

# Tortugas y sirenios fósiles en el Eoceno marino de Navarra y Cuenca de Jaca

*Fossil turtles and sirenians from the marine Eocene of Navarre and Jaca Basin*

H. Astibia(\*), X. Murelaga(\*), A. Payros(\*), X. Pereda(\*\*) y J. Tosquella(\*\*\*)

\*Estratigrafía eta Paleontología Saila, Zientzi Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea, 644 postakutxa, 48080 Bilbao.

\*\*Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire de Paléontologie, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

\*\*\*Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, Zona Universitària de Pedralbes, 08071 Barcelona.

## ABSTRACT

We report several remains of turtles and sirenians from the marine Eocene (Bartonian) of the Pamplona Area (Navarre) and Santa Cilia de Jaca (Huesca), South Pyrenean Basin. Turtles are represented by fragmentary neural plates and sirenians consist of two caudal vertebrae. All this material is not diagnostic and is here referred to as *Chelonii* indet. and *Sirenia* indet. respectively. This is the first report of marine tetrapod fossils in the Eocene of Navarre. Current palaeogeographic data suggest that the connexion between the Atlantic and Mediterranean faunal provinces was probably not made across the Pyrenean Gulf, but following the southern area of the Iberian Plate.

**Key words:** marine tetrapods, Eocene, South Pyrenean Basin, paleobiogeography.

*Geogaceta*, 25 (1999), 15-18

ISSN: 0213683X

## Introducción

El conocimiento que tenemos sobre las faunas de tetrápodos del Eoceno marino del Pirineo es todavía muy escaso, limitándose casi prácticamente a la descripción de restos de tortugas y de mamíferos sirenios en Catalunya (Bergounioux, 1958; Pilleri *et al.*, 1989). En esta nota describimos varios restos de caparazón de tortuga provenientes de las cercanías de la localidad de Ardanaz de Egiús (Navarra) y dos vértebras caudales de sirenio de la misma área y Santa Cilia de Jaca (Huesca, Aragón) respectivamente. Los fósiles de vertebrados han sido recogidos por aficionados. Conocemos los lugares exactos de recogida de los fósiles de Ardanaz pero no así el del material aragonés. Este, por el momento, escaso material constituye la primera evidencia de tetrápodos fósiles en el Eoceno marino de Navarra y la segunda de la provincia de Huesca.

## Localización geológica

El material estudiado ha sido extraído de las formaciones esencialmente margosas de la parte superior del Eoceno, extensamente afloradas en las Cuencas de Pamplona y Jaca. A pesar de la homogeneidad litológica de estas formaciones su

subdivisión ha sido posible según intervalos de areniscas más o menos continuos (Fig. 1). A grandes rasgos, las sucesiones sedimentarias de las Cuencas de Pamplona y Jaca son similares, reconociéndose dos ciclos sedimentarios mayores en los que se pasa de margas en la base a areniscas en la parte superior. No obstante, datos bioestratigráficos propios y bibliográficos evidencian un notable diacronismo en la edad de los materiales de la Cuenca de Pamplona y los de la Cuenca de Jaca. Según esos datos se ha realizado un esquema de correlación (Fig. 1), en el que los dos ciclos sedimentarios de la Cuenca de Pamplona quedan englobados en el ciclo superior de la Cuenca de Jaca.

Según este esquema, los fósiles de tetrápodos aquí descritos han sido hallados en el ciclo superior de la Cuenca de Pamplona y en materiales equivalentes de la Cuenca de Jaca, si bien a alturas estratigráficas diferentes. Concretamente, los fósiles de Ardanaz provienen de los niveles transicionales entre las Areniscas de Malkaitz y Taxoare y las Margas de Ilundain (Fig. 1). Corresponden a margas con restos de corales, briozoos, anélidos tubícolas, moluscos epifíticos y otros. Las asociaciones fósiles presentan gran abundancia de individuos pero escasa diversidad específica, lo que podría indicar el carácter oportunista de algunas de las es-

pecies y sugerir condiciones de una notable presión medioambiental (Astibia, 1979). Intercaladas entre las margas aparecen capas decimétricas de areniscas con rasgos turbidíticos. El ambiente sedimentario corresponde a la parte externa de una plataforma somera restringida, cubierta por praderas de hierbas y algas marinas. En general la zona habría estado dominada por condiciones de baja energía, pero ocasionalmente se habría visto afectada por fenómenos tempestíficos. Se han revisado los nummulítidos de una serie de muestras ubicadas en niveles próximos a los que contienen los fósiles de sirenios y tortugas de la localidad de Ardanaz, y de niveles estratigráficos ligeramente inferiores, en los cercanos términos de Zizari-Eskoritz (Valle de Aranguren) y Lezaun (Eguesibar). Ello ha permitido confirmar y precisar la edad Bartoniense de estos materiales, ya indicada por Ruiz de Gaona (1947) y Ruiz de Gaona y Colom (1950). El resultado de este estudio ha suministrado una asociación de nummulítidos constituida por: *Nummulites* aff. *cyrenicus* Schaub (forma precursora), *N.* cf. *beaumonti* D'Archiac y Haime, *N. ptukhiani* Kacharava, *N. praegarnieri* Schaub, *Assilina schwageri* (Silvestri), y *Heterostegina reticulata* cf. *multifida* (Bieda) en la localidad de Ardanaz; *N.* aff. *biedai* Schaub

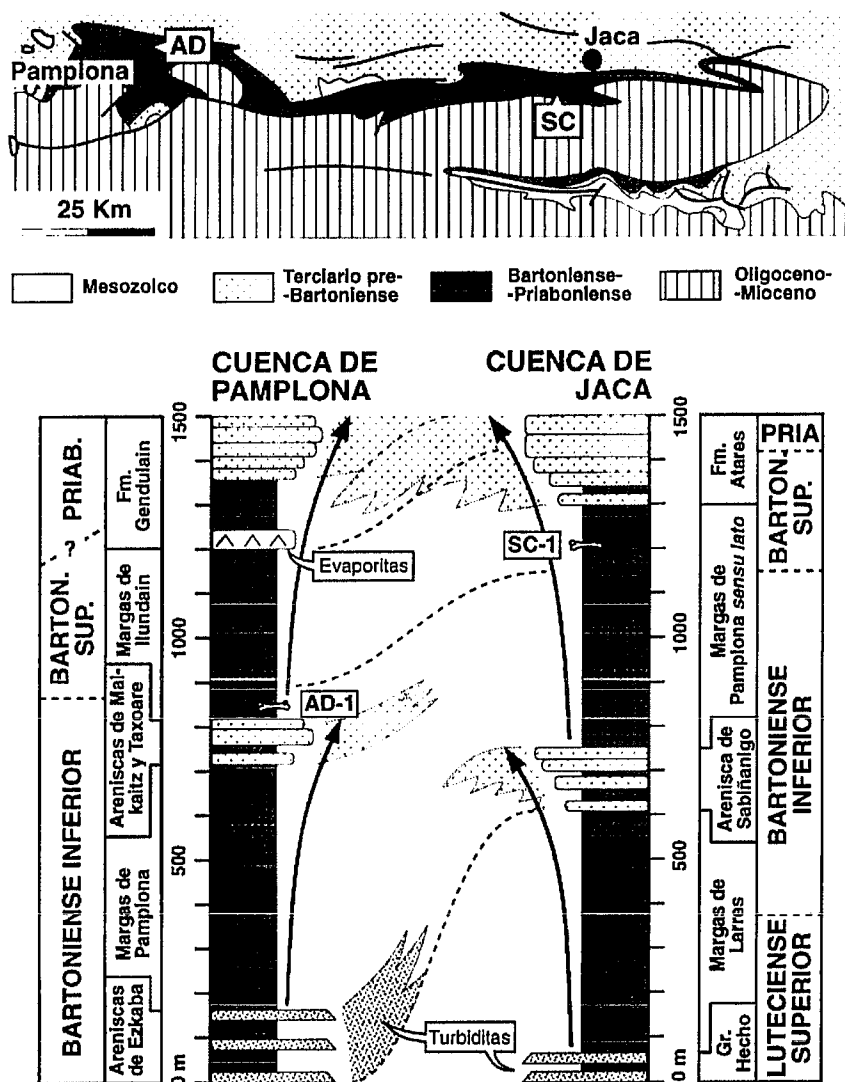


Fig. 1.- Arriba, mapa geológico simplificado de las cuencas de Pamplona y Jaca, mostrando las áreas de procedencia de los fósiles descritos en el texto (AD: Ardanaz de Egüés; SC: Santa Cilia). Abajo, esquema de correlación de las formaciones margosas eocenas de las cuencas de Pamplona y Jaca. La datación de los materiales de la Cuenca de Pamplona se ha basado en datos propios presentados en este trabajo y en Payrós *et al.* (1997) y Ortí *et al.* (1986); la de la Cuenca de Jaca corresponde a Canudo y Molina (1988), Toledo (1992) y Gonzalvo *et al.* (1994).

Fig. 1.- Top, schematic geological map of the Pamplona and Jaca areas showing the sites where the tetrapod fossils described in the text were found (AD: Ardanaz de Egüés; SC: Santa Cilia). Bottom, correlative stratigraphic sections of the early Eocene formations. The age of the Pamplona formations is based on new data and Payros *et al.* (1997) and Ortí *et al.* (1986); the age of the Jaca formations is based on Canudo *et al.* (1988), Toledo (1992) and Gonzalvo *et al.* (1994).

(forma precursora), *N. cf. perforatus* (de Montfort), y *N. aff. cyrenaicus* Schaub en el término de Zizari-Eskoritz; y *N. aff. biedai* Schaub y *N. aff. cyrenaicus* Schaub en el término de Lezaun. El conjunto de estas asociaciones de nummulítidos caracterizan la parte alta de la biozona de macroforaminíferos SBZ 17 según Serra-Kiel *et al.* (1998), correspondiente al Bartonense inferior.

Como ya se ha señalado anteriormente, se desconoce la posición estratigráfica exacta del material de Santa Cilia de Jaca. En cualquier caso, dicha localidad se asienta sobre los últimos términos margosos eocenos, los cuales pasan tanto en la vertical como en la lateral a las Areniscas de Atarés (Fig. 1). Así, el ambiente deposicional de las margas de Santa Cilia de Jaca corresponde a la parte distal de un

sistema deltaico (prodelta; ver Puigdefábregas *et al.*, 1975), y según Toledo (1992) se acumularon durante el Bartonense (biozona NP-17). Materiales lateralmente equivalentes del área de Arguis suministran una asociación de nummulítidos (Canudo *et al.*, 1988) que puede ser atribuida a la biozona de macroforaminíferos SBZ 18 según Serra-Kiel *et al.* (1998), correspondiente al Bartonense superior.

**Paleontología sistemática**

Clase REPTILIA Laurenti, 1768  
Orden CHELONII Brongniart, 1800  
*Chelonii indet.*

Material estudiado: AD.1, fragmento medial de placa pleural; AD.2, fragmento próximal de placa pleural; AD.3, fragmento distal de placa pleural. Las piezas provienen de la localidad de Ardanaz de Egüés (Navarra) y se encuentran depositados provisionalmente en el Laboratorio de Paleontología de la Universidad del País Vasco.

Descripción (Fig. 2)

AD.1 está incompleta. No obstante, se pueden observar la costilla y el surco que limita los escudos costales, características que vienen a indicar que se trata de una placa pleural. AD.2 es un fragmento próximal de placa pleural en la que se observa la costilla elevada para ponerse en contacto con la vértebra y parte del surco vertebro-costal. AD.3 es un fragmento distal de una placa pleural en la que la zona de unión con la placa periferal no presenta una sutura ósea sino que existe una fontanella entre ambas. La superficie de las tres piezas es lisa, sin ornamentación.

Comparaciones

La presencia de costillas fusionadas y los surcos de los escudos córneos hace que incluyamos este material dentro de las tortugas. De todas maneras, lo exiguo del material y el poco valor sistemático del mismo hace que no podamos realizar una atribución sistemática más precisa. Debido, sobre todo, al entorno sedimentológico en el que se ubican los restos y a que en el Eoceno superior se han descrito restos similares como ?*Cheloniidae indet.* (Lienau y Schleich, 1986. Lamina 2, fig. 1), podemos pensar que los fósiles de Ardanaz corresponden también a una tortuga de hábitos marinos.

Clase MAMMALIA Linnaeus, 1758  
Orden SIRENIA Illiger, 1811  
*Sirenia indet.*

Material estudiado: AD.4, corpus de vértebra caudal (Ardanaz de Egüés, Na-

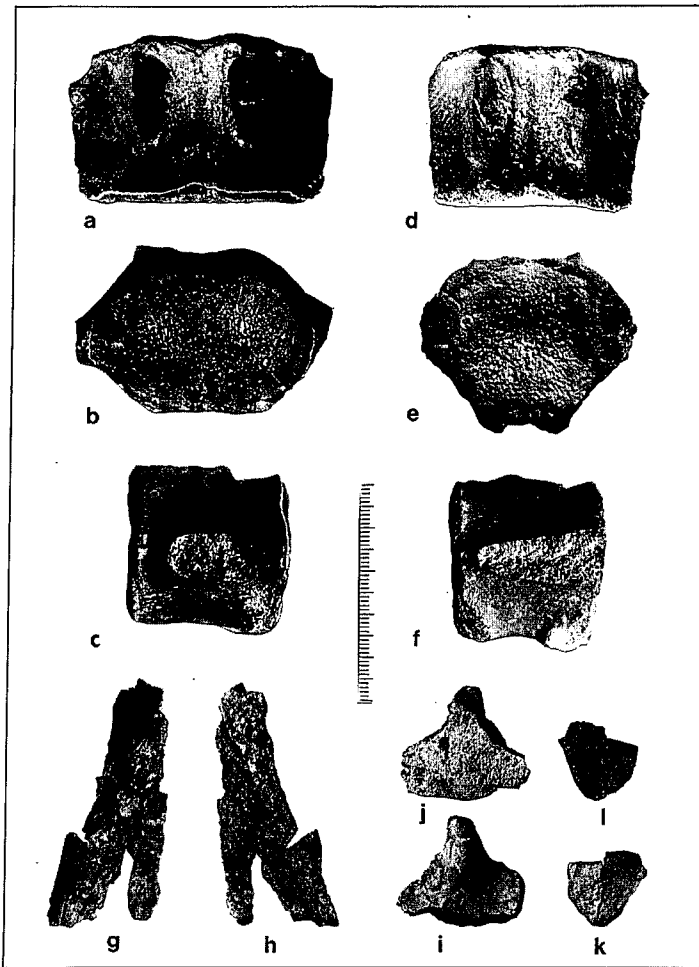


Figura 2.- Fósiles de tetrápodos del Eoceno marino (Bartoniense) de Ardanaz de Egüés (AD) (Navarra) y Santa Cilia de Jaca (MPZ) (Huesca). a-c, vértebra caudal de sirenio (AD.4); d-f, vértebra caudal de sirenio (MPZ98/478); g-h, fragmento medial de placa pleural de tortuga (AD.1); i-j, fragmento proximal de placa pleural de tortuga (AD.2); k-l, fragmento distal de placa pleural de tortuga (AD.3). En vista dorsal (a, d, g, i, k), posterior (b, e), lateral (c, f) y ventral (h, j, l). Escala 5 cm.

Figure 2.- Tetrapod fossils from the marine Eocene (Bartonian) of Ardanaz de Egüés (AD) (Navarre) and Santa Cilia de Jaca (MPZ) (Huesca). a-c, caudal vertebra of sirenian (AD.4); d-f, caudal vertebra of sirenian (MPZ98/478); g-h, medial fragment of turtle pleural plate (AD.1); i-j, proximal fragment of turtle pleural plate (AD.2); k-l, distal fragment of turtle pleural plate (AD.3). Views: dorsal (a, d, g, i, k), posterior (b, e), lateral (c, f) and ventral (h, j, l). Scale 5 cm.

varra); MPZ98/478, corpus de vértebra caudal (Santa Cilia de Jaca, Huesca). Dimensiones en Tabla 1. El material se encuentra depositado provisionalmente en el Laboratorio de Paleontología de la Universidad de País Vasco (AD.4) y en el Museo de Paleontología de la Universidad de Zaragoza (MPZ98/478).

**Descripción** (Fig. 2)

AD.4 es un centro vertebral platicélico de contorno anterior (craneal) y, sobre todo, posterior (caudal) subhexagonal (hexagonal-ovalado), aplastado dorsoventralmente. Las superficies dorsal y ventral son algo cóncavas. La inserción de los procesos transversos es posterior, con secciones gruesas y contornos craneal y caudal redondeados. La inserción del arco neural es en la parte anterior del centro, con el canal vertebral ligeramente

	AD.4	MPZ98/478
DTa	55,7	49,7
Aa	37,6	39
Ap	39,4	41,8
Lm	40,1	38,3

Tabla 1.- Dimensiones en milímetros de los centros vertebrales de sirenios fósiles del Bartoniense de Ardanaz de Egüés (Navarra)(AD.4) y Santa Cilia de Jaca (Huesca)(MPZ98/478). DTa = diámetro transversal anterior; Aa = altura anterior; Ap = altura posterior; Lm = longitud máxima.

Table 1. Measurements in mm. of the sirenian vertebral centra from the Bartonian of Ardanaz de Egüés (Navarre) (AD.4) and Santa Cilia de Jaca (Huesca) (MPZ98/478). DTa = anterior maximum diameter; Aa = anterior height; Ap =

más ancho caudal que cranealmente. La cara ventral presenta posteriormente superficies abultadas para los chevrones.

MPZ98/478 presenta características morfológicas parecidas pero es proporcionalmente más alta. Las secciones de los procesos transversos, también robustas, son más gruesas posterior que anteriormente. La cara dorsal es más ancha que la ventral, en donde están muy marcados, sobre todo posteriormente, las superficies para los chevrones.

Las dos vértebras deben corresponder a individuos jóvenes, dada la presencia manifiesta de líneas de sutura entre los anillos apofisarios y los centros vertebrales.

**Comparaciones**

La morfología general de las vértebras fósiles es similar a las de los sirenios actuales. La gran densidad de AD.4 es congruente además con un animal paquiostótico como es el caso de los sirenios; no así, sin embargo, la ligereza de MPZ98/478, aunque en ambos casos es más que probable la influencia de los procesos fosildiagnéticos en esta característica. La pertenencia al orden Sirenia y ubicación como vértebras caudales de los fósiles estudiados se han concretado inicialmente comparando nuestros ejemplares con diverso material fósil y actual del Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. Las vértebras descritas son comparables a las asignadas a la especie *Halitherium schinzi* de las localidades francesas de Etang-la-Ville (Tongrien), Gare-de-Montmorency (Paris, Couche a *Ostraea longirostris*, Oligoceno?) y Alzey (Alemania, Mioceno inferior). Las vértebras del esqueleto de Alzey son más gruesas.

AD.4 presenta, en términos generales, una morfología similar, aunque una talla ligeramente mayor, a tres vértebras caudales clasificadas como (?) *Prototherium* sp. por Pilleri *et al.* (1989, págs. 49-51), provenientes una de ellas del Eoceno de Santa Cilia (Panzano, Huesca) y las otras dos del Bartoniense de Tona (Barcelona). MPZ98/478 se parece algo a las descritas y figuradas por los mismos autores (pág. 41, lámina XXII) de *Prototherium montserratense* del Bartoniense de Castellbell i Vilar (Montaña de Montserrat, Barcelona). Estas últimas presentan en realidad una morfología intermedia entre AD.4 y MPZ98/478, menos comprimidas dorsoventralmente que en AD.4 pero más que en MPZ98/478.

**Consideraciones paleobiogeográficas**

El conocimiento del registro fósil de tortugas marinas eocenas del NW de Europa es muy notable (Moody, 1993). Por

el contrario, el de la Península Ibérica es muy escaso y las únicas referencias disponibles se refieren a un caparazón incompleto atribuido por Faura y Sans (1915) y Bergounioux (1958) a *Thalassochelys caretta* (sinónimo junior de *Caretta caretta*, especie marina actual) encontrado en un nivel nummulítico del Luteciense de Gerona. Según de Lapparent (com. per.) este fósil de Gerona parece ser en realidad un Cheloniidae Eochelyinae. Así pues, nuestros datos amplían el conocimiento del registro de tortugas del Eoceno marino peninsular, restringido hasta la fecha al mencionado hallazgo del Eoceno catalán.

Los restos de sirenios eocénicos se reparten ampliamente por las orillas del Tethys y Atlántico americano, Norte de Africa (Libia, Egipto y Somalia), Europa (Cuenca de Aquitania y otras áreas de Occitania, Norte de Italia, Hungría y Rumanía,) y Asia (India, Pakistán y Java,) (Richard, 1948; Savage, 1977; Bizzotto, 1983; Kordos, 1983; Savage *et al.*, 1994; Gingerich *et al.*, 1995; Domning, 1996).

Los hallazgos de fósiles de sirenios en el Eoceno pirenaico son también frecuentes. Maureta y Thos (1881) dieron noticia del primero de ellos. Sin embargo, hasta ahora estos hallazgos se han limitado prácticamente al Pirineo oriental (Cataluña). Todos estos materiales han sido estudiados y revisados en una monografía por Pilleri *et al.* (1989), quienes asignan los fósiles a dos especies del género *Prototherium* (*P. solei* y *P. montserratense*) representadas por un material craneal, dentario y postcraneal bastante completo. *Prototherium* es un género cercano a *Eotheroides*, este último citado en la Cuenca de Aquitania, Egipto y Libia. Según Domning y Thomas (1987) constituirían una misma línea filética cuyo origen, a juzgar por la geografía de los yacimientos donde se han encontrado, puede que sea mediterráneo.

Nuestros datos amplían al Pirineo más occidental la distribución biogeográfica de los sirénios eocénicos. La presencia de Halitheriinae (*Eotheroides*) en Aquitania y el Norte de Africa llevan a plantear a Pilleri *et al.* (1989) como más posible una comunicación entre el Atlántico y el Tethys a través del Pirineo. Sin embargo, consideraciones paleogeográficas regionales hacen suponer que durante

el Bartonense el Golfo marino surpirenaico se cerraba por el Este en la zona del Empordà, en la costa de Girona (ver Plaziat, 1981). En tal caso, la conexión de las provincias faunísticas atlánticas y mediterráneas no se habría producido a través del Golfo pirenaico sino, más probablemente, por el Sur de la Placa Ibérica.

#### Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a D. Antonio Lahoz, Joseba López de Haro, José M<sup>a</sup> Pastor y a Charo Torrens, por la donación de los fósiles estudiados en este trabajo, así como por su ayuda en el campo a la hora de localizar los lugares de procedencia de dichos materiales. También a los doctores France de Lapparent, Claire Sagne y Christian de Muizon del Muséum national d'Histoire naturelle de París, por su asesoramiento en el estudio de los fósiles de este trabajo. A J.M. Gardoqui por el mecanografiado del texto. Este trabajo se enmarca dentro del desarrollo del proyecto de investigación del Gobierno Vasco PI97/53 titulado «Estudio paleontológico y bioestratigráfico de las faunas de tetrápodos (Reptilia y Mammalia) del Terciario de Alava y Navarra».

#### Referencias

Astibia, H. (1979): *Paleoecología de las orictocenosis del Eoceno medio del Valle de Aranguren*. Tesis de Licenciatura, Universidad del País Vasco (inédita), 116 pp.  
 Bergounioux, F. M. (1958): *Estudios Geológicos.*, 14: 130-219.  
 Bizzotto, B. (1983): *Mem. Sci. Geol.*, Padova, 36: 95-116.  
 Canudo, J.I. y Molina, E. (1988): *II Congr. Geol. Esp.*, Granada; Com., 1, 273-276.  
 Canudo, J.I., Molina, E., Riveline, L., Serra-Kiel, J. y Sucunza, M. (1988): *Revue de Micropaléontologie*, 31(1): 15-29.  
 Domning, D.P. (1996): *Smithsonian Contr. Paleobiol.*, 80: 611 pp.  
 Domning, D.P. y Thomas, H. (1987): *Neogene Paleontology and Geology of Sahabi*, Boaz, N.T. *et al.* eds., 205-232, Alan R. Liss Inc., New York.  
 Faura y Sans, M. (1915): *Bol. Soc. Esp.*

*Hist. Nat.*, 15(6).  
 Gingerich, P.D., Arif, M., Bhatti, M.A., Raza, H.A. y Raza, S.M. (1995): *Contributions from the Museum of Paleontology*, University of Michigan, 29(12): 331-357.  
 Gonzalvo, C., Canudo, J.I. y Molina, E. (1994): *II Congr. Gr. Esp. Terc.*, Jaca; Com., 121-124.  
 Kordos, L. (1983): *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, 11: 41-42.  
 Lienau, H-W. y Schleich, H. H. (1986): *Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg*. 61: 329-341.  
 Maureta, J. y Thos y Codina, S. (1881): *Memorias y Comunicaciones Mapa Geológico de España*, 487 pp.  
 Moody, R. T. J. (1993): *Revue de Paléobiologie*, vol. spéc. 7:151-160.  
 Ortí, F., Salvany, J.M., Rosell, L., Pueyo, J.J. y Ingles, M. (1986): *XI Congr. Esp. Sedim.*, Barcelona; Exc. 2, 2.1-2.40.  
 Payros, A., Pujalte, V., Orue-Etxebarria, X. y Baceta, J.I. (1997): *Geogaceta*, 22: 145-148.  
 Pilleri, G., Biosca, J. y Via, L. (1989): *The Tertiary Sirenia of Catalonia*. Brain Anatomy Institute, Ostermundigen (Berna, Suiza), 98 pp.  
 Plaziat, J.C. (1981): *Palaeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 36, 263-320.  
 Puigdefábregas, C., Rupke, N.A. y Solé, J. (1975): *IX Congr. I.A.S.*, Niza, excursión 19, parte C, 33 pp.  
 Richard, M. (1948): *Mémoires de la Société Géologique de France*, 24: 1-374.  
 Ruiz de Gaona, M. (1947): *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 17: 155-165.  
 Ruiz de Gaona, M. y Colom, G. (1950): *Estudios Geológicos*, 12: 293-434.  
 Russell, D.E. (1962): I.G.C.P. Project 124, *Geologisches Jahrbuch.*, A, 60: 5-74.  
 Savage, R.J.G. (1977): *Systematic Zoology*, 25: 344-351.  
 Savage, R.J.G., Domning, D.P. y Thewissen, J.G.M. (1994): *Journal of Vertebrate Paleontology*, 14(3): 427-449.  
 Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrández, C., Jauhri, A.K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. y Zakrevskaya, E. (1998): *Bull. Soc. Géol. France*, 169(2): 281-299.  
 Toledo, M.J. (1992): *Acta Geol. Hisp.*, 27(1-2): 161-176.