

durante el Riss-Wurm mediterráneo. Estas edades cambian cuando nos desplazamos hacia regiones más occidentales como la Sierra de Yeguas, cuyos rellenos kársticos son de edad Villafranquiense superior (Castillo *et al.*, 1990) y que confirman datos inéditos que poseemos y también cuando observamos áreas más al Este de la cuenca de Granada como el extremo más oriental de Sierra Harana, donde el yacimiento kárstico de Moreda indica una edad en el límite Rusciense Villafranquiense. Estos datos sugieren que los diferentes rellenos kársticos responden a sucesivos etapas de paleokarst que a lo largo del tiempo se producen no de manera azarosa, sino en áreas concretas.

Agradecimientos

Este trabajo ha recibido financiación por parte del Grupo de Investiga-

ción 4085 de la Junta de Andalucía y el proyecto PB-880059 de la DGIC.

Referencias

- Adrover, R. (1986): Inst. *Estudios Turo-lenses*. Tesis Doctoral, 1-423.
 Agustí, J.; Castillo, C. y Martín Suárez, E. (1990): *IV Actas de Paleontología*. Salamanca, 7-23.
 Castillo, C.; Martín Suárez, E.; Agustí, J. y Yáñez, J. D. (1990): *VI Jornadas de Paleontología*. Granada, 15.
 Martín Suárez, E. y Mein, P. (1991): *Scripta Geológica*. 96, 47-81.
 Mein, P.; Moissenet, E. et Truc, G. (1978): *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 72, 99-147.
 Michaux, J. (1969): *Palaeovertebrata*, 3, 1-25
 López Martínez, N. y Ruiz Bustos, A. (1977): *Estudios geol.*, 33, 255-265.
 López Martínez, N. (1980): *Servicios de Extensión Cultural y Divulgación Diputación Provincial de Madrid*. Madrid, 161-206.

- Pérez López, A. y Ruiz Bustos, A. (1991): *Geogaceta*, 10,
 Ruiz Bustos, A. (1976): *Trab. y Monogr. del Depto. de Zoología Univ. Granada*, 1, 1-193.
 Ruiz Bustos, A.; Toro, I.; Martín Suárez, E. y Almohalla, M. (1982): *Cuad. Prehistoria Univ. Granada*, 7, 9-35.
 Ruiz Bustos, A. (1988): *Paleomammalia*, 2,1. 1-89.
 Ruiz Bustos, A. (1991): *Raña. Boletín AEQUA*, 10, 1-8.
 Ruiz Bustos, A.; Fernández, J.; Morales, J.; Rodríguez Fernández, J. y Vera, J.A. (1990): *Estudios geol.*, 46 (3-4). 277-290.
 Ruiz Bustos, A. y Martín Algarra, A. (1991): *VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*. Valencia. 65
 Ruiz Bustos, A. (1991): *Geogaceta*, 10.
 Sevilla García, P. (1988): *Paleontología i Evolució*, 22, 113-233.
 Weer, A. van de (1976): *Utrecht Micro-pal. Bull Spec Publ.* 2, 1-217.

Recibido el 30 de enero de 1992
 Aceptado el 21 de febrero de 1992

Las Icnitas de mamíferos del sur de Alicante (España) *Mammals icnites from the south of Alicante (Spain)*

C. Lancis * y A. Estévez *

* División de Geología, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Universidad de Alicante.

ABSTRACT

South of Alicante, in the eastern end of Sierra del Colmenar, an outcrop of bird and mammal fossil footprints (icnites) is well exposed, the latter showing an excellent state of preservation. In this paper the mammal icnites are described for the first time and a lower Pliocene age is afforded for them. Three mammal trails have been studied: one belongs clearly to an Ursid and the other two are for the moment assigned to an Equid. The footprints characteristics are discussed in order to conclude the possible species causing them, as well as their size and gait.

Key words: *icnite, Mammals, Equid, Ursid, Pliocene, Alicante.*

Geogaceta, 12 (1992), 60-64.

ISSN: 0213683X

Introducción

Los primeros hallazgos de icnitas se remontan al siglo pasado y se realizaron tanto en América como en Europa. Desde entonces, son muchos los yacimientos que se conocen de este tipo de fósiles, de diferentes edades y grupos de organismos, si bien hay que indicar que no son especialmente abundantes las de mamíferos. La importancia del estudio de estos restos

se ha revalorizado especialmente en los últimos 25 años ya que son numerosos los datos que se pueden obtener, como tamaño, tipo de marcha, velocidad, hábitos de comportamiento, gregarismo, etc., dándonos una visión real del ambiente en que vivían los organismos. Indudablemente, las icnitas son fósiles de seres vivos mientras que todos los demás fósiles son reliquias de los organismos muertos.

En lo referente exclusivamente a icnofósiles de mamíferos, se pueden citar, entre otros, los yacimientos de Oregón (Packard y Allison, 1980), Argentina (Bonaparte, 1967), Chile (Casamiquela y Chong Díaz, 1975), Italia (Bocchini y Coltorti, 1978), Mallorca (Fornos y Pons-Moya, 1982) y Tanzania (Leakey y Hay, 1979).

En el yacimiento que nos ocupa hemos encontrado tres rastros claros

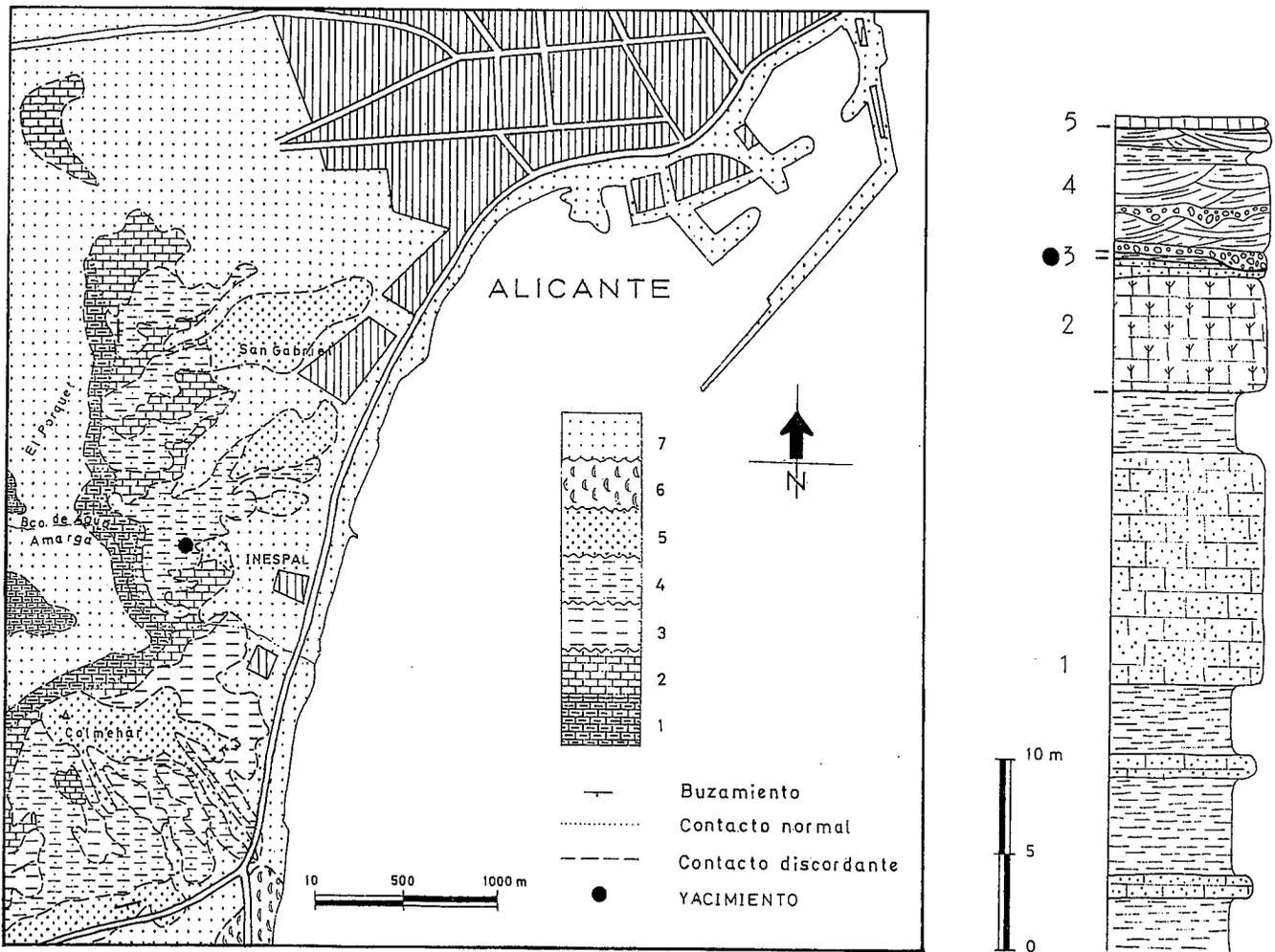


Fig. 1.—Mapa geológico del extremo oriental de la Sierra del Colmenar y columna estratigráfica en las inmediaciones del yacimiento de icnitas. El círculo negro marca la situación de las huellas. Leyenda: 1, margas y calcarenitas del Messiniense; 2, formación recifal del techo del Messiniense; 3, margas y calcarenitas, con niveles continentales a techo, del Plioceno inferior, reducidas a un paleosuelo en el área de las huellas (ver columna); 4, calcarenitas con niveles margosos y conglomeráticos del Plioceno superior; 5, Formación Sucina (Plioceno-Cuaternario); 6 y 7, depósitos cuaternarios.

Fig. 1.—Geologic map of the eastern end of Sierra del Colmenar and stratigraphical column in the neighbourhood of icnites. Black circle shows the situation of footprints occurrence. Legend: 1, Messinian marls and calcarenites; 2, uppermost Messinian reefal formation; 3, marls and calcarenites, lower Pliocene in age, with continental levels to the top, reduced to a paleosol in the surroundings of the footprints exposure (see column); 4, upper Pliocene calcarenites with interbedded marls and conglomerates; 5, Sucina Formation (Pliocene-Quaternary); 6 and 7, quaternary deposits.

y muy bien conservados pertenecientes a dos especies de mamíferos, que posteriormente analizamos, así como otras huellas sueltas y numerosas pisadas de aves. Por sus características, este afloramiento es de gran interés paleontológico, dada la excelente conservación de un material en general muy escaso, por su difícil fosilización.

Este trabajo contiene exclusivamente unos primeros resultados, ya que la superficie expuesta es escasa. Además, el yacimiento, a raíz del informe emitido por los firmantes, se encuentra enterrado y protegido por el Ayuntamiento de Alicante, para evitar su expolio. Próximamente, a medida que se vaya exponiendo una

superficie mayor, se procederá a un estudio más detallado en el que esperamos aportar nuevos datos y modificar o confirmar los actuales.

Localización y estratigrafía del yacimiento

Son numerosos los autores que han estudiado la geología de la Sierra del Colmenar, donde se encuentran las icnitas (Jiménez de Cisneros, 1929; Gignoux y Fallot, 1927; Fallot, 1945; Gigout *et al.*, 1957; Brebion *et al.*, 1971; Montenat, 1973 y 1977). Concretamente, las huellas aparecen en el extremo oriental de dicha sierra, en el paraje denominado El Porquet, a 2

Km al S de la ciudad de Alicante. Están situadas detrás de la fábrica de aluminio ALCAM, en una pequeña cantera abandonada, excavada sobre calcarenitas (fig. 1).

En la base de la serie (fig. 1) encontramos margas gris azuladas compactas con niveles arenosos amarillos, conteniendo ostreidos y pectínidos. Sobre ellas aparece un paquete de calcarenitas amarillo pálido y muy compactas, con estratificación cruzada y bioturbaciones, coronadas por un delgado nivel margo-arenoso.

Un segundo tramo está constituido por una formación recifal construida por algas rojas *Melobesidae* con colonias grandes y globulosas, con intercalaciones de una caliza blanca crema

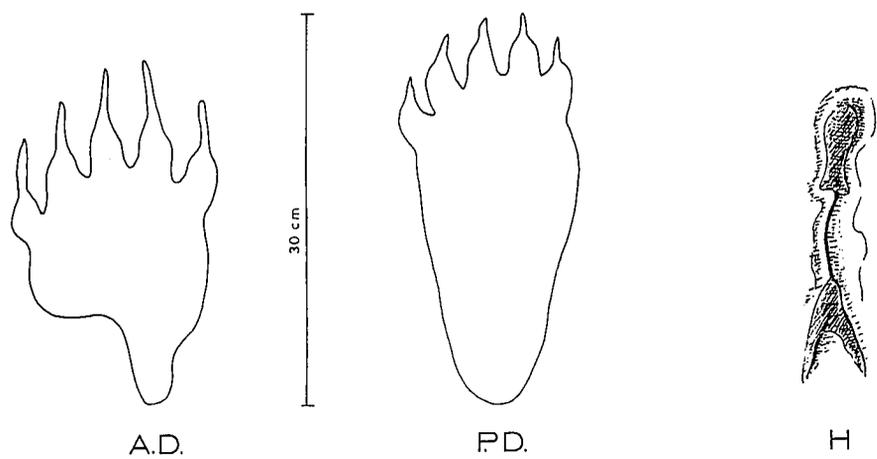


Fig. 2.—Morfología de las huellas de mamífero: extremidades anterior derecha (AD) y posterior derecha (PD) de úrsido; H, probable huella de équido.

Fig. 2.—Mammal footprints morphology: Ursid right forefoot imprint (AD) and right hindfoot imprint (PD); H, probable Equid footprint.

que presenta restos de algas y una abundante fauna de moluscos y equínidos. Termina con un nivel calcarenítico de espesor variable.

La edad de estos dos tramos corresponde al Messiniense (Montenat, 1973, 1977).

Sobre ellos se deposita una secuencia pliocénica con dos formaciones marinas separadas por un episodio somerizante. En El Porquet la formación inferior está sustituida por un paleosuelo, en cuya superficie se encuentran las huellas, que representa ese episodio bajo facies claramente continental (palustre).

El Plioceno superior, que cubre el paleosuelo, está formado por calcarenitas con estratificación cruzada en las que aparecen niveles conglomeráticos, hacia la base, y de margas blancas con ostreidos, en la segunda mitad del tramo. La secuencia acaba con brechas y limos encostrados, pertenecientes al Villafranquiense (Montenat, *op. cit.*). Desde nuestro punto de vista, la datación exacta de los materiales que afloran en el yacimiento está aun por aclarar. Para Montenat (*op. cit.*), la formación, que nosotros consideramos como Plioceno inferior y que no llega en cualquier caso a aflorar en el yacimiento, sería así mismo Messiniense. En consecuencia, los terrenos infrayacentes no corresponderían al techo del Messiniense, lo que supondría un lapso de tiempo mayor en el que poder situar las huellas y, por tanto, una menor precisión en la datación.

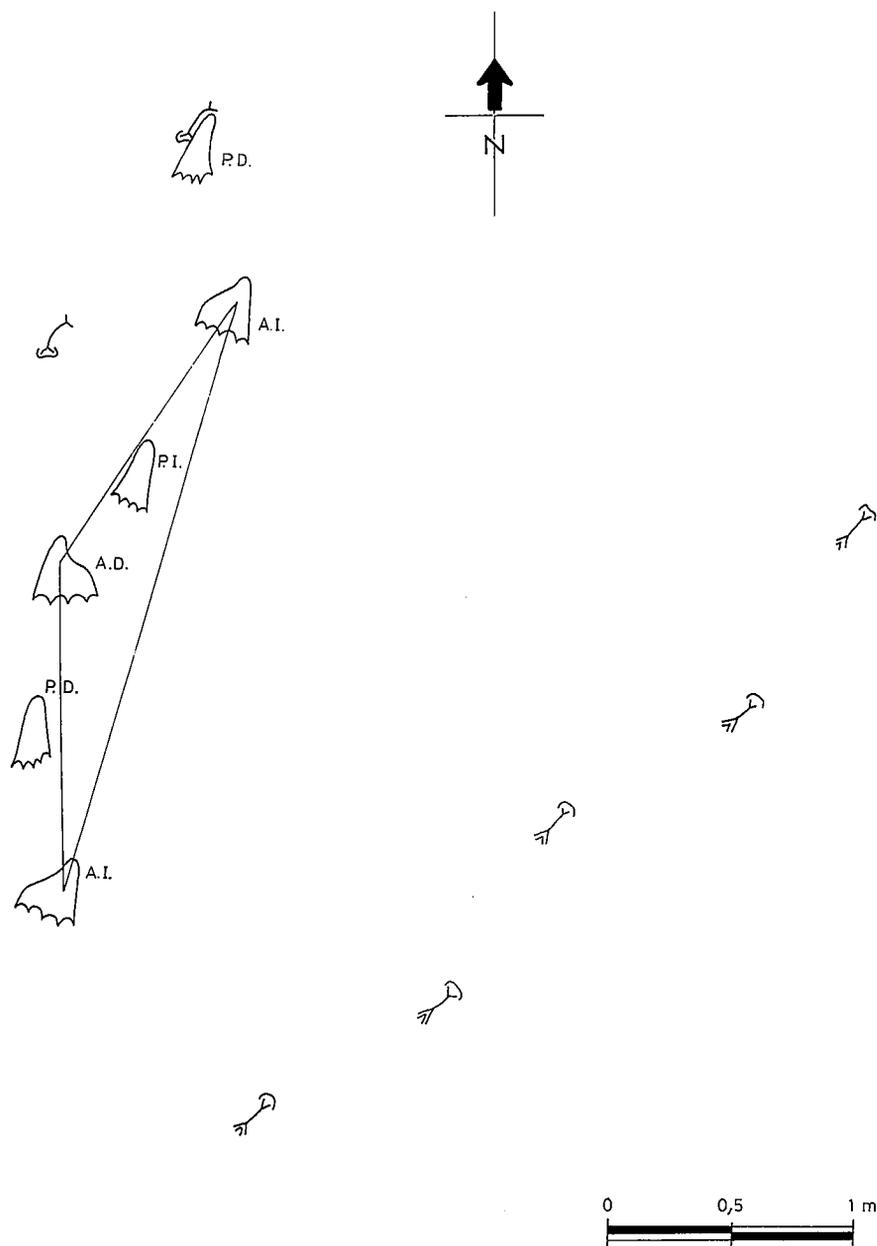


Fig. 3.—Esquema de los rastros estudiados. A la izquierda destaca el de un úrsido caminando hacia el SSW, observándose además dos huellas deformadas de équido. A la derecha aparece el rastro de un probable équido que se desplaza hacia el NE.

Fig. 3.—Scheme showing the trails described in this work. To the left points out the one of an Ursid walking to the SSW, two deformed Equid footprints being also apparent. To the right appears the trail of a probable Equid going to the NE.



Fig. 4.—A: fotografía del rastro de úrsido estudiado, vista desde el N. B: detalle de huella de la extremidad posterior izquierda, muy deformada por la fluidez del barro. C: rastro de probable équido visto desde el NE. Comparar las fotografías con los esquemas de la fig. 3.

Fig. 4.—A: photograph of the Ursid trail, seen from the N. B: detail of the left hindfoot imprint, strongly deformed because of mud fluidity. C: probable Equid trail seen from the NE. Compare photographs with scheme of fig. 3.

Descripción de las icnitas

Como puede observarse en las láminas de la fig. 4, el grado de conservación es notable, lo que ha permitido abordar la determinación de las especies que han dejado estos rastros.

Se han analizado diversos aspectos. Por un lado, la morfología de las huellas individuales, comparándolas con las de especies actuales y fósiles y teniendo en cuenta que se modelaron en un barro blando. Por otro, las características del rastro en su conjunto (separación de las huellas, ángulo que forman,...) intentando deducir cómo era la marcha del animal. Finalmente, hemos realizado comparaciones con la fauna fósil de mamíferos de yacimientos próximos y de edad en principio correlacionable con el aquí descrito.

La fig. 4 A muestra dos rastros: uno muy deformado, similar al de la fig. 4 C; y otro correspondiente a un conjunto de cinco huellas de úrsido, con sentido de marcha SSW, que llegan a desaparecer bajo el talud de la cantera. Para identificar cada una de las huellas y tipo de marcha hemos partido de las mejor marcadas, teniendo en cuenta que las de las extremidades posteriores son más largas, mientras que las anteriores son más redondeadas y con las uñas más señaladas (figs. 2, 3 y 4 B).

En base a estas características pensamos que el úrsido iba con una marcha ágil, pero no en carrera. Asimismo, por la gran separación entre huellas sucesivas del mismo pie o zancada (2, 5 m), deducimos que se trata de un oso de mayor tamaño que los actuales, con más de 2 m de longitud en posición cuadrúpeda.

Con los datos actualmente disponibles y suponiendo una edad Messiniense superior-Plioceno inferior, habría que considerar las siguientes formas como posibles candidatos: *Ursus rusciniensis*, del que se han encontrado restos en Perpiñán (Dépéret y Gómez Lluca, 1928), que es el representante más antiguo del g. *Ursus* en Europa (De Torres, 1984); y el g. *Agriotherium*, del que han aparecido fósiles en sedimentos del Plioceno inferior de Venta del Moro (Utiel) y Alcoy. Por su gran tamaño nos inclinamos en principio por este último.

El tercero de los rastros (figs. 3 y 4 C), que coincide con el deformado mencionado más arriba, por su originalidad y distancia entre las huellas, representó desde el principio una incógnita. El primer dato lo constituye la separación entre las huellas (0,85 m) y su longitud (20 cm). Por otro lado, éstas están formadas por un surco de unos 7 cm de longitud cuyos bordes se sueldan en el centro. La parte anterior,

más profunda y de 6, 5 cm, está limitada por un reborde de barro más prominente. La posterior, menos hundida, se bifurca en forma de Y. Con estas características puede tratarse de un artiodáctilo (posiblemente un cérvido) o un perisodáctilo. Sin embargo, la parte anterior de las huellas presenta una silueta triangular con fondo plano, propia de un équido. Nos inclinamos a pensar que tal rastro puede corresponder a un *Hipparion* que, al desplazarse sobre el barro, se desliza hundiéndose las extremidades de forma que los dedos laterales II y IV dejan su impronta. Las diferencias morfológicas entre estos rastros y los estudiados por Renders (1984) se pueden explicar por la diferente consistencia del sustrato y por el diferente tipo de marcha que, en nuestro caso, correspondería al trote. El canal intermedio se formaría por deslizamiento de una o ambas pezuñas.

Varias especies son candidatos posibles a la realización de estas trazas: *H. concudense*, del que se han encontrado restos en el yacimiento de Alcoy, de edad Rusciniense (Crusafont y De Villalta, 1955; Bonadona y Alberdi, 1987); el *H. cf. crassum* hallado en el yacimiento de Zeneta de edad Plioceno (Montenat y Crusafont, 1970); e incluso el *H. gromovae* (Estévez et al., 1982) o algún otro. Un

estudio más detallado de los rastros podrá darnos la respuesta y confirmar o no estas conclusiones iniciales.

Numerosas huellas de aves (palmípedas, zancudas, etc.), completan el panorama de un yacimiento que, una vez expuesta una superficie mayor, puede aportar una gran cantidad de información sobre el comportamiento de diversas especies de aves y mamíferos, y abrir nuevas perspectivas para esclarecer los ecosistemas del pasado.

REFERENCIAS

Bocchini, A.; Coltorti, M. (1978): *Rass. Speleol. Ital.*, Mem. vol. 12, 138-141.
 Bonadona, F. P. y Alberdi, M. T. (1987): *Mediterránea*, 6, 115-130.
 Bonaparte, J. F. (1967): *Acta Geol. Lilloana* vol. 7 (1965), 5-16

Brebion Ph., Demarcq G., Lauriat A. et Montenat C. (1971): *Estud. Géol.*, 27, 197-211.
 Casamiquela, R.M., Chong Díaz, G. (1975): *Congr. Argent. Paleontol. Biostratigr.*, Actas nº. 1; t. 2, 621-632.
 Crusafont, M. y De Villalta J. F. (1955): *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.*, 7-8, 148-150.
 Dépéret, CH., Gómez Lluca (1928): *Bull. Soc. Géol. de France*, 4c sér. TXXVIII, 149-160.
 De Torres, T. (1984): Tesis doctoral, *Univ. Politécnica de Madrid*, 653 p., Madrid.
 Estévez, A., López-Garrido, C., Rodríguez-Fernández, Alberdi, M.T., Ruiz-Bustos, A. (1982): *C.R. Acad. Sc. Paris*, 294, 1187-1190.
 Fallot, P. (1945): *Mem. Inst. Lucas Mallada*, 720 p.
 Fornos, J. J.; Pons-Moya, J. (1982): *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, vol. 26, 135-144.

Gignoux M. et Fallot P. (1927): *Congr. Géol. Intern.*, C.R., 5c sess., Madrid 1926, 413-521.
 Gigout M., Solé Sabarís L. y Solé N. (1957): *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, 12, 235-236.
 Jiménez de Cisneros D. (1929): *Mém. R. Soc. Hist. Nat.*, 15, 207-211
 Leakey, M. D. & Hay, R. L. (1979): *Nature* 278, 317-323.
 Montenat, C. (1973): These Paris-Orsay.
 Montenat, C. (1977): *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 69, 345.
 Montenat, C., Crusafont, M. (1970): *C.R. Acad. Sc. Paris*, 270, 2434-2437.
 Packard, E. L.; Allison, I. S. (1980): *Oregon Geology* vol. 42-4, 71-72.
 Renders, E. (1984): *Nature* vol. 308 nº 5955, 179-181.

Recibido el 30 de enero de 1992
 Aceptado el 21 de febrero de 1992

Estudio cuantitativo de los foraminíferos planctónicos en el estratotipo del límite Eoceno/Oligoceno en Massignano (Apeninos, Italia)

Planktic foraminiferal quantitative study across the Eocene/Oligocene boundary stratotype at Massignano (Apennines, Italy)

C. Gonzalvo y E. Molina

Area de Paleontología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. E-50.009 Zaragoza.

ABSTRACT

The quantitative study of the planktic Foraminifera from the Eocene/Oligocene boundary stratotype at Massignano (Apennines, Italy) has been accomplished for the first time. This study allow us to establish the faunal changes in the assemblages, showing a progressive decline of the surface dwellers, which are the more typical Eocene species that disappear during the Late Eocene. The faunal change is gradual, it accelerates at the Eocene/Oligocene boundary, but there is not evidence of mass extinction. Nevertheless, these extinctions represent about 40% of the total species that lived during the Late Eocene and were partially replaced by oportunist species. Besides, the quantitative study provides a base for a more rigorous biostratigraphy.

Key words: *Planktic Foraminifera, Biostratigraphy, Chronostratigraphy, Paleoecology, Eocene, Oligocene.*

Geogaceta, 12 (1992), 64-67.

ISSN: 0213683X

Introducción

El perfil de Massignano en Ancona (Apeninos, Italia) fue elegido en 1988 para definir en él el estratotipo del límite Eoceno/Oligoceno, constituyendo también el límite entre los pisos estándar europeos clásicos: Priabonense y Rupeliense. La propuesta fue aprobada por la Subcomisión Internacional de

Estratigrafía del Paleógeno, y enviada para ratificación en 1991 a la Comisión Internacional de Estratigrafía.

La primera vez que se describe la microfáuna y nanoflora desde el Eoceno superior hasta el Oligoceno inferior de los materiales de la sección de Massignano es en los trabajos de Baumann y Roth (1969) y Baumann (1970). Más recientemente, Coccioni

et al. (1986) estudian el nannoplankton calcáreo y los foraminíferos planctónicos de la sección, desde el punto de vista bioestratigráfico. Pero, es con motivo de su presentación como candidato a estratotipo cuando es estudiada cuidadosamente desde distintas especialidades geológicas. De manera que, Coccioni *et al.* (1988) establecen la bioestratigrafía, Bice y Montanari