

## BIOSTRATIGRAFIA, PALEOECOLOGIA Y BIOGEOGRAFIA DEL TERCIARIO DE LA PROVINCIA DE MADRID

M. T. Alberdi (\*), M. Hoyos (\*), A. V. Mazo (\*), J. Morales (\*), C. Sesé (\*) y D. Soria (\*)

### Biostratigrafía

Los géneros *Armantomys* y *Lagopsis* caracterizan a las faunas de micromamíferos del Aragoniense medio y superior de Madrid, las cuales se encuentran situadas en la Unidad Intermedia (Alberdi *et al.*, 1984). O'Donell, Arroyo del Olivar, Henares 2 y Cantera del Trapero, situadas en niveles estratigráficos inferiores, se caracterizan por la asociación de *Pseudodryomys robustus*, *Megacricetodon collongensis* y *Lagopsis peñai*. Estas faunas pueden correlacionarse con algunas de la cuenca de Calatayud: Valdemoros III B; Villafeliche IV, y Las Planas IV A y B (Bruijn, 1967) del Aragoniense medio (zonas D y E de Daams & Freudenthal, 1981), algunas de las cuales se incluyen en las unidades NM 4 y 5 de la biozonación del Neógeno Mediterráneo continental de Mein (1977).

La asociación de *Megacricetodon minor*, *Megacricetodon crusafonti* y *Lagopsis cf. verus* caracteriza las faunas de micromamíferos de Paracuellos 3 y 5 y Henares 1, situadas en niveles estratigráficos superiores. Estas faunas pueden correlacionarse con la de Manchones de la cuenca de Calatayud (Bruijn, 1967), correspondiente al Aragoniense superior (zona G de Daams & Freudenthal, 1981) y unidad NM 6 de Mein (1977).

La dificultad en diferenciar dos grupos de faunas entre Moratines, O'Donell, Henares 2, Arroyo del Olivar y Cantera del Trapero está en que no se dispone de ningún elemento taxonómico distintivo como los que utiliza Mein (1977) para separar las unidades NM 4 y 5 y los que usan Daams & Freudenthal (1981) para distinguir las zonas D y E del Aragoniense medio. La secuencia de las faunas de Calatayud no se reconoce en el área de Madrid, en donde no aparecen *Cricetodon* ni *Democricetodon*; en el yacimiento de O'Donell coexisten dos especies de *Fahlbuschia* que constituyen dos líneas evolutivas diferentes, y las dos especies de *Heteroxerus*, que se suponían sucesivas en el tiempo (Bruijn, 1967; Daams *et al.*, 1977) están asociadas a *Megacricetodon collongensis*.

Los macromamíferos del área de Madrid sí se pueden diferenciar en dos grupos distintos desde un punto de vista biostratigráfico, que confirman la atribución de los grupos de micromamíferos al Aragoniense medio y superior, respectivamente. La sustitución de *Bunolistriodon lockharti* por *Listriodon splendens* parece ser el indicador más seguro para separar a Paracuellos 3 y 5 del resto de los yacimientos y situarlos en el Aragoniense superior (Leinders, 1976; Daams *et al.*, 1977). Paracuellos 5 muestra, no obstante, diferencias notables con respecto a las faunas del Aragoniense superior de la cuenca de Calatayud-Daroca, pero que pueden ser atribuibles a factores ambientales. Por el contrario, en Paracuellos 3, junto a *L. splendens*, encontramos una serie de formas, como son *Caprotragoides* sp., *Aceratherium simorreense*, *Dicerorhinus sansaniensis*, *Palaemomyx cf. magnus*, que caracterizan las faunas del Aragoniense superior de Manchones y Arroyo del Val IV-VI.

Como formas más características del Aragoniense medio podemos considerar, junto con *B. lockharti*, a *Hispanotherium matritense*, *Triceromyx pachecoi* y *Cainotherium miocaenicum*; no obstante, en ningún yacimiento del área de Madrid hemos encontrado las cuatro asociadas; en La Hidroeléctrica, San Isidro y O'Donell, están presentes dos; en el Puente de Toledo y Moratines están tres, y en Vallecas sólo una.

Sólo la fauna del Puente de Vallecas podría ser susceptible de ser considerada como algo más moderna dentro de este conjunto del Aragoniense medio. Los argumentos son, no obstante, débiles; nos podemos basar en el hecho de que los *Palaemomyxidae* son abundantes en los niveles del Aragoniense medio y se hacen raros en el Aragoniense superior, donde son de mayor talla. Otro dato es la ausencia de *Cainotherium miocaenicum* en Arroyo del Olivar, yacimiento correlacionable litoestratigráficamente con el anterior. La abundancia de *Heteroprox* podría ser otro argumento, puesto que esta forma sólo empieza a ser frecuente a partir del límite Aragoniense medio-superior. Por el contrario, *Conohyus simo-*

\* Instituto de Geología, José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.



*rrensis* no puede ser interpretado en tal sentido (Ginsburg, 1977).

En cualquier caso necesitamos mayor cantidad de argumentos para separar estas faunas de Vallecas de las otras del Aragoniense medio, máxime cuando la asociación de roedores del Arroyo del Olivar es comparable a la de O'Donell y otros yacimientos.

El resto de los yacimientos clásicos de Madrid poseen escasos elementos faunísticos y, en general, correspondientes a macromamíferos (1), pero ninguno de ellos posee alguna de las especies que hemos citado como características, por lo que la atribución a una edad determinada es muy problemática. Así, numerosos puntos fosilíferos sólo poseen restos de *Geochelone*, forma que, por el momento, no suministra gran precisión biostratigráfica. No obstante, de algún otro punto fosilífero podemos intentar una aproximación a su edad; éstos son: Tejar de M. Barrio, Puente de los Franceses, Cerro de la Plata y Arroyo del Abroñigal.

La presencia en el Tejar de M. Barrio, de una forma bastante evolucionada de *Heteroprox* aff. *larteti*, nos podría indicar para esta localidad una edad próxima al Puente de Vallecas o incluso más moderna. La fauna del Puente de los Franceses ofrece mayor dificultad, pero la existencia de un Palaeomerycidae de mayor talla que *T. pachecoi* nos acerca este punto al del Puente de Vallecas.

El Arroyo del Abroñigal ha dado fósiles a la misma altura y en las mismas facies que el yacimiento del Puente de Vallecas; por su proximidad geográfica podría ser correlacionado con esta última localidad.

Por último, el Cerro de la Plata puede ser considerado como estratigráficamente inferior al yacimiento del Puente de Vallecas (Royo Gómez, 1929).

En el borde occidental del área de Madrid, el yacimiento de Guadarrama data el Aragoniense medio, mientras que al norte, el de Colmenar Viejo es más impreciso; muy probablemente sean también Aragoniense medio, pero no podemos descartar que pudiese llegar a la base del Aragoniense superior. Más al sur, el yacimiento de Torrijos (Aguirre *et al.*, 1982) se correlaciona directamente con las faunas más inferiores del área de Madrid (Puente de Toledo, Hidroeléctrica, etc.) (Cuadro 1).

En conclusión, este conjunto de faunas con macro y micromamíferos corresponde dentro del Aragoniense a las zonas D, E, F y la parte inferior de G (Daams y Freudenthal, 1981) y zonas NM 4, NM 5 y NM 6 de Mein (Alberdi & Aguirre, 1977). En nuestras faunas, dos separaciones claras pueden ser efectuadas; Moratines, O'Donell, Arroyo del Olivar, Henares 2, Cantera del Trapero, Hidroeléctrica, San Isidro y Puente de Vallecas podrían equipararse a

las zonas D-E del Aragoniense medio e incluirse indiferenciadamente en las unidades NM 4 y 5 de Mein. Mientras que las faunas de Paracuellos 3 y 5 y Henares 1 se homologan bien con las zonas F y la parte inferior de la G correspondientes al Aragoniense superior y pueden ser incluidas sin dificultad en la unidad NM 6. O lo que es lo mismo, corresponderían, respectivamente, al Orleaniense medio y superior y al Astaraciense inferior (Fahlbusch, 1976).

		AREA DE MADRID	CORREDOR Madrid-Guadarrama	OTROS del Tajo
VALLAfranquiense				P. ALMORADIEL
				LAYNA
Rusciense				
	13 Ventinense			ALGORA
	12			
Turoliense	11			
Vallesiense				CENDEJAS TORIJA
			CHILCOCHES	
Aragoniense	Superior Astaraciense 7/8	PARACUELLOS 3		
	6	PARACUELLOS 5 T.M. BARRIO	HENARES 1	COLMENAR V.
	5	P. VALLECAS A° OLIVAR O'DONELL	P. FRANCÉS C. DE LA PLATA	
	4	MORATINES MADRID*	HENARES 2	GUADARRAMA TORRIJOS CORCOLES
	3			LORANCA
Agenciense				

MADRID\* S. Isidro, Puente de Toledo, Hidroeléctrica

Fig. 1

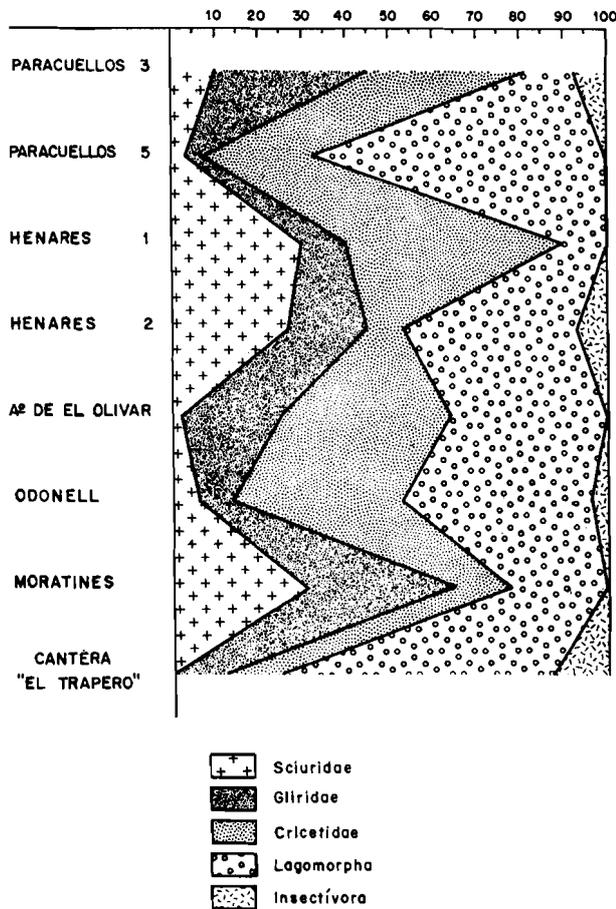
Fuera de la provincia de Madrid, los yacimientos de Chiloeches, Torija y Cendejas datarían el Vallesiense inferior en esta parte de la cuenca del Tajo.

**Paleoecología**

Un primer hecho fácilmente constatable es la diferencia de comportamiento existente entre las asociaciones de micromamíferos y macromamíferos. Los micromamíferos cambian poco en el tiempo y en el espacio (fig. 2); especies equivalentes se sustituyen en el tiempo, mientras que la composición cuantitativa, aunque variable entre los diferentes yacimientos, mantiene en general una gran constancia.

(1) Recientemente, con motivo del Proyecto Madrid, López *et al.* (1983), encuentran microfauna en algunos puntos clásicos, como, por ejemplo, San Isidro.

No es éste el caso de los macromamíferos (fig. 3), donde las asociaciones cambian radicalmente entre los yacimientos. Torrijos posee una asociación faunística ampliamente dominada por *Hispanotherium*, en la que *Anchitherium* es rarísimo. En la Hidroeléctrica, *Triceromeryx pachei* representa cerca del 70 % de los hallazgos. Moratines, Vallecas y Paracuellos 5 presentan un predominio de *Anchitherium*. Por último, en Paracuellos 3, la asociación de *Caprotragoides* y *Aceratherium simorreense* es do-



FAUNAS DE MADRID: Abundancia relativa porcentual de los distintos grupos de micromamíferos.

Fig. 2

minante sobre el resto de las especies, y como en Torrijos, *Anchitherium* está prácticamente ausente. La explicación de estas grandes diferencias no está, por el momento, totalmente resuelta. En Torrijos y Paracuellos 3, el predominio de herbívoros con dentición hipsodonta o semihipsodonta sobre los que la poseen braquiodonta es muy fuerte. Ambas aso-

ciaciones faunísticas nos indicarían un paisaje abierto con cierta aridez. Los dos yacimientos se encuentran en zonas distales de abanicos aluviales, correspondientes a *mud flats* asociados a canales *braider*, que corresponderían a un paisaje abierto bastante llano, con inundaciones estacionales. Es en las zonas más o menos deprimidas (que permanecían más tiempo húmedas) en las que los procesos edáficos se traducen sólo en fenómenos de hidromorfismo, sin que se desarrollen «suelos rojos», como ocurre en zonas adyacentes, donde se localizan los yacimientos. Sin embargo, las características climáticas de la cuenca no son las mismas en ambas localidades, ya que a nivel de Paracuellos 3 el gradiente de humedad ha aumentado considerablemente con respecto a Torrijos, es decir, las condiciones de sequedad y aridez existentes en el techo de la Unidad Inferior van dulcificándose durante el desarrollo de la Unidad Intermedia, con un paulatino aumento de la pluviosidad que da lugar a un aumento del área lacustre de la cuenca. El clima, aunque cálido, va haciéndose progresivamente más húmedo.

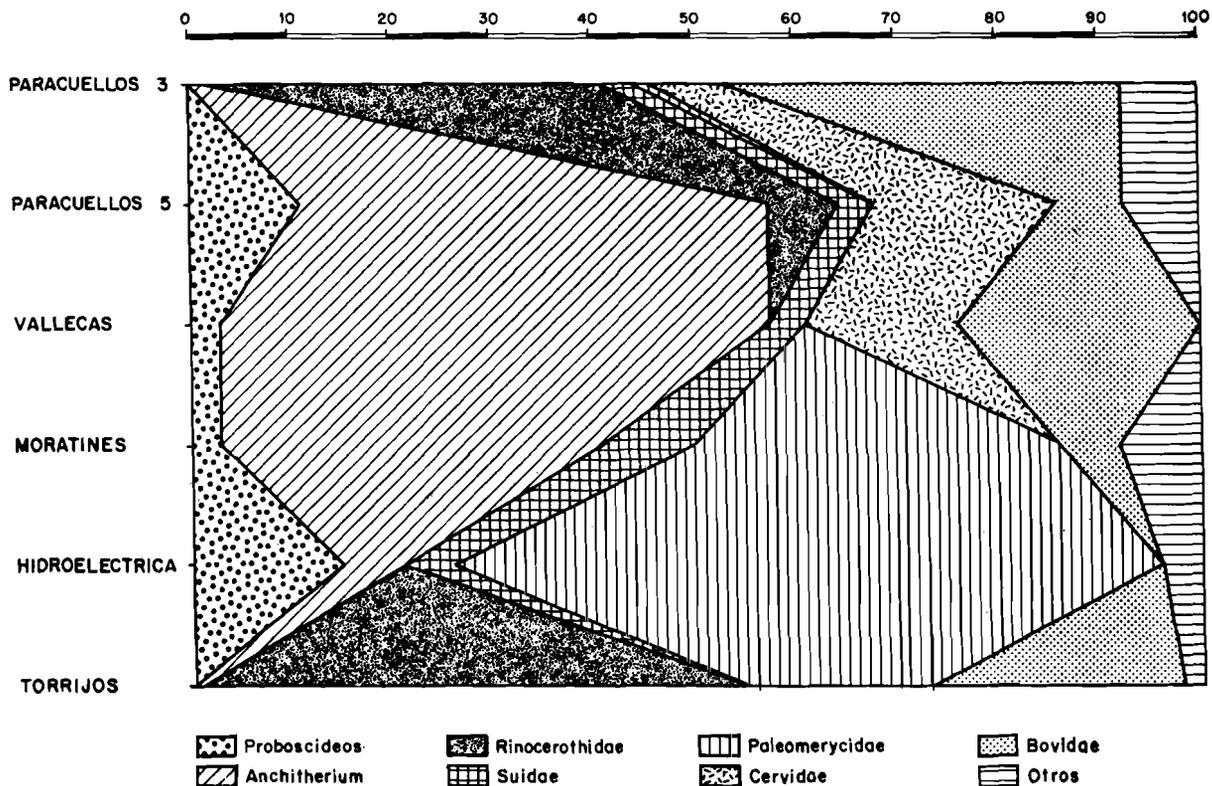
Estos dos yacimientos son representantes, por tanto, de paisajes análogos en cuanto a la morfología, pero no en cuanto a la vegetación, debido a la humedad, y esto podría ser una posible explicación a las diferencias encontradas en las asociaciones faunísticas. Estas diferencias consisten en que *Hispanotherium*, *Miotragocerus* y *Triceromeryx* han sido sustituidos por *Aceratherium simorreense* y *Caprotragoides*. *Hispanotherium* y *Triceromeryx* desaparecen definitivamente, y *Miotragocerus* no vuelve a ser encontrado hasta el límite Aragoniense-Vallesiense en Cataluña. No existe, por lo tanto, una equivalencia directa entre estas formas; *Hispanotherium*, adaptativamente, es bien diferente a *A. simorreense*, y *Caprotragoides*, aunque su clasificación sistemática esté por discutir, pertenece indudablemente a una tribu diferente de la Boselaphini. La decadencia de los Palaeomerycidae debe explicarse por la radiación adaptativa de otros Pecora. Parece muy posible pensar que en el Aragoniense superior se registra la entrada, en esta cuenca de Madrid (y con seguridad en la de Calatayud), de una fauna inmigrante, propia de un medio abierto y seco, que sustituye a la preexistente.

Las asociaciones existentes en Moratines, la Hidroeléctrica, Puente de Vallecas y Paracuellos 5 están claramente dominadas por herbívoros braquiodontos; podemos pensar para ellas un ambiente más húmedo. Esto viene confirmado por la comparación faunística de los yacimientos de Moratines e Hidroeléctrica, que situados más al centro de la cuenca, en el ámbito palustre (continuación de la llanura de fangos en que se encontraban los anteriores), con herbívoros braquiodontos, poseen una composición faunística diferente entre sí. Por otra parte, las localidades de Puente de Vallecas y Paracuellos 5, aunque asociados a facies distales de abanicos alu-

viales, corresponden a ámbitos encharcados una gran parte del tiempo de la secuencia estacional, llegando a desecarse a veces totalmente (Paracuellos 5). Como ya hemos señalado, en relación a las asociaciones faunísticas, en tres de ellos: Moratines, Puente de Vallecas y Paracuellos 5, *Anchitherium* es el herbívoro dominante; sin embargo, en Moratines va acompañado principalmente por *Triceromeryx*; en Puente de Vallecas, por *Miotragocerus* y *Heteroprox*,

*teroprox* habría sustituido a *Triceromeryx* del nicho ecológico ocupado por los herbívoros braquiodontos de talla media-grande, momento que marca la fauna del Aragoniense medio del Puente de Vallecas.

Las preferencias ecológicas de las asociaciones de micromamíferos del área de Madrid no parecen contradecir las observaciones expuestas hasta aquí. Durante el lapso de tiempo que cubren muestran



FAUNAS DE MADRID: Abundancia relativa porcentual de los distintos grupos de macro-mamíferos.

Fig. 3

y en Paracuellos 5, por *Heteroprox* y más raro *Miotragocerus*. La diferencia de edad entre Puente de Vallecas y Paracuellos 5 está bien establecida, basándose en el cambio de *B. lockharti* por *L. splendens*; sin embargo, desde un punto de vista cuantitativo, ambas asociaciones son las más próximas del área de Madrid. La Hidroeléctrica resulta atípico por la fuerte dominancia de *Triceromeryx*.

Estas faunas tienen, además, en común la casi ausencia de Rhinocerothidae y la mejor representación de Proboscídeos. La explicación, por el momento, más razonable es que durante el Aragoniense medio se ha producido la sustitución de los Palaeomerycidae por los Pecora modernos (Cervidae, Bovidae y Giraffidae). En nuestro caso particular, *He-*

una escasa diversificación, menor incluso que en cuencas como las de Calatayud-Daroca. Esta monotonía en la composición parece indicarnos un medio climático constante, sin cambios observables en el tiempo. Lo que vendría confirmado por el hecho de que las sustituciones se producen entre especies que pueden ocupar un mismo nicho ecológico: *Megacricetodon collongensis* por *M. minor* + *M. crusafonti* y *Lagopsis peñai* por *L. verus*.

Formas consideradas de biotopo de bosque: Petauristinos, Eomiidos y *Democricetodon*, están ausentes; por el contrario, predominan géneros considerados de medios abiertos, tales como son *Heteroxerus*, *Fahlbuschia* y *Armantomys*. La gran abundancia de *Lagopsis*, considerado como forma ripícola, nos dibuja el mismo ambiente general que

el deducido por medio de los macromamíferos, es decir, un paisaje abierto con zonas de agua. La posibilidad de distinguir dentro de este ambiente un paisaje más seco y otro más húmedo parece algo más difícil. No obstante, yacimientos considerados más áridos, como Paracuellos 3, poseen menor cantidad de *Lagopsis* y mayor abundancia de *Armanatomy*s. Por el contrario, los yacimientos de O'Donell, Arroyo del Olivar y Moratines poseen porcentajes muy elevados de *Lagopsis* y mayor diversidad de Gliridos. Paracuellos 5, por la abundancia en *Lagopsis* se acercaría a estos últimos.

### Biogeografía

La existencia de diferencias importantes en la composición faunística de las cuencas españolas entre sí y de éstas con respecto a Europa, ha sido puesta de manifiesto por Alberdi *et al.* (1981) para el Aragoniense superior-Vallesiense. Las cuencas centrales, en este caso cuenca del Duero y cuenca de Calatayud-Teruel, se agrupan en una misma unidad biogeográfica bien diferenciada de la cuenca del Vallés-Penedés, más relacionada con el resto de Europa. Los datos obtenidos hasta el presente en el área de Madrid confirman esta hipótesis y aportan nuevas precisiones. Para el Aragoniense medio y superior, la fauna del área de Madrid sólo encuentra una réplica comparable en la cuenca de Calatayud-Daroca. Así, para el Aragoniense medio las formas más características del área de Madrid, *Lagopsis* y *Armanatomy*s, en los micromamíferos, y *Triceromeryx* e *Hispanotherium* en macromamíferos, se encuentran en la cuenca de Calatayud-Daroca. El notable predominio de *Lagopsis* sobre *Prolagus* se da en ambas áreas.

Para el Aragoniense superior, la situación podría paralelizarse: en el área de Madrid *Armanatomy*s y *Lagopsis* siguen siendo abundantes; *Lagopsis* empieza a ser sustituido por *Prolagus* en la cuenca de Calatayud-Daroca (López, 1977), pero esta sustitución es muy rápida, y podría ser posterior a Paracuellos 3. En macromamíferos, las formas que nos encontramos existen en otros yacimientos europeos, pero es en el área de Madrid y en Calatayud-Daroca donde encuentran el ambiente más favorable. Este es el caso de *Caprotragoides* y *Aceratherium simorreense*, formas bastante raras fuera de estas dos cuencas.

La comparación con otras cuencas ibéricas es más difícil; en el Vallés-Penedés podrían faltar todos los niveles equivalentes (Agustí, 1981); en la cuenca del Duero nos falta registro del Aragoniense medio (López *et al.*, 1977; López y Sanchiz, 1979), marcándose diferencias en la composición de los micromamíferos del Aragoniense superior con los encontrados en el área de Madrid; un ambiente más

cubierto es sugerido para estas faunas (López y Sanchiz, 1979).

Podemos suponer que las faunas del área de Madrid y de Calatayud-Daroca pueden incluirse en una misma área biogeográfica, cuyas faunas estarían adaptadas a un ambiente más abierto que los presumibles existentes en los yacimientos europeos de esta edad.

### Bibliografía

- AGUIRRE, E.; ALBERDI, M. T.; JIMÉNEZ, E.; MARTÍN ESCORCOSA, C.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D.  
1982. Torrijos: nueva fauna con *Hispanotherium* de la cuenca media del Tajo. *Acta Geol. Hispánica*, 17: 39-61.
- AGUSTI, J.  
1981. *Roedores miomorfos del Neógeno de Cataluña*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, 293 pp.
- ALBERDI, M. T. y AGUIRRE, E.  
1977. Round-Table on Mastrostratigraphy of the W. Mediterranean Neogene. Madrid, 28 sept. 1 oct., 1976. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 7: 1-47.
- ALBERDI, M. T.; HOYOS, M.; JUNCO, F.; LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; MORALES, J.; SESÉ, C. & SORIA, M. D.  
1984. Biostratigraphy and sedimentary evolution of continental Neogene in the Madrid area. *Palaeobiologie Continentales* (en prensa).
- ALBERDI, M. T.; JIMÉNEZ, E.; MORALES, J. y SESÉ, C.  
1981. Moratines: Primeros micromamíferos en el Mioceno del área de Madrid. *Estudios Geol.*, 37: 291-305.
- ALBERDI, M. T.; LÓPEZ, N.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D.  
1981. Biostratigrafía y Biogeografía de la fauna de mamíferos de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Estudios Geol.*, 37 (5-6): 503-511.
- BRUIJN, H. DE.  
1967. Gliridae, Sciuridae y Eomyidae (Rodentia, Mammalia) miocenos de Calatayud (provincia de Zaragoza, España) y su relación con la Biostratigrafía del área. *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, 78: 189-373.
- DAAMS, R.; FREUDENTHAL, M. & VAN DE WEERD, A.  
1977. Aragonian, a new stage for continental deposits of Miocene age. *Newsl. Stratigr.*, 6 (1): 42-45.
- DAAMS, R. & FREUDENTHAL, M.  
1981. Aragonian: The Stage concept versus Neogene Mammals Zones. *Scripta Geologica*, 62: 1-16.
- FAHLBUSCH, V.  
1976. Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. *Newsl. Stratigr.*, 5 (272): 160-167.
- FREUDENTHAL, M.  
1963. Entwicklungsstufen der miozanen Cricetodontinae (Mammalia, Rodentia) Mittelspaniens und ihre stratigraphische Bedeutung. *Beaufortia*, 10 (119): 51-157.
- GINSBURG, L.  
1977. Sur le répartition stratigraphique de *Conohyus* si-

*morrensis* (Suidae, Artiodactyla, Mammalia) dans le Miocene européen. *C. R. Somm. Soc. Geol. Fr.*, 4: 203-205.

LEINDERS, J. J. M.

1976. Some aspects of the ankle joint of Artiodactyls with special reference to *Listriodon* (Suina). *Konink. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam*, 79 (1): 45-54.

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.

1977. *Revisión sistemática y biostratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España*. Tesis inédita. Universidad Complutense de Madrid, 470 pp.

LÓPEZ MARTÍNEZ, N., SANCHIZ, B.

1979. Los primeros microvertebrados de la Cuenca del Duero: listas faunísticas preliminares e implicaciones biostratigráficas y paleofisiográficas. *IGME, I Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero. Salamanca. Temas geológico-mineros*, parte I: 341-353.

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; SESÉ, C. y HERRÁEZ, E.

1983. Los yacimientos de micromamíferos del área de Madrid. Informe del Proyecto Madrid.

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; SESÉ, C. y SANZ, J. L.

1977. La Microfauna (Rodentia, Insectívora, Lagomorpha y Reptilia) de las fisuras del Mioceno medio de Escobosa de Calatañazar (Soria, España). *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 8: 41-73.

MEIN, P.

1977. Biostratigraphical subdivision for continental Mediterranean Neogene, in Alberdi, M. T. y Aguirre, E.: «Round-Table on Mastotratigraphy of the W. Mediterranean Neogene. Madrid, 28 septiembre-1 octubre 1976». *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 7: 21.

ROYO GÓMEZ, J.

1929. Paleontología de la Hoja de Madrid. «Datos para el estudio de la geología de la provincia de Madrid. Hoja núm. 559, Madrid». *Inst. Geol. Min. España*.