

NUEVAS ICNITAS DE MAMÍFEROS CARNÍVOROS EN EL MIOCENO INFERIOR DEL SECTOR OCCIDENTAL DE LA DEPRESIÓN DEL EBRO (LOGROÑO, LA RIOJA)

G.López(1), E.Mayoral(2), A.Muñoz(3), A.Pérez(3) y R.Santamaría(1)

- (1) Departamento de Geología. Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra, BARCELONA
(2) Departamento de Geología y Minería. Universidad de Sevilla. 41071 SEVILLA
(3) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50009 ZARAGOZA

RESUMEN

Se dan a conocer una serie de nuevas icnitas, definidas como *Carnotipus solitarius* nov. icnogen. nov. icnoesp. que aparecen en la parte superior de una megasecuencia lutítico-arenosa de edad Mioceno inferior (Aragoniense inferior-medio) en el sector riojano de la Depresión del Ebro.

La morfología y el tamaño de las improntas las hace diferentes de las hasta ahora definidas para el Terciario europeo, siendo sus posibles productores Creodontes avanzados o Carnívoros primitivos.

El hábitat se correspondería con una gran llanura tipo sábana herbácea en donde el desbordamiento de canales sinuosos en épocas de grandes avenidas originaría la aparición de zonas palustres más o menos amplias, de vida efímera, en las que se registró la actividad vital de los depredadores antes mencionados.

Palabras clave: *Carnotipus solitarius* nov. icnogen. nov. icnoesp, Mioceno inferior, Depresión del Ebro.

ABSTRACT

Some new footprints named as *Carnotipus solitarius* nov. ichnogen. nov. ichnosp. found in the Upper part of a fluvial Lower Miocene (Lower-Middle Aragonian) sequence located in the Western Middle of the Ebro Basin (Rioja sector), are showed.

This one are different with regard to former definitions for the European Tertiary on basis of their characteristic size and morphologies. The trackmakers likely were modern Creodonts or early Carnivorous.

The habitat could be a wide plain like to herbaceous savanna where the overflowing of sinuous channels in high flood times should arise to the onlapping lobes and the appearance of some short-time duration marshy zones. The vital activity of the predators remained printed in this environment.

Key words: *Carnotipus solitarius* nov. ichnogen. nov. ichnosp, Lower Miocene, Ebro Basin.

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: 31-51.

López,G., Mayoral,E., Muñoz,A., Pérez,A. and Santamaría,R. (1992): New Lower Miocene footprints of Carnivorous Mammals in the Western Sector of the Ebro Basin (Logroño, La Rioja). *Rev. Soc. Geol. España*, 5: 31-51.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las características más conocidas de la Depresión del Ebro es la escasez de registros paleontológicos concernientes a los vertebrados, en especial si la comparamos con la extraordinaria riqueza de cuencas o depresiones cercanas, como pueden ser la Depresión de Calatayud-Teruel o la del Vallés-Penedés.

Dentro de este contexto, cualquier aportación que sirva para mejorar el estado actual de nuestro conocimiento es importante, porque servirá para interpretar,

conforme surgan nuevos descubrimientos, la dispersión paleogeográfica de las faunas de macrovertebrados que se asentaron durante el Neógeno inferior en esta amplia extensión de la Cuenca. El estudio que aquí se presenta, se centra en el hallazgo de una serie de icnitas asociadas a sedimentos fluviales que manifiestan la presencia y actividad vital de posibles carnívoros primitivos u organismos similares, de los cuales apenas hay evidencias directas en el registro fósil de esta edad (Mioceno) para el sector Occidental de la Depresión del Ebro.

2. ANTECEDENTES

Desde el punto de vista icnológico no existe ninguna referencia sobre icnitas de Mamíferos en el Neógeno de la Depresión del Ebro. Hasta la fecha, tan sólo hay citas en el Oligoceno de la provincia de Lérida (Casanovas y Santafé, 1974, 1982; Santamaría y López, 1988 y Santamaría *et al.*, in lit.). Si se atiende al registro de los yacimientos de macrovertebrados más importantes durante el Neógeno (Mioceno), se puede apreciar que éste es también como se dijo al principio, muy escaso. La mayoría se localizan en la mitad occidental de la cuenca, siendo los más numerosos los que se encuentran en Aragón y Navarra: Remolinos (Llamas, 1959); Tarazona de Aragón (Astibia *et al.*, 1984); La Ciesma y El Buste (Azanza, 1986); Borja (Pérez, 1989) y Villanueva de Huerva (Perez *et al.*, 1985) en la provincia de Zaragoza; Monteagudo (Ruiz de Gaona *et al.*, 1946) y Tudela I y II (Crusafont *et al.*, 1966) en Navarra. En la Comunidad de La Rioja las citas se refieren a los yacimientos de Fuenmayor (Martínez Salanova, 1987). Por último, en la Comunidad de Castilla y León (provincia de Burgos) sólo hay datos del yacimiento de Cellóriga y Briviesca (Crusafont *et al.*, 1966). De entre todos los citados, son interesantes por su posición estratigráfica y proximidad geográfica al área de estudio, los concernientes a Tudela I y II, Monteagudo, Tarazona de Aragón, Borja y Fuenmayor.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

La Depresión del Ebro se configura como una cuenca de antepaís meridional del orógeno pirenaico que desde el Eoceno superior constituye un surco relleno de sedimentos continentales.

En el sector occidental de esta depresión (Fig.1) afloran depósitos tanto paleógenos como neógenos, registrándose potencias máximas del orden de 4.000 a 5.000 m.

Los materiales paleógenos se hallan fuertemente tectonizados y separados por diferentes discordancias angulares efecto de la actividad tectónica.

Los materiales neógenos constituyen una serie prácticamente horizontal que sólo en puntos próximos al borde de la cuenca se encuentra plegada, apareciendo en los sectores centrales con una suave estructura de plegamiento paralela al eje de la Depresión.

La caracterización estratigráfica y distribución espacial y temporal de las facies presentes en este sector occidental, es conocida desde los trabajos de Riba (1955, 1964) y Crusafont *et al.* (1966), siendo realizadas las cartografías más recientes por Castiella (1976) y Salvany y Muñoz (1991).

Tales facies consisten en conglomerados, areniscas, lutitas, yesos y en menor medida, calizas. En los márgenes Norte y Sur están bien desarrolladas las facies conglomeráticas y areniscosas, correspondientes a de-

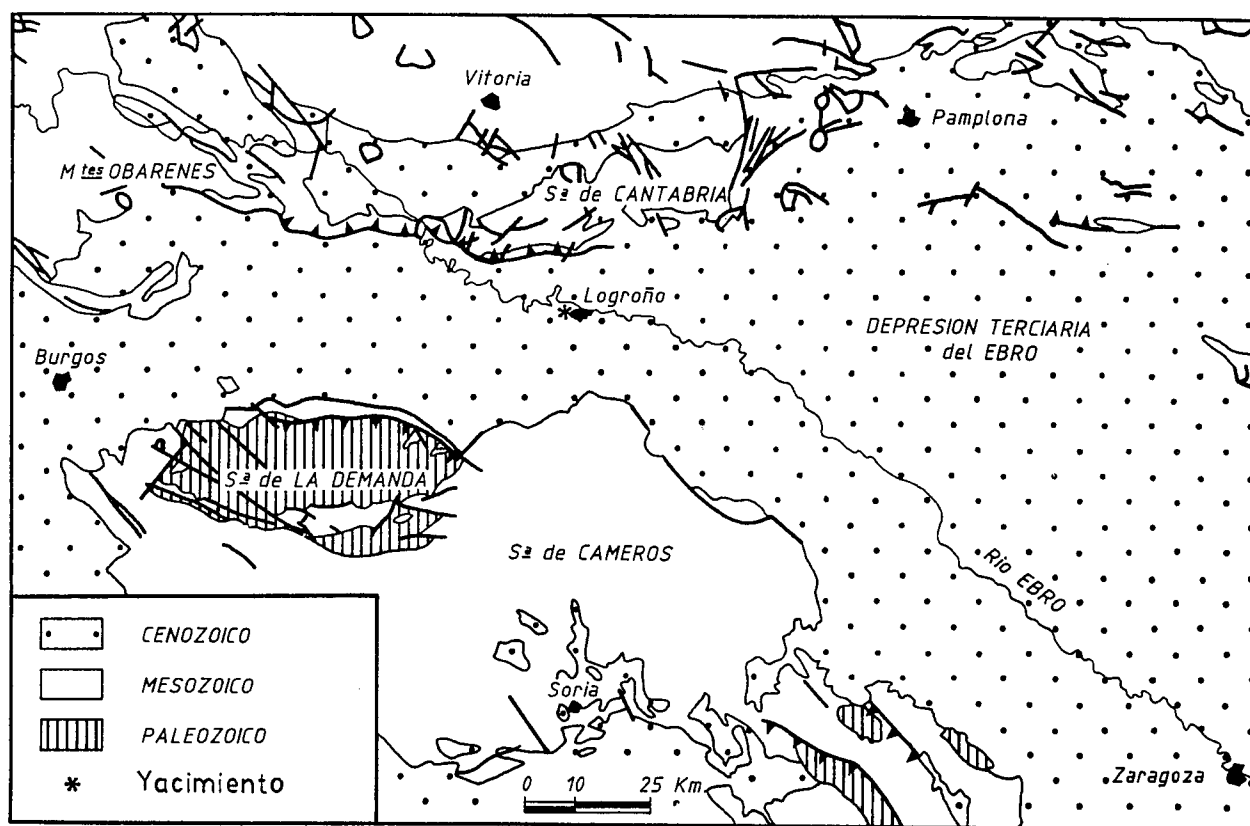


Fig. 1.-Contexto geográfico-geológico y situación del punto estudiado (Basado en Muñoz, 1991).

Fig. 1.-Geographic-geologic context and location of the studied point (After Muñoz, 1991).

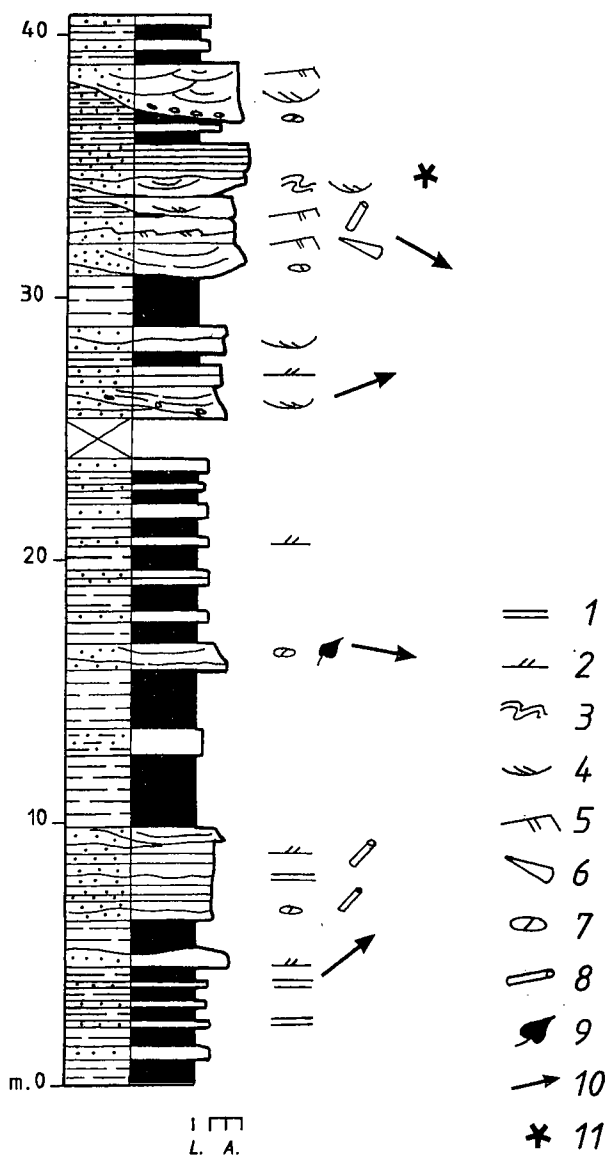


Fig. 2.-Perfil estratigráfico del Monte El Cristo. Leyenda: 1.- Lamina- ción paralela, 2.- Estratificación cruzada planar, 3.- Lamina- ción convolucionada, 4.- Estratificación cruzada en surco, 5.- Ripples de corriente, 6.- Flute cast, 7.- Cantos blandos, 8.- Bioturbación, 9.- Restos vegetales, 10.- Paleocorrientes, 11.- Localización de icnitas.

Fig. 2.-Stratigraphic profile of the Monte El Cristo. Key: 1.- Parallel lamination, 2.- Planar cross bedding, 3.- Convolute lamination, 4.- Through cross bedding, 5.- Current ripples, 6.- Flute casts, 7.- Mud pebbles, 8.- Bioturbation, 9.- Plants remains, 10.- Paleocurrents, 11.- Footprints location.

pósitos proximales de abanicos aluviales, que pasan lateralmente hacia el centro de la cuenca a depósitos detríticos finos, constituidos por areniscas y lutitas de sectores distales de abanico y a depósitos evaporíticos (carbonatados y yesíferos) propios de ambientes lacustres.

Recientemente, ha sido realizado el análisis tectosedimentario de estos materiales terciarios por Muñoz *et al.* (1986-87) y Muñoz (1991), definiendo ocho Unidades Tectosedimentarias (UTS) denominadas como A₁ a A₈.

Las cuatro inferiores abarcan en líneas generales

los depósitos Paleógenos y las superiores el Neógeno, siendo correlacionadas estas últimas con las UTS N₁ a N₄ que Pérez *et al.* (1988) definen para el Neógeno del sector central de la Depresión del Ebro.

En las proximidades de la ciudad de Logroño (Fig.1) la sucesión terciaria, objeto del presente estudio, está constituida casi exclusivamente por areniscas y lutitas que se disponen subhorizontales y se sitúan dentro de la UTS A₅ de Muñoz (1991).

4. ESTRATIGRAFÍA

4.1. Situación y edad de los materiales

En la Fig.2 se representa el perfil correspondiente a la sucesión estratigráfica detallada del punto donde han sido reconocidas las icnitas.

Dicho perfil ha sido levantado al NO de la ciudad de Logroño, accediendo al mismo desde el Km.1 de la carretera local de Logroño a El Cortijo. Las coordenadas del perfil en proyección U.T.M son para la Base: 30 TW N 438028 y para el Techo: 30 TW N 435030.

Desde el punto de vista estratigráfico esta sucesión se sitúa en el punto de intersección entre las litofacies rojizas de Nájera y las litofacies amarillentas de Haro, según la terminología de Riba (1955).

Castiella (1976) incluye estos materiales en el conjunto cartográfico Ts^{Ba} c11^{Bc} diferenciado para la Hoja n.º 204 Logroño de la serie MAGNA y que se relaciona lateralmente con las formaciones Tudela y Alfaro. Además según comentábamos anteriormente, dicha sucesión queda incluida dentro de la Unidad Tectosedimentaria A₅ de Muñoz (1991).

En el perfil estudiado no existen datos paleontológicos que nos permitan conocer la edad de los materiales. Para alcanzar este objetivo hemos de establecer su correlación con unidades tectosedimentarias definidas en sectores próximos de la Depresión del Ebro donde existen datos paleontológicos aportados por yacimientos de vertebrados.

La Unidad Tectosedimentaria A₅ de Muñoz (1991), que contiene las icnitas, es factible correlacionarla en base a su continuidad física de afloramiento con la UTS N₁ que Pérez *et al.* (1988) definen para el sector central de la Depresión del Ebro. En este sector central la UTS N₁ (Fig.3) contiene los yacimientos de vertebrados Tudela I y II y Monteagudo, estudiados por Crusafont *et al.* (1966) y Tarazona de Aragón por Astibia *et al.* (1984) que abarcan un intervalo temporal de Ageniense-Aragoniense medio (biozona MN₄).

Por otra parte, la UTS infrayacente: A₄, contiene el yacimiento de vertebrados de Fuenmayor II estudiado por Martínez Salanova (1987); Alvarez (1987); Alvarez *et al.* (1987) y Lacomba y Martínez Salanova (1988), datado como biozona Y₁ de Alvarez *et al.* (op. cit.) situada ésta dentro de la zona de tránsito Oligoceno-Mioceno. Tal yacimiento se localiza a unos 10 km al Oeste del perfil que contiene las icnitas estudiadas en este trabajo.



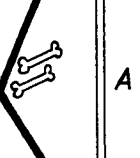
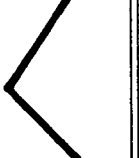
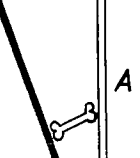

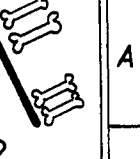
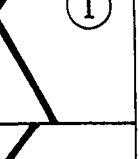

| UNIDADES CRONO. | | MN | PEREZ et al (1988) | | MUÑOZ (1991) | | Yacimientos de vertebrados |
|-----------------|-------------|------|--------------------|---|--|---|----------------------------|
| | | | UTS | Evolución secuencial | UTS | Evolución secuencial | |
| MIOCENO | TUROLIENSE | 12 | N 4 |  | A 8 |  | La Ciesma El Buste |
| | | 11 | | | | | |
| | VALLESIENSE | 10 | N 3 |  | A 7 |  | |
| | | 9 | | | | | |
| | ARAGONIENSE | Sup. | 8 |  | A 6 |  | |
| | | | 7 | | | | |
| | | | 6 | | | | |
| | | Med. | 5 | | | | |
| | | | 4 | | | | |
| | | | 3 | | | | |
| | Inf. | 3 | N 1 |  | A 5 |  | |
| | | 2b | | | | | |
| AGENIENSE | | 2a | ? | A 4 |  | Tudela I y II | |
| | | 1 | | | | | |
| | | 1 | | | | | |
| OLIG. | | | | | | Fuenmayor | |

Fig. 3.-Cuadro de correlación de las UTS definidas en los sectores Occidental y Central de la Depresión del Ebro con la situación cronoes-tratigráfica de los principales yacimientos de vertebrados. I: Situación del perfil estudiado (Zonación MN de Mein, 1985).

Fig. 3.-Correlation between Western and Central TSU defined for the Ebro Basin with the chronostratigraphic location of the main verte-brate beds. I: Situation of the studied profile (MN Zonation after Mein, 1985).

La UTS As presenta (Fig.3) una evolución vertical cíclica asimétrica positivo-negativa, con un hemicíclo superior negativo poco desarrollado. El perfil que contiene las icnitas se sitúa hacia el techo de la unidad. Por todo ello estimamos para dicha sucesión una edad Mioceno inferior, concretamente Aragoniense inferior-medio para el conjunto estudiado.

4.2. Caracterización sedimentológica

Las facies identificadas en la región consisten en areniscas de color ocre y gris y lutitas de color ocre, ocasionalmente rojo, siendo frecuente la presencia de cantos blandos arcillosos.

Las areniscas presentan predominantemente geometría tabular y menos frecuentemente lenticular. Los cuerpos tabulares están constituidos por areniscas de grano medio a fino que integran conjuntos de 0,5 a 3,5 m de potencia, constituidos a su vez por estratos de 5 a 30 cm de espesor, separados por interestratos lutíticos. Estos niveles arenosos presentan geometría tabular o plano convexa y estructura interna dada por la-

minación cruzada debida a *ripples* de corriente, laminación paralela, a veces convolucionada y frecuentemente bioturbación horizontal o vertical, de moderada a intensa. A veces se identifica estratificación cruzada en surco en *sets* de hasta 30 cm de potencia y depósitos residuales dados por cantos blandos.

Las areniscas con geometría lenticular son de grano grueso a medio e integran cuerpos canaliformes de hasta 8 m de potencia con un elevado valor en la relación profundidad/anchura. Presentan depósitos residuales de fragmentos vegetales, cantos blandos arcillosos y un relleno lateral o simétrico mediante estratos de 20 cm a 1 m de espesor, separados localmente por interestratos lutíticos. En estos estratos se reconoce mayoritariamente laminación cruzada, estratificación cruzada en surco en *sets* aislados de hasta 1 m y agrupados de 5 a 20 cm, constituyendo *cosets* de hasta 50 cm de espesor, también laminación convolucionada y abundante bioturbación (*Planolites* sp); así como trenes de *ripples* y en la base de los canales desarrollo de *flute casts*.

Se reconocen también areniscas con estratificación cruzada en surco formando cuerpos tabulares de hasta

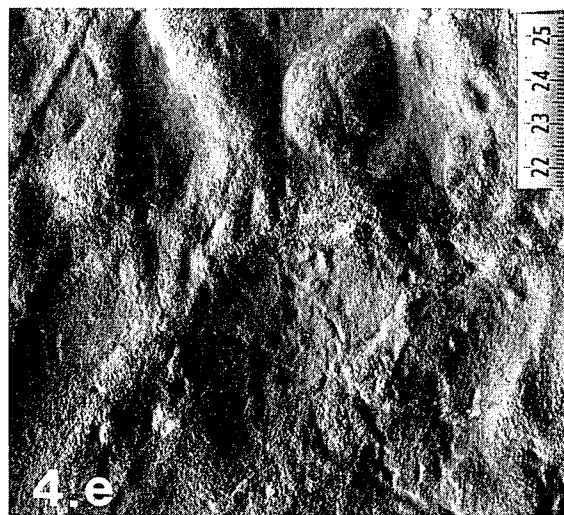
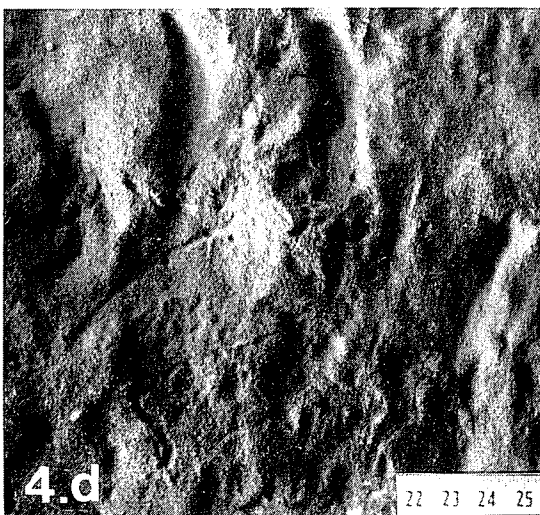
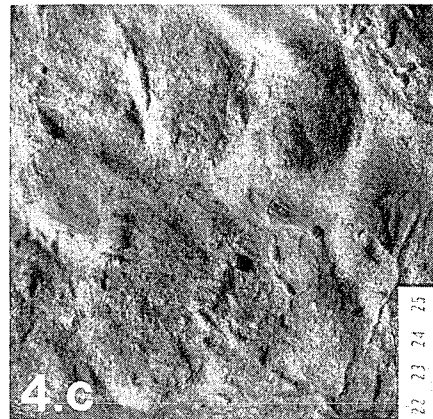
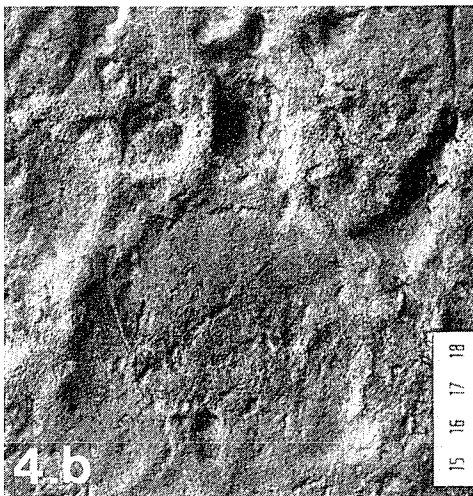


Fig. 4.-Vista del afloramiento y fotografías de las icnitas. 4.a.- Vista del afloramiento con indicación del estrato que contiene las icnitas. 4.b.- *Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-A1. 4.c.- *Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-A2. 4.d.- *Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-B1. 4.e.- *Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-B2.

Fig. 4.-General view of the outcrop and photographs of the icnites. 4.a.- General view of the outcrop bearing the footprints. 4.b.- *Carnotipus solitarius* nov. ichnosp. Specimen MC-A1. 4.c.- *Carnotipus solitarius* nov. ichnosp. Specimen MC-A2. 4.d.- *Carnotipus solitarius* nov. ichnosp. Specimen MC-B1. 4.e.- *Carnotipus solitarius* nov. ichnosp. Specimen MC-B2.

1 m de potencia, integrados por unidades menores de geometría sigmoidal, separadas por superficies de acreción lateral. Las facies de lutitas aparecen en conjuntos de 0,10 a 2,5 m de espesor. Son masivas o laminadas y frecuentemente bioturbadas.

Las areniscas con geometría canaliforme representan el depósito originado por flujos acuosos canalizados relativamente profundos, tal como se deduce de la geometría que exhiben los cuerpos arenosos. El relleno de estos canales se ha realizado fundamentalmente por acreción lateral.

Este rasgo junto con el amplio desarrollo de las facies lutíticas, es propio de depósitos originados en canales sinuosos (Harms *et al.*, 1963; Allen, 1964; Moody-Stuart, 1966). Sin embargo, la divagación de estos cursos es bastante limitada dándose frecuentes cambios de posición de los mismos por fenómenos de avulsión.

Los depósitos de areniscas con geometría tabular, descritos en primer lugar, así como las facies de lutitas, representan los depósitos originados en una amplia llanura de inundación adyacente al sistema de canales activos, afectada por frecuentes e importantes episodios de desbordamiento y en la que el proceso dominante son las inundaciones laminares.

Los flujos, que en un principio tendrían una moderada energía, tal como se deduce de los cantos blandos que tapizan superficies basales y de la presencia de estructuras de corriente tipo *flute*, perderían rápidamente su competencia y los cuerpos arenosos serían colonizados. Ocasionalmente estas llanuras eran surcadas por canales dentro de los cuales circulaban *megaripples* de crestas sinuosas.

En el perfil estudiado (Fig.2) las facies presentes corresponden casi exclusivamente a depósitos de desbordamiento, identificándose los canales activos en sectores próximos.

Mención especial merecen los depósitos que contienen las icnitas (Fig. 4a). Consisten en cuerpos arenosos de 10 a 30 cm de espesor, separados por intercalaciones lutíticas. Tales cuerpos presentan geometría laxamente lenticular plano-convexa y techo remodelado por formas de *ripples* de corriente, o bien son cuerpos canaliformes con una base relativamente plana y límites abruptos. Internamente son masivos o presentan laminación paralela y ocasionalmente estratificación cruzada en surco. Dichos cuerpos se ordenan en la vertical según una sucesión estratocreciente. Tales depósitos corresponden a la progradación de lóbulos originados por efecto de sucesivos desbordamientos, tratándose de barras y rellenos de depresiones existentes entre barras que han favorecido la canalización de las corrientes que discurren por la llanura de inundación.

Todas estas características, junto a la elevada relación lutita/arenisca, son propias de sectores distales de abanicos aluviales. Las paleocorrientes medidas indican flujos dominantes de procedencia O-NO con ázmut de 120°-130° y menos frecuentemente del SO con direcciones entre 50° y 70°.

Para una región más amplia, concretamente en el sector occidental de la Depresión del Ebro, Muñoz

(1991) establece un dispositivo sedimentario integrado por abanicos aluviales de procedencia tanto ibérica como pirenaica que hacia el centro de la cuenca se interdigitan dando lugar a un sistema colector que se dirige hacia el Este. Las características de este sistema vienen dadas por canales sinuosos que sufren importantes desbordamientos generando un elevado número de barras y canales de *crevasse*, activos exclusivamente durante las avenidas, permaneciendo como zonas inactivas o encharcadas a lo largo de un tiempo relativamente importante. Las características interpretadas para las facies que contienen las icnitas son congruentes con una situación dentro del sistema colector antes mencionado.

5. ESTUDIO PALEOICNOLÓGICO

5.1. Metodología

Para la medición de las icnitas, se han seguido los criterios sugeridos por Kordos (1985), Casamiquela *et al.* (1987) y Santamaría *et al.* (en prensa):

- El eje longitudinal de las icnitas se trazó de la manera más perpendicular posible a la base del cojinete, buscando a la vez la mayor simetría posible.

- Se midió la longitud falangeal de cada dígito, que fueron denominados L1, L2, L3 y L4 (de izquierda a derecha), en aquellos casos en que no se pudo determinar si la icnita era derecha o izquierda, y LI, LII, LIII, LIV y LV, en los que sí. En estos casos, LI es el dígito más medial, es decir, el más cercano al eje de desplazamiento.

- Se midió el ángulo de cada dígito con el eje longitudinal (a,b,c,d,e).

- Se midió la longitud y la anchura del cojinete (LC y AC) y totales (LT y AT). El tamaño de la icnita se define utilizando la expresión $LT \times AT$.

ICNOGÉNERO *Carnotipus* nov.

Derivatio nominis: Por posible atribución de las icnitas a un animal carnívoro.

Diagnosis: Icnitas tetradáctilas paraxónicas o pentadáctilas mesaxónicas, de gran tamaño. La impresión de las terceras falanges es alargada, con el extremo distal acuminado. Su disposición es más o menos radial en torno al cojinete, cuya morfología es variable.

Discusión: La parataxonomía utilizada en el estudio de la paleoicnología de vertebrados, ha concedido, según los autores, una mayor o menor importancia a los posibles autores de las improntas, cosa que se refleja directamente en los tipos de clasificación existentes. Sarjeant (1975, p. 295) hace un repaso de la historia de la clasificación de las icnitas de vertebrados, en la cual es posible apreciar este hecho.

En términos generales, autores como Sarjeant y Kennedy (1973), señalan que no debería haber agrupa-

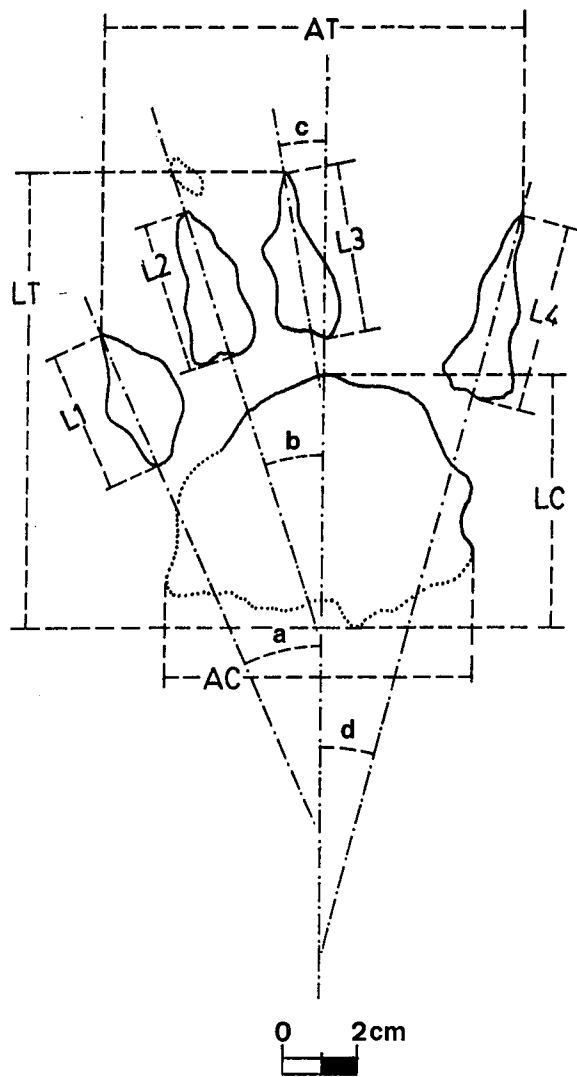


Fig. 5.-*Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Holotipo. Ejemplar MC-A1.

Fig. 5.-*Carnotipus solitarius* nov. ichnosp. Holotype. Specimen MC-A1

ciones formales de icnotaxones por encima del nivel icnogénico. Por su parte, Sarjeant (1975), considera que como en última instancia las icnitas son estructuras sedimentarias, no deberían clasificarse paralelamente a los restos óseos. Sin embargo, luego indica que toda clasificación paleoicnológica, sea del tipo que sea, es por el momento una cuestión de opinión.

En el excelente "Glossary and Manual of tetrapod footprint Palaeontology" (Casamiquela *et al.*, 1987), se hace un especial hincapié en que la clasificación de las icnitas debe basarse principalmente en criterios morfológicos. En este mismo trabajo Leonardi (op. cit., p. 42), concede al icnogénero la mayor importancia a nivel sistemático, definiéndolo como un paratáxon puramente morfológico que no implica relaciones taxonómicas definitivas. Por encima de éste, sólo reconoce a la morfofamilia, que incluiría grupos de icnogéneros morfológicamente afines.

En el caso particular de las icnitas atribuidas a ma-

míferos del Terciario europeo, Vialov (1960, 1965, 1966) estableció toda una parasistemática (que también incluía anfibios, reptiles y aves), con icnoclases, icnoórdenes, icnosubórdenes, icnogéneros e icnoespecies, todos ellos estrechamente relacionados con la taxonomía zoológica. Panin y Avram (1962), crearon nuevas familias y subfamilias para icnitas atribuibles a carnívoros, siguiendo el criterio de Vialov. Thenius (1967), si bien no creó ningún nuevo paratáxon, utilizó también esta nomenclatura. Recientemente, Kordos (1985), sigue esta parasistemática y crea algunos nuevos icnogéneros.

Por otro lado, autores como Ellemberger (1980), Casanovas y Santafé (1974, 1982) y Santamaría *et al.* (en prensa), siguen criterios más cercanos a los de Casamiquela *et al.* (1987), y aunque no utilizan la parasistemática de Vialov, sí prestan una gran importancia al autor de las pisadas en su nomenclatura icnogénica.

En nuestra opinión, la clasificación de cualquier icnita (y tal vez especialmente en el caso de las huellas de carnívoros, que suelen ser morfológicamente semejantes incluso en taxones sistemáticamente distantes), ha de comportar un equilibrio entre el aspecto morfológico y la posible atribución. Por ello, consideramos, y éste es el criterio utilizado en este trabajo, que el icnogénero debe caracterizar, aparte de una identidad morfológica, un tiempo y, eventualmente, un posible autor, mientras que la icnoespecie sí depende principal-

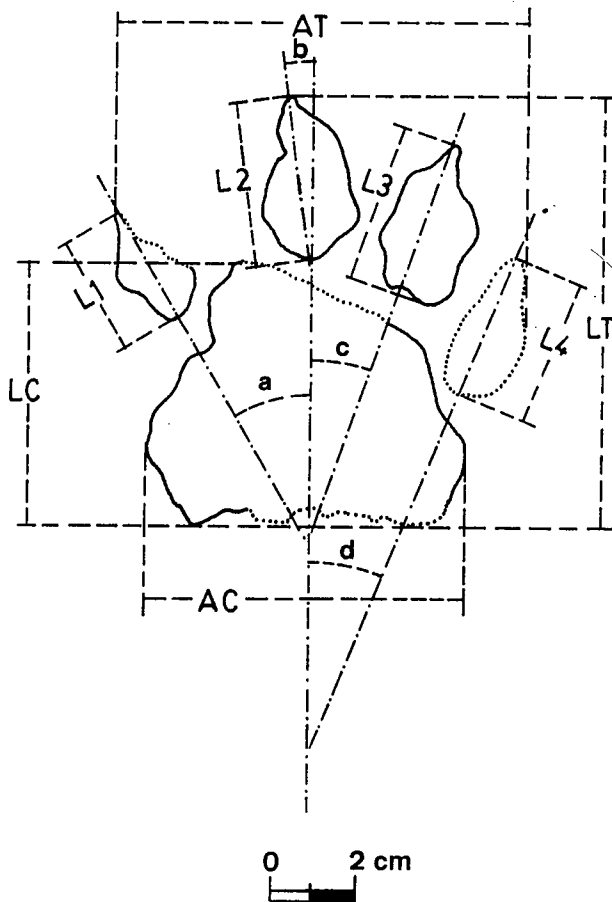


Fig. 6.-*Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-A2.

Fig. 6.-*Carnotipus solitarius* nov. ichnosp. Specimen MC-A2.

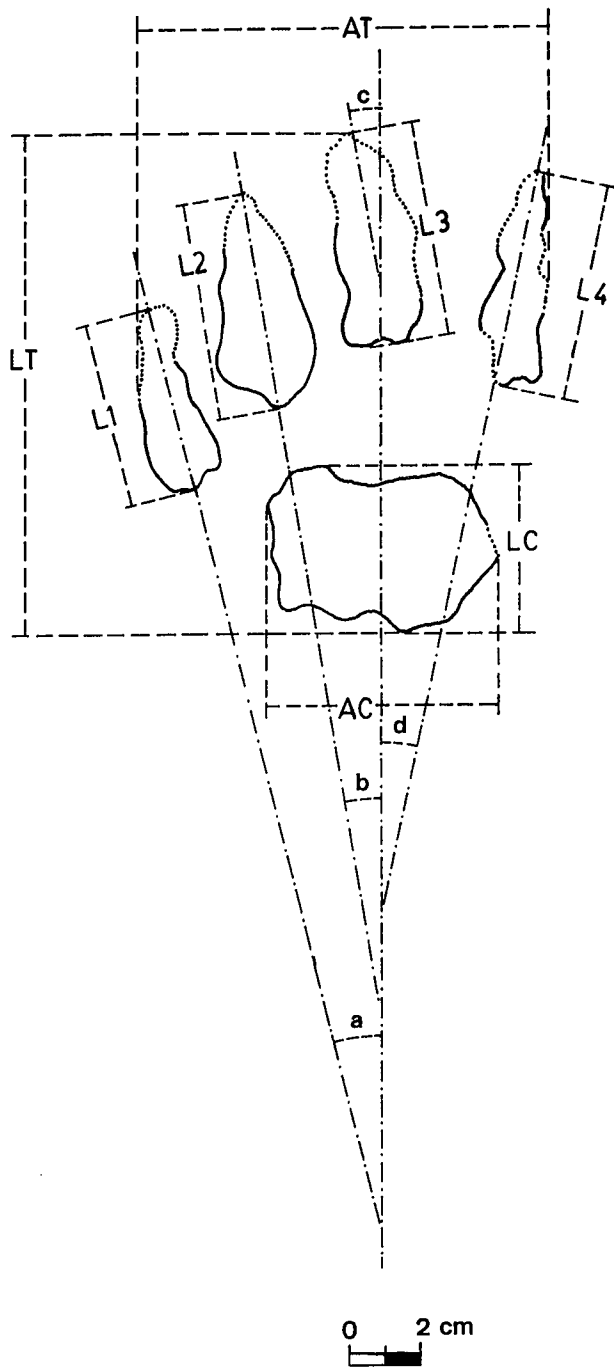


Fig. 7.-*Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-A6.
Fig. 7.-*Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Specimen MC-A6.

mente de las variaciones morfológicas existentes entre un grupo de icnitas pertenecientes al mismo icnogénero.

De esta manera, la creación del icnogénero *Carnotipus* queda justificada por las marcadas diferencias que presenta con los restantes icnogéneros afines descritos en el Terciario europeo: *Hyaenodontipus* Ellemberger es de edad Eocena y morfológicamente muy diferente. *Creodontipus* Santamaría et al. (en prensa) es del Oligoceno y aunque es morfológicamente semejante,

sus icnoespecies son de menor tamaño. *Bestiopedia* incluye varias icnoespecies del Mioceno y el Plioceno, cuyo espectro morfológico y temporal englobaría a *Carnotipus*. Sin embargo, *Bestiopedia*, según la clasificación de Vialov (1966) se incluye en el icnoorden Carnivoripeda, cosa que indica que su autor ha tenido que ser, necesariamente, un miembro del orden Carnivora. En nuestro caso, este hecho, aunque es bastante probable, no se puede asegurar, y esta incertidumbre, unida a la reluctancia a utilizar el esquema de Vialov, hace que no consideremos prudente incluir nuestras icnitas en este icnogénero. *Carnivoripeda* Kordos es un icnogénero del Mioceno, que aparece asociado a *Bestiopedia*, sin que en nuestra opinión existan diferencias morfológicas suficientes como para separarlos. *Canipeda* y *Felipeda* Panin y Avram, son dos icnogéneros miocenos de dimensiones marcadamente más reducidas.

Carnotipus solitarius nov. icnoesp.

Figs. 4b-e, 5-9, 11-12.

Holotipo: El ejemplar MC-A1, localizado en una laja de arenisca situada en el Monte El Cristo (Logroño).

Localidad tipo: Monte El Cristo (Logroño, España). Hoja N.º 204, Logroño. Coordenadas 30 TW N 437029.

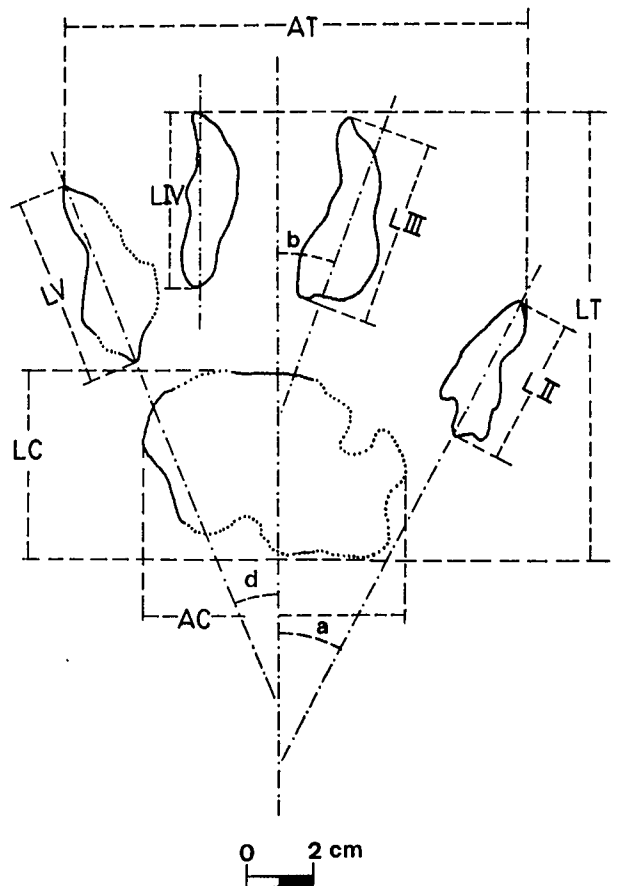


Fig. 8.-*Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-B1.
Fig. 8.-*Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Specimen MC-B1.

Estrato tipo: Areniscas de grano grueso de las facies rojas de Nájera y Rioja Baja y facies amarillas de Haro (Riba, 1964).

Nivel estratigráfico: Mioceno inferior (Aragoniense inferior).

Derivatio nominis: Por ser la única icnoespecie que aparece en la localidad.

Diagnosis: Igual que la del icnogénero. Constituye la icnoespecie tipo del mismo.

Material: 5 icnitas, preservadas todas ellas en epirelieve cóncavo, procedentes de dos grandes lajas: MC-A (fig. 11), en la que aparecen tres icnitas no consecutivas, que no se han podido determinar como izquierdas o derechas: N.º MC-A1, MC-A2, MC-A6; y MC-B (fig. 12), en la que aparecen dos icnitas consecutivas, pudiéndose determinar en este caso que la icnita MC-B1 es izquierda y la MC-2 es derecha.

Dimensiones (en mm):

| Ejemplar | L1 | L2 | L3 | L4 | AC | LC | AT | LT | a | b | c | d |
|------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|
| MCA ₁ | 40 | 40 | 46 | 50 | 84 | 68 | 104 | 122 | 25 | 19 | 11 | 10 |
| MCA ₂ | 32 | 44 | 42 | 40 | 86 | 70 | 110 | 116 | 31 | 18 | 20 | 23 |
| MCA ₆ | 54 | 60 | 60 | 62 | 66 | 48 | 118 | 144 | 15 | 10 | 11 | 12 |

| | LI | LII | LIII | LIV | LV | AC | LC | AT | LT | a | b | c | d | e |
|------------------|----|-----|------|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|---|----|----|
| MCB ₁ | — | 44 | 56 | 54 | 58 | 80 | 58 | 140 | 136 | 29 | 21 | 0 | 23 | — |
| MCB ₂ | 42 | 22 | 34 | 56 | 20 | 50 | 62 | 110 | 108 | 12 | 35 | 3 | 29 | 31 |

Descripción: Icnitas de tamaño grande (108-144 x 104-140 mm). La morfología de las impresiones falangeales varía entre triangular, ojival, ovalada y rectangular, pero siempre son alargadas y presentan el extremo distal acuminado, en el que en algunos casos (el L2 de MC-A1 y el LIII de MC-B2), se insinúa la impresión de la uña.

La disposición de las impresiones falangeales con respecto a la del cojinete es más o menos radial, aunque variable. Únicamente se observa que en tres icnitas (MC-A1, MC-A2 y MC-B1), hay tres dígitos cercanos entre sí y uno aislado.

La morfología del cojinete es igualmente variable. En dos de las icnitas (MC-A1 y MC-A2), es semicircular, con la parte convexa orientada anteriormente, y es más ancho que largo. En otras dos (MC-A2 y MC-A6), es más o menos cuadrado, también más ancho que largo. Finalmente, en la icnita MC-B2 es ovalado, y alargado anteroposteriormente.

Discusión: Esta icnoespecie es fácilmente diferenciable del resto de las icnitas atribuidas a carnívoros del Neógeno europeo, tal y como se puede observar a continuación:

De entre las registradas en España, el "Paleo-féldo" y el cánido descritos por Casanovas y Santafé

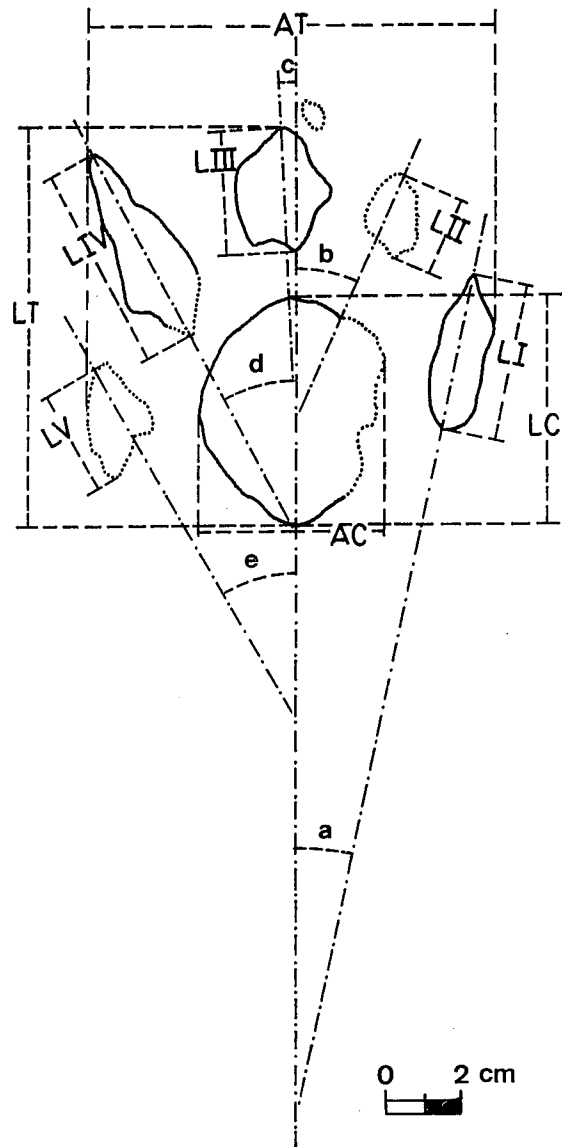


Fig. 9.- *Carnotipus solitarius* nov. icnoesp. Ejemplar MC-B2.
Fig. 9.- *Carnotipus solitarius* nov. icnosp. Specimen MC-B2.

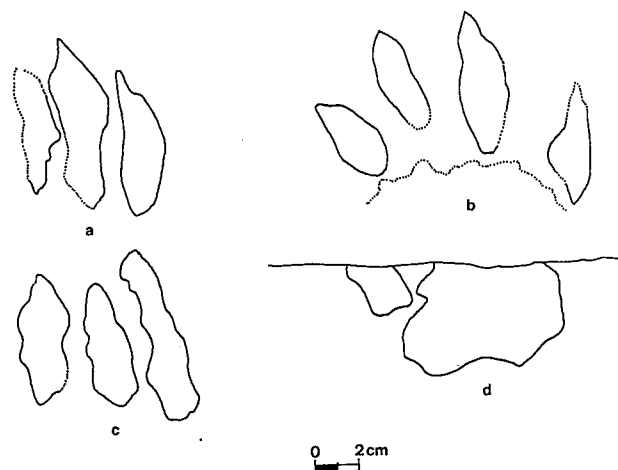


Fig. 10.- *Carnotipus* sp. a. Ejemplar MC-A3; b. Ejemplar MC-A4; c. Ejemplar MC-A5. d. Ejemplar MC-B3.
Fig. 10.- *Carnotipus* sp. a. Specimen MC-A3; b. Specimen MC-A4; c. Specimen MC-A5. d. Specimen MC-B3.

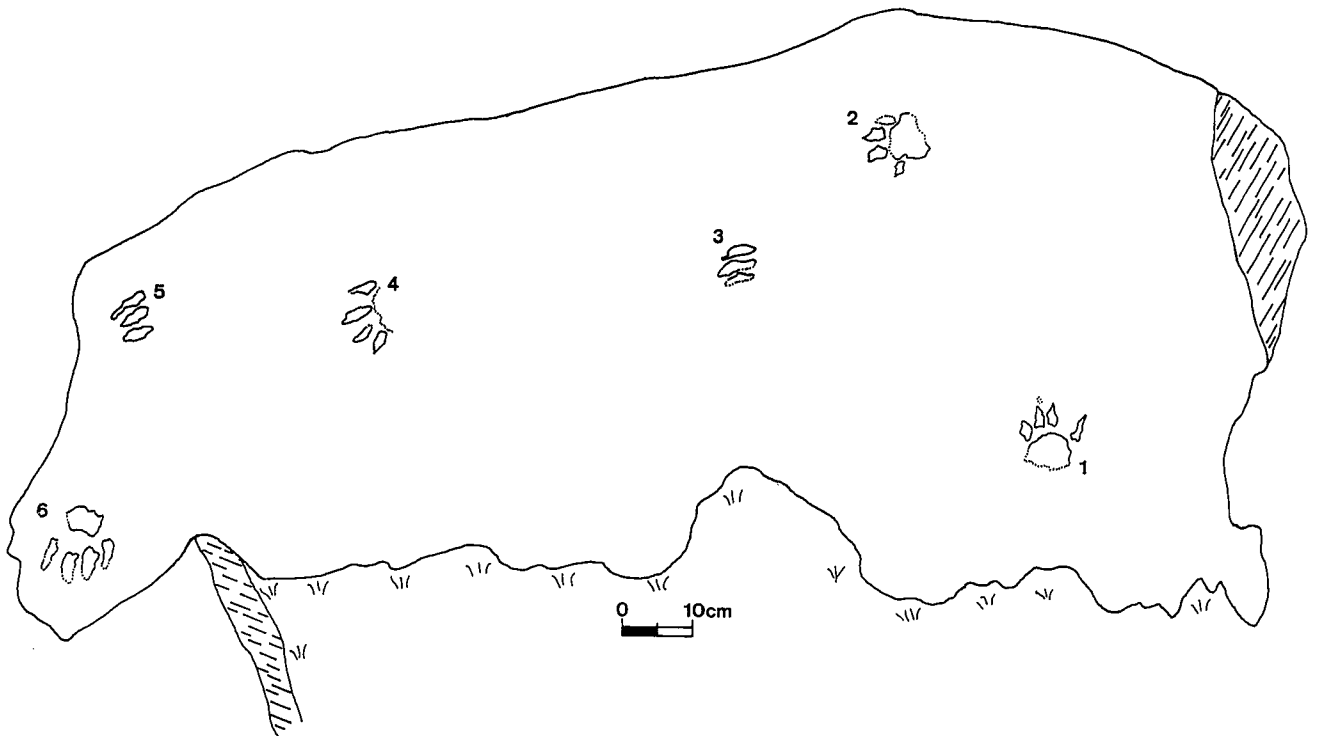


Fig. 11.- Laja MC-A.
Fig. 11.- Slab MC-A.

(1974), en el Oligoceno de Vilanova de la Aguda (Lérida), son de un tamaño semejante, pero su morfología es totalmente diferente. Las icnoespecies *Creodontipus mongayensis* Santamaría *et al.* y *C. almenarensis* Santamaría *et al.* descritas por estos autores (en prensa) en el Oligoceno de los alrededores de Agramunt (Lérida), presentan una morfología semejante, pero son de un tamaño sensiblemente menor (46-59 x 40-75 mm).

Con respecto a las icnitas Miocenas del resto de Europa, Kordos (1985), en su estudio del yacimiento Burdigaliense de Ipolytarnóc (Hungria) describe dos icnoespecies: *Bestiopedia maxima* Kordos, que es de mayor tamaño (150-170 x 180-200 mm), pentadáctila y mesaxónica, y *Carnivoripeda neogradensis* Kordos que es más pequeña (73 x 75 mm), e igualmente pentadigitada. *Canipeda longigriffa* Panin y Avram y *Felipeda lynxi* Panin y Avram, descritas por estos mismos autores (1962) en el Mioceno de los Subcárpatos rumanos, son de bastante menor tamaño que las nuestras: la primera de ellas alcanza los 53 mm y la segunda mide 61 x 32 mm. Finalmente, las icnoespecies *Bestiopedia bestia* Vialov, *B.sanguinolienta* Vialov y *B. gracilis* Vialov, descritas por este autor en 1966, procedentes del Mioceno de Dovrotov (URSS), son todas de menor tamaño (53 x 62 mm, 65 x 78 mm y 29 x 35 mm respectivamente).

La icnoespecie del Eoceno francés *Hyanodontipus predator* Ellemberger, presenta una morfología totalmente diferente, al igual que las del Plioceno austríaco, descritas por Thenius (1967), para mayores detalles ver Kordos (1985, p. 368) y Santamaría *et al.* (en prensa).

Carnotipus sp.
Figs. 10a-d, 11-12

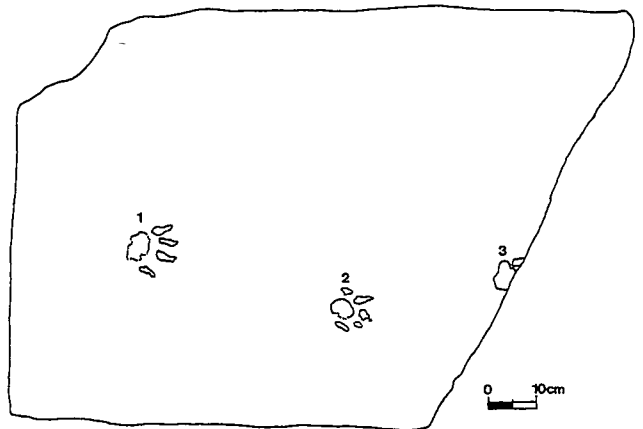


Fig. 12.- Laja MC-B.
Fig. 12.- Slab MC-B.

Material: 4 icnitas, preservadas todas ellas en epirelieve cóncavo, procedentes de las mismas lajas: MC-A, en la que aparecen tres icnitas no consecutivas, que no se han podido determinar como izquierdas o derechas: N.º MC-A₃, MC-A₄ y MC-A₅; y MC-B, en la que aparece una icnita, N.º MC-B₃, probablemente izquierda.

Descripción: Icnitas de tamaño grande, que en la mayoría de los casos (N.º MC-A₃, MC-A₄ y MC-A₅), conservan únicamente tres o cuatro impresiones falangeales, semejantes a las de la icnoespecie anterior. La otra icnita (MC-B₃) conserva una parte del cojinete, que es de forma ovalada y elongado lateralmente, y el extremo anterior de un dígito, aparentemente alargado.

Discusión: El estado de conservación de estas icnitas impide incluirlas dentro de la icnoespecie anterior, a pesar de hallarse en la misma laja y, probablemente, poseer un autor común.

6. DISCUSIÓN E IMPLICACIONES PALEOAMBIENTALES

La interpretación paleoambiental del depósito correspondiente al registro de las icnitas, ha de basarse casi exclusivamente en los datos de tipo sedimentológico, ya que desde el punto de vista paleontológico es bastante difícil de atribuir con certeza la paternidad del organismo productor de las huellas.

Tal y como se ha especificado en el apartado de Estudio Paleoicnológico lo único que parece algo más claro es que las improntas pueden corresponder a un animal carnívoro (digitígradas, con impresiones de las falanges distales y/o de los cojinetes); ya esté emparentado con los carnívoros más primitivos (O. Creodonta) o con los verdaderos carnívoros modernos (O. Carnivora).

En el primer caso (Creodontes) habría que considerar la posibilidad de que fueran Hyaenodóntidos avanzados, como el caso p.e. de *Metapterodon* que podría dejar improntas pentadáctilas digitígradas, más o menos alargadas. De cualquier forma, las diferencias de tamaño y sobre todo la escasez de sus registros (sólo hay citas en el Mioceno inferior de Africa) hacen bastante dudosa su atribución.

En cuanto a los Carnívoros s.s, los candidatos más próximos serían los Félidos y/o Cánidos. De los primeros sólo hay citas de hallazgos en el yacimiento de Monteagudo-Area de Tudela (Alberdi, 1974): *Pseudaelurus quadridentatus* Blainville e *Hyaenailurus* sp y en el de Tarazona de Aragón (Astibia, 1985), donde se citan dos Felidae indeterminados.

Como se puede apreciar los restos son también muy escasos y posiblemente el tamaño de las icnitas dejadas por estos félidos sería sensiblemente inferior a las nuestras. Por otra parte, hay un hecho a tener en cuenta y es que si las icnitas encontradas responden al paso normal de un félido, éste difícilmente dejaría la marca de las uñas (rasgo que se observa en las icnitas MC-A₁ y MC-B₂), ya que si las consideramos como las de los actuales félidos, éstas son retráctiles y permanecen ocultas durante la marcha. Esta circunstancia hace más favorable la hipótesis de que los autores fueran cánidos de gran talla (Santafé, com. personal), ya que éstos no pueden esconder las uñas, pudiendo dejar perfectamente improntas digitígradas tetra o pentadáctilas. El único pero que podría esgrimirse es que hasta la fecha no hay ninguna evidencia directa de cánidos en los yacimientos de vertebrados de la Cuenca, como podrían ser los de *Haplocyon*, *Haplocyonoides* o *Pseudocyon*, que sí aparecen con cierta frecuencia en otros puntos del Mioceno inferior de Europa.

Otros carnívoros que pudieran aproximarse por la talla (en este punto habría que descartar a los Hyénidos, Procyónidos y Mustélidos), son los Ursidos. De hecho, hay restos de ellos tanto en el yacimiento de Ta-

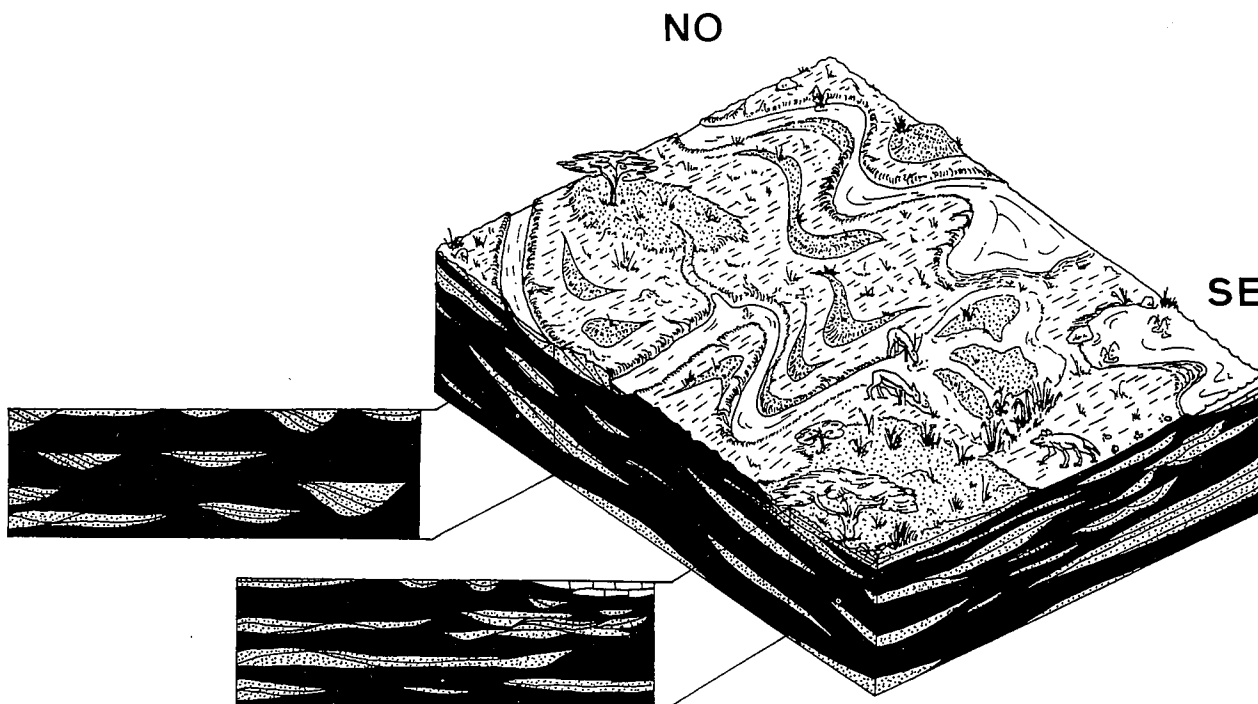


Fig. 13.- Reconstrucción idealizada del hábitat y medio sedimentario durante el Mioceno inferior para el sector estudiado. Para más detalles consultar texto. En negro: Lutitas; Punteado: Areniscas; Enladrillado: Calizas.

Fig. 13.- Idealized reconstruction of the habitat and sedimentary environment for the Lower Miocene in the studied sector. For more details see the text. Black area: Lutites; Stippled: Sandstones; Brick pavement: Limestones.

razona (Astibia, 1985): *Amphycion major* Blainville y *Hemycion cf. sansaniensis* Lartet, como en el de Monteaigudo (Alberdi, 1974): *Agriotherium arctoides* Deperet. Sin embargo, la morfología de la icnita difiere sustancialmente, ya que éstas son casi siempre plantígradas y no digitígradas como en nuestro caso.

En el yacimiento de Fuenmayor, muy próximo al nuestro, la única cita de carnívoros corresponde a *Herpestides cf. antiquus* (Martínez-Salanova, 1987), un vivírido relativamente escaso en el registro fósil y de talla sensiblemente pequeña; lo cual unido a la posición estratigráfica en la que aparece (Oligoceno superior) hace muy difícil su correlación con las icnitas encontradas.

En el resto de los yacimientos de macrovertebrados del Mioceno en el sector Occidental de la Cuenca: Remolinos, Villanueva de Huerva, La Ciesma, El Busto, Cellórigo y Briviesca, no hay citas de creodontes y/o carnívoros, por lo que no se pueden hacer precisiones acerca de posibles organismos productores.

Por todo lo expuesto, poco se puede concretar respecto a la reconstrucción fidedigna del hábitat. Por similitud con las condiciones paleoambientales de uno de los yacimientos de macrovertebrados más próximos de la misma edad (Tarazona) y en virtud de los datos sedimentológicos interpretados, se puede estimar la existencia de una gran llanura tipo sabana herbácea (en la zona existían Bóvidos, Rinoceróntidos y Proboscídeos entre otros, junto con los Carnívoros) con zonas palustres más o menos desarrolladas, de vida efímera, ocasionadas en las épocas de grandes avenidas surgidas en el sistema de canales sinuosos que recorrerían una parte importante de esta extensión (Fig.13).

En estas áreas es donde los carnívoros pudieron dejar la impronta de sus pisadas al acercarse a beber o al situarse al acecho para cazar a las presas que fueran a calmar igualmente su sed.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi, M.T. (1974): Las faunas de *Hipparion* de los yacimientos españoles. *Estudios Geol.*, 30: 189-212.
- Alvarez, M.A. (1987): Estudio sistemático y bioestratigráfico de los Eomyidae (Rodentia) del Oligoceno superior y Mioceno inferior español. *Scripta Geol.*, 86: 1-207.
- Alvarez, M.A., Daams, R., Lacombe, J.I., López, N. y Sacristan, M.A. (1987): Succession of micromammal faunas in the Oligocene of Spain. *Munchner Geowiss. Abh. (A)*, 10: 43-48.
- Allen, J.R.L. (1964): Studies in fluvial sedimentation: Six cyclothems from the Lower Old Red Sandstone. Anglo Welsh Basin. *Sedimentology*, 3: 163-198.
- Astibia, H. (1985): *Los Macromamíferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Depresión del Ebro, Provincia de Zaragoza)*. Tesis Univ. País Vasco, 265 p. (Inédita).
- Astibia, H., Mazo, A., Morales, J., Sese, C., Soria, D. y Valdes, G. (1984): Mamíferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Zaragoza). *I Congr. Geol. Esp.*, Segovia, 1: 383-390.
- Azanza, B. (1986): Estudio geológico y paleontológico del Mioceno del sector Oeste de la Comarca de Borja. *Cuad. Est. Borjanos*, 17-18: 63-126.
- Casamiquela, R.M., Demathieu, G.R., Haubold, H., Leonardi, G., y Sarjeant, W.A. (1987): *Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology* (G. Leonardi, Ed.), 117 p.
- Casanovas, M^a.L. y Santafe, J.V. (1974): Nota sobre el hallazgo de Icnitas de Mamíferos en el Terciario Catalán. *Acta Geol. Hisp.* 9: 45-49.
- Casanovas, M^a.L. y Santafe, J.V. (1982): Icnofauna oligocena de Agramunt (Lleida, España). *Acta Geol. Hisp.*, 17: 113-119.
- Castiella, J. (1976): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja n.º 204 (Logroño) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000*, IGME, 21 p.
- 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.

7. CONCLUSIONES

El estudio estratigráfico detallado de un sector puntual (Logroño) de la mitad occidental de la Depresión del Ebro, ha permitido localizar una serie de nuevas icnitas que se sitúan dentro del contexto de las Unidades Tectosedimentarias definidas para la cuenca, en el Mioceno inferior (Aragoniense inferior-medio).

Estas icnitas que son de tamaño relativamente grande (108-144 x 104-140 mm) son paraxónicas, tetra o pentadáctilas y se diferencian de todos los icnogéneros reconocidos para el Terciario europeo por su morfología y dimensiones. Por ello, se propone la adopción de un nuevo icnogénero: *Carnotipus* nov. icnogén. y una nueva icnoespecie: *solitarius* nov. icnoesp., que hacen alusión al origen del posible productor (un carnívoro) y a ser la única icnoespecie hallada en el yacimiento.

En función de los datos sedimentológicos y paleontológicos más cercanos al área (tanto espacial como temporalmente) se interpreta la existencia de un ambiente sedimentario formado por una gran llanura aluvial, tipo sabana herbácea, surcada por canales de alta sinuosidad en los que eran frecuentes los desbordamientos en épocas de avenida. Esto ocasionaría la progradación de lóbulos de derrame.

Del mismo modo, existían canales abandonados, puntos óptimos para originar zonas palustres muy efímeras.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado en parte con la ayuda concedida para 1991 al Grupo de Investigación n.º 4079 "Geomorfología y Cuaternario" de la Junta de Andalucía, organismo al que se agradece su ayuda.

- Ellenberger, P. (1980): Sur les empreintes de pas des gros Mammifères de l'Eocène supérieur de Garrigues-Ste. Eulalie (Gard). *Palaeovertebrata. Montpellier. Jubil R. Lavocat*: 37-78.
- Harms, J.C., Mackenzie, B. y Macubbios, D.G. (1963): Stratification in modern sands of the Red River Louisiana. *Jour. Geol.*, 71: 566-580.
- Kordos, L. (1985): Lábnyonok az Ipolytarnóci Alsó-Miocén Korú Homokk4Eben. *Geol. Hungar. ser. Palaeontologia*, 46: 259-415.
- Lacomba, J. y Martínez-Salanova, J. (1988): *Quercomys bijnai* gen. nov. sp. nov. (Glyridae, Rodentia, Mammalia) del tránsito Oligoceno-Mioceno español. *Estudios. Geol.*, 44: 107-118.
- Llamas, M.R. (1959): Las minas de sal gema de Remolinos (Zaragoza) y la geología de sus proximidades. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 57: 33-48.
- Martínez-Salanova, J. (1987): *Estudio micropaleontológico de los micromamíferos del Mioceno inferior de Fuenmayor (La Rioja)*. Inst. Est. Riojanos (Ed.) Ciencias de la Tierra, 10, 99 p.
- Moody-Stuart, M. (1966): High and low sinuosity stream deposits, with examples from the Devonian of Spitsbergen. *Jour. Sed. Petrol.*, 36: 1102-1117.
- Muñoz, A. (1991): *Análisis tectosedimentario del Terciario del sector Occidental de la Cuenca del Ebro*. Tesis Univ. Zaragoza. 496 p. (Inédita).
- Muñoz, A., Pardo, G. y Villena, J. (1986-1987): Análisis tectosedimentario de la Depresión de Arnedo (Cuenca del Ebro, prov. de La Rioja). *Acta Geol. Hisp.*, 21-22: 427-435.
- Panin, N. y Avram, E. (1962): Noi urne de Vertebrate in miocenul Subcarpatiler Rominesti. *Studi si Cerestari de Geol., Geof, Geog. Romine*, 7: 455-484.
- Pérez, A. (1989): *Estratigrafía y sedimentología del Terciario del borde meridional de la Depresión del Ebro (sector riojano-aragonés) y cubetas de Muniesa y Montalbán*. Tesis Univ. Zaragoza, 525 p. (inédita).
- Pérez, A., Azanza, B., Cuenca, G., Pardo, G. y Villena, J. (1985): Nuevos datos estratigráficos y paleontológicos sobre el Terciario del borde meridional de la Depresión del Ebro (Provincia de Zaragoza). *Estudios Geol.*, 41: 405-411.
- Pérez, A., Muñoz, A., Pardo, G., Villena, J. y Arenas, C. (1988): Las unidades tectosedimentarias del Neógeno del borde ibérico de la Depresión del Ebro (sector central). In: *Sistemas lacustres neógenos del margen ibérico de la Cuenca del Ebro* (A. Pérez, A. Muñoz y J.A. Sánchez, Eds.) Guía Campo III Reunión Grupo Español de Trabajo P.I.C.G. 219: 7-20.
- Riba, O. (1955): Sur le type de sédimentation du Tertiaire continental de la part Ouest du Basin de l'Ebre. *Geol. Rundschau*, 43: 363-371.
- Riba, O. (1964): Estructura sedimentaria del Terciario continental de la Depresión del Ebro en su parte Riojana y Navarra. *XX Congr. Geogr. Inter. Reino Unido*: 127-138.
- Ruiz de Gaona, M., Villalta, C. y Crusafont, M. (1946): El yacimiento de mamíferos fósiles de las yeseras de Monteagudo (Navarra). *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 16: 159-182.
- Salvany, J.M. y Muñoz, A. (1991): Aspectos petrológicos y sedimentológicos de los yesos de Ribafrecha (La Rioja). *XII Congr. Nac. Sedimen.*, Bilbao: 87-90.
- Santamaría, R. y López, G. (1988): Cuatro nuevas icnoespecies de Mamíferos en el Oligoceno de Agramunt (Lérida, España). *IV Jorn. Paleontol.*, Salamanca: 79-80.
- Santamaría, R., López, G. y Casanovas, M^a.L. (In litt): Nuevos yacimientos con icnitas de mamíferos del Oligoceno de los alrededores de Agramunt (Lleida, España). *Paleont. Evol.*, (en prensa).
- Sarjeant, W.A.S. (1975): Fossil tracks and impressions of vertebrates. In: *The Study of Trace Fossils* (R.W. Frey, Ed.) Springer-Verlag, 283-324.
- Sarjeant, W.A.S. y Kennedy, W.J. (1973): Proposal of a code for the nomenclature of trace fossils. *Can. Jour. Earth Sci.*, 10: 460-475.
- Thenius, E. (1967): Säugetierfährten aus dem Rohrbacher Konglomerat (Pliozän) von Niederösterreich. *Ann. Natur. Mus. Wien*, 71: 363-379.
- Vialov, O.S. (1960): Norüe iszkopaemüj szled pticü u Miocene Predkarpatija. *Dok. Akad. Nauk.*, 135: 1237-1239.
- Vialov, O.S. (1965): Sztratigrafija neogenovüh molassz Predkarpatszkovo progiva. *Naukova Dumka. Kiev.*, 178 p.
- Vialov, O.S. (1966): Szledü zszinedejatelnoszty organizmov ih paleontologicseszkoie znacsénie. *Akad. Nauk. Ukraine, S.S.R.*, 219 p.

Recibido el 20 de julio de 1991
Aceptado el 25 de noviembre de 1991