del pasado siglo por Águeda Villar (1969), quien hizo un estudio geológico general de la zona de Santamera centrado en su tectónica, geomorfología y en parte del contenido paleontológico; Adell Argilés *et al.* (1981), quienes realizaron la hoja y memoria 461 (Sigüenza) del Mapa Geológico Nacional, describiendo el contexto estratigráfico general de la región; Segura (1982),



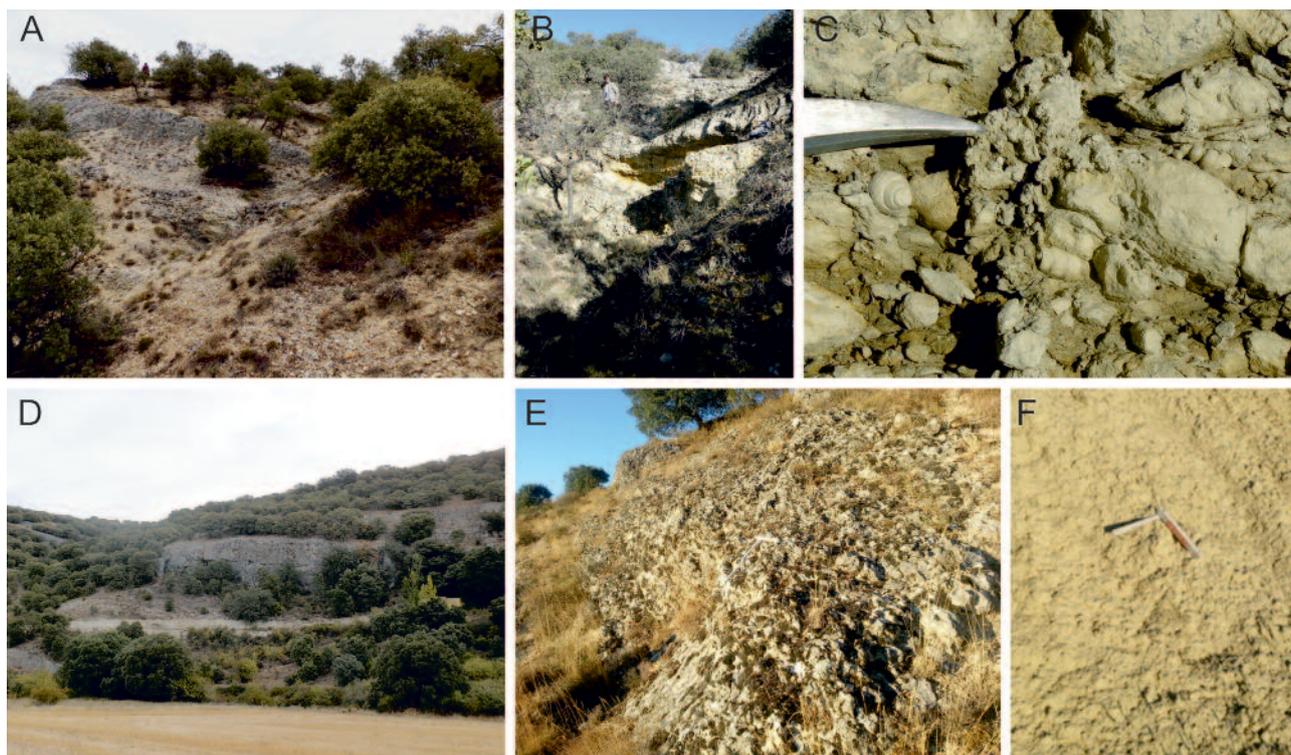


Fig. 2.- A: Sección de Santamera, tramos 2-5. B: Vista general de la barra nodulosa superior de Santamera (tramo 5). C: Vista detallada de la barra nodulosa superior de Santamera (tramo 5), en la que se observan gasterópodos *in situ*. D: Sección de Riofrío del Llano, tramos 1-6. E: Vista general del tramo 2 de Riofrío del Llano. F: Vista detallada de las margas de la Formación Picofrentes en Riofrío del Llano (tramo 3).

quien estableció una estratigrafía detallada para estos materiales; y más recientemente por Gil y García (1996), quienes estudiaron el Cretácico del borde meridional del Sistema Central, haciendo referencia a la sección de Riofrío del Llano.

Desde el punto de vista paleontológico, los principales trabajos han sido realizados por Carretero-Moreno (1976, 1982), quien ilustró el contenido fósil de Santamera y Riofrío del Llano; Segura y Wiedmann (1982), quienes con un planteamiento principalmente bioestratigráfico estudiaron la transgresión del Cretácico Superior en el sector de Atienza-Sigüenza, centrándose en su fauna ammonitifera y estableciendo para este sector una biozonación correlacionable con la establecida para las regiones de Somolinos y Soria; y más recientemente por Barroso-Barcenilla (2007), Barroso-Barcenilla *et al.* (2009) y Barroso-Barcenilla y Goy (2010), quienes estudiaron los ammonites del Cenomaniense superior-Turonense inferior en un amplio sector del centro de España, proponiendo una nueva biozonación, e incluyeron datos de áreas próximas a las aquí estudiadas.

Análisis estratigráfico

En el área de Santamera y Riofrío del Llano, los depósitos cretácicos descansan discordantes sobre los materiales triásicos (Facies Keuper) y jurásicos (Dolomías de Cortes de Tajuña y Dolomías de Imón). Comienzan con la Formación Arenas de Utrillas (*sensu* Fallot y Bataller, 1927; Aguilar *et al.*, 1971), que está formada por arenas y

areniscas subarcósicas poco cementadas, con un espesor de 80-100 m. En función de su posición estratigráfica, Segura *et al.* (1985) le atribuyen para esta región una edad Albiense superior-Cenomaniense medio.

Por su techo, la Formación Utrillas pasa progresivamente a areniscas con cemento carbonatado y éstas a un tramo de calizas o dolomías cuyo espesor varía entre 10 y 20 m, sobre las que descansan las calizas nodulares de la Formación Picofrentes. Este tramo carbonatado, de compleja atribución estratigráfica y presente en un amplio sector de la región central de España, ha sido asignado, en todo o en parte, a la unidad Arenas, Arcillas y Calizas de Santa María de las Hoyas (Floquet *et al.*, 1982) al Norte de esta zona; a la Formación Dolomías tableadas de Villa de Vés (Segura, 1982, Segura *et al.*, 1999) al Sur de la misma; o la Formación Abejar (Bremner, 1976; Floquet, 1991), dependiendo de su composición litológica predominante.

En la zona aquí estudiada, este tramo está formado por calizas bioclásticas y calizas margosas, tableadas, de color blanco amarillento, con intercalaciones ocasionales de margas y/o calizas nodulosas con ostreoides a techo. En su base presenta intercalaciones arenosas, mostrando en su conjunto un espesor muy reducido, ya que frecuentemente no supera los 10 m y raramente alcanza los 20 m, lo que dificulta incluso su individualización como unidad, ya que su reducido espesor sería en muchos casos irrepresentable cartográficamente. Por estas razones, y debido a la acusada variabilidad litológica que presenta en la zona, es difícil asignarlo a alguna de estas unidades, atribuyéndose en este trabajo a la unidad Santa María de las Hoyas, en tanto se re-

aliza una revisión completa de este litosoma abarcando un área mayor de la aquí considerada.

Sobre este tramo carbonatado descansa la Formación Margas de Picofrentes (Floquet *et al.*, 1982; Gil *et al.*, 2004). Se trata de un conjunto de calizas bioclásticas nodulares y margas fosilíferas con un espesor máximo de 52 m. En esta región se reconoce, además del cuerpo principal de margas, un miembro inferior de calizas bioclásticas masivas en la base y nodulares hacia el techo con un espesor constante de 5-6 m, y un miembro superior de calizas bioclásticas nodulares que pueden alcanzar un máximo de 10 m. Ambos miembros cambian o pasan progresivamente hacia las margas que constituyen el cuerpo principal de la formación. De acuerdo con lo hasta ahora determinado esta formación puede atribuirse al Cenomaniense superior alto-Turonense inferior (Barroso-Barcenilla *et al.*, 2009).

Por encima de la Formación Picofrentes se reconoce la Formación Dolomías de la Ciudad Encantada (Meléndez, 1971). Se trata de calizas y/o dolomías con estratificación cruzada en bancos gruesos (Segura *et al.*, 1993) en las que pueden distinguirse calcarenitas, calizas oolíticas y bioclastos, en muchos de los casos dolomitizados y en algunas zonas con intercalaciones de margas y calizas. Suelen dar lugar a escarpes característicos.

Sección de Santamera (Fig. 3A)

Sobre las areniscas poco cementadas y versicolores de la Formación Utrillas, que a su techo presentan un intervalo cubierto de 3 m, se reconocen 7 tramos:

- Tramo 1, con 0,80 m de areniscas anaranjadas arcillosas con bioclastos, estratificación cruzada *wavy* y *ripples* de corriente; 0,50 m de calizas margosas con estromatolitos; 0,05 m de un nivel bioclástico y 0,60 m de calizas margosas dolomitizadas.
- Tramo 2, con 3,20 m de margas con óxidos de hierro; 5,20 m parcialmente cubiertos, en los que puede observarse un banco de 0,40 m de calizas con costras de óxidos de hierro a techo; y 1,60 m de margas coloreadas.
- Tramo 3, se caracteriza por marcados resaltes y escalonamientos formados por calizas con intercalaciones margosas, y se compone de 0,90 m de calizas bioclásticas con hierro a techo y biomicrita en la matriz; 1,50 m de calizas margosas que dan un fuerte resalte; 0,70 m de calizas; 0,90 m de calizas margosas; 0,40 m de calizas; 0,70 m de calizas margosas; 5,00 m de calizas; 0,80 m de margas; y 5,00 m de calizas de nodulosas a masivas. Los intervalos de calizas que dan un mayor resalte presentan osteroideos. Estos últimos 5 metros en los que las calizas son nodulosas se corresponden con la barra inferior de la Formación Picofrentes.
- Tramo 4, con 6,30 m de margas grises (Fig. 2A).
- Tramo 5, es un característico nivel de 0,70 m de calizas bioclásticas y nodulosas con abundantes gasterópodos *in situ* (Fig. 2B-C), que da un destacado resalte morfológico.
- Tramo 6, con 14,00 m de margas grises con abundante contenido fosilífero, destacando el gran número de

equinodermos irregulares. A techo de este tramo finaliza la Formación Picofrentes.

- Tramo 7, con 5,00 metros de calcarenitas *wackestone* con numerosos bioclastos y que se corresponde con la Formación Ciudad Encantada.

Sección de Riofrio del Llano (Fig. 3B)

La columna se ha realizado en las proximidades del depósito de agua (Fig. 2D). En su base afloran las arenas de la Formación Utrillas, parcialmente cubiertas y carbonatadas en sus últimos bancos. El techo de estas arenas y los primeros tramos carbonatados parecen estar afectados por una falla (de Vicente, 2009), por lo que en esta sección no se observan los intervalos de calizas arenosas que en toda la región caracterizan el comienzo de la sedimentación carbonatada, y que se corresponderían con la unidad Santa María de las Hoyas. Sobre este intervalo se han diferenciado 6 tramos:

- Tramo 1, con 1,00 m de calizas margosas blanquecinas, con algunos osteroideos *in situ* y 2,00 m de margas grises.
- Tramo 2, con 7,00 m de calizas blanquecinas nodulosas a techo.
- Tramo 3, con 5,50 m de margas y calizas margosas grises con fauna.
- Tramo 4, con 1,00 m de calizas nodulosas que dan un fuerte resalte morfológico, y se correlacionan con el tramo 5 de la columna de Santamera.
- Tramo 5, con 18,30 m de calizas margosas grises con fauna, entre las que aparecen niveles de calizas margosas nodulosas que cambian su espesor lateralmente, llegando a desaparecer completamente. Del tramo 2 al tramo 5 se incluyen en la Formación Picofrentes (Fig. 2: E-F).
- Tramo 6, con 6,00 m de calizas, calcarenitas y dolomías masivas con *Thalassinoides*, que en algunos puntos presentan un color anaranjado por la dolomitización. Se correlaciona este intervalo con el último tramo de la sección de Santamera, correspondiendo a la Formación Ciudad Encantada.

Análisis sistemático

La terminología empleada para describir las características de los ejemplares estudiados se basa principalmente en Carretero-Moreno (1982), Gómez-Alba (1988) y Martínez Chacón y Rivas (2009). Respecto a los ammonites encontrados se ha utilizado principalmente el trabajo de Barroso-Barcenilla (2008). El material paleontológico se encuentra depositado en el Departamento de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Filo BRACHIOPODA Dumeril, 1806

Familia Terebratulidae Gray, 1840

Género *Phaseolina* Gaspard, 1988

Phaseolina phaseolina (Valenciennes *in* Lamarck, 1819).

Fig. 4.1a-c

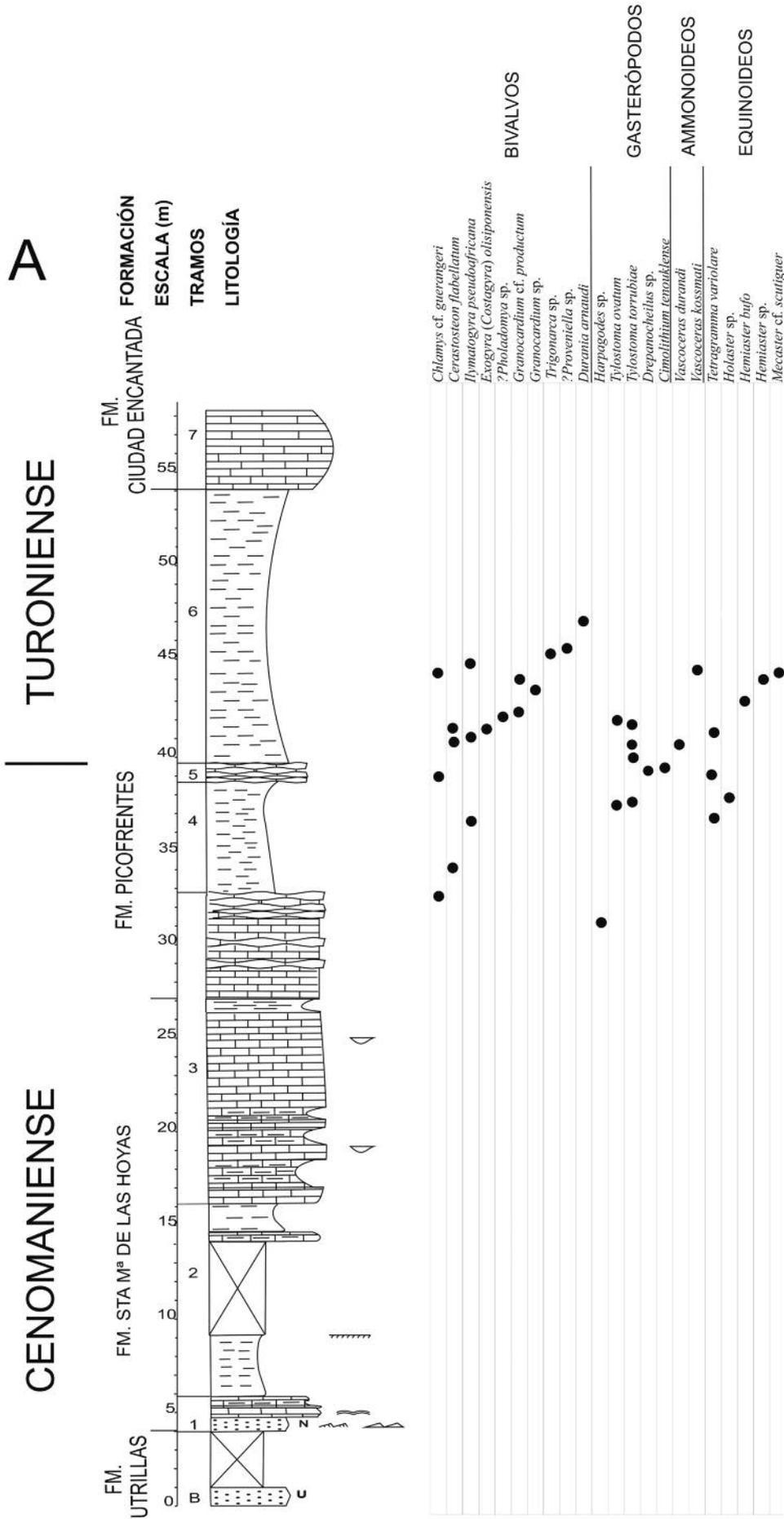


Fig. 3.- A: Sección bioestratigráfica de Santamera.

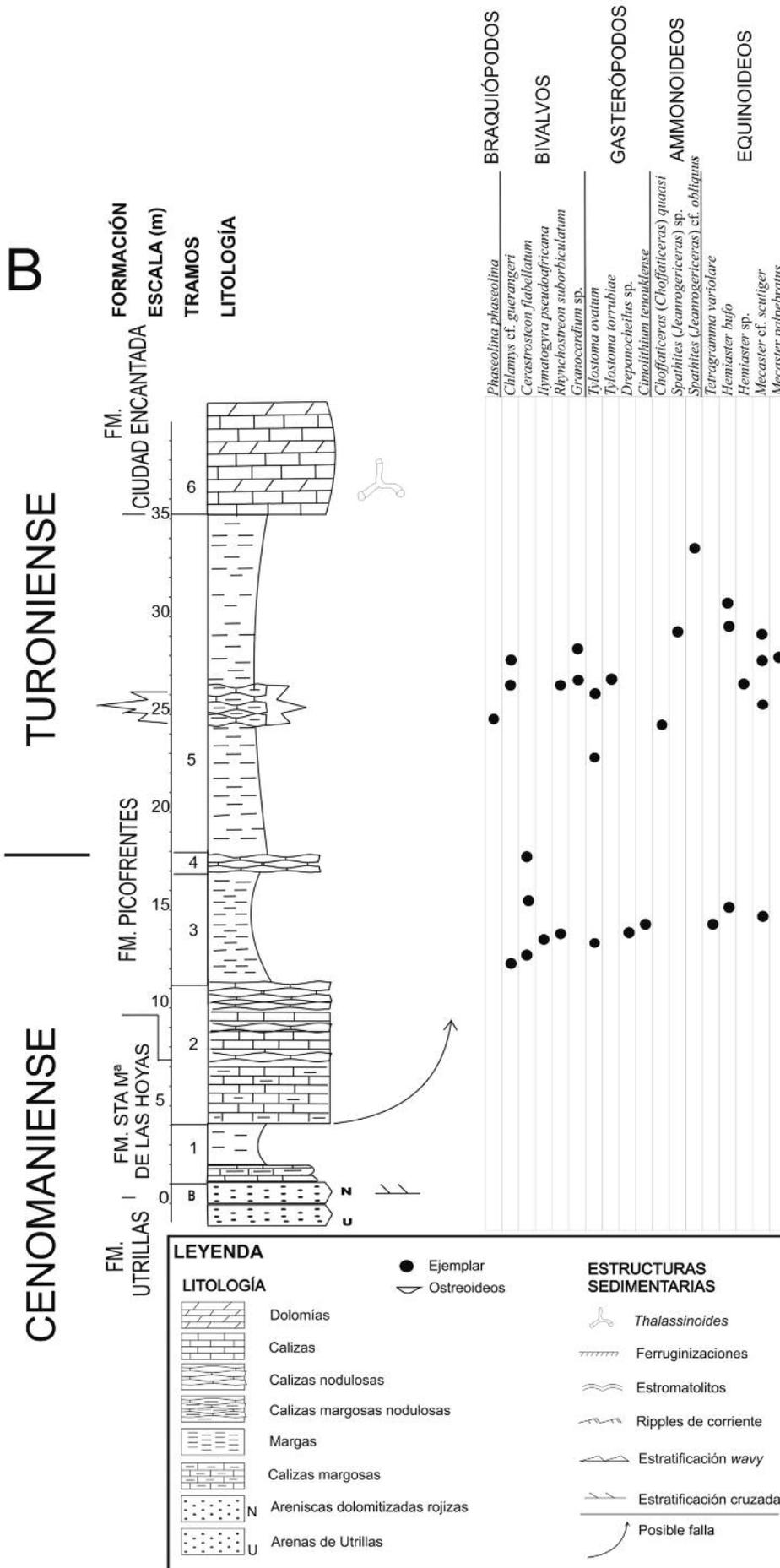


Fig. 3.- B: Sección bioestratigráfica de Riofrío del Llano.

Descripción: Un ejemplar que presenta una concha de tamaño pequeño (aproximadamente 1 cm de longitud), de contorno ovalado pentagonal y perfil biconvexo. El máximo espesor se alcanza entre la parte media de la longitud y el borde posterior. La superficie de la concha es lisa con algunas estrías de crecimiento y la comisura frontal es uniplegada, observándose una incipiente sulcificación. El foramen es redondeado, de tamaño medio y permeosotirido.

Discusión: Esta especie se atribuía al género *Sellithyris* Middlemiss, 1959. Por ejemplo, Gaspard (1982) propone la siguiente sucesión de especies del género *Sellithyris* en el Cenomaniense: *S. tornacensis* (d'Archiac, 1847) para el Cenomaniense inferior, *S. cenomanensis* Gaspard, 1982, para el Cenomaniense medio y *S. phaseolina* para el Cenomaniense superior. Posteriormente, Gaspard (1988) designa esta última especie como tipo de su nuevo género *Phaseolina*. Algunos autores (e.g., Iñesta y Calzada-Badía, 1996) cuestionan la validez de este género y mantienen la especie en *Sellithyris*.

Distribución: El género *Phaseolina* se atribuye al Cenomaniense-Turonense inferior de Francia, España, Portugal, República Checa y Eslovaquia. *P. phaseolina* es diagnóstica del Cenomaniense superior-Turonense inferior, apareciendo desde los niveles de *Neolobites vibrayeanus* (d'Orbigny, 1842). En este trabajo se ha encontrado en Riofrío del Llano, en la parte media-superior de la Formación Picofrentes.

Filo MOLLUSCA Linnaeus, 1758

Clase Bivalvia Linnaeus, 1758

Familia Pectinidae Rafinesque, 1815

Género *Chlamys* Röding, 1798

Chlamys cf. *guerangeri* (Farge in Couffon, 1936).

Fig. 4.2-4

Descripción: Cuarenta y siete ejemplares, algunos conservan la concha y otros aparecen como moldes. Las valvas presentan una forma redondeada, poco convexa, más alta que larga, con fuertes costillas radiales en número de 18-20 y finas líneas concéntricas de crecimiento. La mayoría de las costillas aparecen a la misma distancia del ápice. Las aurículas son desiguales, cubiertas por estrías radiales y con entalle y surco bisal.

Discusión: El grupo se diferencia con relativa facilidad de los demás pectínidos por sus aurículas desiguales, con un entalle bien desarrollado, y su escultura radial con lamelas concéntricas. No obstante, en algunos casos sólo se conservan fragmentos de moldes externos, difíciles de diferenciar de los grupos *Pecten* Müller, 1776, o *Neithea* Drouet, 1825. Las especies cretácicas europeas del género *Chlamys* han sido revisadas en detalle por Dhondt (1973).

Distribución: El género *Chlamys* se registra desde el Triásico hasta la actualidad y muestra una distribución cosmopolita. *C. guerangeri* es común en los niveles con *Neolobites* Fischer, 1882, del Cenomaniense superior de Portugal (Callapez, 1992). Los ejemplares aquí presentados se han obtenido en la Formación Picofrentes, sobre todo en los tramos nodulosos y de calizas.

Familia Gryphaeidae Vyalov, 1936

Género *Ceratostreon* Bayle, 1878

Ceratostreon flabellatum (Goldfuss, 1834). Fig. 4.5a-c

Descripción: Veintisiete ejemplares de valva izquierda, que es convexa y profunda, alargada y exogeriforme (la derecha es plana y no se ha encontrado). Son fuertemente inequivalvos y presentan una quilla en espiral redondeada, de la que divergen numerosos pliegues. Su gancho o corchete se presenta hacia un lado y está plegado sobre sí mismo.

Discusión: Tradicionalmente, esta especie se incluía en el género *Exogyra* Bayle, 1878 (*E. flabellata*) pero aquí se ha atribuido a *Ceratostreon* (Berrocal-Casero *et al.*, 2013; Moratilla-García *et al.*, 2013) basándose en la ornamentación en pliegues sin tubérculos. Históricamente se han determinado y nombrado formas muy próximas (Quintero y Revilla, 1962), como *Exogyra plicata* Goldfuss, 1834, o *Exogyra boussingaulti* d'Orbigny, 1846, que fueron consideradas por Coquand (1869) variedades intraespecíficas de *E. flabellata*. Por el contrario, Pictet y Campiche (1871) mantuvieron el rango específico de estas formas, excepto en el caso de *E. boussingaulti*, que fue mantenida en la sinonimia de *E. flabellata*.

Distribución: *Exogyra* es un género más amplio, conocido desde el Jurásico al Mioceno, con un máximo en el Cretácico, en concreto en el Aptiense y el Cenomaniense (Quintero y Revilla, 1962) y es prácticamente cosmopolita. *Ceratostreon* está presente desde el Neocomiense hasta el Campaniense, y se concentra en Europa, Oeste de Sudamérica, Este de Norteamérica y Afganistán. *C. flabellatum* es un taxón común en el Cenomaniense del Tethys, estando ampliamente representado en España (Dhondt, 1982) y Portugal (Soares, 1960, 1966). En la zona estudiada sus especímenes se concentran en el techo de las barras nodulosas y en algunos pequeños tramos intercalados entre las margas (Fig. 3).

Género *Ilymatogyra* Stenzel, 1971

Ilymatogyra pseudoafricana (Choffat, 1902).

Fig. 4.6a-c

Descripción: Siete ejemplares de valva inferior, de concha exogeriforme, curvada en arco de círculo, profunda, gruesa, redondeada, y con líneas de crecimiento. Poseen un gancho fuertemente enrollado en espiral.

Discusión: Esta especie presenta un gran parecido con *Ostrea fournitei* (Coquand, 1869) pero ambas formas se diferencian en la ornamentación, mostrándola esta última más marcada y con pliegues concéntricos, que en los mejores ejemplares pasa de lisa a plegada en algunos puntos. Diversos autores, como Carretero-Moreno (1982), consideran ambas formas sinónimas.

Distribución: Su distribución estratigráfica es muy parecida a la de *Ceratostreon flabellatum* (Goldfuss, 1834) habiéndose obtenido en los mismos niveles. En Santamera aparece en la parte inferior del tramo 6, con *C. flabellatum* y *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe, 1850). En Riofrío del Llano se alcanza el mayor número de ejemplares.

res en la barra nodulosa inferior de la Formación Picofrentes (tramo 4) y en torno a ésta.

Género *Rhynchostreon* Hill y Vaughan, 1898
Rhynchostreon suborbiculatum (Lamarck, 1801).
Fig. 4.7a-b

Descripción: Cinco moldes internos de concha en los que la valva izquierda sería exogeriforme, muy convexa y curvada en gancho espiral, que queda libre, mientras la otra valva tendría forma redondeada y plana. Presentan una forma muy dilatada y no muestran ornamentación. Todos los ejemplares encontrados alcanzan pequeño tamaño, midiendo de pocos mm a 1 cm.

Discusión: Se discute si el entorno puede jugar un papel importante en el polimorfismo de esta especie, observándose cierta tendencia a la *hypermorphosis* durante la transgresión Cenomaniense-Turoniense. Es habitual considerar a *Ostrea columba* (Lamarck, 1819) como forma sinónima de *R. suborbiculatum*. Malchus (1990) distingue otras dos especies emparentadas en el Cenomaniense del Norte de África, *R. mermeti* (Coquand, 1862) y *R. plicatum* (Lamarck, 1819), estando la primera de ellas profusamente ornamentada con costillas radiales.

Distribución: Cenomaniense y Turoniense, mayoritariamente de Europa, y en menor proporción de Norteamérica y los bordes Este y Oeste de Sudamérica y, localmente, de Egipto y Jordania. En concreto, la especie ha sido citada en España por Dhondt (1982) y en Portugal por Soares (1960, 1966), y en la zona estudiada aparece concentrada en los niveles carbonatados nodulosos de Riofrío del Llano.

Género *Exogyra* Say, 1820
Exogyra (Costagyra) olisiponensis (Sharpe, 1850).
Fig. 4.8

Descripción: Una concha exogeriforme, inequivalva, curvada en un arco de círculo que se va ensanchado progresivamente, con un contorno ovalado subcircular. La valva derecha es plana, casi lisa y prácticamente sin ornamentación, con la excepción de dos costillas radiales, características de esta especie muy variable. La valva izquierda es irregularmente convexa, sin ornamentación, y presenta gancho recurvado en el plano de la concha y borde anterior rectilíneo.

Discusión: La concha de esta especie puede presentar lamelas concéntricas de crecimiento y de siete a doce costillas radiales. En su juventud es más alta que ancha, pasando posteriormente a ser más ancha que alta. Según Choffat (1902) y Soares (1960, 1966), se presenta en los niveles de *Neolobites vibrayeanus* (d'Orbigny, 1842) del Cenomaniense superior de Portugal y del Norte de África.

Distribución: El género *Exogyra* está presente en todo el Cretácico. *E. (C.) olisiponensis* se encuentra en el Cenomaniense y el Turoniense del Sur de Europa y Norte y Oeste de África (Callapez, 1992). En este trabajo se ha identificado en la sección de Santamera, en la base del tramo 6.

Familia Pholadomyidae Newell, 1965
Género *Pholadomya* Sowerby, 1823
?Pholadomya sp. Fig. 4.9a-b

Descripción: Siete moldes internos de conchas equivalvas y fuertemente inequilaterales, con forma oval-subtriangular. Los umbos son de redondeados a subangulares y la ornamentación no se observa bien, aunque se marcan ligeramente las costillas. La conservación de los moldes es deficiente, pero aquí han sido incluidos provisionalmente en el género *Pholadomya*.

Discusión: Entre las especies de *Pholadomya* citadas por Carretero-Moreno (1982) en la zona, se encuentran *P. candida* (Gray, 1847) y *P. collombi* (Coquand, 1889).

Distribución: Del Triásico hasta la actualidad por prácticamente todo el mundo, concretamente en Norteamérica, Sudamérica, Europa, Este de África, Japón, Australia y los polos. En este trabajo se ha encontrado en Santamera, en los tramos margosos.

Familia Cardiidae Lamarck, 1809
Género *Granocardium* Gabb, 1869
Granocardium cf. *productum* (Sowerby, 1832).
Fig. 5.1a-c

Descripción: Dos ejemplares de moldes internos grandes, muy convexos e inflados, equivalvos y ligeramente inequilaterales, con valvas de ovaladas a redondeadas y contorno triangular, más alto que largo. La ornamentación no se aprecia en estos moldes, sin embargo son idénticos a los que se observan en el Cenomaniense superior de Portugal, junto a los cuales hay conchas parcialmente preservadas, con restos de las costillas y espinas típicas de esta especie, muy común en el Cenomaniense-Turoniense europeo.

Distribución: *G. productum* se atribuye a gran parte del Cretácico Superior, aunque es necesaria una revisión de su distribución. Este taxón es muy común en el Cenomaniense superior de Portugal, especialmente en niveles con *Vasco-ceras gamai* Choffat, 1898 (Soares, 1966; Callapez, 1992). *G. productum* ha sido citado por primera vez en España por Calzada-Badía y Francisco-Carrasco (2010). En la zona estudiada aparece en los tramos margosos de Santamera.

Fig. 4.- Braquiópodos y Bivalvos. **1:** *Phaseolina phaseolina* (Valenciennes in Lamarck, 1819), ejemplar 11112501S, vistas a-c), Riofrío del Llano. **2-4:** *Chlamys* cf. *guerangeri* (Farge in Couffon, 1936), ejemplares 12070608R (2) y 11120910S (3), Santamera; 12070608R (4), Riofrío del Llano. **5:** *Ceratostreon flabellatum* (Goldfuss, 1834), ejemplar 11120912S, vistas a-c) de la valva izquierda, Santamera. **6:** *Ilymatogyra pseudoafricana* (Choffat, 1902), ejemplar 12022602S, vistas a-c) de la valva izquierda, Santamera. **7:** *Rhynchostreon suborbiculatum* (Lamarck, 1801), ejemplar 12070617S, vistas a-b), Santamera. **8:** *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* Sharpe, 1850, ejemplar 12022502S, Santamera. **9:** *?Pholadomya* sp., ejemplar 11120990S, vistas a-b), Santamera. Escala gráfica: 1 cm.

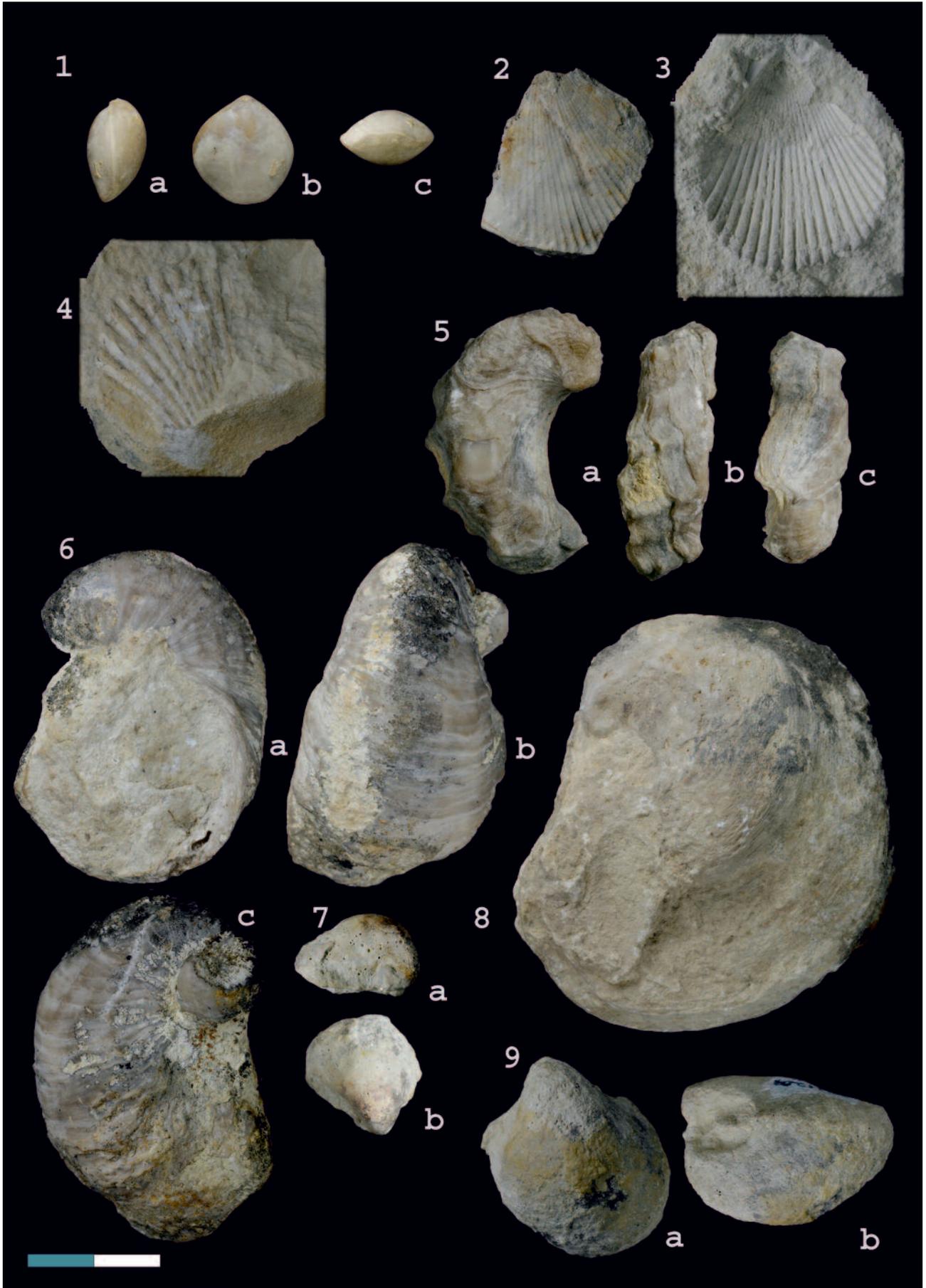


Figura 4.

?Granocardium sp. Fig. 5.2a-c

Descripción: Tres ejemplares de concha grande, oval, inequilateral y equivalva, con una forma de trigonal a ovalada y umbos desarrollados. Presentan una ornamentación basada en finas costillas radiales, aunque en el molde interno éstas apenas llegan a observarse.

Discusión: Muestran una morfología mucho menos inequilateral que *G. productum* (Sowerby, 1832) que se reconoce fácilmente al recordar a un corazón observado lateralmente. Desafortunadamente, su deficiente conservación no permite una determinación más detallada y han sido atribuidos provisionalmente a este género.

Distribución: *Granocardium* Gabb, 1869, se distribuye desde el Cretácico hasta el Paleoceno y alcanza una distribución prácticamente cosmopolita, encontrándose mayoritariamente en el centro de Europa, donde es más abundante, y Norteamérica, además de África, Australia e Indonesia. Al igual que la anterior especie de *Granocardium*, se ha obtenido en Santamera en la Formación Picofrentes, por encima del tramo 5.

Familia Glycymerididae Newton, 1922

Género *Trigona* Conrad, 1862*Trigona* sp. Fig. 6.1a-c

Descripción: Dos ejemplares de moldes internos con una forma más ancha que alta, equivalvos, inequilaterales y simétricos. Su ornamentación es difícil de observar en el molde interno. Presentan una depresión transversa por cada lado de las valvas, figurando un plano excavado.

Discusión: Muestran características similares a las de algunas especies figuradas por d'Orbigny (1843-48), pero su estado de conservación no permite una determinación más detallada.

Distribución: *Trigona* se registra del Jurásico al Eoceno, siendo prácticamente cosmopolita. En este trabajo se ha obtenido en las margas, sobre el tramo noduloso 5 de la sección de Santamera.

Familia Arctidae Newton, 1891

Género *Proveniella* Casey, 1952*?Proveniella* sp. Fig. 6.2a-b

Descripción: Un molde interno con forma oval-redondeada, inflada, que disminuye su espesor desde el umbo hasta el borde de la concha, y en el que no se observa ornamentación.

Discusión: El género *Proveniella* no fue identificado en la zona por Carretero-Moreno (1982). Los bivalvos morfológicamente más próximos que cita esta autora son atribuidos al género *Anisocardia* Munier-Chalmas, 1863, pero éstos muestran una forma menos redondeada y más inflada. Desafortunadamente, al no conservarse la dentición heterodonta no es posible más que una identificación provisional del espécimen aquí presentado.

Distribución: A lo largo del Cretácico, en mayor medida por Austria, Italia y Reino Unido. En la zona estudiada aparece en la parte media-superior de la Formación Picofrentes.

Familia Radiolitidae d'Orbigny, 1847

Género *Durania* Douvillé, 1908*Durania arnaudi* (Choffat, 1891). Fig. 6.3a-c

Descripción: Dos ejemplares incompletos de concha inequivalva. La valva derecha es fija y cónica, estando formada por paquetes de láminas ondulados con costillas radiales separadas por surcos redondeados. Presenta dos bandas radiales. Carece de cresta ligamentaria y muestra anillos de crecimiento marcados. La valva libre es operculiforme, casi plana o ligeramente abombada, y sólo se encuentra en uno de los dos ejemplares mencionados, no figurado por su peor conservación.

Discusión: Douvillé (1908) describió el género *Durania* para las formas de *Sauvagesia cornupastoris* (des Moulins, 1827) desprovistas de cresta ligamentaria. La especie *D. arnaudi* se caracteriza por la forma de las costillas, la banda anterior costulada, y la edad (Oviedo-García, 2005).

Distribución: Según Dechaseux (1943), el género *Durania* tiene una distribución casi mundial, siendo característico del Cretácico Superior. *D. arnaudi* es una especie común en el Cenomaniense superior de Portugal y el Turoniense de España. Los ejemplares proceden de la parte superior de la sección de Santamera, en concreto de la Formación Picofrentes.

Clase GASTROPODA Cuvier, 1797

Familia Aporrhaidae Adams, 1858

Género *Harpagodes* Gill, 1870*Harpagodes* sp.

Descripción: Un ejemplar de molde interno de gran tamaño, con forma globosa y espiral corta, con giros poco numerosos y de crecimiento rápido. Las suturas son lineales y la superficie lisa. El último giro es redondeado y constituye la parte principal de la concha. El estoma es de forma semilunar-ovoide.

Discusión: La ornamentación puede tener cordones espirales largos. Veintidós especies de *Harpagodes* han sido descritas hasta el momento, algunas de ellas muy características del Cretácico. *H. incertus* (d'Orbigny, 1843), especie común en el Cenomaniense medio y base del superior de Portugal (Choffat, 1900; Soares, 1966; Callapez, 1992), podría corresponder con este taxón, pero sería necesario obtener más ejemplares para confirmarlo.

Distribución: Género cosmopolita que se extiende del Jurásico al Cretácico. La especie más antigua de este grupo descrita es *H. wrightii* (Morris y Lycett, 1853), del Bathoniense (Jurásico Medio) de Inglaterra, y la más moderna es *H. sachalinensis* Yabe y Nagao, 1928, del Santoniense-Campaniense (Cretácico Superior) de la isla de Sakhalin, Rusia. En la zona estudiada es el gasterópodo que aparece estratigráficamente más bajo en la sección de Santamera.

Familia Naticidae Gray, 1834

Género *Tylostoma* Sharpe, 1849*Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849. Fig. 7.1-2a-b

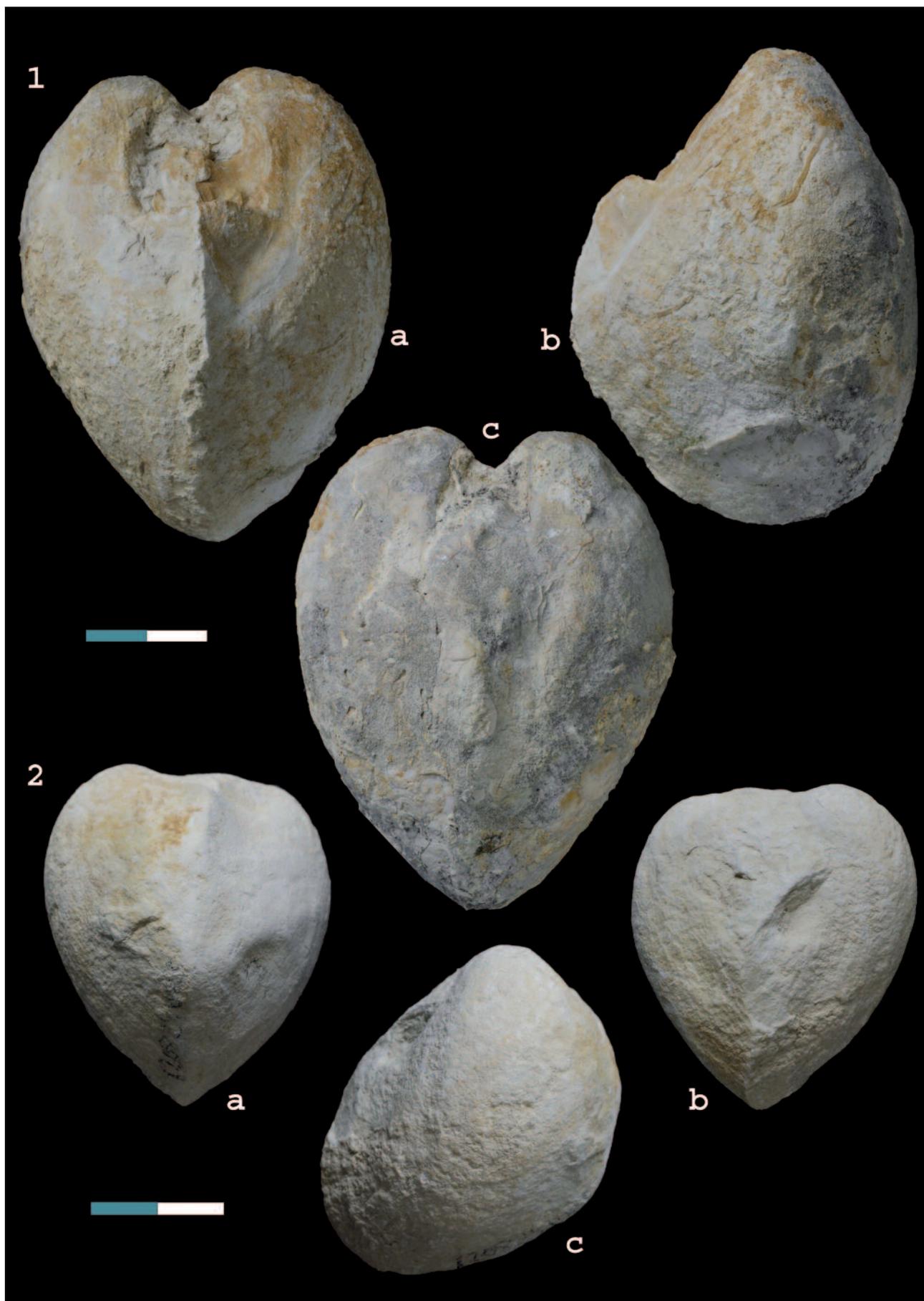


Fig. 5.- Bivalvos. **1:** *Granocardium* cf. *productum* (Sowerby, 1832), ejemplar 12070615S, vistas a-c), Santamera. **2:** ?*Granocardium* sp., 12082908S, vistas a-c), Santamera. Escala gráfica: 1 cm.



Fig. 6.- Bivalvos. **1:** *Trigonarca* sp., 11120991R, vistas a-c). Santamera **2:** ?*Proveniella* sp., ejemplar 11120935S, vistas a-c), Santamera. **3:** *Durania arnaudi* (Choffat, 1891), ejemplar 111209128S, vistas a-c), Santamera. Escala gráfica: 1 cm.

Descripción: Cuatro moldes internos con forma ovoide, casi esféricos, de espira muy corta formada por vueltas circulares, lisas y de abertura estrecha.

Discusión: Se distingue de *Tylostoma torrubiae* Sharpe, 1849, por tener una forma más globosa, hinchada, menos fusiforme y más ovoide. Presenta poca distancia entre la última vuelta de la parte superior y la abertura, y la vuelta que la contiene es más redondeada. Carretero-Moreno (1982) identifica una morfología similar, que clasifica como *Tylostoma globosum* Sharpe, 1849, especie que es considerada sinónima de *T. ovatum* (Callapez y Soares, 1991).

Distribución: El género *Tylostoma* se extiende del Jurásico al Paleoceno por casi todo el mundo, en mayor medida en Europa. Las facies de plataforma interna con *Tylostoma* son también muy abundantes en el Cenomaniense superior de Portugal (Soares, 1966). En el área estudiada, *T. ovatum* aparece junto con *T. torrubiae*, y ambas formas son muy frecuentes en los niveles de calizas nodulosas.

Tylostoma torrubiae Sharpe, 1849. Fig. 7.3a-b

Descripción: Cuarenta ejemplares de moldes internos que presentan una forma oval, de espiras salientes, compuestas por siete u ocho vueltas deprimidas. La última espira alcanza poco más de la mitad de la longitud total. La apertura presenta forma elíptica.

Discusión: La especie fue estudiada hace más de dos siglos por Torrubia (1754), siendo más alargada o fusiforme que *Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849.

Distribución: *T. torrubiae* resulta muy abundante en el límite Cenomaniense superior-Turonense inferior (Carretero-Moreno, 1982), alcanzando una distribución casi cosmopolita. La especie está ampliamente citada en el Cenomaniense superior de Portugal (Callapez y Soares, 1991). En la zona estudiada aparece en la parte inferior de la barra nodulosa inferior de la Formación Picofrentes, con *T. ovatum*.

Familia Aporrhaidae Gray, 1850
Género *Drepanocheilus* Meek, 1864
Drepanocheilus sp. Fig. 7.4-5a-b

Descripción: Veinticuatro ejemplares de moldes incompletos con forma fusiforme y turritelada. Se trata mayoritariamente de moldes internos, aunque en algún molde externo mal conservado se observa la ornamentación en cordones.

Discusión: Estos ejemplares mal conservados y con algunas analogías aparentes con *Turritella* Lamarck, 1799, presentan muchas de las características propias de la familia Aporrhaidae, abundantes en facies litorales del Jurásico y Cretácico. Por su forma, estos moldes resultan muy parecidos a los de *Drepanocheilus olisiponensis* Choffat, 1886, del Cenomaniense superior de Portugal (Soares, 1966). El género *Drepanocheilus* corresponde al taxón parental Aporrhaidae, según Harzhauser y Mandic (2001).

Distribución: Del Cretácico al Cuaternario. En la zona estudiada aparece en los tramos nodulosos de la Formación Picofrentes y son los gasterópodos más numerosos junto con *Tylostoma torrubiae* Sharpe, 1849.

Familia Procerithiidae Cossmann, 1906
Género *Cimolithium* Cossmann, 1906
Cimolithium tenouklense (Coquand, 1862). Fig. 7.6a-b

Descripción: Un molde interno con forma turritelada o fusiforme. Presenta una ornamentación en cordones longitudinales fuertemente tuberculados, que se observan incluso en el molde. La espira es corta, caracterizada por un gran ángulo, y la apertura presenta una forma subrectangular.

Discusión: Se diferencia del resto de moldes internos de gasterópodos recogidos en el ángulo de la espira y en la ornamentación formada por marcados tubérculos. La morfología más próxima que Carretero-Moreno (1982) cita en la zona es *Glauconia* aff. *kefersteine* (Giebel, 1852). Uno de los registros más recientes de esta especie se ha obtenido por El Qot (2006) en Sinaí, Egipto. También es muy común en los niveles con *Neolobites* Fischer, 1882, del Cenomaniense superior de Portugal (Soares, 1966).

Distribución: Del Cenomaniense medio-superior al Coniaciense-Santoniense del Norte de África, Somalia, Palestina, Madagascar y Oriente Medio. El ejemplar aquí presentado procede del primer tramo margoso de la Formación Picofrentes en Riofrío del Llano.

Clase CEPHALOPODA Cuvier, 1797
Orden Ammonoidea Zittel, 1884
Familia Vascoceratidae Douvillé, 1912
Género *Vascoceras* Choffat, 1898
Vascoceras durandi (Thomas y Péron, 1889). Fig. 8.1a-b

Descripción: Ejemplar ligeramente involuto, sin ornamentación, con la sección de espira deprimida, de forma subojival, más ancha que alta. Presenta un ombligo amplio con márgenes marcados.

Discusión: Los juveniles de esta especie poseen pequeños tubérculos que desaparecen durante la ontogenia (Barroso-Barcenilla y Goy, 2010). *V. durandi* puede ser difícil de diferenciar de *Vascoceras gamai* Choffat, 1898. Sin embargo, esta segunda especie presenta un enrollamiento más evolutivo, una sección de espira más comprimida y marcados tubérculos umbilicales.

Distribución: Cenomaniense superior y Turoniense inferior del Norte de África, Suroeste de Europa, Israel, Omán, México, Madagascar y Japón. En la zona estudiada aparece en el tramo 6 de la sección de Santamera.

Vascoceras kossmati Choffat, 1898. Fig. 8.2a-b

Descripción: Ejemplar de aspecto globoso con enrollamiento muy involuto y sección de la espira deprimida. Presenta vientre redondeado y ligeramente triangular, flancos abombados (uno de ellos notablemente erosionado), y ombligo estrecho y profundo. Carece de ornamentación y

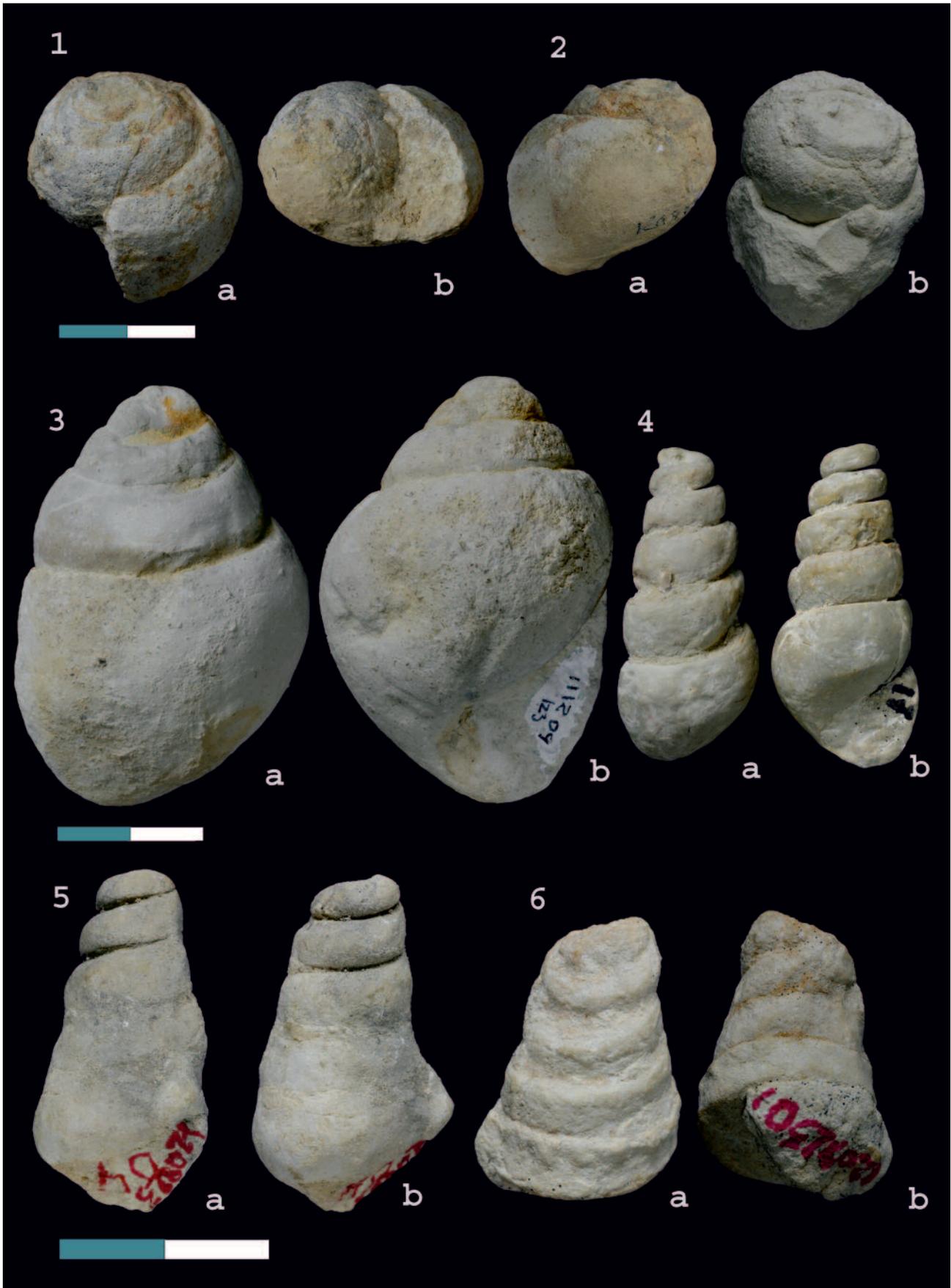


Fig. 7.- Gasterópodos. 1-2: *Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849, ejemplares 12082801S (1) y 1112287R (2), vistas a-b), Santamera. 3: *Tylostoma torrubiae* Sharpe, 1849, ejemplar 111209123S, vistas a-b), Santamera. 3-4: *Drepanocheilus* sp., ejemplares 11120917S (3) y 12082304S (4), vistas a-b), Santamera. 5: *Cimolithium tenouklense* (Coquand, 1862), ejemplar 12072501S, vistas a-b), Santamera. Escala gráfica: 1 cm.

muestra una cámara de habitación que tiende a disminuir su anchura, haciéndose algo más evoluta y menos comprimida, y un fragmocono con líneas de sutura simples y sillitas cortas.

Discusión: Barroso-Barcenilla y Goy (2010) establecen diferencias entre diferentes especies de *Vascoceras* Choffat, 1898, concluyendo que las morfologías y distribuciones estratigráficas sugieren que existe una estrecha relación filogenética entre ellas.

Distribución: Turoniense inferior del Suroeste de Europa, Egipto y posiblemente México. Las dos especies de *Vascoceras* aquí identificadas aparecen en Santamera, en el tramo 6.

Familia Pseudotissotiidae Hyatt, 1903

Género *Choffaticeras* Hyatt, 1903

Choffaticeras (Choffaticeras) quaasi (Péron, 1904).

Fig. 8.3a-b

Descripción: Un ejemplar con forma discoidal, muy involuta, sección de espira ovalada y comprimida, y flancos ligeramente arqueados o planos. Presenta un margen umbilical redondeado y un vientre estrecho y tricarenado. No se observa ornamentación.

Discusión: Poco después de que Péron (1904) describiera esta especie, Pervinquier (1907) propuso su nueva *Pseudotissotia (Choffaticeras) segnis discoidalis*, que algunos autores recientes incluyen en la sinonimia de *Ch. (Ch.) quaasi* (Barroso-Barcenilla y Goy, 2010).

Distribución: Turoniense inferior y medio de Norte de África, Suroeste de Europa, Oriente Próximo y, con dudas, Rumanía y Nigeria. En la zona estudiada aparece en Riofrío del Llano, en la parte media-superior de la Formación Picofrentes.

Familia Acanthoceratidae de Grossouvre, 1894

Género *Spathites* Kummel y Decker, 1954

Spathites (Jeanrogericeras) sp.

Descripción: Ejemplar relativamente pequeño con sección subtrapecial deprimida, vientre plano o ligeramente cóncavo, flancos redondeados y ombligo con tubérculos cónicos. De cada tubérculo surgen las costillas, presentando cada una de ellas dos tubérculos ventrolaterales (uno interior y otro exterior) por flanco.

Discusión: El tamaño relativamente pequeño o mediano, la sección de la espira de subtrapecial a subrectangular, y la ornamentación compuesta por robustas costillas y tubérculos umbilicales y ventrolaterales dobles, son características de *Spathites (Jeanrogericeras)* Wiedmann, 1960 (Barroso-Barcenilla, 2007). La morfología de este ejemplar parece próxima a la propia de *Spathites (Jeanrogericeras) combesi* (Sornay, 1951).

Distribución: *Spathites (Jeanrogericeras)* se distribuye del Cenomaniense superior alto al Turoniense medio del Oeste de Europa, Rumanía, Norte de África y Tadjikistán. En este trabajo, las dos formas de *Spathites* han aparecido en la sección de Riofrío del Llano, en la parte superior de la Formación Picofrentes.

Spathites (Jeanrogericeras) cf. obliquus

(Karrenberg, 1935). Fig. 8.4a-b

Descripción: Ejemplar de desarrollo involuto con sección de la espira deprimida, que alcanza su mayor anchura en las proximidades del ombligo, que es profundo, estrecho y de márgenes redondeados. Sus costados convergen hacia la región ventral, que llega a hacerse cóncava. A pesar de encontrarse parcialmente erosionado y deformado, se aprecia que presenta tubérculos umbilicales gruesos, de los que parten pares de costillas robustas con tubérculos ventrolaterales tenues. Las líneas de sutura muestran lóbulos externos y laterales asimétricos.

Discusión: Se trata de una especie próxima a *Spathites (Jeanrogericeras) subconciatus* (Choffat, 1898), *Spathites (Jeanrogericeras) saenzi* (Wiedmann, 1960) y *Spathites (Jeanrogericeras) reveliereanus* (Courty, 1860), pero la depresión de su sección, la robustez y persistencia de su ornamentación, y su limitada distribución estratigráfica ayudan a diferenciarla de éstas.

Distribución: Especie, por el momento, exclusiva de la parte media y alta del Turoniense inferior de España. En la zona estudiada aparece en la sección de Santamera, en la parte superior de las margas de la Formación Picofrentes.

Filo ECHINODERMATA Klein, 1734

Clase Echinoidea Leske, 1778

Familia Phymosomatidae Pomel, 1883

Género *Tetragramma* Agassiz, 1840

Tetragramma variolare (Brongniart, 1822). Fig. 9.1

Descripción: Seis equinodermos regulares con forma redondeada, y un sistema apical grande, compacto, pentagonal y anguloso. Los ambulacros son relativamente anchos y los interambulacros presentan dos tubérculos por placa. Los tubérculos interambulacrales son semejantes y están rodeados por gránulos numerosos.

Discusión: El número de tubérculos en las placas interambulacrales (dos por cada una de ellas, rodeados por gránulos) que presentan los ejemplares de esta especie permite distinguirlos de otras similares del género *Diplopodia* McCoy, 1848, que se caracterizan por presentar un gran tubérculo primario.

Distribución: Cenomaniense de Europa y Norte de África. Frecuente en el Cenomaniense superior de Portugal (Soares y Marques, 1973). Se localiza en los tramos margosos de las secciones de Riofrío del Llano y Santamera.

Familia Holasteridae Pictet, 1857

Género *Holaster* Agassiz, 1836

Holaster sp. Fig. 9.2a-c

Descripción: Cuatro ejemplares irregulares de contorno redondeado-trapezoidal más ancho que largo. Presentan un peristoma transversal oblongo, situado en el cuarto anterior, mientras que el periprocto es oval longitudinal y se localiza en la parte alta del área anal.

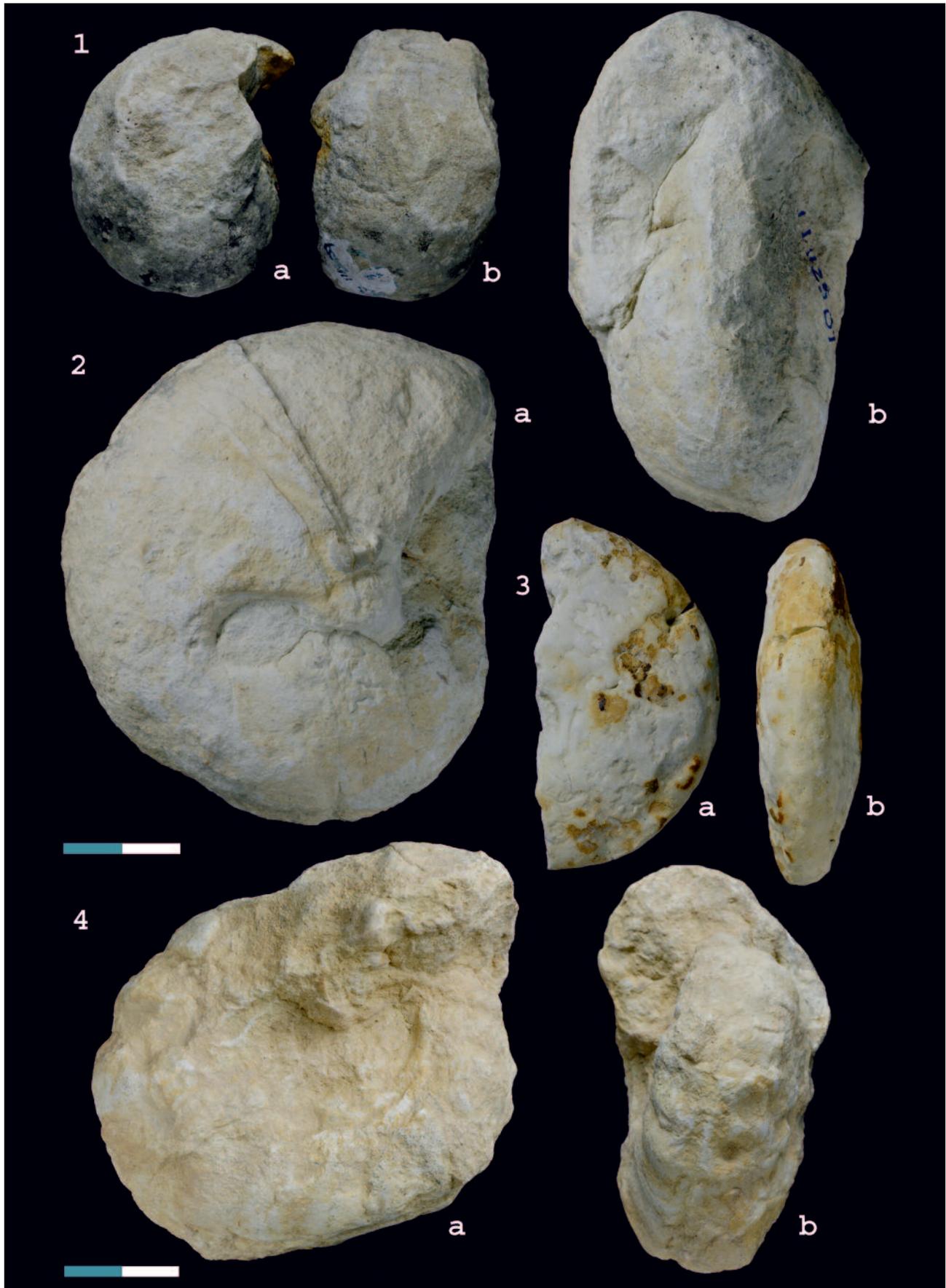


Fig. 8.- Ammonoideos. **1:** *Vascoceras durandi* (Thomas y Péron, 1889), ejemplar 111209127R, a) vista lateral, b) vista ventral, Santamera. **2:** *Vascoceras kossmati* Choffat, 1898, ejemplar 11122501R, a) vista lateral, b) vista oral, Santamera. **3:** *Choffaticeras* (*Choffaticeras*) *quaasi* (Péron, 1904), ejemplar 11122506S, a) vista lateral, b) vista ventral, Riofrío del Llano. **4:** *Spathites* (*Jeanrogericeras*) cf. *obliquus* (Karrenberg, 1935), ejemplar 12082901S, a) vista lateral, b) vista oral, Riofrío del Llano. Escala gráfica: 1 cm.

Discusión: El deficiente estado de conservación no permite observar los detalles de la zona apical. Sin embargo, su forma y el desarrollo de los pétalos sugieren cierta afinidad con algunas especies de *Holaster* del Cenomaniense de Europa mencionadas por Wright y Smith (1987) y Smith *et al.* (1988). Algunos autores consideran al grupo *Holasteropsis* Elbert, 1902, sinónimo de *Holaster*.

Distribución: El género se distribuye del Cenomaniense al Paleoceno de Estados Unidos, México, República Dominicana, Europa y África. En la zona estudiada sólo se ha encontrado en Santamera, concentrado en la Formación Picofrentes, sobre el tramo 5.

Familia Hemiasteridae Clark, 1917

Género *Hemiaster* Agassiz, 1847

Hemiaster bufo Desor, 1847. Fig. 9.3a-c

Descripción: Doce ejemplares de contorno ovalado, menos angulosos que la especie anterior, y sistema apical tetrabasal. Presentan el peristoma adelantado, después del centro anterior y en forma de media luna, y el periprocto en posición lateral inferior. Ambulacros petaloideos y cerrados. El sistema apical se sitúa aproximadamente a la mitad de la longitud total.

Discusión: El punto más elevado se encuentra en la parte media posterior, característica diagnóstica de esta especie. Aunque aparece con otros hemiastéridos, se distingue bien en vista lateral por la forma elevada que adquiere entre el periprocto y el sistema apical.

Distribución: Cretácico de Francia, España y Reino Unido, siendo característica del Cenomaniense. Se sitúa tanto en Santamera como en Riofrío del Llano, en los niveles margosos de la Formación Picofrentes.

Hemiaster sp. Fig. 9.4a-c

Descripción: Un ejemplar con forma triangular, ancho y redondeado por delante y cada vez más estrecho hacia la zona anal. Presenta peristoma adelantado y periprocto en posición lateral inferior.

Discusión: Debido a su deficiente conservación no se ha podido identificar a nivel de especie.

Distribución: El género *Hemiaster* Agassiz, 1847, se extiende desde el Cretácico hasta el Mioceno y alcanza una distribución prácticamente cosmopolita. Este ejemplar se ha obtenido en el tramo margoso principal de Riofrío del Llano.

Género *Mecaster* Pommel, 1883

Mecaster cf. *scutigera* (Forbes in Sharpe, 1850).

Fig. 9.5-6a-c

Descripción: Ochenta y cuatro ejemplares de contorno ovalado-subrectangular. Presentan un sistema apical tetrabasal, peristoma adelantado y periprocto lateral inferior. Su cara inferior es casi plana. Muestran un aparato apical excéntrico hacia atrás y ambulacros cerrados, siendo los delanteros más largos que los traseros.

Discusión: Constituye el equinoideo más abundante en

estas formaciones. Suele aparecer con *Hemiaster bufo* Desor, 1847, pero este último presenta una marcada cresta entre el sistema ambulacral y el periprocto. Además, el género *Mecaster* se distingue de *Hemiaster* Agassiz, 1847, por tener los pétalos mucho más largos y desarrollados.

Distribución: Su rango y su disposición estratigráfica coinciden con las de la especie anterior. En el área estudiada aparece igualmente en los niveles margosos de la Formación Picofrentes. *M. scutigera* es la especie más común en el Cenomaniense superior de Portugal (Soares y Marques, 1973).

Mecaster palpebratus (Loriol, 1888). Fig. 9.7-8a-c

Descripción: Dos ejemplares de equinodermos irregulares, de contorno ovalado, más ancho que largo, redondeado delante y truncado detrás. Presentan un aparato apical excéntrico hacia atrás, un peristoma adelantado muy estrecho y semilunar, y un periprocto oval alargado. Muestran ambulacros anchos y cerrados.

Discusión: Se diferencian del resto de ejemplares de su género por la forma más transversa y en que la anchura de los ambulacros es mucho mayor. Algunos autores, como Lambert (1932) y Villalba-Currás (1993), consideran a *M. palpebratus* sinónimo de *Mecaster orbignyianus* (Desor, 1858).

Distribución: Cenomaniense de España, Portugal, Francia, Argelia y Túnez. En este trabajo se encuentra en niveles nodulosos de la Formación Picofrentes que desaparecen lateralmente (tramo 4; Fig. 3B) en la sección de Riofrío del Llano.

Conclusiones

Se han actualizado los estudios paleontológicos en el Cenomaniense superior-Turonense inferior del área de Santamera y Riofrío del Llano. Para ello, se han estudiado las formaciones Utrillas, Picofrentes y Ciudad Encantada, obteniéndose la máxima diversidad taxonómica de especímenes de invertebrados en la Formación Picofrentes. Los taxones identificados en esta unidad ascienden a 1 especie de braquiópodo, 11 de bivalvos, 6 de gasterópodos, 5 de ammonoideos y 6 de equinodermos. En las secciones estudiadas se puede observar la predominancia de los bivalvos epibentónicos, como *Ceratostreon flabellatum*, *Ilymatogyra pseudoafricana* y *Exogyra (Costagyra) olisiponensis*, en los niveles de calizas nodulosas o cerca de éstas, junto con otros invertebrados epibentónicos, como los gasterópodos. Por su parte, los bivalvos *Trigonarca* sp. y los endobentónicos *Granocardium* cf. *productum* y ?*Granocardium* sp. predominan en los niveles más margosos junto con los equinodermos irregulares. Entre los gasterópodos, *Tylostoma ovatum*, *Tylostoma torrubiae*, *Drepanocheilus* sp. y *Cimolithium tenouklense* aparecen a lo largo de la Formación Picofrentes, destacando su abundancia en la sección de Santamera, en un nivel noduloso (tramo 5). Respecto a los ammonites, *Vascoceras durandi* y *Vascoceras kossmati* se localizan en el tramo 6 de la columna de Santamera, mientras que *Choffaticeras (Choffaticeras)*

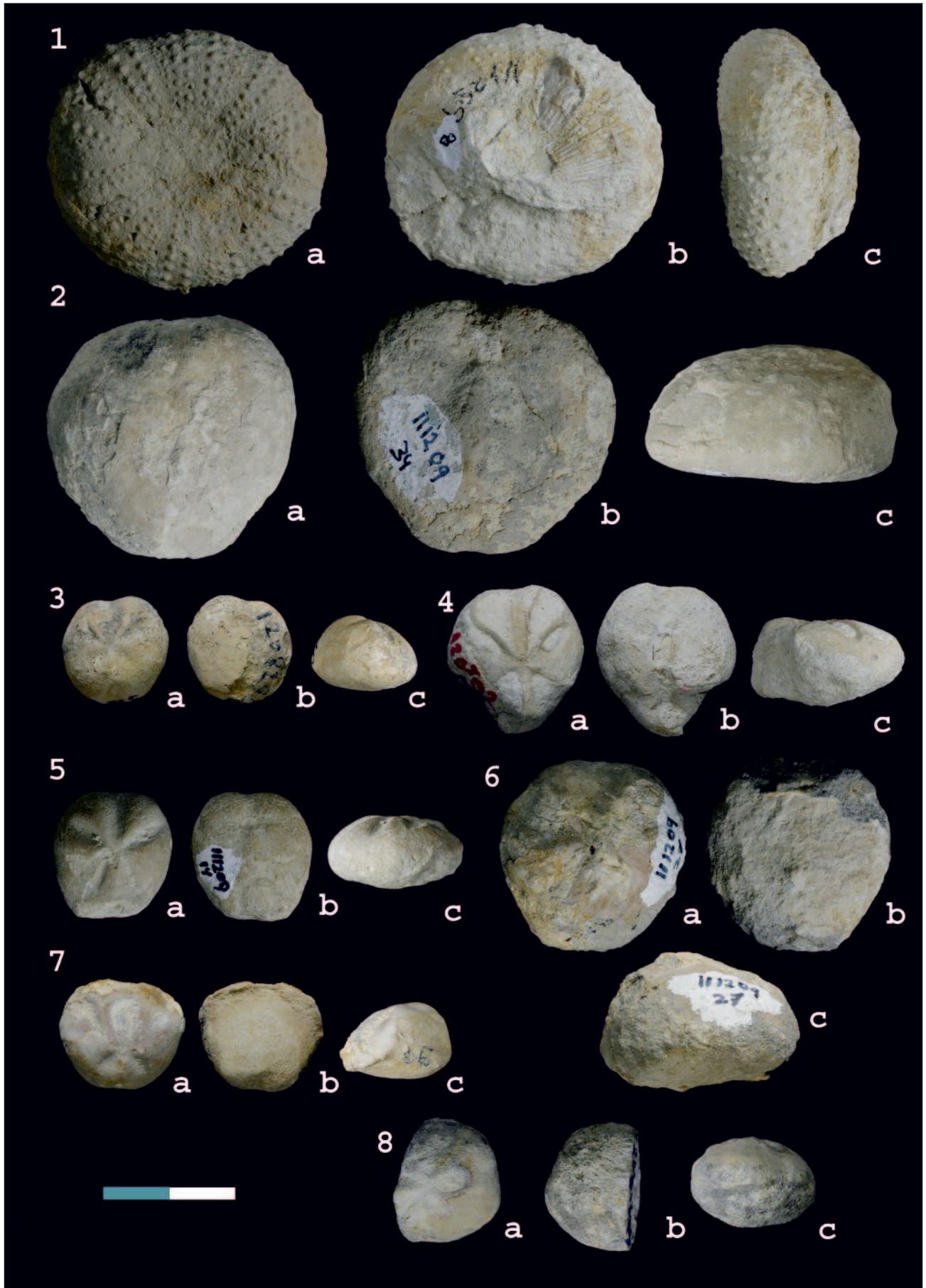


Figura 9.

quaasi, *Spathites* (*Jeanrogericeras*) sp. y *Spathites* (*Jeanrogericeras*) cf. *obliquus* se han encontrado en Riofrío del Llano en la parte media y superior de la Formación Pico-frentes, correspondiéndose con el Turoniense inferior. Entre los equinodermos regulares, destaca *Tetragramma variolare*, mientras que entre los irregulares, *Holaster* sp. se ha encontrado en Santamera a techo del tramo 5 o base del 6, y *Mecaster* cf. *scutiger* ha resultado ser la especie más abundante junto a *Hemiaster bufo*, ambas distribuidas por la Formación Pico-frentes. *Mecaster palpebratus* se ha obtenido en Riofrío del Llano en los tramos nodulosos de la parte media y superior de la Formación Pico-frentes. De estos 29 taxones, gran parte de ellos no habían sido reconocidos en la región o habían sido nombrados con una terminología sistemática más antigua, actualizándose sus nombres en este trabajo. El conjunto de los fósiles identificados, así como las facies en las que se encuentran, indican un ambiente de somero a nerítico-litoral de plataforma abierta, como apunta la presencia de ammonites, y de salinidad normal con substratos estables y oxigenados, como revela la gran cantidad de equinodermos irregulares.

Agradecimientos

A José Miguel Mayor y Mirian Bravo. Al Prof. Josep Maria Pons, de la Universitat Autònoma de Barcelona, y a los revisores anónimos de este trabajo, que han contribuido a mejorar notablemente el manuscrito inicial. Proyectos PEI11-0237-7926, de la Junta de Castilla-La Mancha, y CGL2009-12008 y CGL2011-25894, del Ministerio de Economía y Competitividad (España).

Referencias

- Adams, H. y Adams, A. (1853-58): *The genera of recent Mollusca*, 1-3. John Van Voorst, London: 484 p., 661 p., 138 p.
- Adell Argilés, F., González-Lodeiro, F., Martínez Álvarez, F. y Tena-Dávila Ruiz, F. (1981): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 461 (Sigüenza) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000*. IGME, Madrid.
- Agassiz, L. (1836): *Recherches sur les poissons fossiles*, 4, 6. Petitpierre, Neuchâtel: 53-108.
- Agassiz, L. (1840): *Description des Échinodermes de la Suisse*. Neue Denkschriften der Allgemeine Schweizerischen Gesellschaft, 4: 14-23.
- Agassiz, L. y Desor, E. (1847): Catalogue raisonné des espèces, des genres, et des familles d'Échinides. *Annales des Sciences Naturelles, Série 3*, 7: 129-168.

Fig. 9.- Equinodermos. **1:** *Tetragramma variolare* (Brongniart, 1822), ejemplar 12071304S, Santamera. **2:** *Holaster* sp., 11120934S, a) vista apical, b) vista ventral, c) vista lateral, Santamera. **3:** *Hemiaster bufo* Desor, 1847, ejemplar 12080208S, a) vista apical, b) vista ventral, c) vista lateral, Riofrío del Llano. **4:** *Hemiaster* sp., ejemplar 12080209S, a) vista apical, b) vista ventral, c) vista lateral, Riofrío del Llano. **5-6:** *Mecaster* cf. *scutiger* (Forbes in Sharpe, 1849), 111120914S, a) vista apical, b) vista ventral, c) vista lateral, Santamera. **7-8:** *Mecaster palpebratus* (Loriol, 1888), ejemplar 12082906S, a) vista apical, b) vista ventral, c) vista lateral, Riofrío del Llano. Escala gráfica: 1 cm.

- Águeda Villar, J.A. (1969): Estudio geológico de la región de Santamera, Cordillera Ibérica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 1: 233-266.
- Aguilar, M.J., Ramírez del Pozo, J. y Riba, O. (1971): Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel). *Estudios Geológicos*, 27: 497-512.
- Archiac, A. d' (1847): Rapport sur les fossiles du Tourtia. *Société Géologique de France*, 2: 291-351.
- Barroso-Barcenilla, F. (2007): Revision and new data of the ammonite Family Acanthoceratidae de Grossouvre 1894, from the lower Turonian of the Iberian Trough, Spain. *Palaeontographica A*, 280: 123-163.
- Barroso-Barcenilla, F. (2008): Revisión de la terminología aplicada a los nautiloideos y ammonoideos posttriásicos en español. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 102: 121-145.
- Barroso-Barcenilla, F. y Goy, A. (2010): The ammonite genus *Vascoceras* Choffat, 1898 (family Vascoceratidae Douvillé, 1912) in the Iberian Trough, Spain. *Palaeontographica A*, 290: 199-235.
- Barroso-Barcenilla, F., Goy, A. y Segura, M. (2009): Ammonite zonation of the upper Cenomanian and Lower Turonian in the Iberian Trough, Spain. *Newsletters on Stratigraphy*, 43: 139-164.
- Bayle, É. (1878): Fossiles principaux des terrains. *Explication de la Carte Géologique de France*, 4 (1): 1-158 pl.
- Berrocal, M., Segura, M., García-Joral, F. y Moratilla-García, M. (2013): Macrofósiles del Cenomaniense superior-Turoniense inferior de Santamera y Riofrío del Llano (Guadalajara, España). En: *Trending Topics in Palaeontology* (Navas-Parejo, P., Martínez-Pérez, C. y Pla-Pueyo, S., Eds.). Atarfe: 148 p.
- Berrocal-Casero, M., Barroso-Barcenilla, F. y Callapez, P.M. (2013): Upper Cenomanian-Lower Turonian bivalves of the southeastern margin of the Central System (Guadalajara, Spain). En: *V Congreso del Cretácico en España* (García-Hidalgo, J.F., Gil-Gil, J., Barroso-Barcenilla, F., López Olmedo, F. y Díaz Neira, J.A., Eds.). IGME, Madrid: 137-139.
- Bremner, E. (1976): Paleocology and systematics of Cenomanian and Turonian Ostracoda from Guadalajara and Soria (Central Spain). *Revista Española de Micropaleontología*, 8: 71-122.
- Brongniart, A. (1822): Géographie physique des environs de Paris, Sur quelques terrains de Craie hors du Bassin de Paris. En: *Les ossements fossiles* (Cuvier, G., Ed.). Dufour & d'Ocagne, Paris: 316-337.
- Callapez, P.M. (1992): *Estudo paleoecológico dos Calcários de Trouxemil (Cenomaniense-Turoniano) na região entre a Mealhada e Condeixa-a-Nova (Portugal Central)*. Tesis Licenciatura, Univ. Coimbra, 272 p.
- Callapez, P.M. y Soares, A.F. (1991): O género *Tylostoma* Sharpe, 1849 (Mollusca, Gastropoda) no Cenomaniano de Portugal. *Memórias e Notícias*, 111: 169-182.
- Calzada-Badía, S. y Francisco-Carrasco, J. (2010): Sobre dos Bivalvos del Cretácico Superior pirenaico. *Batalleria*, 15: 51-54.
- Carretero-Moreno, M.E. (1976): Paleontología de los cerros Cretácicos de Santamera y Riofrío del Llano. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural*, 74: 37-49.
- Carretero-Moreno, M.E. (1982): *Estudios paleontológicos del Cretácico de la Serranía de Cuenca y de la Cordillera Central*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 392 p.
- Casey, R. (1952): Some genera and subgenera, mainly new, of Mesozoic heterodont Lamellibranchs. *Journal of Molluscan Studies*, 29: 121-176.

- Choffat, P.L. (1886): *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, 1*. Commission du Service Géologique du Portugal, Lisbonne: 40 p.
- Choffat, P.L. (1891): Note sur le Crétacique des environs de Torres Vedras, de Peniche et de Cercal. *Communications de la Commission des Services Géologiques du Portugal*, 2: 171-215.
- Choffat, P.L. (1898): *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, 2*. Section des Travaux Géologiques du Portugal, Lisbonne: 45 p.
- Choffat, P.L. (1900): *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal, 2*. Direction des Services Géologiques du Portugal, Lisbonne: 287 p.
- Choffat, P.L. (1901-02): *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, 3-4*. Direction des Services Géologiques du Portugal, Lisbonne: 84 p.
- Clark, A.H. (1917): A revision of the crinoid family Antedonidae, with the diagnoses of nine new genera. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 7: 127-131.
- Conrad, T.A. (1862): Descriptions of new genera, subgenera and species of Tertiary and Recent shells. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia*, 14: 284-291.
- Coquand, M.H. (1862): Géologie et Paléontologie de la région sud de la province de Constantine. *Mémoires de la Société d'Emulation de la Provence*, 2: 1-341.
- Coquand, M.H. (1869): *Monographie du genre Ostrea, Terrain Crétacé*. Baillière & Fils, Paris: 213 p., 75 pl.
- Coquand, M.H. (1889): Études supplémentaires sur la paléontologie algérienne. *Mémoires de la Société d'Emulation de Provence*, 2: 343 p.
- Cossmann, M. (1906): *Essais de Paléoconchologie Comparée, 13*. Auteur, Paris: 344 p.
- Couffon, O. (1936): La période crétacée en Anjou. *Revue d'Hydrogéologie Angevine*, 5: 4-126.
- Courtiller, M.A. (1860): Description de trois nouvelles espèces d'ammonites du terrain crétacé. *Mémoire de la Société impériale d'Agriculture, Science et des Arts d'Angers*, 3: 246-252.
- Cuvier, G.L.C.F.D. (1797): *Tableau élémentaire de l'Histoire Naturelle des animaux*. Badouin, Paris: 710 p.
- Dechaseux, C. (1943): La notion d'inversion ne peut s'appliquer aux rudistes. *Bulletin de la Société Géologique de France, Compte Rendus des Séances*, 5 (13): 67-69.
- Drouet, C. (1825): Sur un nouveau genre de coquille de la famille des Arcacées et description d'une nouvelle espèce de Modiole fossile. *Mémoires de la Société Linnéenne de Paris*, 3: 183-192.
- Desor, E. (1847): Sur quelques oursins fossiles de la Patagonie. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2 (4): 287-288.
- Desor, E. (1858): *Synopsis des Échinides fossiles*. Reinwald, Kriedel & Niedner, Wiesbade & Paris: 490 p.
- Dhondt, A.V. (1973): Systematic revision of the Chlamydinæ (Pectinidae, Bivalvia, Mollusca) of the European Cretaceous, 3. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 49: 1-134.
- Dhondt, A.V. (1982): Some Spanish Cretaceous bivalves. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8: 847-865.
- Douvillé, H. (1908): Sur le développement des Hippurites. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 8 (2): 268-270.
- Douvillé, H. (1912): Évolution et classification des Pulchelliidés. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4 (11): 275-292.
- Dumeril, A.M.C. (1806): *Zoologie analytique au méthode naturelle de classification des animaux*. Allais, Paris: 344 p.
- Elbert, J. (1902): Das untere Angoumien in den Osningbergketten des Teutoburger Waldes. *Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlands, Westfalens und des Regions-Bezirks Osnabruck*, 58: 97-166.
- El Qot, G.M. (2006): Late Cretaceous macrofossils from Sinai, Egypt. *Beringeria*, 36: 1-163.
- Fallot, J. y Bataller, J.R. (1927): Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y Maestrazgo. *Memoria de la Real Academia Ciencias y Artes de Barcelona*, 22: 143 p.
- Fischer, P. (1882): *Manuel de conchyliologie et paléontologie conchyliologique, 4*. Savy, Paris: 305-416.
- Floquet, M. (1991): La plate-forme Nord-Castellane au Crétacé Supérieur (Espagne). *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*, 14: 1-925.
- Floquet, M., Alonso, A. y Meléndez, A. (1982): El Cretácico Superior de Cameros-Castilla. En: *El Cretácico de España* (García, Á., Ed.). Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 387-456.
- Gabb, W.M. (1869): Cretaceous and Tertiary fossils. *California Geological Survey, Paleontology*, 2: 299 p.
- Gaspard, D. (1982): Méthodes de discrimination appliquées à des Brachiopodes biplissés appartenant au genre *Sellithyris* Middlemiss en vue d'une décision d'ordre spécifique. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 2: 195-206.
- Gaspard, D. (1988): *Sellithyridinae Terebratulidae du Crétacé d'Europe Occidentale*. CNRS, Paris: 242 p.
- Giebel, C.G. (1852): *Deutschlands Petrefakten nebst Angabe der Synonymen und Fundorte*. Abel, Leipzig: 900 p.
- Gil, J. y García, A. (1996): El Cretácico del borde meridional del Sistema Central: unidades litoestratigráficas y secuencias deposicionales. *Estudios Geológicos*, 52: 37-49.
- Gil, J., Carenas, B., Segura, M., García-Hidalgo, J.F. y García, A. (2004): Revisión y correlación de las unidades litoestratigráficas del Cretácico Superior en la región central y oriental de España. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 17: 249-266.
- Gill, T. (1870): On the Pterocerae of Lamarck, and their mutual relations. *American Journal of Conchology*, 5: 120-139
- Goldfuss, G.A. (1833): *Petrefacta Germaniae, oder Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden*. Lander, Dusseldorf: 114 p.
- Goldfuss, G.A. (1834-40): *Petrefactae Germaniae, 2*. Arnz & Co., Düsseldorf: 312 p.
- Gómez-Alba, J. (1988): *Guía de campo de los fósiles de España y de Europa*. Omega, Barcelona: 925 p.
- Gray, J.E. (1834): *Bulimus Adamsonii*. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 2: 123-124.
- Gray, J.E. (1840): *Synopsis of the contents of the British Museum*. British Museum, London: 370 p.
- Gray, J.E. (1847): A list of the genera of Recent Mollusca, their synonyms and types. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 15: 129-219.
- Gray, J.E. (1848): On the arrangement of the Brachiopoda. *Annals and Magazine of Natural History*, 2: 435-440.
- Gray, J.E. (1850): *Figures of molluscos animals selected from various authors, 4*. Longman, Brown, Green & Longmans, London: 219 p.
- Grossouvre, A. de (1894): Recherches sur la craie supérieure, 2. *Mémoires du Service de la Carte Géologique Détaillée de la France*, 2: 264 p.
- Hancock, J.M. y Kauffman, E.G. (1979): The great transgressions of the Late Cretaceous. *Journal of the Geological Society of London*, 136: 175-186.

- Harzhauser, M. y Mandic, O. (2001): Late Oligocene gastropods and bivalves from the Lower and Upper Austrian Molasse Basin. *Osterreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen*, 14: 671-795.
- Hill, R.T. y Vaughan, T.W. (1898): The Lower Cretaceous Gryphaeas of the Texas region. *US Geological Survey Bulletin*, 151: 139 p.
- Hyatt, A. (1903): *Pseudoceratites* of the Cretaceous. *US Geological Survey Monograph*, 44: 1-351.
- Iñesta, M. y Calzada-Badía, S. (1996): Algunos braquiópodos del Cenomaniense alicantino. *Noveldiana*, 1: 5-22.
- Karrenberg, M. (1935): Ammoniten aus der Nordspanischen Oberkreide. *Palaeontographica A*, 82: 125-161.
- Klein, J.T. (1734): *Naturalis dispositio Echinodermatum*. Gedani, Schereiberg: 73 p.
- Kummel, B. y Decker, J.M. (1954): Lower Turonian ammonites from Texas and Mexico. *Journal of Paleontology*, 28: 310-319.
- Lamarck, J.B.P. (1799): Prodrôme d'une nouvelle classification des coquilles. *Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de Paris*, 1: 63-91.
- Lamarck, J.B.P. (1801): *Système des Animaux sans Vertèbres*. Deterville, Paris: 432 p.
- Lamarck, J.B.P. (1809): *Philosophie zoologique*. Dentu, Paris: 317 p.
- Lamarck, J.B.P. (1819): *Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres*, 6. Deterville, Paris: 1-343.
- Lambert, J. (1932): Étude sur les Échinides fossiles du Nord de l'Afrique. *Mémoires de la Société Géologique de France*, 7 (4): 109-228.
- Leske, N.G. (1778): *Jacobi Theodori Klein naturalis dispositio echinodermatum*: G.E. Beer, Lipsiae: 278 p.
- Linnaeus, C. (1758): *Systema Naturae*. Laurentii Salvii, Stockholm: 824 p.
- Loriol, P. de (1887-88). *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal*, 1-2. Commission des Travaux Géologiques du Portugal, Lisbonne: 122 p.
- Malchus, N. (1990): Revision der Kreide-austern (Bivalvia: Pteriormorphia) Ägyptens (Biostratigraphie, Systematik). *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen A*, 125: 1-231.
- Martínez Chacón, M.L. y Rivas, P. (Eds.) (2009). *Paleontología de Invertebrados*. Sociedad Española de Paleontología, Oviedo: 524 p.
- McCoy, F. (1848): On some new Mesozoic Radiata. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 2*, 2: 409-417.
- Meek, F.B. y Gabb, W.M. (1864): Palaeontology of California: Carboniferous and Jurassic Fossils, Triassic and Cretaceous Fossils. *Geological Survey of California*, 1: 1-243.
- Meléndez, F. (1971): *Estudio geológico de la Serranía de Cuenca en relación con sus posibilidades petrolíferas*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense Madrid, Publicaciones de la Facultad de Ciencias, Serie A: 153-154, 245.
- Middlemiss, F.A. (1959): English Aptian Terebratulidae. *Palaeontology*, 2: 94-142.
- Moratilla-García, M., Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P. y Berrocal, M. (2013): New data on the palaeontology of the Upper Cretaceous in the Hiendelaencina area (Guadalajara, Spain). En: *Trending Topics in Palaeontology* (Navas-Parejo, P., Martínez-Pérez, C. y Pla-Pueyo, S., Eds.). Atarfe: 148 p.
- Morris, J. y Lycett, J. (1851-55): A monograph of the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the coast of Yorkshire. *Palaeontographical Society London Monographs*, 1851: 1-130; 1853: 1-80; 1855: 81-147.
- Moullins, C. des (1827): Description de trois genres nouveaux de coquilles fossiles du terrain tertiaire de Bordeaux. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle*, 2: 226-255.
- Munier-Chalmas, E. (1863): Description d'un nouveau genre du Kimmeridge-Clay. *Journal de Conchyliologie*, 11: 1-42.
- Müller, O.F. (1776): *Zoologiae Danicae Prodomus*. Hallageriis, Havniae: 248 p.
- Newell, N.D. (1965): Classification of Bivalvia: *American Museum Novitates*, 2206: 1-25.
- Newton, E.T. (1891): The vertebrata of the Pliocene deposits of Britain. *Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom*: 1-137.
- Newton, R.B. (1922): Eocene Mollusca from Nigeria. *Geological Survey of Nigeria Bulletin*, 3: 1-140.
- Orbigny, A. d' (1842-60): *Paléontologie française: 1-9*. Masson, Paris: 4000 p.
- Oviedo-García, A. (2005): *Rudistas del Cretácico Superior del centro al suroeste de México*. Tesis Doctoral, Univ. Autónoma de Barcelona, 123 p.
- Péron, A. (1904): Étude de la faune Crétacique d'Égypte. En: Fourtau, R. (Ed.). *Bulletin de l'Institute Egyptien*, 4: 231-349.
- Pervinchière, L. (1907): Études de la paléontologie tunisienne, 1. *Carte géologique de la Tunisie*, 5: 438 p.
- Pictet F.J. y Campiche G. (1864-71): Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix, 2-4. En: *Matériaux pour la Paléontologie Suisse* (Pictet, F.J., Ed.). Kessmann & Georg, Genève: 558 + 352 p.
- Pomel, A. (1883): *Classification méthodique des échinides vivants et fossiles*. Adolphe Jourdan, Alger: 1-131.
- Quintero, I. y Revilla, J. (1962): La *Exogyra flabellata* Goldfuss y su distribución estratigráfica. *Notas y Comunicaciones IGME*, 66: 219-232.
- Rafinesque-Schmaltz, C.S. (1815): *Analyse de la Nature ou tableau de l'Univers et des organisés*. Palermo: 224 p.
- Röding, F. (1798): *Museum Boltenianum sive catalogues cimeliorum*, 2. J.C. Trapii, Hamburg: 199 p.
- Say, T. (1820): Observations on some species of zoophytes, shells, etc. principally fossil. *American Journal of Science, 1 Series*, 2: 34-45.
- Segura Redondo, M. (1982): *Estratigrafía y Paleogeografía del Cretácico de la Cordillera Ibérica en la provincia de Guadalajara*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 422 p.
- Segura, M. y Wiedmann, J. (1982): La transgresión del Cretácico Superior en el Sector de Atienza-Sigüenza (Guadalajara, Cordillera Ibérica) y el significado de la fauna ammonitifera. *Cuadernos Geología Ibérica*, 8: 293-307.
- Segura, M., Carenas, B. y García, A. (1985): Albense y Cenomaniense de la región de Atienza-Sacecorbo (Cordillera Ibérica, Provincia de Guadalajara). *Revista Materiales y Procesos Geológicos*, 8: 211-226.
- Segura, M., Pérez, P., Carenas, B., García, A. y Calonge, A. (1989): Le Cénomanién supérieur - Turonien dans la zone centrale de la Chaîne Ibérique (Espagne): une étape sédimentaire très particulière dans l'évolution de la plate-forme Crétacé. *Geobios*, 11: 161-167.
- Segura, M., García-Hidalgo, J.F., Carenas, B. y García, A. (1993): Late Cenomanian-Early Turonian platform from central eastern Iberia (Spain). En: *Cretaceous Carbonate Platforms* (J.A.T Simo, R.W. Scott y J.P. Masse, Eds.). *American Association of Petroleum Geologists*, 56: 283-295.
- Sharpe, D. (1849): On *Tylostoma*, a proposed genus of gastropod mollusks. *The Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 5: 376-380.

- Sharpe, D. (1850): On the Secondary District of Portugal, which lies on the North of the Tagus. *Quaternary Journal of the Geological Society of London*, 6: 135-201.
- Smith, A.B., Paul, C.R.C., Gale, A.S. y Donovan, S.K. (1988): Cenomanian and Lower Turonian echinoderms from Wilmington, south-east Devon, England. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series*, 42: 1-244.
- Soares, A.F. (1960): Considerações sobre as *Exogyra columba* Lam., *Exogyra flabellata* Gold. e *Exogyra olisiponensis* Sharpe do Cretácico das regiões de Coimbra e Figueira da Foz. *Memórias e Notícias*, 49: 21-40.
- Soares, A.F. (1966): Estudo das formações pós-jurássicas das regiões de entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego). *Memórias e Notícias*, 62: 1-343.
- Soares, A.F. y Marques, L.F. (1973): Os equínideos cretácicos da região do Rio Mondego (Estudo sistemático). *Memórias e Notícias*, 75: 1-46.
- Sornay, J. (1951): Sur deux espèces d'Ammonites inédites de d'Orbigny et sur une espèce nouvelle du tuffeau de Touraine. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 6 (1): 627-631.
- Sowerby, J. (1823): *The Mineral Conchology of Great Britain*, 4. Meredith, London, 384-407 pl.
- Sowerby, J. de C. (1832): A sketch of the structure of the Eastern Alps. En: Sedwick, A. y Murchison, R. (Eds.). *Transactions of the Geological Society of London, Serie 2*, 3: 301-420.
- Stenzel, T. (1971): Classification of Oysters at the generic level seems extraordinary difficult and open to divergent opinions. En: *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6* (R.C. Moore, Ed.). Geological Society of America & University of Kansas Press, Lawrence: 953-1224.
- Thomas, P. y Péron, A. (1889): *Description des mollusques fossiles des Terrains Crétacés de la région sud des Haut-Plateaux de la Tunisie recueillis en 1885 et 1886 par M. Philippe Thomas*, 5. Masson, Paris: 103 p.
- Torrubia, J. (1754): *Aparato de la Historia Natural Española*, 1. Herederos de Agustín de Gordejuela, Madrid: 204 p.
- Vicente, G. de (2009): Guía ilustrada de los cabalgamientos alpinos en el Sistema Central. *Reduca (Geología), Serie Geología Regional*, 1: 1-151.
- Vilas, L., Mas, J.R., García, A., Arias, C., Alonso, A., Melendez, N. y Rincón, R. (1982): Ibérica Suroccidental. En: *El Cretácico de España* (A. García, Ed.). Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 457-514.
- Villalba-Currás, M.P. (1993): *Revisión de los equínidos del Cretácico inferior y medio español*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 900 p.
- Vyalov, O.S. (1936): Sur la classification des huitres. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS*, 105: 17-20.
- Wiedmann, J. (1960): Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses céphalopodes. *Comptes rendus du 84 Congrès National des Sociétés Savantes, Dijon, 1959*: 709-764.
- Wright, C.W. y Smith, A.B. (1987): Echinoderms. En: *Fossils of the Chalk* (A.B. Smith, Ed.). The Palaeontological Association, Oxford: 201-237.
- Yabe, H. y Nagao, T. (1928): Cretaceous fossils from Hokkaido, Annelida, Gastropoda and Lamellibranchiata. *Tohoku Imperial University, Science Reports, Series 2*, 9: 77-96.
- Zittel, K.A. (1884): Cephalopoda. En: *Handbuch der Paläontologie, 1* (K.A. von Zittel, Ed.). R. Oldenbourg, München-Leipzig: 893 p.

MANUSCRITO RECIBIDO EL 14/11/2013

RECIBIDA LA REVISIÓN EL 4/12/2013

ACEPTADO EL MANUSCRITO REVISADO EL 5/12/2013