

Presencia de *Rhabdocidaris tournali* Desor, 1855 (Echinoidea, Eoceno) en España

Occurrence of *Rhabdocidaris tournali* Desor, 1855 (Echinoidea, Eocene) in Spain

José Francisco Carrasco
Museo Geológico del Seminario de Barcelona.
Diputació, 231. Barcelona 08007. Spain.
e-mail: almeracomas@hotmail.com

RESUMEN – Se amplía la distribución paleogeográfica de *Rhabdocidaris tournali* Desor, 1855 en España, y se pone en duda las citas de la especie en el S.W. de Francia y S.E. de España.

ABSTRACT – It is expands the paleogeographic distribution of *Rhabdocidaris tournali* Desor, 1855 in Spain, and the quotes in S.W. of France and S.E. of Spain are thrown into question.

KEY WORDS – Echinoidea, *Rhabdocidaris*, Eocene, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los materiales estudiados de *Rhabdocidaris tournali* del Museo Geológico del Seminario de Barcelona (MGSB) y del Museo Municipal de Berga (MMB) aportan nuevos datos de su distribución paleogeográfica y estratigráfica en el NE de España, y confirman la pertenencia de esta especie al Ilerdiense.

Hasta este trabajo *Rhabdocidaris tournali* sólo se había citado en España en la localidad de La Puebla de Roda de la Cuenca de Tremp-Graus, vertiente sur de los Pirineos (fig. 2) por Cotteau (1889) con el antiguo nombre de *R. pouechi* (para ampliar el conocimiento de la sinonimia de *R. tournali* se aconseja consultar a Carrasco, 2017). En el sur de Francia (vertiente norte de los Pirineos) se ha citado también en el Ilerdiense. Este trabajo aporta cinco nuevas localidades españolas todas del Ilerdiense.

La nueva distribución paleogeográfica que se muestra confirma la afinidad faunística entre las especies del Eoceno inferior de la vertiente sur y

vertiente norte de los Pirineos tal como afirmó Carrasco (2015). Esta afinidad se explica porque habitaban el mismo mar que se formó en la transgresión procedente del Atlántico y que tuvo lugar durante el Ilerdiense (Colombo & Caus, 1984) antes del levantamiento de los Pirineos.

Por otra parte se discute la adscripción cronoestratigráfica de las citas de la especie en Biarritz (S.W. de Francia) y en Sella (provincia de Alicante, S.E. de España) por la falta de descripciones fiables y localizaciones precisas.

En este trabajo no se ha tenido en cuenta las citas de *Rhabdocidaris tournali* cuando su publicación está basada sólo en púas o radiolas sueltas, ya que este tipo de material ha generado numerosas confusiones (Lambert & Thiéry, 1909-1925). Sobre la determinación de radiolas o púas se sospecha que puede haber convergencia evolutiva de las distintas formas entre diferentes especies. También las características de las radiolas pueden variar considerablemente si se encuentran en la cara aboral o adoral del mismo ejemplar. Incluso las variaciones se pueden presentar entre individuos de una misma

población, por estas razones resulta arriesgado determinar especies examinando sólo radiolas.

También Smith & Wright (1989, 2000) en su trabajo de los equinoideos cretácicos de Gran Bretaña, recomiendan utilizar caparazones en lugar de púas sueltas para evitar confusiones taxonómicas.

ENTORNO GEOLÓGICO

Los ejemplares estudiados se hallaron en formaciones eocénicas marinas de la zona surpirenaica. La mayoría pertenecen a la cuenca de Tremp-Graus (en el sector oriental de la zona surpirenaica central) y un ejemplar a la cuenca de Berga (sector occidental del zona surpirenaica occidental). Las localidades de la Cuenca de Tremp-Graus de donde pertenecen los materiales de este estudio son: La Puebla de Roda, Arén, Vilanova de Meià y Artesa de Segre (fig. 2). Estas dos últimas se consideran pertenecientes a la subcuenca de Àger de la cuenca de Tremp-Graus (fig.2). En la cuenca eocénica de Berga se ha hallado un ejemplar en la localidad de Castellar del Riu, a unos 10 km al NW de Berga (fig.3).

Los materiales de este estudio, pertenecientes a la zona surpirenaica, se encuentran en el dominio sedimentario que durante el Paleógeno se situaba sobre lo que actualmente es la cordillera de los Pirineos. Una primera transgresión, durante el Ilerdiense, y procedente del Atlántico, formó un profundo golfo que llegaba hasta cerca de la costa mediterránea actual. La regresión durante el Priaboniense cierra la depresión del Ebro a cualquier influencia marina, mientras que en la depresión simétrica del otro lado de los Pirineos, la Aquitana, continúa abierta al mar el resto del Terciario.

En este trabajo se considera la cuenca de Àger como una subcuenca de Tremp-Graus (fig. 2) que se individualizó a partir del Cuisiense. Algunos autores como Mutti & al., (1975), estudian la Cuenca de Àger independientemente de la cuenca de Tremp-Graus, pero los mismos autores admiten que las relaciones paleogeográficas entre la cuenca de Àger y la cuenca de Tremp-Graus (con el anticlinal del Montsec que los separa, (fig. 2) se ha mantenido en una importante controversia). Barnolas, A. (1992) y Barnolas & Gil-Peña (2001), afirman que durante el Ilerdiense y Cuisiense inferior, este sector (para los autores Cuenca Surpirenaica) no estaba dividido y que fue durante el Cuisiense inferior, y debido al inicio del emplazamiento del manto del Cotiella, cuando se produjo la división en subcuencas.

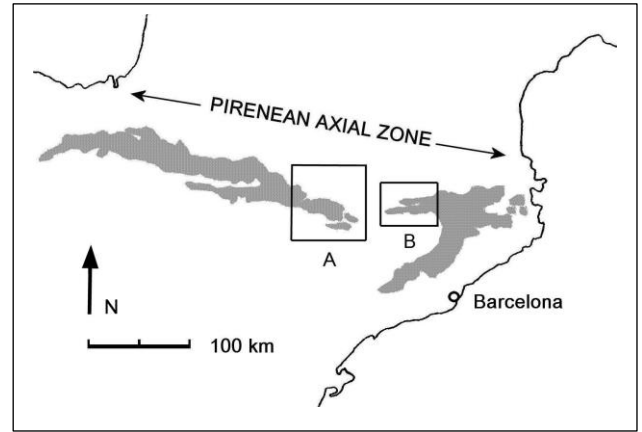


Fig. 1.- Afloramientos del Eoceno marino en la zona surpirenaica y en el margen sur de la depresión central catalana. Los recuadros indican la localización de las cuencas eocénicas de Tremp-Graus (A) en la zona surpirenaica central, y de la Cuenca de Berga (B) en la zona surpirenaica oriental.

Fig. 1.- Outcrops of the marine Eocene in the South-Pyrenean zone and in the southern border of the central Catalan depression highlighting the situation of the Tremp-Graus basin (1), in the central South-Pyrenean zone and the Berga basin (2) in the oriental Pyrenean zone.

Cuenca de Tremp

Los ejemplares de La Puebla de Roda pertenecen a la Formación Serraduy Cuevas Gozalo & al. (1985). Biostratigráficamente esta formación pertenece al Ilerdiense medio 1 (Serra-Kiel *et al.* 1994). El ejemplar de Arén se ha hallado en el "Área de Suerri" de Serra-Kiel & al. (1994), al E de la localidad de Arén; el ejemplar de Guàrdia de Tremp en el "Área de Tremp". Según Serra-Kiel & al. (1994) estas áreas presentan una gran similitud litológica y biostratigráfica con el "Área de Serraduy-Campo", donde pertenece nuestro ejemplar de La Puebla de Roda.

Para datar los ejemplares de la subcuenca de Àger (localidades de Artesa de Segre y Vilanova de Meià, consultamos la explicación de la Hoja 328 del Mapa Geológico de Artesa de Segre (Rios J.M. & Almela, A. 1955) donde se cita *Alveolina subpyrenaica* Leymerie como foraminífero presente en los afloramientos del Eoceno marino en esta zona. Estos afloramientos se nombran en la leyenda del mapa como Paleógeno indeterminado, y según Serra-Kiel & al. (1998) *Alveolina subpyrenaica* Leymerie caracteriza la biozonación SBZ7 que pertenece al Ilerdiense medio 1.

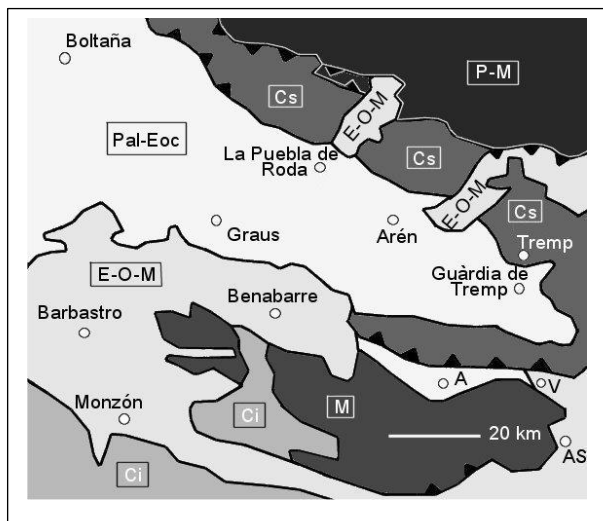


Fig. 2.- Mapa geológico-estructural del sector oriental de la zona surpirenaica central "Cuenca de Tremp-Graus". Localidades abreviadas: A: Àger; AS: Artesa de Segre; V: Vilanova de Meià. Ci: Cretácico inferior; Cs: Cretácico superior; E-O-M: Eoceno-Oligoceno-Mioceno continental; M: Mesozoico; Pal-Eoc: Paleoceno-Eoceno marino; P-M: Paleozoico-Mesozoico. Simplificado del esquema regional del Mapa Geológico de España ITGE, Escala 1:1.00.000, de la Hoja N° 213, Pont de Suert, edición 2009.

Fig. 2.- Geological-structural map of the eastern sector of the central "Tremp-Graus basin" South-Pyrenean zone. Localities abbreviated: A: Àger; AS: Artesa de Segre; V: Vilanova de Meià. Ci: Lower Cretaceous; Cs: Upper Cretaceous; E-O-M: Eocene-Oligocene- Miocene continental; M: Mesozoic; Pal-Eoc: Paleocene-Eocene marine; P-M: Paleozoic-Mesozoic. Simplified from schematic regional map of the "Mapa Geológico de España ITGE, Escala 1:1.00.000, de la Hoja N° 213, Berga, edición 2009.

Cuenca de Berga

El yacimiento del ejemplar de Castellar del Riu (Cuenca de Berga) se halla en la unidad de margas grises azuladas del Ilerdiense según el "Mapa Mapa geològic comarcal de Catalunya, escala 1:50.000 disponible en la web del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (versió 1.0 13/07/2016). También consultamos la cartografía geológica del Mapa Geológico de España, pero como la Hoja 292 (San Lorenzo de Morunys) no está aún publicada se consultó la contigua (Hoja 293, Berga) que contiene la zona limítrofe a nuestro yacimiento y comprobamos que la unidad estratigráfica que le correspondería sería la de las "Margas grises azuladas" del Ilerdiense de la Fm. Sagnari con presencia de macroforaminíferos del Ilerdiense medio 1 (Mató & al. 1994).

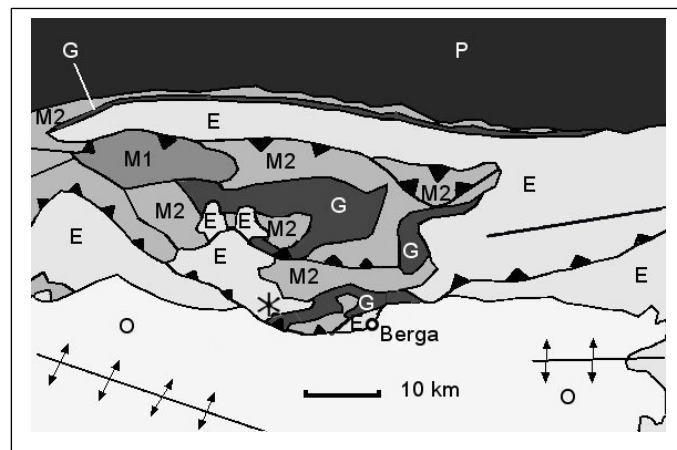


Fig. 3. - Mapa geológico-estructural del sector occidental de la zona surpirenaica oriental (Cuenca de Berga). P: Paleozoico indiferenciado. M1: Mesozoico. M2: Mesozoico (ausencia de Cretácico). E: Eoceno indiferenciado. G: Garumniense. O: Oligoceno. El asterisco señala la localización del yacimiento. Simplificado del esquema regional del Mapa Geológico de España ITGE, Escala 1:1.00.000, de la Hoja N° 293, Berga, edición 1994.

Fig. 3 Geological-structural map of the occidental sector of the Eastern South-Pyrenean zone (Berga basin). P: undifferentiated Paleozoic. M1: Mesozoic. M2: Mesozoic (absence of Cretaceous). E: undifferentiated Eocene. G: Garumnian. O: OLigocene. The asterisk indicates the position of paleontological deposit. Simplified from schematic regional map of the "Mapa Geológico de España ITGE, Escala 1:1.00.000, Hoja N° 293, Berga, edición 1994"

TAXONOMIA

Subclase CIDAROIDEA Smith, 1984
Orden CIDAROIDA Claus, 1880
Familia RHABDOCIDARIDAE Lambert, 1900
Género *Rhabdocidarid* Desor, 1855

Rhabdocidarid tournali Desor, 1855
Lámina I, figs. a, b, d y e

Sinonimia:

- 1855 *Rhabdocidarid Tournali* Desor; p. 42
- 1856 *Rhabdocidarid Tournali*, Desor, 1854; Leymerie & Cotteau, p. 323
- 1863 *Rhabdocidarid Tournali* Desor, 1854; Cotteau, p.28
- 1863 *Rhabdocidarid Pouechi* Cotteau 1863, p. 71, pl. II, figs. 12-14
- 1867 *Rhabdocidarid Tournali* Desor; Cotteau, p. 344 pl. 1082, figs. 1-9
- 1887 *Rhabdocidarid Pouechi* Cotteau, 1863. p. 636, pl. X, Fig. 7-9
- 1889 *Rhabdocidarid Pouechi* Cotteau, 1863, p. 53
- 1892 *Rhabdocidarid pouechi* Cotteau, 1863; Cotteau, p. 456, pls. 308-309

- 1905 *Rhabdocidaris pouechi* Cotteau, 1863; Lambert, p. 99
 1911 *Rhabdocidaris pouechi* Cotteau, 1863; Doncieux, L. p. 154
 1920 *Rhabdocidaris pouechi* Cotteau, 1863; Castex & Lambert, p. 11
 1984 *Rhabdocidaris tournali*, Desor; Plaziat, J.C., Tome I, pl. 6 figs. 1-4

Notas taxonómicas – En la sinonimia propuesta en este trabajo faltan las citas de los trabajos que sólo estudian púas, y no caparazones ya que la práctica de determinar especies a partir de púas ha generado mucha confusión (vide la Introducción). También faltan aquellas citas de la especie en obras geológicas de ámbito regional porque no han sido ni descritas ni figuradas y tenemos la duda de si han sido determinadas sólo a partir de las púas como era la costumbre.

Notas sobre la fecha de creación de la especie - En la literatura científica la especie *Rhabdocidaris tournali* Desor se ha citado con diferentes años de creación posiblemente a causa de que la especie se describió por primera vez en una obra de Desor que publicó por fascículos entre los años 1855-1858. Para saber exactamente la fecha de publicación es muy práctico consultar el trabajo de Lambert (1910) que recopila las fechas de publicación de los diferentes fascículos de esta obra. Según Lambert (1910) *Rhabdocidaris tournali* se publicó Abril del 1855, y es el año de creación de la especie que se acepta en este trabajo.

Especie tipo - *Rhabdocidaris Tournali* Desor, 1855. El holotipo pertenece a l'École National Supérieur des Mines de Paris, registrado como EM 40426 y depositado en régimen de préstamo en la colección paleontológica de la Universidad de Lyon 1.

Procedencia de los materiales

Colección	Nº de ejemplares	nº de registro	Cuenca	Localidad	Yacimiento	Edad
MGSB	25	36716	Tremp-Graus	Artesa de Segre	Clua	Ilerdiense
MGSB	40	19532	Tremp-Graus	Vilanova de Meià	Garsola	Ilerdiense
MGSB	3	46514	Tremp-Graus	Puebla de Roda	al E. del Barranco de Ramals	Ilerdiense
MGSB	1	57180	Tremp-Graus	Puebla de Roda	Font del Oro	Ilerdiense
MGSB	1	60898	Tremp-Graus	Arén	Santa Lucia	Ilerdiense
MGSB	1	83464	Tremp-Graus	Guàrdia de Tremp	Cta. a Moror	Ilerdiense
MMB	1	s/n3	Berga	Castellar del Riu	Església de Sant Vicent	Ilerdiense

Descripción - Contorno del ámbito circular. Caparazones aplanados por encima y por debajo. La relación entre la altura y el diámetro está comprendida entre un 50 y un 60 %. Areas ambulacrales un poco sinuosas, casi rectas, muy hundidas, con la máxima anchura en el ámbito. En las zonas interporíferas, y cercanas a las zonas poríferas, existen 2 líneas meridionales de pequeños tubérculos a ambos lados. Los pequeños tubérculos de la línea exterior, la más cercana a las zonas poríferas, son algo más grandes que los tubérculos de la línea meridional interior (Lám. I, fig. d). Entre ambos pares de líneas meridionales se pueden observar algunos gránulos esparcidos y en algunos ejemplares se ha observado además otras hileras de gránulos muy pequeños y espaciados. En el ámbito, cada zona porífera es un poco menos ancha que la zona interporífera.

En cada par de poros se puede observar que el externo es oblongo y el interno redondeado. Estos poros pareados o geminados están unidos por un surco (poros conjugados) y separados por un pequeño tabique saliente.

Tubérculos interambulacrales prominentes y altos, profundamente crenulados y perforados. Cada tubérculo tiene cerca de 20 escotaduras o incisuras radiales que rodean el mamelón. Las areolas son algo más anchas que altas, rodeadas de unos 20 pequeños tubérculos, más grandes que el resto de gránulos de la placa interambulacral. Entre 6 y 10 tubérculos por columna interambulacral, dependiendo del tamaño del caparazón. Los tubérculos de los extremos son mucho más pequeños que el resto. Gránulos entre los tubérculos abundantes y espaciados. Peristoma casi del mismo tamaño que el sistema apical.

Diferencias con otras especies – El carácter achatado del perfil, los ambulacros hundidos y los caracteres de la zona interporífera de los ambulacros (dos hileras o columnas de pequeños tubérculos a ambos lados de esta zona) la separan del resto de especies.

Distribución – Como puede comprobarse por la sinonimia propuesta se ha considerado *Rhabdocidaris pouechi* sinónimo de *Rhabdocidaris tournali* tal como demostró Carrasco (2017). Esta propuesta modifica la anterior distribución de la especie.

Por otra parte se recuerda que Carrasco (2017) demostró que el holotipo de *R. tournali* fue adscrito erróneamente al Cretácico inferior y que posteriormente se comprobó que era una especie eocénica.

La especie sólo se había citado en el Ilerdiense del Sureste de Francia (en la vertiente Norte de los Pirineos) y en el Ilerdiense de la cuenca de Tremp-Graus en de la zona surpirenaica central (La Puebla de Roda, vertiente Sur de los Pirineos). Este trabajo amplía su distribución paleogeográfica a las localidades de Arén, Guàrdia de Tremp Vilanova de Meià, y Artesa de Segre de la misma cuenca (fig. 2) y a la localidad de Castellar del Riu de la cuenca de Berga en la zona surpirenaica oriental (fig. 3).

También se ha citado en el Luteciense de la provincia de Alicante (SE de España) y Luteciense de Biarritz (SW de Francia) pero la falta de descripciones y figuras en estas citas nos hacen dudar de su correcta determinación o localización. Se comenta a continuación y en detalle estos dos casos.

Cotteau (1890) cita *R. tournali* (como *R. pouechi*) en Sella (provincia de Alicante) pero no hemos podido comprobar sus caracteres ya que remite su descripción y figuras al trabajo de Cotteau (1887) y se desconoce dónde se halla el ejemplar. Además según Hoja 847 (Mapa Geológico de España 1: 50.000, segunda serie) el municipio de Sella (Alicante) ocupa terrenos marinos que pertenecen a distintas edades que van desde el Eoceno al Mioceno. Incluso se puede observar un estrecho afloramiento del Cretácico superior (biomicritas nodulosas y calizas con radiolarios del Cenomaniense-Turoniense) por lo que nos queda la duda de su posición estratigráfica ya que Cotteau no especifica el yacimiento. Santolaya & al. (1997) citan *Rhabdocidaris pouechi* en el Luteciense de Callosa de Ensarrià (C. Sa) y Aspe (Cantera de los Morteros), la provincia de Alicante y comentan que Cotteau (1890) la citó en Sella, también del Luteciense de la Provincia de Alicante, pero se limitan a transcribir la descripción de Cotteau (1887)

y a reproducir las figuras del mismo autor. Al no publicar una descripción original y figuras con el material hallado por estos autores ponemos en duda provisionalmente su verdadera pertenencia a esta especie, ya que no hemos tenido oportunidad de estudiar los ejemplares de estos autores.

Castex & Lambert (1920) citan *R. tournali* (*R. pouechi*) en la parte superior de los acantilados de Peyreblanque (Biarritz, SW de Francia), nivel que se adscribe al Luteciense, pero a partir de un fragmento y unas radiolas sin descripción ni figuras, por lo que también dudamos de su correcta adscripción taxonómica por los motivos explicados más arriba.

CONCLUSIONES

1.- Se confirma la presencia de la especie *Rhabdocidaris tournali* Desor, 1855 en España y se amplía su distribución a diferentes localidades dentro de la cuenca de Tremp-Graus de la zona surpirenaica central y a una localidad de la Cuenca de Berga en la zona surpirenaica oriental.

2.- *Rhabdocidaris tournali* es una especie adscrita al Ilerdiense medio 1 y las citas halladas en la bibliografía científica de la especie en Biarritz (Francia) y Alicante (España), ambas del Luteciense, son dudosas y no se han de considerar válidas hasta una futura revisión con nuevos materiales.

AGRADECIMIENTOS

Al staff del Museo Geológico del Seminario de Barcelona por sus sugerencias y por la corrección del borrador y al Sr. Pere Barniol por facilitarnos el estudio del material del Museo Municipal de Berga.

BIBLIOGRAFÍA

- Barnolas, A. 1992. Evolución sedimentaria de la Cuenca Surpirenaica Oriental durante el Eoceno. *Acta Geologica Hispanica*, V. 27, nº 2, págs. 15 - 31. Homenaje a Oriol Riba Arderiu.
- Barnolas, A. y Gil-Peña, I. 2001. Ejemplos de relleno sedimentario multiepisódico en una cuenca de antepaís fragmentada: La Cuenca Surpirenaica. *Boletín Geológico y Minero*, 112 (3): 17-38.
- Carrasco, J.F. 2015. Primera cita de *Gitolampas cotteau* (Echinoidea, Eoceno inferior) en España. *Batalleria* 22:29-33. Barcelona.
- Carrasco, J.F. 2017. A review of the relationship between *Rhabdocidaris tournali* Desor, 1855 (Echinoidea, Eocene) and *Rhabdocidaris pouechi* Cotteau, 1863. *Batalleria* 24: 24-27. Barcelona.
- Castex, L. & Lambert, J. 1920. Révision des Échinides des Falaises de Biarritz. *Actes de la Société. Linnéenne*, T. LXXI, 84 pp., Bordeaux.
- Colombo, F. & Caus, E., 1984. El Terciario inferior marino (Ilerdiense) del Cap de Salou (Tarragona, NE España). *Revista española de Micropaleontología*. Vol. XVI: 367-380. Madrid.

- Cotteau, G. 1863. Échinides fossiles des Pyrénées. *F. Savy, éditeur. Libraire de la Société Géologique de France*, 160 pp. 9 pls. Paris.
- Cotteau, G. 1867. Paléontologie Française ou description des Fossiles de la France.. Description des Animaux Invertébrés. Terrain Crétacé. Échinides Tome Septième, 892 pp. Victor Masson et Fils. Paris.
- Cotteau, G. 1887. Échinides nouveaux ou peu connus. *Bulletin de la Société Zoologique de France*. T. XII, art. 6, pp. 627-639. Paris.
- Cotteau, G. 1889. Échinides recueillis dans la province d'Aragon (Espagne). *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 7è sér., T. VIII, pp. 1-59, 4 pls. Paris.
- Cotteau, G. 1890. Échinides Éocènes de la province d'Alicante. *Mémoires de la Société Géologique de France*. Troisième série. Tome V. 107 pp. Paris.
- Cotteau G., 1892. Paléontologie Française -Terrain Tertiaire. Échinides éocènes, familles des cassidulidées (pars), conoclypéidées, clypéastroidées, scutellidées, scutellinidées, fibularidées et les échinides réguliers. Tome II, 789 pp., pls. 201- 384. Éd. Masson, Paris
- Cuevas Gozalo, M. C. Donselaar, M. E. & Nio, S.D., 1985.. Eocene clastic tidal deposits in the Tremp-Graus basin. 6th *European Regional Meetingias, Lérida, Guidebook Excursión*. pp. 217-266. Lleida
- Desor, E. 1855-1858. Synopsis des Échinides Fossiles. *Chez Ch. Reinwald, Éditeur, Rue des Sts. Pères - Chez Kreidel & Niedner, Éditeurs*. pp.1-490, pl. 44.. Paris.
- Doncieux, L. 1911. Catalogue descriptif des Fossiles Nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault. Corbières Septentrionales. *Annales de l'Université de Lyon*. Deuxième partie. Fascicule II. 199 pp. Lyon.
- Lambert, J. 1905. In Doncieux. L. Catalogue descriptif de Fossiles Nummulitiques de l'Aude et de l'Herault. Premier partie. Montagne Noire et Minervois. 98-111 p. *Annales de l'Université de Lyon*. Nouvelle Série. T I, fascicule 17, 164 pp. Lyon.
- Lambert, J. 1910. Note sur les dates de publication du "Synopsis des Échinides Fossiles" . In: Index to Desor's "Synopsis des Échinides Fossiles." by F. A. Bather. *Published by the author at "Fabo," Marryat Road, Wimbledon, England*. pp. 7-9.
- Lambert, J. & Thiéry, P. 1909-1925. Essai de Nomenclature Raisonnée des Échinides. Librairie L. Ferrière, pp. 607. pls. I-XV. Chaumont.
- Leymerie, A. & Cotteau, G. 1856. Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées. *Bulletin de la Société Géologique de France*. T. XIII, 2e. série. Séance du 18 de Février de 1856, pp. 319-355.
- Mató, E., Saula, E., Vergés, J., Martínez-Rius, A., Escuer, J., Barberà, M., 1994. Mapa Geológico de España. Scale 1: 50.000, 2nd series, Hoja no. 293, Berga. ITGE, Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria, 66 pp.
- Plaziat, J.C. 1984. Le Domaine Pyrénéen de la fin du Crétacé à la fin de l'Éocène. Thèse. Les Échinides, T. I, pp. 272-282, pls. 6-9. *Université de Paris-Sud. Centre D'Orsay*.
- Rios J.M. & Almela, A. 1955. Explicación de la Hoja nº 328. Artesa de Segre (Lérida). *Instituto Geológico y Minero de España*. Tercer edición geológica. 123 pp. Madrid
- Santolaya, J.M. y Sillero, C. 1997. Guía ilustrada de los Equínidos Fósiles de la Provincia de Alicante (VII). *Cidaris. Revista Ilicitana de Paleontología y Mineralogía*. nºs 11-12. pp. 3-23. Elche.
- Serra-Kiel, J., Canudo, J.I., Dinares, J., Molina, E., Ortiz, N., Pascual, J.O., Samsó, J.M. y Tosquella, J. 1994. Cronoestratigrafía de los sedimentos marinos del terciario inferior de la Cuenca de Graus-Tremp (Zona Central Surpirenaica). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 7 (3-4), pp. 273-297.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrández, C., Kumar, A., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. & Zakrevskaya, E. 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bull. Soc. Geol. France*. t. 169, nº 2, pp. 281-299.
- Smith, A.B. & Wright, C.W. 1989. British Cretaceous Echinoids. Part 1, General Introduction and Cidaroida. *Monograph of the Palaeontographical Society. The Palaeontographical Society*, pp. 1-101. London.
- Smith, A.B. & Wright, C.W. 2000. British Cretaceous echinoids. Part 6, Neognathostomata (Cassiduloids) Part 6. *Monograph of the Palaeontographical Society* London: pp. 391- 439, pls 130-138 (Issue 615, part of Volume 154).
- Teixell, A. & Muñoz, J. A. 2000. Evolución tectono-sedimentaria del Pirineo meridional durante el Terciario: una síntesis basada en la transversal del río Noguera Ribagorza. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 13(2): 251-264

Trabajo presentado en 2 de octubre de 2017

Trabajo aceptado en 11 de octubre de 2017

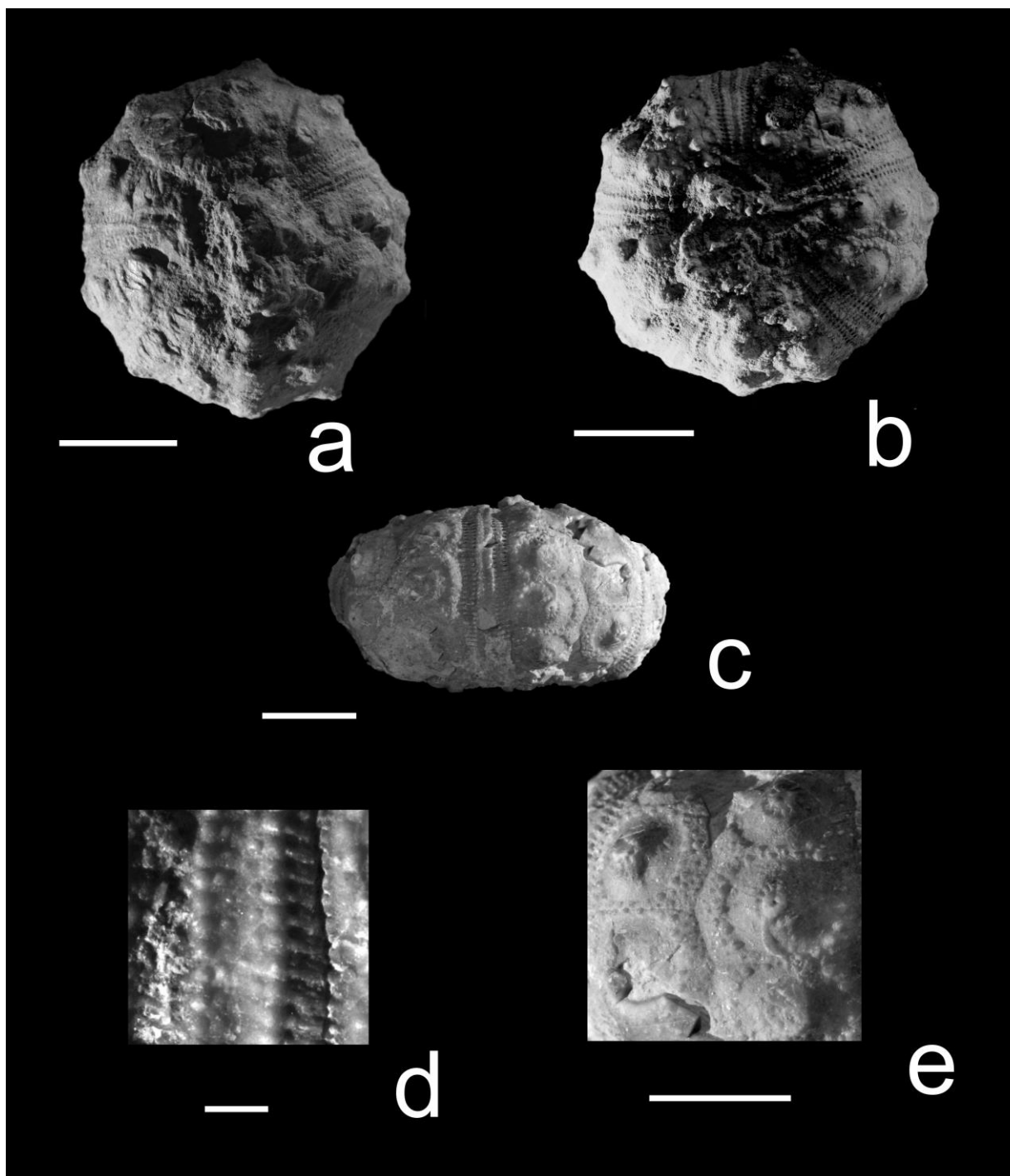


Lámina I.- a: zona aboral del ejemplar 46514a; b: zona adoral del ejemplar 46514a; c: lateral del ejemplar 46514b; d: detalle de la zona ambulacral del ejemplar 46514c; e: detalle de la zona interambulacral del ejemplar 46514b. Los segmentos en a, b, c y e representan 10 mm, en d representa 1 mm.

Plate I.- a: aboral zone of the specimen 46514a; b: Adoral area of the specimen 46514a; c: lateral side of copy of the specimen 46514b; d: detail of the ambulacral area of the specimen 46514c; e: detail of the interambulacral zone of of the specimen 46514b. The segments in a, b, c and e represent 10 mm, in d represents 1 mm.