

Ichitas de perisodáctilos en el Oligoceno de Navarra: posición estratigráfica y sistemática

Stratigraphical and systematical position of perissodactyl footprints from the Oligocene of Navarre

X. Murelaga (**), J. I. Baceta (*), H. Astibia (**), A. Badiola (**), X. Pereda (**), Suberbiola (***)

(*) Universidad de Huelva, Facultad de Ciencias Experimentales, Departamento de Geología, Campus de la Rábida s/n, 21819 Palos de la Frontera, Huelva. E-mail: baceta@uhu.es

(**) Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Apartado 644, 48080 Bilbao. E-mail: gpbmubej@lg.ehu.es

(***) Muséum national d'histoire naturelle, Laboratoire de Paléontologie, 8, rue Buffon, 75005 Paris. E-mail: bardet@mnhn.fr

ABSTRACT

Several mammal footprints from the Mués area (Navarre, Ebro basin) are preliminary described. Owing to their morphology, the footprints are assigned to Equoidea and referred to Plagiolophustipus. It represents the second finding of this ichnogenus in the Fossil Record known. The footprints occur on sandstone beds of the Lower member of the Mués Formation of Oligocene (Stampien ?) age. The depositional environment of the fossiliferous beds is interpreted as a marginal area within a fluvial system under warm and arid climatic conditions.

Key words: *Ichnites, perissodactyl, Oligocene, Navarre, stratigraphy, systematics.*

Geogaceta, 27 (1999), 15-18
ISSN: 0213683X

Introducción

Este trabajo constituye una nueva cita sobre icnitas fósiles de mamíferos en el Paleógeno del sector navarro de la Depresión del Ebro. Estos datos vienen a sumarse a los anteriormente publicados sobre el yacimiento de icnitas fósiles de Olkutz, situado en los afloramientos más orientales de la misma unidad litoestratigráfica -Formación Mués- de edad Oligoceno (Astibia *et al.*, 1994).

Las huellas fósiles descritas en esta nota fueron descubiertas por uno de los firmantes (X. M.) durante la realización de trabajos de prospección paleontológica y corresponden a mamíferos perisodáctilos (Equoidea), provenientes de niveles aflorantes en el área tipo de Mués (Merindad de Estella).

En tanto no se lleve a cabo un análisis geológico y paleontológico más detallado del yacimiento (estratigrafía de detalle, descripción de un mayor número de huellas, estudio de rastros, etc.) e incluso no pueda plantearse la adecuada protección del mismo, hemos preferido no intervenir en el lugar, describiendo por el momento tan sólo tres moldes naturales correspondientes a sendas huellas visibles en uno de los extremos del afloramiento. Con el fin de evitar posibles

expolios preferimos no precisar la ubicación geográfica concreta de los niveles correspondientes a este enclave. Los datos sobre su situación pueden solicitarse de modo confidencial a los autores en el Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la Universidad del País Vasco de Bilbao.

Esta nota pretende constituir una pequeña aportación al todavía escasísimo conocimiento de las faunas de vertebrados del Paleógeno del Sector Noroccidental de la Depresión del Ebro, concretado tan sólo en los datos del yacimiento navarro de Olkutz y del yacimiento eocénico de Zambrana (Alava), única localidad por el momento en suministrar evidencias directas de vertebrados fósiles en toda la zona de estudio (Badiola *et al.*, 1999; Astibia *et al.*, en prensa).

Situación y contexto geológico

Entre el borde occidental del Diapiro de Estella y la Sierra de Codés, en la zona centro-occidental de Navarra, se dispone una banda continua de afloramientos de materiales del Oligoceno que alcanzan un espesor conjunto superior a los 4000 m. Esta sucesión define para este sector la parte inferior de la serie continental que rellena la Cuenca del Ebro en su área de contacto con la Región Vasco-Cantábrica,

siendo equivalente lateral de las sucesiones de la misma edad que afloran bajo materiales del Mioceno al sureste de Pamplona, a lo largo de las Sierras del Perdón/Erreniega, Izko y la Peña de Izaga, y de las que forman los núcleos de los anticlinales de Añorbe-Zirauki, Tafalla, Falces-Marcilla y Azagra (Fig. 1a).

En cartografía, los materiales oligocenos de la banda Estella-Codés aparecen como una serie de dirección este-oeste y en su mayor parte con buzamientos subverticales (localmente invertidos), que en su lado norte está compartimentada por dos importantes accidentes tectónicos tardi-miocenos, las fallas de Leartza-Monjardín y de Oko. La acción de ambos accidentes y de las estructuras menores que a ellos se asocian impiden establecer con precisión la posición y caracteres de la base de la sucesión oligocena, aunque localmente se ha observado que se apoya de forma discordante sobre un sustrato calcáreo del Cretácico superior afectado por procesos de karstificación. Su techo, en cambio, está bien delimitado por la presencia de la Discordancia de Barbarin (Riba, 1964 y 1992), discordancia progresiva generada como resultado de los movimientos tectónicos que produjeron el levantamiento generalizado de la parte meridional de la Región Vasco-Cantábrica y la

extrusión de la mayoría de estructuras diapíricas que la caracterizan (por ejemplo, el Diapiro de Estella).

Desde un punto de vista estratigráfico, los materiales oligocenos aflorantes entre Estella y la Sierra de Codés se agrupan en tres unidades litoestratigráficas principales (Fig. 1b), cuyos caracteres detallados se recogen en los trabajos de Riba y Pérez Mateos (1962), Riba (1964 y 1992), Solé (1972) y Salvany (1989). La más antigua corresponde a la Fm. Yesos de Puente La Reina, que sería representativa de un sistema lacustre evaporítico que se extendía por el sur de Pamplona y que en este sector sólo aflora a modo de retazos asociados a la falla de Leartza-Monjardín. Sobre ella se dispone la Fm. Mués, unidad de carácter terrígeno que supera ampliamente los 2000 m de espesor y que se compone de dos miembros informales, el inferior (Areniscas de Mués) representativo de sistemas fluviales de tipo trenzado o anostomados de procedencia suroccidental, y el superior (Margas y arcillas de Espronceda) que caracterizaba ambientes de llanura de inundación con desarrollo localizado de pequeños sistemas lacustres carbonatados y evaporíticos. Finalmente, el resto de la sucesión oligocena bajo la Discordancia de Barbarin corresponde a la Fm. Yesos de Desojo, de unos 800 m de espesor medio, equivalente para este

sector de lo que en la Ribera de Navarra se denomina como Fm. Falces o Yesos de Falces. Esta unidad representaría un nuevo sistema lacustre evaporítico que se extendía ocupando gran parte de la parte meridional de Navarra. La edad de las tres formaciones citadas no se conoce con precisión, acotándose de forma aproximada, en función de criterios estratigráficos y en la edad supuesta para las icnitas del yacimiento de Olkutz (Astibia *et al.*, 1994), entre el Estampiense inferior y el Chatiense inferior-medio.

Las icnitas de perisodáctilos que se describen en este trabajo se localizan en materiales correspondientes a la parte inferior de las Areniscas de Mués, miembro inferior de la Fm. Mués. En el afloramiento se dispone una sucesión de lutitas y limos de colores rojizos entre las que se intercalan capas centi- a decimétricas de arenisca de granulometría fina-media, morfología tabular o con base ligeramente canalizada y que internamente presentan laminaciones paralela y ripple. Aunque de forma poco definida, las areniscas se ordenan verticalmente formando varias secuencias métricas de tendencia positiva, separadas por tramos lutíticos de espesor métrico. Estos son por lo general de aspecto masivo o ligeramente laminado, estando puntualmente afectados por bioturbaciones. A diferentes alturas también se reconocen yesos, bien en forma

de niveles milimétricos o conformando el relleno de diaclasas y pequeñas fracturas.

Las icnitas se han preservado en el techo de una de las capas de arenisca, disturbando ripples que definen el techo de la capa. El medio de depósito que se atribuye para todos estos materiales es el de una zona marginal dentro del sistema fluvial que definían las Areniscas de Mués. Dicha zona esencialmente se caracterizaba por el depósito de materiales finos de llanura de inundación, entre los que se intercalaban facies arenosas representativas de canales efímeros o bien producto de desbordamiento durante episodios de crecida. El contexto climático sería cálido y árido a juzgar por la ausencia generalizada de restos vegetales, el alto grado de oxidación que afecta a todos los materiales y la presencia esporádica de minerales evaporíticos. Estos son unos caracteres bastante constantes en toda la Formación Mués, la cual es fácil de reconocer en afloramiento por sus intensas coloraciones rojizas.

Paleontología sistemática

Ichnogénero *Plagiolophustipus* Santamaría, López y Casanovas-Cladellas, 1989-1990

Plagiolophustipus icsp.
Material estudiado

Tres moldes naturales (epirrelieves) (M1, M2 y M3), correspondientes a sendas icnitas expuestas en el afloramiento, actualmente depositados en el Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Ciencias de la Universidad del País Vasco. Las dimensiones se han tomado siguiendo la metodología de Santamaría *et al.* (1989-1990), numerándose en este caso los dígitos de manera diferente, de derecha a izquierda y de II a IV.

Descripción (Figs. 2-3, Tabla 1)

Icnitas tridáctilas, de forma subromboidal, alterada por dos escotaduras anteriores correspondientes a los espacios interdigitales. Las improntas distales de los dedos (pezñas) son de contorno subtriangular, siendo la del dedo central (III) mucho más ancha y larga que las correspondientes a los dedos laterales II y IV. Una de estas, probablemente la del dedo IV, que puede estar algo menos desarrollado en algunos Equoidea tridáctilos, es más estilizada que la del otro dedo lateral. Con todo, el aspecto de las huellas es bastante simétrico bilateralmente. El talón es amplio, redondeado posteriormente. En los moldes disponi-

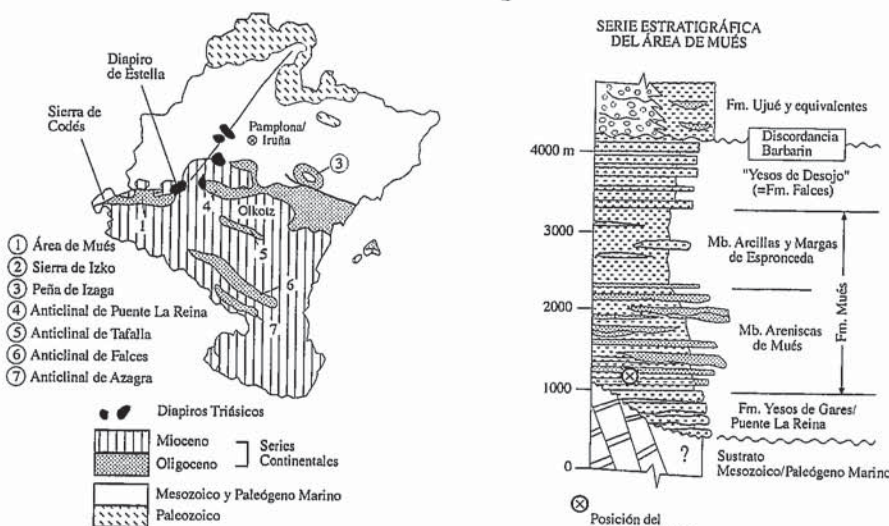


Figura 1. A) Distribución de afloramientos del Oligoceno en Navarra, indicando las 7 áreas principales que se reconocen a nivel cartográfico y la ubicación del yacimiento del Olkutz (Astibia *et al.*, 1994). B) Serie estratigráfica general del Oligoceno en el área de Mués (explicación en el texto).

Figure 1. A) Map of Oligocene outcrops in Navarra, showing the principal geological structures and the location of the Olkutz site (Astibia *et al.*, 1994). B) General stratigraphic section of the Oligocene in the Mués area (see explanation in the text).

bles el talón presenta un mayor grosor que el relleno de las pezuñas, lo que implica una mayor profundización de éste en el sustrato, sobre todo en la parte correspondiente aproximadamente a las falanges II y III del autópodo.

Discusión

Moussa (1968) describe huellas tri-dáctilas de mamíferos perisodáctilos en el Eoceno de Utah. A diferencia de las descritas por nosotros, las primeras son de menor talla con los tres dígitos aproximadamente de igual tamaño.

Las icnitas del área de Mués presentan una morfología comparable a *Plagiolophustipus*, icnogénero creado por Santamaría *et al.* (1989-1990) con materiales provenientes del Oligoceno del área de Agramunt (Lleida, Catalunya). Según estos autores, debido a la presencia de tres dígitos, con uno central más desarrollado que los laterales, y por sus dimensiones, *Plagiolophustipus* podría ser atribuida a un Equoidea de talla pequeña a media; más en concreto, a *Plagiolophus*, que sobrevive a la crisis faunística del tránsito Eoceno/Oligoceno («Grande Coupure de Stehlin»). Su icnoespecie tipo, *P. montfalcoensis*, es comparada por los citados autores con otros icnofósiles atribuidos a paleotéridos o équidos primitivos; en particular, con las huellas descritas por Ellenberger (1980) del Eoceno superior de Garrigues-Ste-Eulalie (Gard, Occitania), pertenecientes a los icnogéneros *Palaeotheriipus* y *Lophiopus*, de las que se diferencia principalmente por la morfología y disposición de los dedos laterales.

Igualmente, las huellas descritas en este trabajo son notablemente más pequeñas y alargadas que en *Palaeotheriipus*. También algo menores y algo más elongadas que en *Lophiopus*, con dedos laterales menos divergentes y más prominentes. Estas comparaciones precisarían del análisis de un número mayor de huellas para conocer su variabilidad, dado que la morfología en cada caso también va a estar condicionada por características del sustrato, tales como el tamaño de grano y su contenido en agua (Scrivner y Bottjer 1986), y, asimismo, por otras propias de los animales productores, como su peso y velocidad de desplazamiento.

Con los datos disponibles la morfología de las huellas de Navarra es particularmente parecida a la de los ejemplares MG4-3-1 y MG4-3-2 de Agramunt figurados por Prats y López (1995), que también atribuyen a *P. montfalcoensis*. No

obstante, pueden establecerse dos diferencias remarquables. En primer lugar, las huellas navarras son de mayor talla. Por otro lado, parecen más simétricas que las de Agramunt, razones por la

que, en tanto no se estudie un mayor número de icnitas, hemos preferido clasificarlas provisionalmente como *Plagiolophustipus* *icsp.*

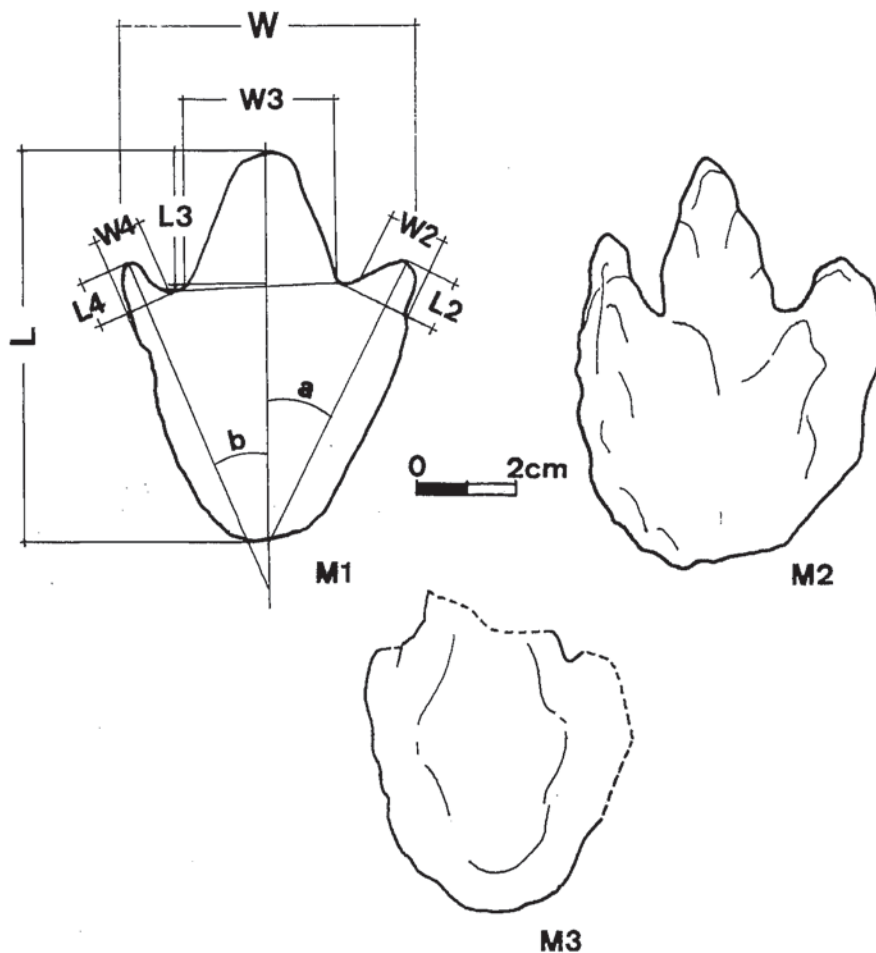


Figura 2.- *Plagiolophustipus* *icsp.* del Oligoceno del Área de Mués (Navarra). Contorno de las icnitas (moldes naturales) M1, M2 y M3, con indicación de las medidas tomadas sobre las mismas (leyenda en Tabla 1).

Figure 2.- *Plagiolophustipus* *icsp.* from the Oligocene of the Mués area (Navarre). Outline of the footprints (natural casts) M1, M2 and M3 and measurements (see key in Table 1)

	L	L2	L3	L4	W	W2	W3	W4	a	b
M1	74	9,8	22	8,6	56	14	29,5	9,1	27	23
M2	79	14,5	32	19	61	21	23,2	16	30	15
M3					(54)		(28)		(25)	

Tabla 1.- Dimensiones en milímetros de las icnitas de mamíferos, M1, M2 y M3, del Oligoceno del área de Mués (Navarra). a, ángulo interdigital 2-3; b, ángulo interdigital 3-4; L, longitud total de la icnita; L2, L3 y L4, longitud de los dígitos 2, 3 y 4; W, anchura total de la icnita; W2, W3 y W4, anchura de los dígitos 2, 3 y 4. Todas las anchuras han sido tomadas perpendicularmente a las longitudes respectivas según esquema de la figura 2.

Table 1.- Measurements in mm. of the M1, M2, and M3 mammal footprints from the Oligocene of the Mués area (Navarre). a, interdigital angle 2-3; b, interdigital angle 3-4; L, total length of the footprint; L2, L3 and L4, length of the fingers 2, 3 and 4; W, total width of the footprint; W2, W3 and W4, width of the fingers 2, 3 and 4. The widths have been measured perpendicular to the length, as showed in figure 2.

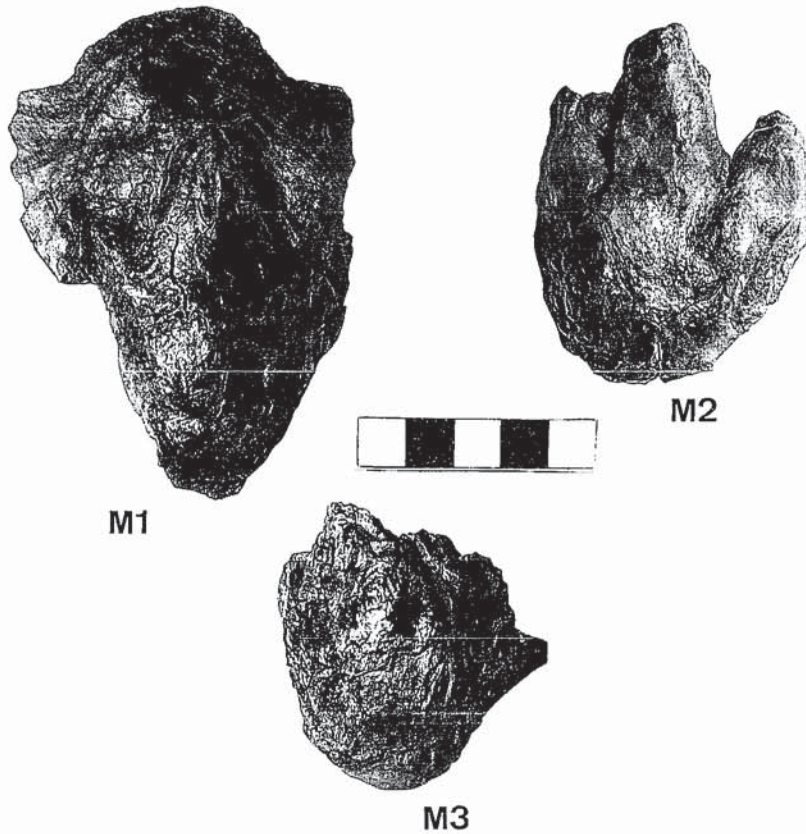


Figura 3.- Moldes naturales M1, M2 y M3 de *Plagiolophustipus icsp.* del Oligoceno del área de Mués (Navarra). Escala en cm.

Figure 3.- Natural casts M1, M2 and M3 of *Plagiolophustipus icsp.* from the Oligocene of the Mués area (Navarre).

Plagiolophus parece ser, junto con *Palaeotherium medium*, uno de los pocos, si no el único Equoidea que sobrevive en el Oligoceno europeo después de la gran crisis finieocénica, extinguiéndose en el nivel MP 23 (Estampiense medio, Oligoceno inferior, Biozonación de Schmidt-Kittler, 1987) (Casanovas-Cladellas y Moyà-Solà, 1992). Teniendo en cuenta la edad Oligoceno supuesta para la Fm. Mués (véase apartado anterior, «Situación y contexto geológico») y los datos del registro que acabamos de citar, podemos estimar en un Estampiense medio (biozona MP 23) la edad mínima que, en principio, podría tener el yacimiento navarro.

Conclusiones

Esta nota supone una segunda cita en el Registro Fósil para el icnogénero *Plagiolophustipus*; primera en el sector norocci-

dental de la Depresión del Ebro y territorio de Navarra. El medio de depósito atribuido a los materiales del afloramiento de estas huellas es una zona marginal dentro de un sistema fluvial, con materiales finos de llanura de inundación e intercalaciones arenosas correspondientes a cauces efímeros y/o crecidas. La ausencia de restos vegetales, alto grado de oxidación y presencia de minerales evaporíticos indicaría un clima cálido y árido. Según la cronología supuesta previamente para las areniscas de Mués en función de criterios estratigráficos y la icnofauna del yacimiento de Olkutz, y la posible relación de las icnitas descritas en este trabajo con el género *Plagiolophus*, un Oligoceno inferior (Estampiense) parece la edad más probable para este conjunto de huellas fósiles. Es de esperar que, en el futuro, el estudio detallado de éste y otros posibles niveles fosilíferos permita obtener más información sobre la paleobiología de

las faunas de mamíferos y la edad de las formaciones geológicas del Paleógeno de esta zona de la Depresión del Ebro.

Agradecimientos

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., Aranburu, A., Pereda-Suberbiola, X., Murelaga, X., Sesé, C., Cuesta, M. A., Moyà-Solà, S., Baceta, J. I., Badiola, A. y Köhler, M. (en prensa): *Geobios*.
 Astibia, H., Valle de Lersundi, J. del y Murelaga, X. (1994): *Estudios Geol.*, 50 (1-2): 119-126.
 Badiola, A.; Astibia, H., Aranburu, A., Pereda-Suberbiola, X., Murelaga, X., Sesé, C., Cuesta, M. A., Moyà-Solà, S., Baceta, J. I. y Köhler, M. (1999): *Actas IV European workshop on Vertebrate Paleontology*, Albarracín, España: 19.
 Casanovas-Cladellas, M. I. y Moyà-Solà, S. (1992): *Paleontología de Vertebrados, Faunas y Filogenia, Aplicación y Sociedad*, Astibia, H. ed., 187-234, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Bilbao.
 Ellenberger, P. (1980): *Palaeovertebrata Montpellier. Jubil R. Lavocat*: 37-78.
 Moussa, M. T. (1968): *Journal of Paleontology*, 42(6): 1433-1438.
 Prats, M. y López, G. (1995): *Paleontología i Evolució*, 28-29: 247-267.
 Riba, O. (1964): *Aportación española al XX Congr. Geogr. Int. Reino Unido*: 127-138. Zaragoza.
 Riba, O. (1992): *Acta Geol. Hisp., Libro Hom. O. Riba*, 27 (1-2): 55-68.
 Riba, O. y Pérez Mateos, J. (1962): *Inst. Edaf. Sec. Petrol. Sedim., II Reunión del GES, Sevilla, 1961*: 201-221. Madrid.
 Salvany, J.M. (1989): *Acta Geol. Hisp.*, 24 (3-4): 231-241.
 Santamaría, R., López, G. y Casanovas-Cladellas, M. L. (1989-1990): *Paleontología i Evolució*, 23: 141-152.
 Schmidt-Kittler, N. ed. (1987): *Münchner Geowiss. Abh.*, (A), 10: 1-312.
 Scrivner, P. J. y Bottjer, D. J. (1986): *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 57: 285-331.
 Solè, J. (1972): *Tesis de Licenciatura*, Fac. de Ciencias de la Universidad de Barcelona (inédita), 61 pp.