

## ICNITAS DE ARTIODACTILOS (MAMMALIA) DEL PALEOGENO DE OLCOZ (DEPRESION DEL EBRO, NAVARRA)

H. Astibia \*, J. del Valle de Lersundi \*\* y X. Murelaga \*

### RESUMEN

Se describe un conjunto de icnitas fósiles de mamíferos ubicado en los alrededores de la localidad navarra de Olcoz (Depresión del Ebro). Las huellas se localizan en niveles areniscos de la «Formación de Mués», de posible edad Sueviense (Oligoceno inferior). Por su morfología pueden asignarse a mamíferos artiodáctilos y resultan comparables a *Entelodontipus*, constituyendo este hallazgo una segunda cita para dicho icnogénero.

En este yacimiento se constata una notable variabilidad morfológica de las huellas, resultado de la distinta penetración y desplazamiento de los autópodos en el sustrato. La presencia en Olcoz de numerosas icnitas formando rastros subparalelos permite inferir el comportamiento gregario de sus productores.

**Palabras clave:** *Icnitas, artiodáctilos, Oligoceno inferior, Depresión del Ebro.*

### ABSTRACT

A group of fossil mammal ichnites from the proximity of the town of Olcoz (Navarra, Ebro Basin) is described herein. The tracks occur on sandstone beds of the Mués Formation of Suevian (Early Oligocene) age. Owing to their morphology these ichnites have been assigned to artiodactyl mammals and can be compared to *Entelodontipus* forms. Moreover, this represents the second known finding of this ichnogenus.

Among the tracks of this deposit there is a significant heterogeneity which is due to the variable penetration and displacement of the autopods on the substrate. On Olcoz the presence of abundant ichnites that follow subparallel tracks allows the establishment of the gregarious behaviour of the producers of such tracks.

**Key words:** *ichnites, artiodactyls, Early Oligocene, Ebro Basin.*

### Introducción

Los yacimientos de icnitas de mamíferos, en especial los del Paleógeno, son relativamente escasos en la Literatura Paleontológica (véase Scrivner y Bottjer, 1986). En este trabajo presentamos una nueva localidad fosilífera de este tipo. Se trata de un yacimiento de icnitas de artiodáctilos oligocénicos, descubierto por uno de los firmantes (Joaquín del Valle de Lersundi), ubicado en la Depresión del Ebro, en concreto en las cercanías de la pequeña población navarra de Olcoz (Olkotz), a unos 18 km al Sur de la ciudad de Pamplona/Iruña (fig. 1).

En los últimos años, el conocimiento sobre las faunas de vertebrados del Terciario continental de la Depresión del Ebro se ha incrementado notablemente, aunque todavía sigue siendo relativamente pobre si lo comparamos con el que disponemos de otras cuencas terciarias peninsulares y centroeuropeas (Azanza, 1986; Anadón *et al.*, 1987; Astibia, 1987; Agusti *et al.*, 1988; Alvarez-Sierra *et al.*, 1990; Cuenca *et al.*, 1992a y 1992b; De Bruin *et al.*, 1992).

En la Depresión del Ebro han sido estudiadas icnofaunas de mamíferos oligocénicos en varias localidades de los alrededores de la población catalana de Agramunt (Casanovas y Santafé, 1982; Santamaría *et*

\* Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Apartado 644, 48080 Bilbao (Bizkaia).

\*\* Santo Domingo, 3. 48280 Lekeitio (Bizkaia).

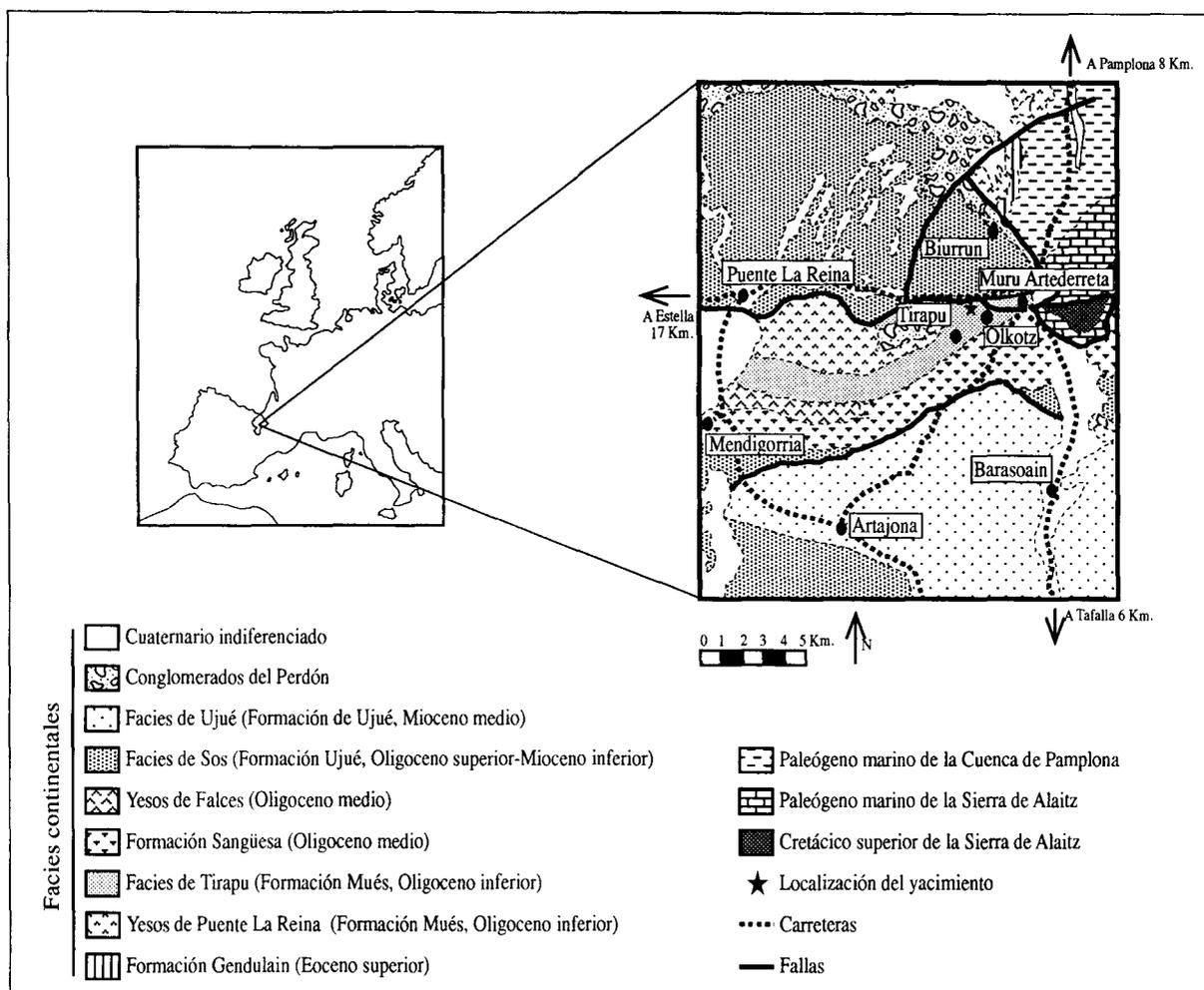


Fig. 1.—Localización geográfica del yacimiento de icnitas fósiles de Olcoz (Navarra). Esquema geológico de la zona tomado de Castiella *et al.* (1978), modificado.

*al.*, 1989-1990). En el Sector Occidental se han descrito icnitas de mamíferos en el Mioceno inferior de Logroño (La Rioja) (López *et al.*, 1992) y, más recientemente, en el yacimiento alavés de Salinas de Añana (Antón *et al.*, 1993).

El yacimiento de Olcoz viene así a sumarse a esta exigua serie de localidades, constituyendo, además, el único yacimiento de su clase en Navarra, en donde, por otro lado, los enclaves con restos directos de vertebrados descritos hasta el momento son sumamente escasos: tan sólo el yacimiento de las Yeseras de Monteagudo (Ruiz de Gaona *et al.*, 1946; Astibia *et al.*, 1987) y algunos otros puntos aislados en la mitad Sur de la provincia (Crusafont *et al.*, 1966).

## Geología

El conjunto de huellas fósiles de Olcoz se distribuye sobre una superficie de unos 15 m<sup>2</sup>. Se encuentra situado en el flanco septentrional invertido del denominado «Anticlinal de Añorbe», en niveles de areniscas pardas, fuertemente diaclasadas (dirección N48E, buzamiento 60° NO), de la «Formación Areniscas de Mués» (fig. 1).

Esta formación está constituida por una alternancia de areniscas, limos y arcillas de origen fluvial, de color rojo intenso, con delgadas intercalaciones más claras, que les proporcionan un aspecto singular y que hizo que Riba y Pérez-Mateos (1962) las deno-

minaran «Areniscas Tigreadas de Mués». Hacia arriba y hacia el Este, se da una evolución gradual hacia una mayor preponderancia de limolitas y arcillas. Se observan encostramientos calizos y en el flanco meridional del anticlinal, junto a la población de Tirapu, hay lentejones de yesos.

Esta unidad fue estudiada por Solé (1972) y descrita en detalle en las hojas geológicas de Allo y Viana (MAGNA, 1:50.000, 171 y 172). Se trata de depósitos de canales fluviales anastomosados de gran energía en sus facies occidentales, que pasan hacia el Este a meandros divagantes y representan, por último, depósitos fluviolacustres en el área que nos interesa. El cierre periclinal del anticlinal de Añorbe impide la observación de la evolución de estos depósitos más hacia el Este.

Estratigráficamente esta formación se ubica sobre los yesos de Puente la Reina (Gares) y bajo las areniscas y lutitas de Mendigorria. A falta de evidencia paleontológica, a estas tres unidades se les viene asignando, por su posición estratigráfica, una edad Suevoense (Oligoceno inferior).

Las barras areniscosas de la unidad de Mués, en una de las cuales, según hemos indicado, se localizan las icnitas de este trabajo, se pueden seguir al Este hasta Muru Arterderreta, donde o bien quedan ocultas bajo la amplia terraza de Olcoz-Carrascal, o han desaparecido por la erosión. En su límite oriental, una de las barras es conglomerática (Ermita del Santo Cristo de Muru Arterderreta). Desgraciadamente, en este flanco del anticlinal no se puede observar la secuencia completa por estar interrumpida por la falla de Puente la Reina.

A diferencia del resto de los depósitos de la unidad de Mués, cuya área fuente es el Sistema Ibérico, estas barras más orientales proceden del NE, es decir del área pirenaica. Se pueden asimilar a los «Conglomerados de Biurrun», nombre que parece más adecuado que el de «Conglomerados inferiores del Perdón/Erreniaga», que se presta a confusión con el de los verdaderos conglomerados del Perdón, que son los que coronan el puerto de dicho nombre.

#### Paleoicnología sistemática

Ichnogénero *Entelodontipus* Casanovas y Santafé, 1982  
*Entelodontipus* cf. *viai* Casanovas y Santafé, 1982

#### Material estudiado

Las huellas mejor preservadas son unas 100. En la parte inferior del afloramiento el nivel de icnitas está parcialmente tapado por niveles infrayacentes donde pueden observarse algunas subimpresiones (undertracks) (fig. 2a y b).

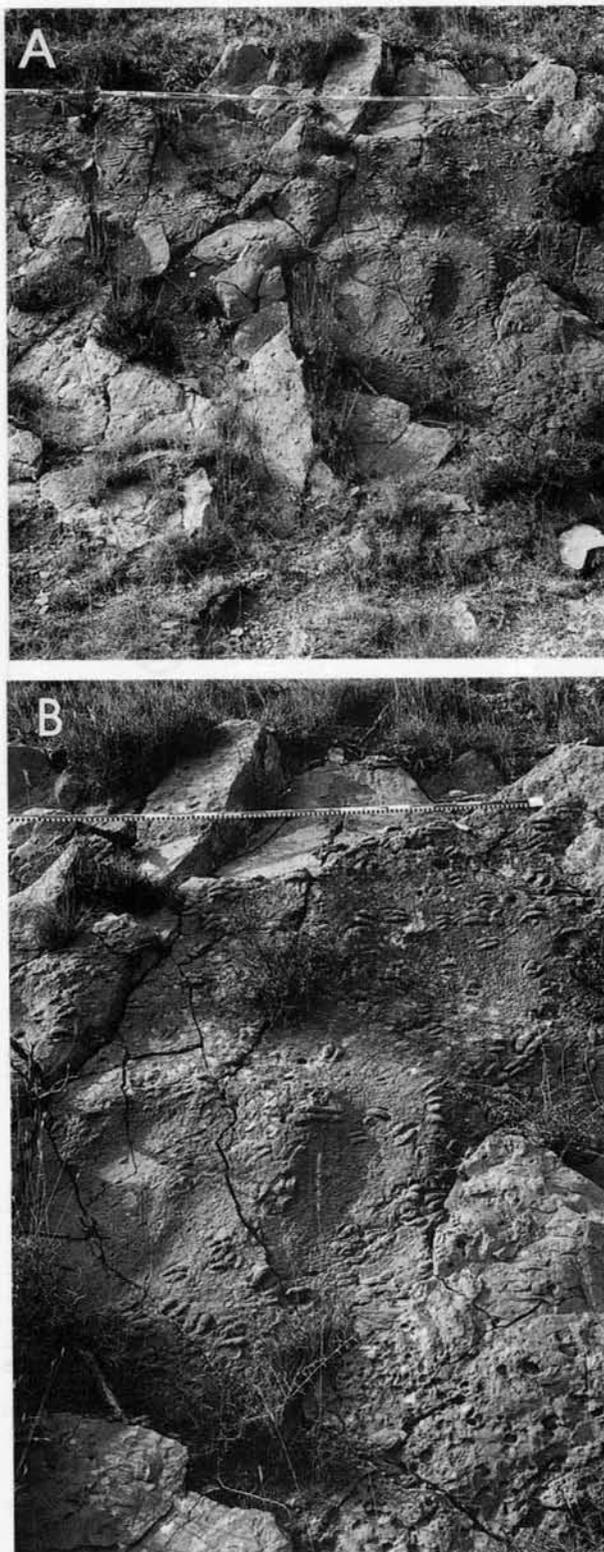


Fig. 2.—A) Vista general del afloramiento con icnitas de mamíferos de Olcoz (Navarra) (longitud total de la escala: 2 m). B) Detalle de la zona central del mismo.

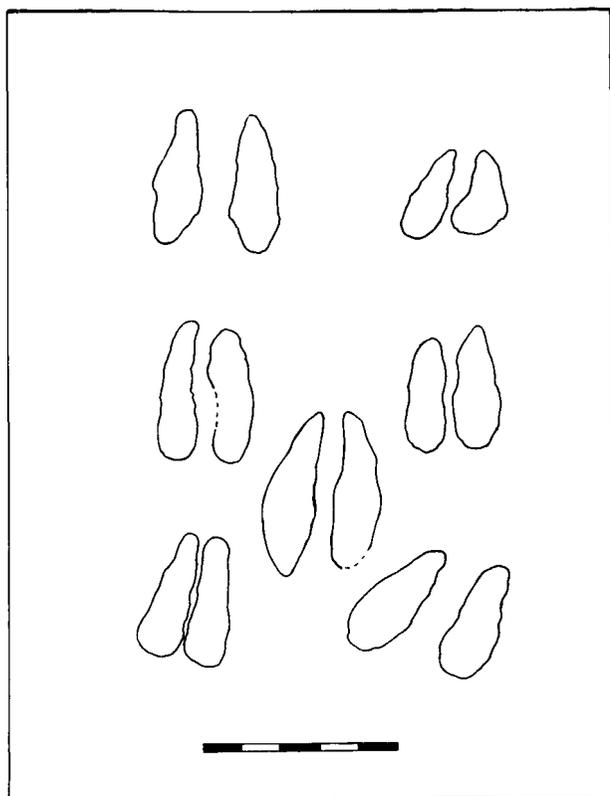


Fig. 3.—Contorno de algunas de las icnitas del yacimiento de Olcoz (Navarra) (escala en centímetros).

### Descripción

Las icnitas de Olcoz son impresiones de relleno arenoso, en concreto moldes naturales (epirrelieves) ubicados, como hemos indicado anteriormente, en una serie estratigráfica invertida. Los moldes corresponden a huellas muy netas, frecuentemente con bordes destacados. Su estado de conservación es moderadamente bueno, aunque dadas la composición predominantemente carbonatada de la arenisca y su exposición a la erosión, el grado de detalle no es siempre el más adecuado.

Las trazas estudiadas son similares a las producidas por animales con autópodos provistos de dos pezuñas contiguas principales (fig. 3). Su contorno es ovalado-piriforme, con dimensiones medias de 36,25 × 29,57 mm y máxima anchura en la región medio-posterior (tabla 1). Las dos pezuñas están bien separadas y presentan un tamaño parecido (a veces ligeramente mayor la externa), con márgenes internos bastante rectilíneos y poco divergentes y bordes externos algo más curvados. La mitad anterior de cada pezuña tiende a ser afilada. En ningún caso hay impresiones de dedos laterales (pezuñas secundarias II y V). Pies y manos parecen de tamaño similar y no se superponen. Pueden observarse alrededor de 20 rastros diferentes, predominando las trayectorias NE-SO y E-O (fig. 4).

### Discusión

Estas icnitas parecen corresponder en su totalidad a un mismo tipo de organismo y por su morfología

Tabla 1.—Dimensiones en milímetros de las icnitas fósiles de Olcoz (Navarra) (L = longitud máxima; A = anchura tomada perpendicularmente a L; D = distancia interdigital anterior)

	Mínima	Media	Máxima	N.º medidas
L	24	36,25	48	93
A	21	29,57	40	93
D	1	7,30	19	84

pueden atribuirse a la actividad de mamíferos artiodáctilos. Resultan biométrica y morfológicamente comparables a las descritas por Bräm (1954) en la molasa suiza de Goldau (Oligoceno superior), atribuidas por dicho autor a Tragulidae o «Cervicornia». Son notablemente menores que *Anoplotheriopus* y *Diplartioopus* del Eoceno superior de Garrigues-Ste-Eulalie (Gard, Francia) (Ellenberger, 1980), en donde, además, las impresiones de los dedos se solapan internamente, mientras que en Olcoz siempre están bien separadas. Su talla también es menor que en la icnoespecie *Bifidipex velox*, descrita por Demathieu *et al.* (1984) en el Oligoceno de Saignon (Cuenca de Apt, Francia). En *B. velox* el contorno del talón es generalmente continuo y los bordes internos de las pezuñas divergentes, mientras que en Olcoz las pezuñas son más romas, están bien individualizadas y sus márgenes internos son generalmente subparalelos. Las huellas de *B. velox* son parecidas a las denominadas por Scrivner y Bottjer (1986) como *Pecoripeda* A, B y C, del Mioceno del Valle de la Muerte en California, y en caso de que entre los diversos autores se llegase a una unificación en los criterios de clasificación, estas icnoespecies quizás podrían entrar en sinonimia.

Las icnitas de Olcoz recuerdan a *Pecoripeda* cf. *amalphaea* del Mioceno de Ipolytarnóc (Hungría) (Kordos, 1983). Sin embargo, salvada la diferencia de edad, el contorno de las icnitas húngaras parece más irregular. *Pecoripeda amalphaea*, icnoespecie propuesta por Vialov (1961), proviene de varios yacimientos del Mioceno de Europa Oriental (Cárpatos). Citada también por Panin y Stefanescu (1968), presenta un contorno regular subtriangular, con la mitad anterior de las pezuñas puntiaguda, morfología que es bastante similar a la del «Artiodáctilo Grande» del yacimiento miocénico alavés de Salinas de Añana (Antón *et al.*, 1993), pero que difiere de la exhibida por las icnitas de Olcoz, de contorno subbeléptico y puntas generalmente más redondeadas.

De todas formas, y haciéndonos eco de algunas de las reflexiones y criterios de López *et al.* (1992, págs. 44-46), nuestra exclusión del icnogénero *Pecoripeda* no se basa exclusivamente en criterios morfo-

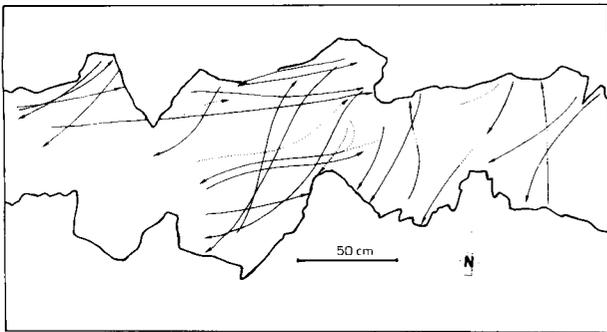


Fig. 4.—Esquema de la disposición de los rastros observados en el yacimiento de icnitas fósiles de Olcoz (Navarra) (escala: 50 cm).

lógicos, ya que, por otro lado, no somos partidarios del sistema de clasificación parasistemática de Vialov (1961, 1966). La denominación *Pecoripeda* implicaría su atribución a Pecora, cuando hay otros muchos artiodáctilos que también pueden producir icnitas didáctilas.

De hecho, las icnitas de Olcoz son muy parecidas a las de la icnoespecie *Entelodontipus viai*, propuesta por Casanovas y Santafé (1982), proveniente del Oligoceno medio de Agramunt (Lleida, Cataluña) y que dichos autores creen que pueden haber sido producidas por artiodáctilos entelodóntidos (Entelodontidae). Estos mamíferos suiiformes fueron abundantes en el Oligoceno europeo e irrumpieron en nuestras latitudes provenientes de Asia junto con otros muchos inmigrantes dentro del gran proceso de cambio faunístico, acaecido en el límite Eoceno/Oligoceno, conocido como «La Grande Coupure de Stehlin» (véase Casanovas y Moyà, 1992).

*Entelodon* está presente en el yacimiento sanoiense catalán de Rocallaura (Golpe, 1971) y en otros muchos yacimientos europeos (Brunet, 1975). Las huellas de Agramunt son mayores que las de Olcoz, y Casanovas y Santafé (1982) las relacionan con especies de gran talla como *E. deguilhemi* del Oligoceno medio-inferior. Las de Olcoz podrían asociarse, sin embargo, a especies algo menores más antiguas (Sueviense inferior?) como *E. major* o *E. magnum*. No obstante, dada la gran variabilidad morfológica y biométrica que presentan generalmente las icnitas, que no sólo depende de la variabilidad intraespecífica de los productores como discutimos a continuación, preferimos clasificar las huellas navarras como *Entelodontipus* cf. *viai* y no crear, por el momento, una nueva icnoespecie. Con todo, no debe descartarse la atribución de estas icnitas a otros grupos de mamíferos oligocénicos con autópodo de apoyo didáctilo, como es el caso de ciertos tilópodos anoplótéridos y xifodóntidos, o bien ruminantes primitivos como

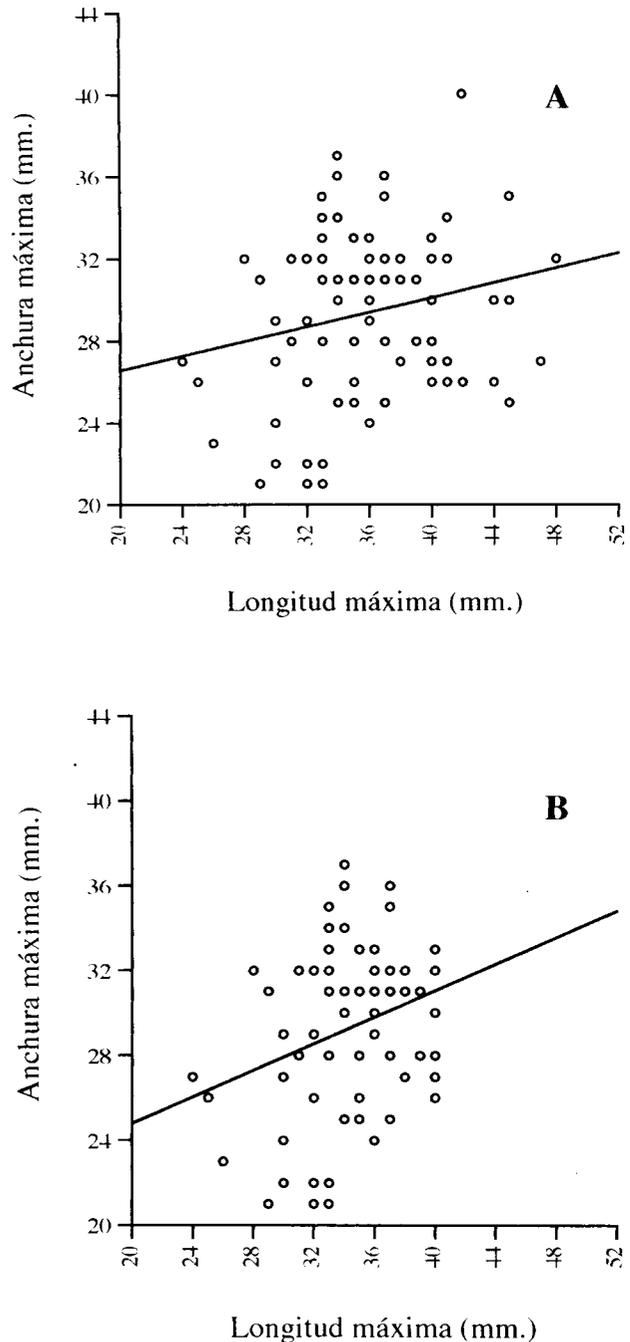


Fig. 5.—Representación de la relación longitud/anchura de las icnitas del yacimiento de Olcoz (Navarra). A) Diagrama con todas las medidas tomadas. B) Diagrama con todas las medidas de longitud iguales o menores de 40 mm.



Fig. 6.—Detalle del afloramiento de Olcoz donde pueden observarse varias icnitas de mamíferos fósiles correspondientes a pisadas con diferente grado de deslizamiento en el sustrato (diámetro de la escala: 5 cm).

*Lophiomeryx*, algunos gelócidos y otras formas afines.

En otro orden de cosas, la figura 5a parece evidenciar un crecimiento ontogenético alométrico, con elongamiento de la superficie autopodial conforme aumenta la talla. Sin embargo, esta gráfica resulta algo engañosa, puesto que la forma de las icnitas cambia notablemente según el grado de profundización y deslizamiento de los autópodos en el sustrato. La profundidad —en el caso de epirrelieves la altura— y el alargamiento de la huella serán mayores si el sustrato presenta una mayor plasticidad.

Para Scrivner y Bottjer (1986) los factores sedimentológicos más importantes que condicionan la morfología de las huellas son el tamaño de grano y el contenido en agua del sedimento, factores que influyen en el grado de cohesión de éste. Los mencio-

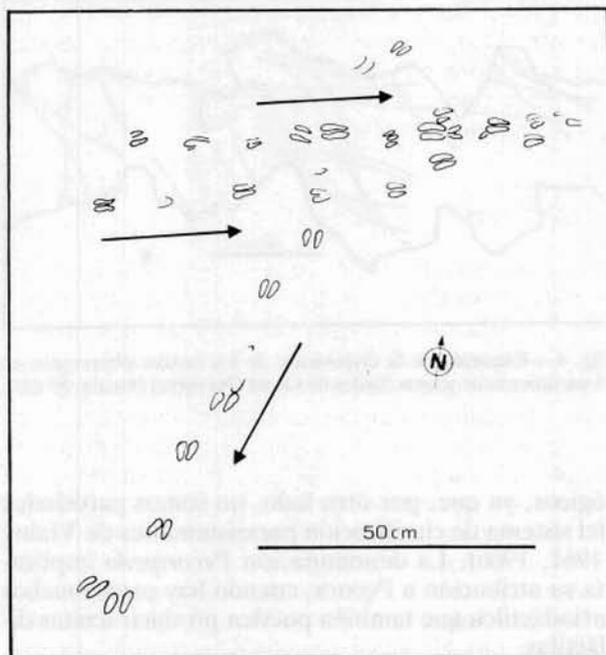


Fig. 7.—Esquema de tres rastros del yacimiento de icnitas fósiles de Olcoz (Navarra). El alineamiento e intercalación regular de las huellas, junto con la notable separación de las pezuñas, sugieren desplazamientos más bien rápidos. Las flechas indican el sentido de marcha.

nados autores establecen cuatro niveles en el contenido hídrico del sedimento, de los cuales el ideal para la preservación de las icnitas es según ellos el tercero, que corresponde a un «barro ligeramente húmedo» y que produce huellas rodeadas de un reborde abultado. Precisamente, en Olcoz la mayor parte de las icnitas podrían corresponder a los estadios segundo y, sobre todo, tercero. Otros condicionantes de la morfología de las huellas serán asimismo el peso y la velocidad del animal productor.

Aun cuando no hemos medido las huellas más elongadas, claramente correspondientes a pezuñas que deslizaron sobre el suelo (fig. 6), algunas de las icnitas mayores incluidas en el cuadro de medidas y en las gráficas, sobre todo aquellas que sobrepasan los 40 mm de longitud, parecen corresponder a apoyos con cierto deslizamiento. Como es lógico, este hecho va a afectar a la pendiente de las rectas de regresión en los diagramas correspondientes (fig. 5b).

La gran concentración de huellas en Olcoz impide reconocer con claridad el tipo de marcha de los animales. No obstante, en la parte central del afloramiento se observan desplazamientos que, por analogía con el tipo de rastros de los artiodáctilos actuales, podrían corresponder a una marcha rápida, con zancadas de 30 a 35 cm y ángulos de paso de unos

135° (véase Bang y Dahlström, 1975) (figs. 2b y 7). Por otro lado, el hecho de que los rastros se dispongan en grupos con trayectorias subparalelas parece abogar por un comportamiento gregario de los animales productores (fig. 4).

### Conclusiones

El conjunto de icnitas de mamíferos de Olcoz es el único de su clase conocido hasta ahora en Navarra y supone además una segunda cita para el icnogénero *Entelodontipus* Casanovas y Santafé, 1982.

Es posible que estas icnitas se deban a la actividad de artiodáctilos entelodóntidos, familia cuya presencia en Europa parece confinada exclusivamente al Oligoceno. La pequeña talla de las huellas de Olcoz podría corresponderse con las formas más pequeñas y antiguas de *Entelodon*, provenientes de la base de esta época. Así pues, en principio podríamos estimar la edad de los niveles estudiados como Sueviense (Sueviense inferior?). Esta estimación, basada desde luego en una hipótesis verosímil pero difícil de confirmar, viene a coincidir, no obstante, con la edad supuesta inicialmente para estos mismos materiales en función de criterios estratigráficos.

Como en los medios actuales, en este yacimiento se puede constatar claramente la influencia de factores no anatómicos en la morfología de las pisadas, la cual variará según la penetración y desplazamiento de los autópodos en el sustrato. Estos factores deberán tenerse en cuenta al abordarse en los estudios aspectos sistemáticos.

Los conjuntos de rastros subparalelos observados en Olcoz no dejan demasiadas dudas sobre el comportamiento gregario de los productores. Esta información de tipo paleoetológico confiere al yacimiento estudiado un interés adicional.

### AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los doctores M. L. Casanovas-Cladellas (Institut de Paleontologia de Sabadell), K. Núñez-Betelu (University of Calgary) y a un revisor anónimo por la lectura crítica del manuscrito. También a J. del Valle de Lersundi y Manso de Zúñiga por su inestimable ayuda en el campo y las fotografías de la segunda figura de este trabajo.

### Referencias

- Agustí, J., Cabrera, L., Anadón, P. y Arbiol, S. (1988). A late Oligocene-Early Miocene rodent biozonation from the SE Ebro Basin (NE Spain): A potential mammal stage stratotype. *Newsl. Stratigr.*, 18, 81-97.
- Alvarez-Sierra, M. A., Daams, R., Lacombe, J. I., López-Martínez, N., Meulen, A. J. van der, Sese, C. y Visser, J. de (1990). Paleontology and biostratigraphy (micromammals) of the continental Oligocene-Miocene deposits of the North-Central Ebro Basin (Huesca, Spain). *Scripta Geol.*, 94, 77 págs.
- Anadón, P., Vianey-Liaud, M., Cabrera, L. y Hartenberger, J. L. (1987). Gisements à vertébrés du Paléogène de la zone orientale du bassin de l'Ebre et leur apport à la stratigraphie. *Paleont. Evol.*, 21, 117-131.
- Antón, M., López, G. y Santamaría, R. (1993). Estudio preliminar de la icnofauna miocena del yacimiento de Salinas de Añana (Provincia de Alava). *Com. IX Jornadas de Paleontología*, Málaga, 23-28.
- Astibia, H. (1987). Los macromamíferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Depresión del Ebro, provincia de Zaragoza). *Paleont. Evol.*, 21, 11-42.
- Astibia, H., Mazo, A. V. y Santafé-Llopis, J. V. (1987). Los macromamíferos del Mioceno medio de las Yeseras de Monteagudo (Depresión del Ebro, Navarra). *Actas IV Congreso Latinoamericano de Paleontología*, Bolivia, 1, 415-441.
- Azanza, B. (1986). Estudio geológico y paleontológico del Mioceno del sector Oeste de la Comarca de Borja. *Cuadernos Estudios Borjanos*, 17-18, 63-126.
- Bang, P. y Dahlström, P. (1975). *Huellas y señales de los animales de Europa*. Ed. Omega, Barcelona, 239 págs.
- Bräm, H. (1954). Fahrten von Wirbeltieren aus der subalpinen Molasse des Bergsturzgebietes von Goldau. *Eclodge Geol. Helv.*, 47, 406-417.
- Bruin, H. de, Daams, R., Daxner-Höck, G., Fahlbusch, V., Ginsburg, L., Mein, P. y Morales, J. (1992). Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reimsburg 1990. *Newsl. Stratigr.*, 26, 65-118.
- Brunet, M. (1975). *Les grands Mammifères chefs de file de l'immigration oligocène et le problème de la limite Eocène-Oligocène en Europe*. Tesis doctoral, Université de Poitiers, 542 págs.
- Casanovas-Cladellas, M. L. y Moyà-Solà, S. (1992). La sucesión de faunas de mamíferos durante el Paleógeno europeo. In Astibia, H. (ed.), *Paleontología de Vertebrados, Faunas y Filogenia, Aplicación y Sociedad*, Servicio Editorial Univ. del País Vasco, Bilbao, 187-234.
- Casanovas-Cladellas, M. L. y Santafé-Llopis, J. V. (1982). Icnofauna oligocena de Agramunt (Lleida, España). *Acta Geol. Hisp.*, 17, 113-119.
- Castiella, J., Solé, J. y Valle de Lersundi, J. del (1978). *Mapa Geológico de Navarra* (escala 1:200.000), Servicio Geológico de la Diputación Foral de Navarra.
- Crusafont, M., Truyols, J. y Riba, O. (1966). Contribución al estudio de la estratigrafía del Terciario continental de Navarra y Rioja. *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 90, 53-76.
- Cuenca, G., Canudo, J. I., Andrés, J. A. y Laplana, C. (1992a). Los mamíferos del Aragoniense (Mioceno medio) de la Cuenca del Ebro (España). *Actas III Congreso Geológico de España y IV Congreso Latinoamericano de Geología*, Salamanca, 2, 77-87.
- Cuenca, G., Canudo, J. I., Laplana, C. y Andrés, J. A. (1992b). Bio y cronoestratigrafía con mamíferos en la Cuenca Terciaria del Ebro: ensayo de síntesis. *Acta Geol. Hisp.*, 27, 127-143.
- Demathieu, G., Ginsburg, L., Guérin, C. y Truc, G. (1984). Étude paléontologique, ichnologique et paléocologique du gisement oligocène de Saignon (bassin d'Apt, Vaucluse). *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris*, C, 6, 153-183.
- Ellenberger, P. (1980). Sur les empreintes de pas des gros Mammifères de l'Eocène supérieur de Garrigues-Ste-

- Eulalie (Gard). *Palaeovertebrata*, Montpellier, Mém. Jubil. R. Lavocat, 37-78.
- Golpe, J. M. (1971). *Suiformes del Terciario español y sus yacimientos*. Tesis Doctoral, Universidad Central de Barcelona, 558 págs.
- Kordos, L. (1983). Lábnyonok az Ipolytarnóci Alsó-Miocén Korú Homokköben. *Geol. Hungar. ser Palaentologica*, 44-46, 261-415.
- López, G., Mayoral, E., Muñoz, A., Pérez, A. y Santamaría, R. (1992). Nuevas icnitas de mamíferos carnívoros en el Mioceno inferior del Sector Occidental de la Depresión del Ebro (Logroño, La Rioja). *Rev. Soc. Geol. España*, 5, 39-51.
- Panin, N. y Stefanescu, M. (1968). Un nou punct ihno-fosilifer in molasa Miocena din Carpatii orientali. *St. Cerc. Geol., Geof., Geogr.*, Bucarest, 13, 521-525.
- Riba, O. y Pérez-Mateos, J. (1962). Sobre una inversión de aportes sedimentarios en el borde Norte de la cuenca Terciaria del Ebro (Navarra). *II Reunión Grupo Español de Sedimentología*, Sevilla, 161.
- Ruiz de Gaona, M., Villalta, J. F. y Crusafont, M. (1946). El yacimiento de mamíferos fósiles de las yeseras de Monteagudo (Navarra). *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 16, 157-182.
- Santamaría, R., López, G. y Casanovas, M. L. (1989-1990). Nuevos yacimientos con icnitas de mamíferos del Oligoceno de los alrededores de Agramunt (Lleida, España). *Paleont. Evol.*, 23, 141-152.
- Scrivner, P. J. y Bottjer, D. J. (1986). Neogene avian and mammalian tracks from Death Valley National Monument, California: their context, classification and preservation. *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 57, 285-331.
- Solé, J. (1972). *Formación de Mués: litofacies y procesos sedimentarios*. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Barcelona, 61 págs.
- Vialov, O. S. (1961). Paleogenovoy flish svernogo skloma karpát. *Invest. Akad. Nauk SSSR*.
- Vialov, O. S. (1966). Szledü zszinedejatelnoszty organizmov ih paleontologicszkoe znacsénie. *Akad. Nauk. Ukraine, SSSR*, 219 págs.

Recibido el 25 de mayo de 1994  
Aceptado el 2 de agosto de 1994