

*Estudios Geológicos*, 62 (1)  
enero-diciembre 2006, 429-480  
ISSN: 0367-0449

# Los roedores y lagomorfos del Neógeno de España

C. Sesé<sup>1</sup>

## RESUMEN

Los estudios realizados desde mediados del siglo pasado en España por muchos autores sobre las faunas de micromamíferos, han dado lugar a que actualmente haya un buen conocimiento del registro fósil del Neógeno español. Trabajos de síntesis anteriores a éste, como los de mamíferos del Neógeno realizados por López *et al.* (1987) y Calvo *et al.* (1993), el de roedores por Sesé (1988) y el de lagomorfos por López (1989), muestran la extraordinaria riqueza fosilífera de las diversas áreas geográficas y cuencas españolas (Ebro, Tajo, Calatayud-Teruel, Duero, Vallés-Penedés, Levante, Béticas). En el presente trabajo se realiza una síntesis de revisión y actualización del registro fósil de roedores (orden Rodentia) y lagomorfos (orden Lagomorpha) del Neógeno (Mioceno y Plioceno) en España, principalmente de la península que es donde se han realizado más hallazgos, pero también de algunos realizados en las islas. Se han analizado, desde los puntos de vista sistemático y biostratigráfico principalmente, las faunas de los yacimientos neógenos que presentan taxones característicos de la edad que se les asigna. El orden de presentación de este análisis es, en un primer nivel, por pisos o edades de mamíferos, dando las características más importantes de los mismos, y, en un segundo nivel, analizando los aspectos más característicos de las faunas de las biozonas que comprende cada uno. Los pisos a que nos referimos son: en el Mioceno, la base del Mioceno Inferior, Rambliense, Aragoniense, Vallesiense y Turolense, y, en el Plioceno, el Rusciniense (Alfambriense) y Villaniense. En cuanto a las zonas, para el Mioceno seguimos la biozonación local más utilizada en España que comprende las zonas denominadas de la X a la Y y de la A a la M, correlacionándolas con las zonas de la biozonación del Neógeno Mediterráneo (zonas MN) de Mein (1975), que es la más generalizada para toda Europa, y para el Plioceno las zonas MN 14 a MN 17. Se recogen las dataciones realizadas, especialmente desde la última década, de numerosos yacimientos, zonas y pisos. Se señala la diferenciación biogeográfica que hay durante la mayor parte del Mioceno entre la provincia Ibero-Central y la Ibero-Levantina, y la homogeneización de ambas con el sur de Francia en la denominada provincia Ibero-Occitana al final de Mioceno que continúa durante el Plioceno. Se indican también los cambios paleoambientales más importantes inferidos a partir de los cambios faunísticos de micromamíferos, sobre todo los que se relacionan con cambios globales.

**Palabras clave:** mamíferos, roedores, lagomorfos, Neógeno, Mioceno, Plioceno, España, sistemática, bioestratigrafía, cronoestratigrafía, biogeografía, cambios faunísticos, paleoambiente.

## ABSTRACT

The studies made since the middle of the last century by many authors about the Spanish micro-mammal faunas of many sites have given rise at present to a good knowledge of the fossil record of the Spanish Neogene. The former synthesis works on Neogene mammals made by López *et al.* (1987) and Calvo *et al.* (1993), of the rodents by Sesé (1988) and of the lagomorphs by López (1989) shows the extraordinary fossil richness of the several Spanish geographical areas and basins (Ebro, Tajo, Calatayud-Teruel, Duero, Vallés-Penedés, Levante, Béticas). In the present work it is made a review and update synthesis on the Spanish Neogene (Miocene and Pliocene) rodents (order Rodentia) and lagomorphs (order Lagomorpha), mainly of the peninsula where there are more findings, but also of some findings made in the islands. They have been analysed, mainly from the systematical and biostratigraphical point of view, the faunas of the Neogene sites that have characteristic taxa of their assigned age. The order of the presentation of the analysis is, at a first level, by the stages or mammal ages, giving their most important characteristics, and, at a second level, analysing the most characteristic features of the faunas of each biozone that belong to each stage. These stages are: in the Miocene, the Early Lower Mio-

<sup>1</sup> Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C., C/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006, Madrid, España. Email: c.sese@mncn.csic.es.

cene, Ramblian, Aragonian, Vallesian and Turolian, and, in the Pliocene, the Ruscian (Alfambrian) and Villanian. Regarding the zones, for the Miocene we follow the local biozonation more used in Spain that comprises the zones named from X to Y and from A to M, correlating them with the MN zones of the Mediterranean Neogene biozonation (Mein, 1975) that is the most used in Europe; and in the Pliocene, we used the MN 14 to MN 17 zones. They have been summarized the dates made in many sites, zones and stages, mainly since the last decade. It is pointed out the biogeographical differentiation between the Ibero-Central and the Ibero-Levant provinces during the most part of the Miocene, and their homogeneity at the end of the Miocene and during the Pliocene with the southern France in the so called Ibero-Occitanian province. It has been also indicated the main paleoenvironmental changes inferred from the micromammal faunal changes, mainly those that have been related with global changes.

**Key words:** Mammals, Rodents, Lagomorphs, Neogene, Miocene, Pliocene, Spain, Systematics, Biostratigraphy, Chronostratigraphy, Biogeography, Faunal Changes, Paleoenvironment.

## Introducción

El territorio peninsular español es una de las regiones geográficas europeas con mayor densidad y potencial estratigráfico de cuencas terciarias muy ricas en yacimientos con fósiles de vertebrados especialmente mamíferos y, entre éstos, principalmente de micromamíferos (órdenes Rodentia, Lagomorpha, Insectivora y Chiroptera). Es sobre todo el período más reciente del Terciario, el Neógeno (que comprende el Mioceno y el Plioceno) del que hay más hallazgos y al que se han dedicado más prospecciones y estudios.

En la primera mitad del siglo pasado las publicaciones sobre las faunas de los yacimientos neógenos hacían referencia fundamentalmente a los macromamíferos y tan sólo a algunos de los micromamíferos de mayor tamaño cuyos restos fósiles podían apreciarse a simple vista. Pero a partir de los años sesenta, la aplicación generalizada de las técnicas de lavado-tamizado del sedimento y posterior triado del residuo con el microscopio (explicadas en detalle por Daams y Freudenthal, 1988a y López Martínez, 1989), permitió encontrar restos fósiles de microvertebrados, especialmente micromamíferos, completando, de esta forma, la información sobre las faunas de vertebrados continentales.

El Neógeno está muy bien representado en la España peninsular con amplias secuencias fosilíferas de mamíferos en las cuencas del Ebro, Tajo, Duero, Calatayud-Teruel, y regiones como el Vallés-Penedés y otras cuencas catalanas, Levante y Béticas como ya pusieron de manifiesto López *et al.* (1987) y Calvo *et al.* (1993). La riqueza fosilífera del Neógeno español ha permitido definir varios pisos continentales como el Ramblense, Aragonense, Vallesense, Turoliense y Alfambriense (Ruscianense) basándose en mamíferos, especialmente roedores. Los micromamíferos son los verte-

brados que tienen mayor registro, y entre ellos, los roedores son los más abundantes y mejor conocidos. Estos últimos han sufrido por lo general rápidos cambios, a escala de los tiempos geológicos, a lo largo de su historia evolutiva, por lo que sus secuencias faunísticas se han utilizado para realizar escalas biostratigráficas y ecostratigráficas de gran resolución.

Entre los escasos estudios sintéticos sobre los mamíferos del Neógeno de España publicados hasta ahora cabe mencionar la síntesis e interpretación paleoclimática del Neógeno continental realizada por López *et al.* (1987) y la actualización posterior de Calvo *et al.* (1993), la síntesis de la distribución de los roedores del Neógeno por Sesé (1988) y la revisión sistemática y biostratigráfica de los lagomorfos del Terciario y Cuaternario de España por López Martínez (1989).

Son muchos los datos sobre roedores y lagomorfos publicados hasta ahora desde mediados del siglo pasado en España que cronológicamente cubren todo el Neógeno. La realización de muchos estudios sistemáticos detallados sobre la mayoría de los roedores y lagomorfos del Neógeno han llevado a un mejor conocimiento de las faunas de micromamíferos y a la utilización de su evolución y cambios en biostratigrafía y ecostratigrafía, aunque también, en algunos casos, se han producido algunas controversias entre distintos autores sobre determinados taxones de roedores, lo que tiene especial importancia cuando dichos taxones controvertidos se utilizan en biostratigrafía con distinto significado para unos y otros.

Con la puesta a punto y aplicación de la magnetostratigrafía, sobre todo desde la última década, se ha hecho un esfuerzo generalizado en las diversas cuencas para obtener dataciones de diversos yacimientos de micromamíferos (con las que Agustí *et al.*, 2001 realizan una recopilación actualizada), lo

que viene a completar el registro bioestratigráfico con las tan necesarias dataciones absolutas, aunque éstas sean a veces objeto de discusión o susceptibles de modificación posterior. Por todo ello, pensamos que era importante reunir toda la información disponible y nos propusimos realizar en el presente trabajo una síntesis revisada y actualizada del registro fósil de los roedores y lagomorfos del Neógeno de España incidiendo especialmente en el estado actual de aspectos como la sistemática, bioestratigrafía, cronoestratigrafía y los eventos faunísticos más relevantes.

## Metodología

Este trabajo pretende ser una recopilación de las faunas de roedores y lagomorfos (órdenes Rodentia y Lagomorpha respectivamente) de los yacimientos neógenos españoles. Por ello, se incluyen las faunas de micromamíferos, no sólo de los yacimientos más representativos, sino en general de los que han sido bien estudiados desde un punto de vista sistemático y están bien situados bioestratigráficamente con arreglo a los criterios actualmente más consensuados al respecto. Sólo no se han tenido en cuenta aquellos que no presentan elementos característicos de la edad que se les presupone o cuya asociación faunística tiene un amplio registro bioestratigráfico y, por tanto, no se pueden situar en una determinada zona local o MN.

El orden de presentación de los datos es cronológico, empezando desde el límite Oligoceno/Mioceno y terminando en el límite Plioceno/Pleistoceno. Dentro de los grandes apartados referentes a los pisos utilizados: base del Mioceno Inferior, Ramblense, Aragonense, Vallesense, Turoliense, Alfambriense (Rusciniense) y Villaniense, nos referimos a las biozonaciones locales cuando las hay, como es el caso del Mioceno, dando especial relevancia a las realizadas en el área de Calatayud-Teruel que es donde hay un registro más continuo de casi todo el Neógeno excepto del comienzo de dicho período.

Las zonas de la biozonación del Mioceno, realizada fundamentalmente en la región de Calatayud-Teruel pero también en otras áreas del interior peninsular para la parte más inferior del Mioceno (nombradas con letras de la X a la Y y de la A a la M como se verá más adelante), son, además, las más utilizadas como referencia en España, como puede observarse en las síntesis anteriormente mencionadas de López *et al.* (1987) y Calvo *et al.* (1993). En el apartado dedicado a cada una de esas zonas se hará mención a su correlación con las de otras biozonaciones parciales realizadas en otras áreas geográficas, especialmente cuando tienen algunas particularidades taxonómicas o cuando hay ciertas discrepancias bioestratigráficas con las zonas que se consideran de referencia.

Asimismo, se ha tenido en cuenta la correlación de estas biozonaciones locales del Mioceno con la biocronología del Neógeno Mediterráneo realizada por Mein (1975) (zonas MN), modificada posteriormente por Mein (1990) y Buijn *et al.* (1992), que es la más utilizada en toda Europa y permite correlacionar las faunas de áreas geográficas distintas y distantes entre sí. Para realizar estas correlaciones en el Mioceno seguimos el criterio de Daams *et al.* (1999a). En este sentido, hay

que aclarar que, aunque según estos autores (*o.c.*) la correlación respectivamente entre las zonas X y la MN1, la zona Y y la MN 2, las zonas Z + A y la MN 3 es casi total aunque no completamente, en el presente trabajo se consideran correlacionables *grosso modo* a efectos prácticos en el texto y en los cuadros, puesto que de lo que se trata es de dar una correlación general entre la biozonación local y la escala MN utilizada en Europa. Para el Plioceno nos referimos directamente a las zonas MN que son las más utilizadas también en España.

Cuando se habla en este trabajo de dataciones, corresponden, por lo general (a no ser que se diga específicamente otra cosa en algún caso concreto), a dataciones magnetoestratigráficas calibradas con la Escala de Tiempo de Polaridad Magnética (GPTS, Geomagnetic Polarity Time Scale) que se han realizado especialmente desde la última década y de las que Agustí *et al.* (2001) ofrecen una síntesis de todos los datos de la Península Ibérica. Recientemente, coincidiendo prácticamente su fecha de publicación con el cierre del presente trabajo, Dam *et al.* (2006) revisan y realizan las dataciones de numerosos yacimientos con roedores del Neógeno, publicación a la que remitimos para completar este tipo de información.

Al comenzar el apartado correspondiente a cada piso (Ramblense, Aragonense, etc.) se resumen los aspectos generales como los autores del mismo, lo que le caracteriza, dataciones de sus límites y de las biozonas que comprende, etc., desarrollando a continuación cada una de las zonas locales o MN que se incluyen en el mismo. Al final de algunos apartados sobre los diferentes pisos se realizan unos comentarios que resumen o aclaran los acontecimientos más relevantes ocurridos en dicho período.

Dentro de cada zona concreta de la biozonación se da la siguiente información: distribuidos por regiones geográficas y cuencas más importantes se da la relación de los yacimientos y los autores de los estudios realizados sobre los roedores y lagomorfos de los mismos, añadiendo en algunos casos también los autores que han precisado o modificado su situación bioestratigráfica, así como los que han realizado dataciones cuando las hay; la información más relevante respecto a los taxones más característicos y cambios faunísticos importantes; la diferencias faunísticas entre las distintas cuencas y regiones geográficas; finalmente, las discrepancias, si las hay, entre distintos autores con respecto a determinados taxones o a la situación bioestratigráfica de ciertos yacimientos. La extensión desigual que se dedica a cada una de las zonas locales o MN es debido a que cuando hay cierta uniformidad del registro fósil en las distintas cuencas y mayor consenso entre los distintos autores, la información es más escueta, mientras que, cuando hay distintos taxones en diferentes cuencas o hay discusión acerca de sus taxones y bioestratigrafía, creemos necesario analizar el estado histórico de las cuestiones más importantes para exponer y aclarar finalmente la situación actual.

Los cuadros de distribución de taxones de roedores y lagomorfos se han elaborado reuniendo para cada edad (en este caso zona) la información obtenida de las publicaciones sobre la fauna de los yacimientos que se mencionan en el manuscrito. En los cuadros de distribución de los diferentes grupos taxonómicos por familias, se han incluido los taxones representativos y característicos, especialmente de regiones como la de Calatayud-Teruel que presentan un mayor registro del Neógeno, pero también de otras cuencas, hasta el nivel de especie cuando es posible, exceptuando aquellos taxones cuyo status a nivel específico y sobre todo genérico son actualmente objeto de controversia como se verá más adelante, o las especies de algunos

géneros que tienen distinta representación específica en las distintas cuencas. Sólo en el caso de los arvicólidos no se ha elaborado un cuadro de su distribución taxonómica debido a la discusión que hay, por lo general, sobre las distintas especies y su interpretación bioestratigráfica, especialmente en el caso de *Miomys*, como se verá más adelante. Al final se ha elaborado un cuadro sintético con la distribución bioestratigráfica de todos los géneros de roedores y lagomorfos del Neógeno de España.

Cuando se habla en este trabajo de primer y último registro, es generalmente en el sentido de «primer y último registro conocidos» (Pickford y Morales, 1994) ya que se ha demostrado en la literatura científica que muchas veces la falta de registro de algunos taxones es subsanada en trabajos posteriores que corrigen y modifican dichos términos ampliando su registro conocido.

La mayoría de los yacimientos neógenos españoles son de origen sedimentario fluvio-lacustre, aunque también hay bastantes yacimientos kársticos, lo que se indica así entre paréntesis para distinguirlos, ya que presentan características muy especiales con respecto a los otros: suelen tener una gran cantidad de restos fósiles de micromamíferos, lo que es muy interesante para realizar estudios poblacionales, sistemáticos y evolutivos; indican medios ambientales muy particulares debido a su propia situación local en medios calizos y a su proceso de formación de relleno de arcillas en cuevas y grietas de decalcificación; puede haber rellenos de distintas edades y por tanto hay que determinar si lo que se considera una misma asociación puede proceder de distintos rellenos y, por tanto, tener elementos diacrónicos o no; suelen ser yacimientos aislados no correlacionables estratigráficamente con otros a una escala regional más amplia. Debido precisamente a la riqueza de los yacimientos kársticos en restos fósiles de micromamíferos, se han dedicado muchos trabajos por parte de distintos autores a las faunas de yacimientos que por eso mismo suelen ser de referencia obligada como Salobreña, Moreda y Casablanca. Sin embargo, debido también a las peculiaridades señaladas, en algunos yacimientos kársticos, la determinación sistemática de algunos taxones y la posición bioestratigráfica de la fauna varía, a veces, según los distintos autores.

La situación de las distintas cuencas y áreas geográficas españolas en las que se localizan los yacimientos que se mencionan en este trabajo, así como su correlación estratigráfica, puede consultarse en las síntesis de López *et al.* (1987) y Calvo *et al.* (1993), y la distribución de la principales cuencas de la región oriental mediterránea en Agustí (1990).

Excede el objetivo de este trabajo realizar un estudio paleoambiental sobre los roedores y lagomorfos al que, por otra parte, se han dedicado numerosos trabajos sobre algunos pisos o de todo el Neógeno. Tan sólo nos referiremos a las diferencias paleoambientales entre las distintas cuencas que se detectan en algunos momentos, y a aquellos momentos de cambio más importantes y generalizados para todas las cuencas, especialmente los que son correlacionables con cambios globales. Hay diversos estudios dedicados a las implicaciones paleoambientales extraídas a partir de los micromamíferos del Neógeno en España que merecen especial mención: sobre todo el Neógeno está el trabajo pionero de Weerd y Daams (1978); sobre el Mioceno Inferior los de Daams y Meulen (1984) y Daams *et al.* (1996); sobre el Mioceno el de Meulen y Daams (1992); sobre el Mioceno Superior el de Dam y Weltje (1999); sobre el Mioceno y el Plioceno Inferior el de Daams *et al.* (1988); sobre el tránsito del Mioceno/Plioceno y el Plioceno en la cuenca de

Guadix-Baza los de Sesé (1991); Ruiz Bustos (2002) y Minwer-Barakat (2005). Finalmente, están las síntesis del Neógeno continental español de López *et al.* (1987) y Calvo *et al.* (1993) en las que se realiza la interpretación paleoclimática basándose en el registro de mamíferos. Recientemente, Dam *et al.* (2006) relacionan los ciclos medios de los grandes cambios faunísticos de roedores (con aparición, extinción y reemplazo de especies) durante el Neógeno, que estiman que tienen lugar en períodos de 2,4-2,5 y 1 Ma, con los cambios climáticos de temperatura y humedad inducidos periódicamente por fenómenos astronómicos como las variaciones en la excentricidad de la órbita terrestre y la inclinación del eje de la Tierra.

## Mioceno

### *Mioceno inferior basal*

El Ageniense es un piso que se propuso en el Congreso Internacional sobre Estratigrafía con Mamíferos del Terciario de Europa celebrado en Munich en 1975, para las faunas del tránsito Oligoceno/Mioceno y comienzo del Mioceno hasta la entrada del género *Anchitherium* que señalaba el inicio del Aragoniense. Sin embargo, el Ageniense no se definió adecuadamente según Daams *et al.* (1987), por lo que estos autores propusieron el nuevo piso Rambliense en depósitos continentales del área de Calamocha de una edad del Mioceno Inferior en la que incluyeron las dos zonas más superiores, Z y A, de las cuatro (X, Y, Z y A) que habían establecido Daams y Meulen (1984) para la sucesión de faunas del tránsito del Oligoceno Superior al Mioceno en la región central de España. Las mencionadas zonas X e Y, anteriores al Rambliense, se corresponden, por tanto, con gran parte del «Ageniense», se correlacionan *grosso modo* con las zonas MN 1 y MN 2 respectivamente y contienen la sucesión de faunas del tránsito Oligoceno/Mioceno y comienzo del Mioceno (Daams y Meulen, 1984).

La edad del límite inferior de la zona X se estima en unos 23,8 Ma (Daams *et al.*, 1999a). En cuanto a la edad del límite de las zonas Y/Z que marca el comienzo del Rambliense, se han obtenido varias dataciones en la cuenca del Ebro: según Odín *et al.* (1997), la datación isotópica de un nivel de cenizas volcanoclásticas del área de Lanaja-Peñalba, sobre el que está situado el yacimiento de micromamíferos de Tardienta (que dichos autores atribuyen con dudas o bien a la zona Y2 o a la zona Z), es de  $19,3 \pm 0,2$  Ma, aunque creen más realista geológicamente la edad de  $19,3 \pm 0,7$  Ma; y más recientemente Larrasoña *et al.* (2006) obtienen en las secuencias

faunísticas ramblenses de la formación Tudela una edad magnetoestratigráfica ca. 20,4 Ma. para la base del Ramblense que, según dichos autores (*o.c.*), es una edad que comprende la del nivel de cenizas y el yacimiento de Tardienta mencionados anteriormente. Según Larrasoña *et al.* (2006), estas dataciones son similares a las obtenidas por Antunes *et al.* (1999) en niveles con faunas de micromamíferos de la parte baja de la cuenca del Tajo portuguesa.

La edad del límite Oligoceno/Mioceno, según los datos obtenidos por Gomis Coll *et al.* (1997), corroborados por Agustí (2001), basándose en las secuencias faunísticas de roedores determinadas por Agustí *et al.* (1985 y 1988) en la cuenca del Ebro, concuerda con la edad estimada por Daams *et al.* (1999a) en unos 23,8 Ma, tal como se dijo anteriormente, y con la obtenida a escala global para dicho límite por Lindsay (2001), por lo que la base de la zona X y la base de la zona MN 1 con la que se correlaciona *grosso modo*, coinciden prácticamente con la base del Mioceno, correspondiendo, por tanto, las zonas X e Y a la parte basal del Mioceno Inferior.

El tránsito del Oligoceno al Mioceno supuso cierto cambio en las faunas de micromamíferos. El Oligoceno se caracterizó por la abundancia de teridomiidos, junto con cricétidos y glíridos primitivos. En el Oligoceno Superior el grupo más abundante, sin embargo, fueron los eomiidos, especialmente del grupo *Rhodanomys* /*Ritteneria*, géneros que se continúan en las zonas X e Y de la base del Mioceno Inferior, cuya extinción marca el inicio del Ramblense (Daams *et al.*, 1987). Los teridomiidos, que tuvieron una larga historia evolutiva y gran diversificación durante todo el Oligoceno, desaparecieron casi al final de dicho período. Los demás grupos de roedores presentes al final del Oligoceno persistieron en el Mioceno Inferior.

#### Zona X (MN 1)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Ebro*: Huesca: Santa Cilia (López Martínez, 1989; Álvarez Sierra *et al.*, 1990); Torrent de Cinca 68 (Agustí *et al.*, 1985 y 1988); Valcarreta 12, Clara 1 y Ontiñena 1 (Cuenca Bescós y Canudo, 1991; Cuenca *et al.*, 1992). La Rioja: Autol (Daams y Meulen, 1984; Cuenca Bescós, 1985); Arnedo (Cuenca *et al.*, 1992).

— *Cuenca del Tajo*: Loranca (Cuenca): Moncalvillo (Daams *et al.*, 1987 y 1996; Álvarez Sierra *et al.*, 1994).

#### Acontecimientos faunísticos

En esta zona son predominantes los eomiidos y los glíridos. Los taxones más características son los eomiidos *Rhodanomys* y *Pseudotheridomys*. El género *Rhodanomys* está representado por dos especies: *Rhodanomys schlosseri*, que es la más frecuente en los yacimientos mencionados más arriba, y *Rhodanomys oscensis* (Álvarez Sierra, 1987).

También son características de esta zona: el cricétido *Eucricetodon collatus*, el zapódido *Plesiosminthus myarion* y el glírido *Vasseuromys autolensis* (inicialmente definida como nueva especie del nuevo género *Ebromys* por Cuenca Bescós, 1985, que posteriormente se ha reconocido como sinonimia del género *Vasseuromys*) (Álvarez Sierra *et al.*, 1987 y 1994). En esta zona tiene lugar el primer registro del mencionado género *Vasseuromys* según Agustí (2001) y del género *Armantomys* (creado por Bruijn, 1966a, del que, según Daams, 1990, es sinonimia el género *Quercomys* definido por Lacombe y Martínez Salanova, 1988, teniendo, por lo tanto, aquél prioridad), un glírido muy característico que evolucionará en distintas líneas desde el comienzo del Mioceno hasta el final del Mioceno Medio en España (Bruijn, 1966a; López Martínez *et al.*, 1977; Daams, 1990). Hay castores en el yacimiento de Santa Cilia (Álvarez Sierra *et al.*, 1990).

En cuanto a los lagomorfos, son característicos los géneros *Piezodus* y *Titanomys* (López Martínez, 1989; Álvarez Sierra *et al.*, 1987).

La fauna de esta zona se correlaciona con las del resto de Europa de la MN 1 (Daams *et al.*, 1999a; Mein, 1999).

#### Zona Y (MN 2)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Ebro*: Huesca: Subzona Y2: San Juan y La Galocha 1, 2 y 3 (Álvarez Sierra *et al.*, 1990); Barranco de las Foyas y Paridera del Cura (Cuenca *et al.*, 1992). La Rioja: Subzona Y1: Quel 1 (Álvarez Sierra *et al.*, 1987; Lacombe Andueza, 1988a; Álvarez Sierra y Daams, 1994); Fuenmayor (Martínez Salanova, 1987; Álvarez Sierra *et al.*, 1987; Álvarez Sierra y Daams, 1994). Subzona Y2: Carretil (Álvarez Sierra *et al.*, 1987; Álvarez Sierra y Daams, 1994).

— *Cuenca del Tajo*: Loranca (Cuenca): Subzona Y1: Valquemado (Álvarez Sierra *et al.*, 1987 y

1994); Caracenilla 1 B y Vallejo 4 (Álvarez Sierra *et al.*, 1994); Pozo 1 y Moheda (Álvarez Sierra *et al.*, 1987 y 1994; Daams *et al.*, 1996). Subzona Y2: Vallejo (Daams *et al.*, 1986); Alcocer 3B (Álvarez *et al.*, 1987); Buciegas 4 B, Atalayuela y Cabeza Rubia (Álvarez Sierra *et al.*, 1994; Daams *et al.*, 1996).

— *Cuenca del Duero (Almazán)* (Comienzo del registro en esta cuenca según López *et al.*, 1987 y Calvo *et al.*, 1993); Cetina de Aragón (Zaragoza) (Crusafont *et al.*, 1948; Daams, 1976; Daams y Meulen, 1984; López Martínez, 1989).

### Acontecimientos faunísticos

Los eomiidos y los glíridos siguen siendo abundantes en general.

En esta zona se produce la sustitución del eomiido *Rhodanomys* por *Ritteneria*, que son los taxones que diferencian la zona X de la zona Y, y asimismo las zonas MN 1 y MN 2 según Daams y Meulen (1984). Hay castores aunque son escasos (Daams, 1976; Daams y Meulen, 1984).

Esta zona se ha subdividido en dos subzonas Y1 e Y2 (Álvarez *et al.*, 1987):

— Subzona Y1: se caracteriza por *Ritteneria molinae* (descendiente de *Rhodanomys schlosseri* de la zona X) y la presencia de dos especies del género *Eucricetodon*: *Eucricetodon gerandianus* y *Eucricetodon cetinensis*.

— Subzona Y2: caracterizada por la especie *Ritteneria manca* (descendiente de *Ritteneria molinae* de la subzona Y1) y las especies del género *Eucricetodon*: *Eucricetodon* aff. *aquitanicus* y *Eucricetodon cetinensis*.

Entre los glíridos, tiene lugar en esta zona el último registro del género *Vasseuromys* y están restringidos a esta zona *Nievella mayri* y *Glis truyolsi*.

Asimismo, los zapódidos representados por el género *Plesiosminthus* tienen en esta zona su último registro.

En cuanto a los lagomorfos, en la subzona Y1 tiene lugar el único registro conocido del género *Marcuinomys*, el último del género *Piezodus* y el primero del género *Prolagus* con la especie *Prolagus vasconiensis*, y en la subzona Y2 tiene lugar el último registro del género *Titanomys* y comienza el registro del género *Lagopsis* (López Martínez, 1989; Álvarez Sierra *et al.*, 1990). Según López Martínez (1989) el género *Lagopsis* se diferencia en el Mioceno Inferior a partir del género *Marcuinomys* mencionado anteriormente.

Las faunas de esta zona se correlacionan *grosso modo* con las de la MN2. La equivalencia, sin embargo, no es total ya que la zona MN 2 se correlaciona en su mayor parte con la zona Y, pero también con la parte más basal de la zona Z (Daams *et al.*, 1999a; Mein, 1999).

### Ramblense

El Ramblense fue definido por Daams *et al.* (1987), tal como se ha dicho anteriormente, como la secuencia de faunas que se registran después del nivel de última aparición de *Ritteneria* hasta el nivel anterior a la primera aparición de los cricétidos modernos del género *Democricetodon*. Es un piso del Mioceno Inferior (aproximadamente correspondiente al Ageniense Superior) que comprende las zonas Z (Ramblense Inferior) y A (Ramblense Superior) definidas en el área de Calamocha de la cuenca de Calatayud-Teruel, que se correlacionan con la zona MN 3. En el Ramblense tiene lugar el establecimiento de una fauna de roedores constituida fundamentalmente por eomiidos y glíridos sobre todo de la subfamilia Myomiminae, muchos de los cuales son endémicos de la Península Ibérica (*Praearmantomys*, *Armantomys*, *Pseudodryomys*), que se continúa en cierto modo hasta el Aragoniense Inferior (Alcalá *et al.*, 2000).

Se han obtenido varias dataciones para la base del Ramblense, como se ha dicho anteriormente: según Odín *et al.* (1997), por la datación isotópica de un nivel volcánoclastico, la edad es de  $19,3 \pm 0,7$  Ma y según Larrasoaña *et al.* (2006), por métodos magnetoestratigráficos, tiene una edad de *ca.* 20,4 Ma. Según Larrasoaña *et al.* (2006) en la cuenca del Ebro el límite entre el Ramblense Inferior (zona Z) y el Superior (zona A) está datado en *ca.* 19,6 Ma., y el límite superior del Ramblense y, por tanto, base del Aragoniense (límite entre las zonas A/B) entre 16,8 y 17 Ma. Esta última datación corrobora la edad estimada para dicho límite en unos 17 Ma en la cuenca de Calatayud-Teruel por Daams *et al.* (1998 y 1999a). Asimismo, Aguilar *et al.* (1996) obtienen una datación radiométrica de  $17,5 \pm 3$  Ma para el yacimiento francés de Beaulieu, cuya fauna consideran que es anterior a la entrada de *Democricetodon*, por lo que el límite entre las zonas MN 3/MN 4 sería algo más reciente a dicha edad, por tanto similar a los datos obtenidos en España tal como puntualizan Daams *et al.* (1998).

*Ramblense Inferior*

## Zona Z (parte inferior de la MN 3)

*Yacimientos*

— *Cuenca del Ebro*: Huesca: La Galocha 5 (Álvarez Sierra *et al.*, 1990). La Rioja: Tres Tetos 1 y 2 (Álvarez Sierra y Daams, 1994). Navarra (Las Bardenas Reales): Cabezo de la Junta y Miranda de Arga 3A (Murelaga, 2000; Murelaga *et al.*, 2004); Cabezo Marijuán 1 (Larrasoña *et al.*, 2006).

— *Cuenca del Tajo*: Loranca (Cuenca): Loranca (Díaz Molina y López Martínez, 1979; Daams *et al.*, 1987); Navalón (Álvarez Sierra *et al.*, 1994).

— *Calatayud-Teruel* (Comienzo del registro fosilífero en esta área según López *et al.*, 1987 y Calvo *et al.*, 1993): Cuenca de Calatayud-Daroca (Comienzo de registro fosilífero en esta cuenca según López *et al.*, 1987 y Calvo *et al.*, 1993): Navarrete del Río (Adrover, 1978; López Martínez, 1989); Ramblar 1, 3B, 4A, 5A y 7, y Valhondo 1 (López, 1984; Daams y Meulen, 1984; Daams y Freudenthal, 1988a).

*Acontecimientos faunísticos*

En esta zona con la que se inicia el Ramblense son importantes, desde un punto de vista bioestratigráfico, los eomiidos y los cricétidos.

Entre los eomiidos, no aparece ya *Ritteneria* y comienza la radiación del género *Ligerimys* con hasta tres especies distintas de las cuales *Ligerimys antiquus* está ampliamente distribuida por toda Europa (Álvarez Sierra, 1987).

Por lo que respecta a los cricétidos, tiene lugar la evolución de la línea de talla media del género *Eucricetodon* con las especies sucesivas: *Eucricetodon* aff. *aquitanicus*-*Eucricetodon* aff. *infralactorensis*, y una forma intermedia entre ambas (*Eucricetodon* sp. ex gr. *aquitanicus-infralactorensis*), y está también presente *Melissiodon* aff. *dominans* (Sesé, 1987). *Eucricetodon* es abundante en la parte inferior de la zona y escaso en la parte superior, mientras que *Melissiodon* es generalmente poco abundante (Daams y Freudenthal, 1988a y 1990).

Los glíridos están representados por diversos taxones que tienen un amplio registro en el Ramblense y parte del Aragoniense, y algunos están prácticamente restringidos a esta zona como *Altomiramys daamsi* (Daams y Meulen, 1984; Daams y Freudenthal, 1988a; Álvarez Sierra y Daams, 1994).

Los esciúridos tienen su máxima diversidad en esta zona en la que se registran hasta cinco especies diferentes (Cuenca Bescós, 1988).

Entre los lagomorfos cabe señalar la presencia de dos especies del género *Lagopsis*: *Lagopsis spirasensis* (Daams *et al.*, 1987) y *Lagopsis peñai* (Adrover, 1978; López Martínez, 1989); esta última continuará durante el Ramblense Superior, Aragoniense Inferior y Medio.

Esta zona se correlaciona con el final de la MN 2 y, en su mayor parte, con la parte inferior de la zona MN 3 (Daams *et al.*, 1999a; Mein, 1999).

*Ramblense Superior*

## Zona A (parte superior de la MN 3)

*Yacimientos*

— *Cuenca del Ebro*: La Rioja: Los Agudos (Álvarez Sierra y Daams, 1994). Navarra (Las Bardenas Reales): Nasa 1, 2, 3, 4, 5 y 6, Rincón del Bu, Barranco de Tudela 3, Mediavilla, Cabezo Vaquero y Barranco del Fraile 1 y 2 (Murelaga, 2000; Murelaga *et al.*, 2004); Pico del Fraile 1 (Larrasoña *et al.*, 2006).

— *Cuenca del Tajo*: Loranca (Cuenca): Priego 3 (Daams *et al.*, 1987); Huerta de la Obisपालia, Bartolomé 2 y Calomarde (Álvarez Sierra *et al.*, 1994).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Ateca 3 (Bruijn, 1967; Bruijn y Meurs, 1967; Daams, 1981; López Martínez 1989); La Dehesa, Bañón 5, 2, 11A, Moratilla y Agreda (dato en unos 18 Ma por Daams *et al.*, 1998) (Daams y Meulen, 1984; López, 1984; Daams y Freudenthal, 1988a); San Roque 4 A y B (Daams *et al.*, 1999a).

— *Vallés-Penedés* (Comienzo de registro en esta área según López *et al.*, 1987 y Calvo *et al.*, 1993): Molí Calopa (Agustí, 1981, 1982 y 1990; López Martínez, 1989); Sant Andreu de la Barca 1 y 3B (Agustí, 1981, 1982 y 1990); Costablanca 1 (Agustí, 1990).

*Acontecimientos faunísticos*

Los eomiidos son el grupo predominante y están representados por dos géneros: generalmente *Ligerimys* y más raramente *Pseudotheridomys* (Álvarez Sierra, 1987).

Es la última zona en la que están presentes, aunque de forma muy escasa, los cricétidos *Melissio-*

*don* y *Eucricetodon* (este último representado en la cuenca de Calatayud-Daroca tan sólo por dos molares en el yacimiento de La Dehesa de la parte inferior de la zona) (Sesé, 1987; Daams y Freudenthal, 1988a). En el Vallés-Penedés el único cricétido presente es *Melissiodon* (Agustí 1981 y 1982; Agustí y Llenas, 1994). En cuanto a la posible supervivencia del género *Melissiodon* en el Vallés Penedés posteriormente a esta zona, aunque Agustí (1981 y 1982) señala la presencia del género *Melissiodon* en un yacimiento, El Fallol, de los varios que incluye en la zona equivalente a la C del Aragoniense Inferior, sin embargo éste es el único taxón identificado en el mencionado yacimiento, por lo que no hay ningún criterio que justifique que no pertenezca a la zona A en donde, sin embargo, sí aparece este taxón claramente asociado a otros taxones característicos de esta última zona en otros yacimientos de dicha área geográfica.

El género *Eucricetodon* tiene, por tanto, su último registro en la base de esta zona, representando esta zona el intervalo de tiempo llamado «*Cricetid-vacuum*» (sin cricétidos) de Europa occidental y central según Daams y Freudenthal (1990), anterior a la renovación de la fauna que tendrá lugar con la llegada de taxones alóctonos como el cricétido *Democricetodon*, como se verá más adelante. Esta zona sin cricétidos es literal en otras áreas como la cuenca del Ebro en la que no se registra ningún cricétido en los numerosos yacimientos de esta edad (Murelaga, 2000; Murelaga *et al.*, 2004).

Los glíridos no son tan abundantes como en la zona anterior y no presentan novedades.

Hay castores, aunque son escasos (Daams y Meulen, 1984; Daams y Freudenthal, 1988a).

Daams *et al.* (1987 y 1999a) y Daams y Freudenthal (1990) correlacionan las faunas de esta zona con las de la parte superior de la MN3.

## Aragoniense

El Aragoniense es un piso definido por Daams *et al.* (1977) en depósitos continentales del Mioceno de la cuenca de Calatayud-Daroca, de una edad posterior al Aquitaniense y anterior al Vallesiense, que bioestratigráficamente comprendía los estratos con *Anchitherium* y sin *Hipparion*. Este criterio posteriormente se reveló poco útil por el escaso registro fosilífero del équido *Anchitherium* y se redefinió su límite inferior haciéndolo coincidir con la aparición del cricétido *Democricetodon*, el

primer cricétido moderno de Europa central y occidental (Daams *et al.*, 1987 y 1988; Daams y Freudenthal, 1988a y 1990). Este piso se caracteriza, además, por la aparición, diversidad y evolución de varios cricétidos que se han utilizado para realizar la biozonación de dicho período (Daams y Freudenthal, 1981 y 1988 a y b; Freudenthal y Daams, 1988). El Aragoniense, que inicialmente comprendía las zonas de la A a la G, al definirse el piso anterior a éste, el Ramblense, en el que, como se ha dicho, se integró la zona A (Daams *et al.*, 1987), comprende finalmente las zonas de la B a la G (Daams y Freudenthal, 1988a y 1990). Es un piso que comprende las zonas MN 4 (con la que se correlacionan las zonas B y C), MN 5 (correlacionable con las zonas D y E), MN 6 (correlacionable con las zonas F y subzonas G1 y G2) y MN 7-8 (que se correlacionan con la subzona G3). El Aragoniense se corresponde parcialmente con el Mioceno Inferior y con todo el Mioceno Medio. Comenzó hace unos 17 Ma y terminó hace unos 11,1 Ma (Daams *et al.*, 1999a), aunque hay algunos autores que discrepan con esta última fecha como se verá mas adelante cuando nos refiramos al comienzo del Vallesiense que es el piso siguiente.

Las revisiones realizadas por Daams *et al.* (1999a) de la estratigrafía y por Meulen *et al.* (2003) de los cricétidos del Aragoniense de la cuenca de Calatayud-Teruel, han modificado sustancialmente muchas de las determinaciones taxonómicas realizadas anteriormente por Daams y Freudenthal (1988b) y Freudenthal y Daams (1988) en las que se basaba la bioestratigrafía de Daams y Freudenthal (1988a), modificaciones que han sido, a su vez, refutadas posteriormente por Freudenthal (2006).

## Aragoniense Inferior

El Aragoniense Inferior comprende la zonas B y C, que se correlacionan en conjunto con la MN 4, y tiene una edad comprendida entre 17 y 16 Ma (estando situado el límite entre las zonas B y C en 16,5 Ma) (Daams *et al.*, 1999a). Las edades anteriormente mencionadas de los límites inferior y superior del Aragoniense Inferior determinadas en la cuenca de Calatayud-Daroca han sido corroboradas en la cuenca del Ebro por Larrasoña *et al.* (2006). La definición del Aragoniense Inferior y Medio ha variado a lo largo de los años como consecuencia de la variación de los límites entre Ram-

bliense y Aragoniense, tal como se ha dicho anteriormente. En las asociaciones de roedores del Aragoniense Inferior hay un cambio importante en las zonas B y C en las que pasan de ser predominantes los eomiidos y los glíridos de la subfamilia Myomiminae, como sucedía en el Ramblense, a ser dominantes los cricétidos modernos de la tribu de los Cricetini que aparen paulatinamente, extinguiéndose, finalmente, los eomiidos (Meulen y Daams, 1992; Alcalá *et al.*, 2000). Este importante cambio faunístico que tiene lugar hace unos 17 Ma justifica según Daams *et al.* (1999a) la distinción de un período relativamente tan corto como es el Aragoniense Inferior (1Ma aproximadamente) en comparación con el Aragoniense Medio y Superior que constituyen intervalos de mayor duración.

#### Zona B (parte inferior de la MN4)

##### Yacimientos

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: San Roque 1 y 2, y Olmo Redondo 1, 2 y 3 (Daams, 1981; Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999a); San Roque 5 y San Marcos (Daams *et al.*, 1999a). Teruel (Cuenca de Rubielos de Mora): Rubielos de Mora 2 (Bruijn y Moltzer, 1974; Daams, 1981; Álvarez Sierra y Daams, 1987; López Martínez, 1989).

— *Vallés Penedés*: San Mamet (Agustí 1981 y 1982; Agustí *et al.*, 1984; López Martínez, 1989; Aldana Carrasco, 1992 a y b).

##### Acontecimientos faunísticos

La aparición del género *Democricetodon* caracteriza el comienzo del Aragoniense, como se ha dicho anteriormente, y también esta zona en la que es el único cricétido representado por la especie *Democricetodon hispanicus* (Freudenthal y Daams, 1988) que parece estar restringida a la Península Ibérica. Desde su aparición, el género *Democricetodon* tuvo una gran expansión y evolución en toda Europa (Maridet, 2003). No obstante, en el yacimiento de Rubielos de Mora, que Álvarez Sierra y Daams (1987) asignan a esta zona, excepcionalmente el único cricétido presente, según Bruijn y Moltzer (1974), es el género *Neocometes* (representado por la especie *Neocometes similis*), un taxón que no se ha registrado hasta ahora en ningún otro yacimiento español y que, sin embargo, se encuentra en el resto de Europa hasta el final del Mioceno Medio según Mein (1999).

En las faunas de esta edad tiene lugar el primer registro de varios géneros de esciúridos: la ardilla terrestre *Atlantoxerus* (Daams y Freudenthal, 1988a) y la ardilla voladora *Blackia* (Bruijn y Moltzer, 1974).

Entre los eomiidos, en esta zona tiene lugar el último registro del género *Pseudotheridomys* en el mencionado yacimiento de Rubielos de Mora (Álvarez Sierra y Daams, 1987).

Esta zona se correlaciona con la parte inferior de la MN 4 (Daams y Meulen, 1984; Daams *et al.*, 1999a).

#### Zona C (parte superior de la MN 4)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Tajo*: Loranca (Cuenca): Córcoles: (Díaz Molina y López Martínez, 1979; Daams *et al.*, 1987; Freudenthal y Daams, 1988; Álvarez Sierra *et al.*, 1994).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Villafeliche 2 (Bruijn, 1966a; Bruijn y Meurs, 1967; Freudenthal, 1967; Daams, 1981; Daams y Freudenthal, 1988a) (Daams y Freudenthal, 1988a sitúan este yacimiento en la zona B, mientras que Daams *et al.*, 1999a lo sitúan en la zona C); Vargas 1 A y Olmo Redondo 5 y 8 (Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999 a y b); Olmo Redondo 4A, San Roque 3, Vargas 2A, 3, 4A, 4B y 4BB y Fuente Sierra 1 (Daams *et al.*, 1999 a y b); Artesilla (Meulen y Daams, 1992).

— *Vallés-Penedés*: Can Marti Vell (= Can Martivell) I y II, y Can Juliá 6 (Agustí, 1981 y 1982); Els Casots (Aldana Carrasco, 1992b; Agustí y Llenas, 1993).

— *Levante*: Castellón: Cuenca de Ribesalbe-Alcora (Araya): Araya y Mas Antolino 1 y 2 (Agustí *et al.*, 1988). Valencia: Buñol (Daams, 1976, 1977 y 1981; Freudenthal y Daams, 1988; López Martínez, 1989); Cuenca del Río Magro: Morteral 1, 11, 16, 17, 18, 19, 20A y 22 (Ruiz-Sánchez *et al.*, 2003).

##### Acontecimientos faunísticos

Esta zona se caracteriza por la diversidad de cricétidos ya que, además de *Democricetodon*, comienza el registro de dos nuevos géneros: *Megacricetodon* y *Eumyarion* (Daams y Freudenthal, 1988a). Freudenthal y Daams (1988) y Daams y Freudenthal (1988a) señalan también la aparición del cricétido *Fahlbuschia*, género que, sin embargo, Meulen *et al.* (2003) consideran sinonimia de

*Democricetodon* y que posteriormente Freudenthal (2006) reivindica como válido.

Los estudios morfobiométricos realizados por Freudenthal (1963) y Daams y Freudenthal (1988b) sobre el género *Megacricetodon* señalan, en varios yacimientos de la cuenca de Calatayud-Teruel correspondientes a esta zona (Vargas 1, Olmo Redondo 5 y 8) y en algunos yacimientos situados según estos autores en la parte inferior de la zona siguiente D (Olmo Redondo 9 y Valdemoros 1A), la presencia de *Megacricetodon primitivus*, una especie originalmente descrita por Freudenthal (1963) en el último yacimiento mencionado y en Valtorres.

Daams *et al.* (1999a), sin embargo, citan como especie característica de la zona C *Megacricetodon collongensis* «y no *Megacricetodon primitivus* como se dijo en publicaciones anteriores» (*o.c.*, p. 125), sin argumentar las razones que motivan tal cambio, aunque es de suponer que están relacionadas con la modificación en la apreciación de dichos autores sobre la posición estratigráfica de diversos yacimientos de la zona siguiente, la zona D (entre otros el mencionado Valdemoros 1A). Por lo tanto, Daams *et al.* (1999a) no apoyan la invalidación de la especie *Megacricetodon primitivus* y su sinonimia con *Megacricetodon collongensis* basándose en criterios morfológicos, como hubiera sido lo correcto desde un punto de vista paleontológico, sino en criterios meramente estratigráficos. Por otra parte, Freudenthal (2006) no está de acuerdo con el cambio realizado en la estratigrafía por los autores anteriormente mencionados (*o.c.*) y defiende el trabajo realizado previamente por Daams y Freudenthal (1988a). Recientemente, el estudio llevado a cabo en la secuencia faunística del Aragoniense Inferior y Medio de la cuenca del río Magro en Valencia, lleva a Ruiz-Sánchez *et al.* (2003) a diferenciar claramente las especies *Megacricetodon primitivus* y *Megacricetodon collongensis* siguiendo el criterio utilizado por Daams y Freudenthal (1988b). Por todo ello, retenemos en el presente trabajo la denominación de *Megacricetodon primitivus* tal como fue descrita por Freudenthal (1963) y posteriormente caracterizada por Daams y Freudenthal (1988b), presente en los yacimientos de la zona C y algunos yacimientos de la parte más basal de la zona D.

Los eomiidos del género *Ligerimys*, representados por la especie *Ligerimys ellipticus*, son muy abundantes en esta zona y tienen en ella su último registro (Álvarez Sierra, 1987). En algunas de las faunas de los yacimientos del Levante que Ruiz-Sánchez *et al.* (2003) adscriben tentativamente a esta zona

(Morteral 20A y 22), se registra también otro eomiido, el género *Eomyops*, que sin embargo en el resto de Europa se registra en las faunas de la siguiente zona MN 5 (Mein, 1999) y que hace su aparición en la cuenca de Calatayud-Teruel mucho más tarde, ya avanzado el Aragoniense Superior (Daams y Freudenthal, 1988a). En todo caso, aun cuando dichos yacimientos correspondieran a la zona D en la que Ruiz-Sánchez *et al.* (2003) incluyen los niveles superiores de Morteral 41 y 44, la entrada del género *Eomyops* sería anterior en la región levantina que en la cuenca de Calatayud-Teruel.

Daams *et al.* (1999a) señalan la menor abundancia de los glíridos con una reducción tanto cuantitativa como cualitativa en la parte superior de esta zona.

El glírido *Bransatoglis*, cuyo último registro en la cuenca de Calatayud-Teruel tiene lugar en el Ramblense Inferior, comienza en esta zona su registro en la cuenca del Vallés-Penedés (Agustí, 1990).

En cuanto a los esciúridos, la nueva especie *Atlantoxerus iudebensis* que Cuenca Bescós (1998) define en el yacimiento de Vargas 1 A, que según dicha autora tendría registro en todo el Aragoniense Inferior en la cuenca de Calatayud-Teruel, y también en la zona C en el Vallés-Penedés según Aldana Carrasco (1992b), es puesta en sinonimia con *Atlantoxerus blacki*, que tiene prioridad, por Peláez Campomanes (2001).

En el Levante, entre los esciúridos del yacimiento de Buñol, además de otros géneros que se encuentran en la cuenca de Calatayud-Teruel, se registra también la ardilla voladora *Miopetaurista* (Daams, 1976 y 1997).

Esta y otras diferencias faunísticas indican, según Sesé (1988) y Agustí (1990) entre otros autores, el inicio de la diferenciación biogeográfica entre las denominadas por este último autor provincia Ibero-Levantina, abierta al Mediterráneo (que incluye las cuencas catalanas, las del Levante, Béticas, y en general las áreas de la región oriental mediterránea) y provincia Ibero-Central, que agrupa a las cuencas del interior (Calatayud-Teruel, Duero, Tajo, Ebro), que continuará durante la mayor parte del Mioceno.

Esta zona se correlaciona con la parte superior de la MN4 según Daams *et al.* (1999a).

### *Aragoniense Medio*

El Aragoniense Medio comprende las zonas D y E que se correlacionan con la MN 5 (zona que

siguiendo a Mein, 1990 se extiende hacia abajo incluyendo la anteriormente denominada subzona MN4b), y tiene una edad comprendida entre 16 y 13,75 Ma., estando datado el límite entre las zonas D y E en 14,05 Ma. (Daams *et al.*, 1999 a y b). La localidad de referencia de la zona MN5, Pontlevoy-Thenay (Francia), que se correlaciona con el Langiense, es compatible con las dataciones cronológicas de las faunas españolas de esta edad según Daams *et al.* (1999b).

El comienzo del Aragoniense Medio se caracteriza por el progresivo empobrecimiento de la fauna de roedores con la ausencia de eomiidos y reducción de los glíridos (Daams *et al.*, 1999a), mientras aumenta la abundancia de cricétidos en la cuenca de Teruel (Daams *et al.*, 1988; Alcalá *et al.*, 2000), abundancia que es también muy notable en las asociaciones faunísticas de la cuenca de Madrid (Alberdi *et al.*, 1985; Peláez *et al.*, 2003).

Desde un punto de vista paleoclimático, los cambios faunísticos que tienen lugar en el Aragoniense Medio indican un cambio del clima hacia una pronunciada aridificación al comienzo de este período (Meulen y Daams, 1992; Daams *et al.*, 1999b), hace 15,5 Ma (edad estimada entre las zonas Db y Dc) que puede relacionarse con la intensificación del cinturón subtropical de la vegetación (Daams *et al.*, 1999b; Alcalá *et al.*, 2000). Al final de este periodo los cambios en las faunas de roedores parecen indicar que tiene lugar un enfriamiento del clima (Meulen y Daams, 1992; Daams *et al.*, 1999b). Las dataciones de este último cambio hace unos 14,1 Ma (correspondiendo, por tanto, a la parte superior de la zona MN 5), se correlacionan con el enfriamiento global del clima que tiene lugar durante el Mioceno Medio basado en el gran aumento en  $\delta^{18}O$  del registro marino (Krijgsman *et al.*, 1994 y 1996; Daams *et al.*, 1999 a y b; Alcalá *et al.*, 2000).

#### Zona D (parte inferior de la MN 5)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Ebro*: La Rioja: Tarazona (Astibia *et al.*, 1981 y 1984; Valdés *et al.*, 1986).

— *Cuenca del Tajo*: Loranca (Cuenca): Escamilla (Daams *et al.*, 1987); Retama (Álvarez Sierra *et al.*, 1994). Madrid (alrededores): Torrijos (Toledo) (Aguirre *et al.*, 1982); Pajares (Guadalajara) (Sesé *et al.*, 1990). Madrid: Moratines (Alberdi *et al.*, 1981); Ciudad Pegaso (Sesé *et al.*,

1985; Alberdi *et al.*, 1985; López *et al.*, 1987); Estación Imperial, Gasómetro 6, Esperanza 7, San Isidro 2, Paseo de las Acacias, Cocheras y Paseo de la Esperanza 7 (Peláez *et al.*, 2000 y 2003; Soria *et al.*, 2000) (yacimientos situados en la subzona Dc por estos últimos autores *o.c.*). O'Donnell y Henares 2 (Sesé *et al.*, 1985; Alberdi *et al.*, 1985; López *et al.*, 1987) (yacimientos situados en la subzona Dd por Peláez *et al.*, 2000 y 2003; Soria *et al.*, 2000).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Torralba de Ribota (Freudenthal, 1963; Bruijn, 1967; López Martínez, 1989); Munébrega 1 (Freudenthal, 1963; Bruijn, 1967; Bruijn y Meurs, 1967); Valtorres (Freudenthal, 1963; Bruijn, 1967); Torralba de Ribota 8 (Sesé, 2003).

Según la biozonación de Daams y Freudenthal (1988a):

– Subzona D1: Casetón 1 A y 2 B (Daams y Freudenthal, 1988a).

– Subzona D2: Villafeliche 4 A y 4 B (Daams, 1981; Daams y Freudenthal, 1988a; López Martínez, 1989).

– Subzona D3: Regajo 2 (Daams y Freudenthal, 1988a); Valhondo 4 (López 1984; Daams y Freudenthal, 1988a).

Según la biozonación de Meulen y Daams (1992):

– Subzona D0: Muela Alta y Moratilla 2 y 3 (Meulen y Daams, 1992).

– Subzona D1: Moratilla 4 (Meulen y Daams, 1992).

Según la biozonación de Daams *et al.* (1999a):

– Subzona Da: Armantes 1 (Freudenthal, 1963; Bruijn, 1967; Daams *et al.*, 1999b); Olmo Redondo 9 (Daams y Freudenthal, 1988; Daams *et al.*, 1999a) (yacimiento situado en la Subzona D1 según la biozonación de Daams y Freudenthal, 1988a); Armantes 1A; La Col A, B y C, Vargas 2B y Fuente Sierra 2 y 3 (Daams *et al.*, 1999 a y b).

– Subzona Db: La Col D y Fuente Sierra 4 (Daams *et al.*, 1999 a y b).

– Subzona Dc: Valdemoros 3B y 3D (Bruijn, 1966a; Bruijn y Meurs, 1967; Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999a) (yacimientos situados en la Subzona D2 según la biozonación de Daams y Freudenthal, 1988a); Vargas 5 y 6, y Valdemoros 9 y 11 (Daams *et al.*, 1999 a y b).

– Subzona Dd: Valdemoros 1 A (Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999 a y b) (yacimiento situado en la Subzona D1 según la biozonación de Daams y Freudenthal, 1988a); Valdemoros

3E (Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999a) (yacimiento situado en la Subzona D3 según la biozonación de Daams y Freudenthal, 1988a); Valdemoros 3F,6A, 6B, 7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 7F y 7G, 8B y 8C, Vargas 7, 8B, 8C y 11, y Las Umbrías 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10 (Daams *et al.*, 1999 a y b).

— *Levante*: Cuenca del Río Magro (Valencia): Morteral 41 y 44 (Ruiz-Sánchez *et al.*, 2003).

#### Acontecimientos faunísticos

Esta zona ha sufrido varias subdivisiones y revisiones, algunas de las cuales, como las realizadas por Daams *et al.* (1999a) y Meulen *et al.* (2003), afectan notablemente a todas las anteriores, aunque éstas han sido refutadas recientemente por Freudenthal (2006), razón por la que creemos conveniente hacer a continuación una revisión de los aspectos más remarcables de cada una.

La zona D fue inicialmente caracterizada por Daams y Freudenthal (1981) fundamentalmente por la presencia de *Megacricetodon* y *Fahlbuschia* (género considerado sinonimia de *Democricetodon* por Meulen *et al.*, 2003 como se ha dicho anteriormente) como taxones dominantes, y la ausencia de eomiidos.

Daams y Freudenthal (1988a) la subdividieron en tres zonas caracterizadas por los siguientes taxones:

— Subzona D1 por la presencia de una u otra de las especies sucesivas de la línea *Megacricetodon primitivus* - *Megacricetodon collongensis*, asociadas a *Eumyarion*, *Democricetodon* y *Pseudofahlbuschia* (género que Meulen *et al.*, 2003 consideran sinonimia de *Democricetodon*).

— Subzona D2 por la asociación de *Megacricetodon collongensis* y *Democricetodon*.

— Subzona D3 por la presencia de *Megacricetodon collongensis*, *Democricetodon* y *Renzimys* (género considerado sinonimia de *Democricetodon* por Meulen *et al.*, 2003).

Meulen y Daams (1992) añaden una subzona más en la parte basal: la D0, anterior a la D1, con *Megacricetodon primitivus* y diversidad de esciúridos.

Daams *et al.* (1999a), a partir de una nueva prospección y revisión del área tipo del Aragoniense en la cuenca de Calatayud-Daroca, señalan que algunos de los yacimientos de la sección de Valdemoros que anteriormente se habían situado en la subzona D2, tanto por la modificación en la apreciación de su situación estratigráfica como por sus dataciones cronológicas deben situarse por debajo de los yacimientos de dicha sección que se incluían

en la subzona D1, pasando a denominarlas respectivamente subzonas Dc y Dd. Como este cambio afecta, por tanto, al orden secuencial de las faunas y a su contenido faunístico, Daams *et al.* (1999a) describen las cuatro subzonas (que según ellos tienen en común *Megacricetodon collongensis*), y que, completadas posteriormente por Meulen *et al.* (2003) con la redefinición de algunos taxones de cricétidos (según la cual los géneros *Fahlbuschia*, *Pseudofahlbuschia* y *Renzimys* pasan a ser sinonimia de *Democricetodon*), se caracterizan por los siguientes taxones:

— Subzona Da (datada entre 16 y 15,91 Ma): Caracterizada por la presencia de *Democricetodon*, *Eumyarion*, y esciurinos abundantes y glíridos como al final de la subzona anterior.

— Subzona Db (datada entre 15,91 y 15,47 Ma): Con dos especies de *Megacricetodon*: *Megacricetodon collongensis* la de talla pequeña y *Megacricetodon* sp. la de talla grande; *Democricetodon* abundante y glíridos como en la subzona anterior.

— Subzona Dc (datada entre 15,47 y 14,75 Ma): Predomina *Megacricetodon collongensis* y le sigue en abundancia *Democricetodon*. Los glíridos son menos diversos que en la subzona anterior. La fauna es la menos diversa de toda la secuencia.

— Subzona Dd (datada entre 14,75 y 14,05 Ma): También con *Democricetodon*. Los glíridos son algo más diversos que en la subzona anterior.

En esta subdivisión llama la atención la notable desproporción en la representación de unas y otras subzonas; así, por ejemplo, de los yacimientos citados por Daams *et al.* (1999a), mientras que la subzona Db está representada por tan sólo 2 yacimientos, a las subzonas Dc y Da les corresponden respectivamente 6 y 7 yacimientos, y en la subzona Dd se incluyen un total de hasta 27 yacimientos. Por otra parte, esta subdivisión de la zona D, aunque está basada principalmente en los cricétidos, no parece presentar taxones característicos exclusivos de cada una de las subzonas excepto en la Db y Dc. Así, de las distintas especies de *Democricetodon*, según la acepción de Meulen *et al.* (2003) de dicho género mencionada anteriormente, las únicas que se presentan de forma exclusiva en alguna de dichas subzonas son: *Democricetodon jordensi* (especie incluida anteriormente en el género *Pseudofahlbuschia* por Daams y Freudenthal, 1988a y Freudenthal y Daams, 1988) que se encuentra sólo en la subzona Dc, y *Democricetodon koenigswaldi* (anteriormente denominada *Fahlbuschia freudenthali* por Daams y Freudenthal, 1988a y Freudenthal

y Daams, 1988) y *Democricetodon lacombai* (especie incluida anteriormente en el género *Renzimys* por Daams y Freudenthal, 1988a y Freudenthal y Daams, 1988) que son exclusivas de la subzona Dd. Todo ello puede dar lugar a que sea difícil el reconocimiento y utilización en otras áreas geográficas de las diferentes subzonas de esta subdivisión de la zona D, aunque como excepción hayan sido parcialmente identificadas en la cuenca de Madrid precisamente las dos últimas subzonas mencionadas, tal como se señaló en el apartado anterior de yacimientos.

Freudenthal (2006) finalmente reivindica como correcta la secuencia estratigráfica y bioestratigráfica del área tipo del Aragoniense, y los géneros *Fahlbuschia*, *Pseudofahlbuschia* y *Renzimys* tal como fueron publicados por Daams y Freudenthal (1988 a y b), refutando las modificaciones realizadas por Daams *et al.* (1999a) y Meulen *et al.* (2003).

La zona D se correlaciona con la parte inferior de la MN 5 según Daams *et al.* (1999a).

#### Zona E (parte superior de la MN5)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Ebro*: Villanueva de Huerva (Cuenca *et al.*, 1992).

— *Cuenca del Tajo*: Madrid: Arroyo del Olivar (Sesé *et al.*, 1985) y Somosaguas (López Martínez *et al.*, 2000; Luis y Hernando, 2000).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Las Planas 4A, 4B y 4C (Bruijn y Meurs, 1967; Mein y Freudenthal, 1971; Daams, 1981; Daams y Freudenthal, 1988a; López Martínez, 1989): Las Umbrías 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19 y 20 (Daams *et al.*, 1999 a y b).

— *Levante*: Cuenca de Quesa-Bicorp: Quesa 2 (Valencia) (Ruiz-Sánchez *et al.*, 1995).

##### Acontecimientos faunísticos

En esta zona comienza el registro del género *Cricetodon* (aunque suele ser escaso en la cuenca de Calatayud-Teruel y no se registra en las faunas de la cuenca del Tajo de esta edad), y están presentes y son frecuentes otros cricétidos como *Megacricetodon collongensis* y *Democricetodon*. Los glíridos son escasos y están representados por muy pocos géneros (Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999a).

Esta zona se correlaciona con la parte superior de la MN 5 según Daams *et al.* (1999a).

#### Aragoniense Superior

El Aragoniense Superior comprende las zonas F y G (ésta, a su vez, subdividida en subzonas G1, G2 y G3) y tiene una duración total comprendida entre 13,75 y 11,1 Ma., estando datados el límite entre las zonas F y G1 en 13,6 Ma, el límite G1/G2 en 13,29 y el límite G2/G3 en 12,5-13,0 (Daams *et al.*, 1999a). La zona F junto con las subzonas G1 y G2 se correlacionan con la zona MN 6 y tienen en conjunto una edad entre 13,75 y 12,5-13 Ma. Encajan bien con estas dataciones las de los yacimientos de Luc-sur-Orbieu y Veyran (Francia) y Steinberg/Goldeber (Alemania) situados en la zona MN6 (Daams *et al.*, 1999b). La subzona G3 se correlaciona con las zonas MN 7/8 y tiene una edad comprendida entre 12,5-13 y 11,1 Ma (Daams *et al.*, 1999a).

En el Aragoniense Superior es todavía más notable que en el Aragoniense Medio la abundancia de cricétidos que prosiguen su evolución. Durante el Aragoniense Superior se produce una renovación de las faunas que afecta sobre todo a los glíridos con el progresivo incremento de especies inmigrantes de Europa septentrional y la extinción de los últimos Myomiminae endémicos, habiendo fluctuaciones en la diversidad general que es progresivamente menor hasta alcanzar los mínimos en la primera parte de la subzona G3 para recuperarse después al final del Aragoniense y en el Vallesiense Inferior. Estos cambios junto con la reaparición de los castores al final del Aragoniense (ausentes del registro fósil desde el inicio del Ramblense durante unos siete millones de años) indican la vuelta a unas condiciones ambientales más húmedas caracterizadas de nuevo por la presencia de corrientes de agua permanentes (Daams *et al.*, 1999 a y b; Alcalá *et al.*, 2000; Álvarez Sierra *et al.*, 2003).

#### Zona F (parte inferior de la MN 6)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Tajo*: Madrid: Paracuellos 5 y Henares 1 (Sesé *et al.*, 1985); Alhambra Túneles y Cerro de Almodóvar 1 y 2 (Soria *et al.*, 2000; Peláez *et al.*, 2003).

— *Cuenca del Duero*: Valladolid 1 (López *et al.*, 1986; García Moreno, 1987 y 1988; Álvarez Sierra *et al.*, 1990).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Armantes 7 (Freudenthal, 1963; Bruijn, 1966a y 1967; Bruijn y Meurs, 1967; Daams 1981;

Daams y Freudenthal, 1988b; López Martínez, 1989); Valalto 2B y 2C (Daams 1981; Daams y Freudenthal, 1988a); Umbrías 21 y 22 (Daams *et al.*, 1999 a y b); Bañón (Sesé, 2004).

#### Acontecimientos faunísticos

La zona F inicialmente se caracterizaba por la presencia de «dos especies de *Megacricetodon* que no se pueden separar completamente» (Daams y Meulen, 1984). Posteriormente, Daams y Freudenthal (1988a), basándose en el estudio realizado por Daams y Freudenthal (1988b), caracterizan esta zona por la presencia de dos especies diferentes del género *Megacricetodon*: la de talla media es la forma de transición *Megacricetodon collongensis* - *Megacricetodon crusafonti* y *Megacricetodon rafaëli* la de menor talla. Sin embargo, hay algún yacimiento asignable a esta zona, como el de Bañón (Sesé, 2004), en el que no se reconocen dos especies diferentes sino la forma de transición *Megacricetodon collongensis* - *Megacricetodon crusafonti* pero en sentido amplio con una gran amplitud de talla.

Por otra parte, la forma de talla media *Megacricetodon collongensis* - *Megacricetodon crusafonti* que aparece en esta zona y en la parte basal de la siguiente (subzona G1), Daams *et al.* (1999a) pasan a denominarla *Megacricetodon gersii* sin justificar dicho cambio taxonómico. Sin embargo, *Megacricetodon gersii* es una especie que Aguilar (1980) definió en el yacimiento francés de Sansan del Mioceno Medio diferenciándola morfológica y biométricamente de las especies de línea española, y que posteriormente Aguilar y Michaux (1987) sitúan en la línea de especies del sur de Francia: *Megacricetodon collongensis* - *Megacricetodon gersii* - *Megacricetodon rousillonensis*. Aunque García Moreno (1987) adscribe a *Megacricetodon gersii* la población de la localidad de Valladolid 1 en la cuenca del Duero, en la propia descripción del material señala que no hay una identidad morfobiométrica sino diferencias importantes respecto a la talla («*M. gersii* de la localidad tipo ronda los mínimos de talla del hamster castellano» *o. c.*, p. 67) y el estadio evolutivo («nos encontramos por tanto con una población duriense ligeramente más evolucionada que la población de Sansan» *o. c.*, p. 67), aspecto que confirma en un trabajo posterior (García Moreno, 1988), diferencias que a nuestro juicio son bastante significativas con respecto a dicha especie tal como se describió en la localidad tipo.

Por otra parte Soria *et al.* (2000) citan *Megacricetodon gersii* en diversos yacimientos de Madrid en la cuenca del Tajo pero no se ha publicado su descripción. Por todo ello, y teniendo en cuenta los datos disponibles hasta ahora, retenemos para las poblaciones españolas la denominación *Megacricetodon collongensis* - *Megacricetodon crusafonti* para la forma de transición entre ambas especies tal como fue definida y caracterizada por Daams y Freudenthal (1988b) en varios yacimientos de la cuenca de Calatayud-Teruel.

En esta zona también están presentes los cricétidos *Democricetodon* y *Cricetodon*. En cuanto a los glíridos, siguen siendo escasos.

Entre los lagomorfos, *Lagopsis verus* sustituye en esta zona a *Lagopsis peñai* del Ramblense, Aragoniense Inferior y Medio por evolución de esta última especie (López, 1989).

Esta zona se correlaciona con la parte inferior de la MN 6 (Daams *et al.*, 1999a).

#### Zona G (parte superior de la MN 6 y MN7/8)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Tajo*: Madrid: Paracuellos 3 (Sesé *et al.*, 1985); Paracuellos 2 (Soria *et al.*, 2000; Peláez *et al.*, 2003). Madrid (alrededores): Subzona G3: Lupiana (Guadalajara) (Sesé *et al.*, 1990).

— *Cuenca del Duero*: Duero: Simancas 2, Otero 2, Duredos 1 y Torremormojón 6 a y b (López Martínez *et al.*, 1986; García Moreno, 1987 y 1988; Álvarez Sierra *et al.*, 1990). Almazán: Subzona G3: Escobosa de Calatañazor (Yacimiento kárstico) (Sesé y López, 1975; López Martínez *et al.*, 1977; Sesé, 1977 y 1980; López Martínez, 1989).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Armantes 14 (Sesé, 2003). Subzona G1: Valalto 1 (Daams y Freudenthal, 1988a); Las Planas 5 B (Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999 a y b); Las Planas 5C (Daams *et al.*, 1999 a y b). Subzona G2: Manchones (Bruijn, 1966a; Bruijn y Meurs, 1967; Mein y Freudenthal, 1971; López Martínez, 1977 y 1989; Daams y Freudenthal, 1988a); Borjas (Daams y Freudenthal, 1988a); Las Planas 5L y 5K (Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et al.*, 1999 a y b); Arroyo del Val 6 (Freudenthal, 1963; Daams, 1981; López Martínez, 1989). Subzona G3: Villafeliche 9, Alcocer 2 y Solera (Daams y Freudenthal, 1988a); Toril (Daams, 1981; Daams y Freudenthal, 1988a); Las Planas 5H (Daams y Freudenthal, 1988a; Daams *et*

al., 1999a); Las Planas 5G (Daams *et al.*, 1999 a y b); Toril (= Toril 1) (Daams, 1981; Daams y Freudenthal, 1988a; Álvarez Sierra *et al.*, 2003); Toril 2, 3A y 3B, y Nombrevilla 2, 3 y 4 (Álvarez Sierra *et al.*, 2003).

— *Vallés-Penedés*: Can Almirall (Agustí *et al.*, 1984; Agustí, 1990; Aldana Carrasco, 1992 a y b; Agustí y Llenas, 1994); San Quirze (Crusafont *et al.*, 1948; Agustí 1981, 1982 y 1990; Agustí *et al.*, 1984; López Martínez, 1989; Aldana Carrasco, 1992 b y c); Hostalets de Pierola Inferior (Agustí 1981, 1982 y 1990; Agustí *et al.*, 1984; López Martínez, 1989; Aldana Carrasco, 1992 a y b).

— *Levante*: Subzona G2: Cuenca de Quesa-Bicorp: Cazuma 1 (Valencia) (Ruiz-Sánchez *et al.*, 2005).

#### *Acontecimientos faunísticos*

La zona G en la cuenca de Calatayud-Teruel se subdividió en tres subzonas, principalmente basándose en los estadios evolutivos de la línea de talla media de *Megacricetodon*, que se caracterizan por los siguientes taxones según Daams y Freudenthal (1988a):

— Subzona G1: hay dos especies de *Megacricetodon* bien diferenciadas: la forma de transición *Megacricetodon collongensis* - *Megacricetodon crusafonti* de talla media (denominada *Megacricetodon gersii* por Daams *et al.* 1999a, tal como se ha dicho anteriormente) y *Megacricetodon minor* de talla pequeña. Otros cricétidos presentes son *Cricetodon* y *Democricetodon*. Los glíridos siguen siendo escasos.

— Subzona G2: las dos especies características del género *Megacricetodon* son: *Megacricetodon crusafonti* y *Megacricetodon minor*. Como en la subzona anterior, también están presentes los cricétidos *Cricetodon* y *Democricetodon*. Los glíridos son más diversos que en las zonas anteriores; entre ellos, el género *Pseudodryomys* tiene en esta subzona su último registro. En la cuenca de Calatayud-Teruel, después de haber estado ausentes durante todo el Aragoniense Medio, reaparecen los eomiiidos con la especie *Eomyops catalaunicus* (que algunos autores incluyen en el género *Leptodontomys*, aunque tiene más amplia aceptación su inclusión en el género *Eomyops*), especie que sin embargo en la región levantina tiene su registro con mucha anterioridad: en el tránsito del Aragoniense Inferior al Medio según Ruiz Sánchez *et al.* (2003) tal como se dijo más arriba.

— Subzona G3: esta subzona fue caracterizada por Daams y Freudenthal (1988a) en la cuenca de Calatayud-Teruel fundamentalmente por la presencia de dos especies de *Megacricetodon*: *Megacricetodon crusafonti* - *Megacricetodon ibericus* y *Megacricetodon minor*. Esto planteaba un problema de correlación de las faunas del final del Aragoniense de la cuenca del Duero (Sesé, 1980) y Vallés Penedés (Agustí, 1981 y 1982) en las que están ya presentes *Megacricetodon ibericus* y *Megacricetodon minor-debruijni*, formas más progresivas que las anteriormente citadas y que según Daams y Freudenthal (1988a) caracterizan las del comienzo del Vallesiense de la zona H. Sin embargo, en la cuenca de Calatayud-Teruel recientemente Álvarez Sierra *et al.* (2003) confirman la presencia de *Megacricetodon minor-debruijni* en toda la subzona G3, de *Megacricetodon crusafonti* - *Megacricetodon ibericus* en la parte inferior de dicha subzona y de *Megacricetodon ibericus* en la parte superior, corroborando, por tanto, los datos suministrados por los autores anteriormente mencionados en otras cuencas. En esta subzona están presentes también los cricétidos *Democricetodon* de forma escasa y *Cricetodon* de forma común. Los glíridos son diversos, algunos de los cuales se registran en esta subzona por primera vez como: *Tempestia hartenbergeri* (endémico de la Península Ibérica) y *Eliomys truci*, mientras que otros, como el género *Armantomys* que fue tan común durante todo el Mioceno Inferior y Medio, se registra por última vez en esta subzona (Daams, 1990).

Los castores, ausentes durante el Rambliense, Aragoniense Inferior y Medio, reaparecen en esta zona representados por los géneros *Euroxenomys* y *Chalicomys*.

Entre los lagomorfos, al final de esta zona tiene lugar el último registro del género *Lagopsis*, que fue tan común durante el Rambliense y Aragoniense, y el primer registro del género *Eurolagus* en el Vallés Penedés (López Martínez, 1989). Según López Martínez (1989) la extinción abrupta del género *Lagopsis* en esta edad en toda Europa (excepto en Toscana en donde halló refugio) puede ser debida sobre todo a la competencia con el género *Prolagus* que en el Aragoniense tuvo una gran diversificación estando representado en el yacimiento de Manchones de la subzona G2 por hasta tres especies: *Prolagus tobieni*, *Prolagus oeningensis* y *Prolagus major*.

En el sector central de la cuenca del Duero, en las faunas con *Megacricetodon crusafonti* (que por

tanto podrían ser correlacionables con las de la subzona G2 de Calatayud-Teruel) se encuentra también *Megacricetodon lopezae* (que da nombre a la zona en la que López Martínez *et al.*, 1986 y Álvarez Sierra *et al.*, 1990 incluyen dichas faunas) especie que hasta ahora sólo se ha registrado en dicha cuenca (Álvarez Sierra y García-Moreno, 1986). Por otra parte, en el sector oriental de la cuenca del Duero la fauna del yacimiento de Escobosa de Calatañazor (Sesé, 1980) correspondería a la parte final de la zona (subzona G3).

En el Vallés-Penedés, las faunas de los yacimientos mencionados más arriba correspondientes al Aragoniense Superior, parecen corresponder a la zona G: la fauna del yacimiento de Can Almirall que Agustí y Llenas (1994) sitúan en la que llaman zona con *Megacricetodon crusafonti*, con *Cricetodon* aff. *jotae* (primer registro del género *Cricetodon* en la región Ibero-Levantina) y *Megacricetodon minor*, Agustí *et al.* (1984) la consideran correlacionable pero algo más moderna que la de Manchones (Calatayud-Teruel) de la subzona G2, y las de San Quirze y Hostalets Inferior que Agustí y Llenas (1994) sitúan en la zona con *Megacricetodon ibericus* al final del Aragoniense (zonas MN 7/8), corresponderían, por tanto, a la parte superior la zona (subzona G3).

Las faunas de las subzonas G1 y G2 se correlacionan con la parte superior de la MN 6 y las de la subzona G3 con las de las zonas MN 7+8 (Daams *et al.*, 1999a; Mein, 1999). Las zonas MN 7 y MN 8 fueron creadas por Mein (1975) con las faunas del yacimiento kárstico francés de La Grive, niveles M y L3 respectivamente; posteriormente Bruijn *et al.* (1992) las reunió ya que repetidamente en la literatura se venía observando que no se reconocen diferencias faunísticas entre ambas en el resto de Europa.

#### Comentarios finales sobre las faunas del Aragoniense

Con respecto a otras cuencas españolas, en la secuencia de faunas del Aragoniense Medio y Superior de Madrid destaca la menor diversidad de glíridos, la gran abundancia del glírido *Armantomys* y de esciúridos, y, entre los cricétidos, la ausencia del género *Cricetodon* (Sesé *et al.*, 1985; López *et al.*, 1987; Soria *et al.*, 2000; López Martínez *et al.*, 2000; Peláez-Campomanes *et al.*, 2003) que es prácticamente extensible a otras zonas de la cuenca del Tajo de los alrededores de Madrid (este taxón

está representado con dudas por un solo diente en un yacimiento del Aragoniense Superior de dicha área según Sesé *et al.*, 1990), lo que parece indicar un medio más abierto y posiblemente más árido que otras regiones (Alberdi *et al.*, 1985; Peláez-Campomanes *et al.*, 2003). A este respecto es interesante, por la información paleoambiental que suministra, la secuencia de niveles de la «Unidad Intermedia» del Mioceno Medio de la cuenca de Madrid con restos de vegetales fósiles (de Ramal Parla, Edar Culebro y Ramal Fuenlabrada) en la que a techo hay una asociación de micromamíferos (yacimiento de Ramal Parla P.K. 1.250) correspondiente a la zona MN 6, y en la que, según Fernández Marrón *et al.* (2004), la asociación de micromamíferos es propia de medios abiertos y clima seco, y de la información que proporciona la vegetación determinada y los ambientes sedimentarios se deduce la existencia en la «Unidad Intermedia» del Mioceno de Madrid de un clima semiárido con oscilaciones estacionales: una estación cálida, más o menos húmeda y otra cálida y seca.

En un amplio estudio sobre la cuenca del Tajo, Antunes *et al.* (1987) realizan un ensayo de correlación entre el Neógeno de las áreas de Madrid (cuenca alta del Tajo) y Lisboa (cuenca baja del Tajo), concluyendo que, en general, la fauna de mamíferos del Aragoniense del área de Madrid sugiere unas condiciones de aridez mayores que en el área de Lisboa.

Durante el Aragoniense hay ciertas diferencias faunísticas entre la provincia Ibero-Central y la Ibero-Levantina. *Armantomys/Praearmantomys* son taxones endémicos de España, muy característicos del Mioceno Inferior y Medio, presentes en las cuencas interiores de la península (Duero, Tajo, Calatayud-Teruel, Ebro) pero que no se encuentra en ningún yacimiento del Aragoniense de la cuenca del Vallés-Penedés (Agustí, 1990), aunque sí se registran en el Aragoniense Inferior en el Levante en Valencia (Daams, 1976 y 1987; Ruiz-Sánchez, 2003). *Tempestia* es otro glírido presente en las faunas de la provincia Ibero-Central y ausente de la provincia Ibero-Levantina.

En la cuenca del Vallés Penedés según los datos de Agustí (1981, 1982 y 1990) en el Aragoniense Superior hay cricétidos como *Eumyarion* que no están presentes en las faunas de otras áreas de esta edad, y otros como *Anomalomys* que no tienen registro en otras áreas geográficas; entre los glíridos, se registran taxones como *Bransatoglis* que no tienen registro en las faunas de la cuenca de Calata-

yud-Teruel desde el Ramblense Inferior; los eomii-dos están representados por un taxón diferente: *Keramidomys* en lugar de *Eomyops*; y, por último, entre los esciúridos hay petauristinos con mayor frecuencia y abundancia; todo ello parece indicar unas condiciones relativamente más húmedas en dicha cuenca con respecto a las del interior de la Península (Sesé, 1988 y Agustí, 1990).

## Vallesiense

El Vallesiense es un piso denominado originalmente por Crusafont Pairó (1951) referido a las faunas del Mioceno Superior del Vallés-Penedés, descrito posteriormente por Marks (1971a) y Aguirre *et al.* (1975a), que se definió por la llegada del équido *Hipparion* como inmigrante supuestamente de forma simultánea en toda Europa. Pero, además de que éste no es un acontecimiento sincrónico en todas las faunas europeas, ni en las faunas españolas (por lo que según Daams, y Freudenthal, 1990 no es un buen criterio para utilizar como límite entre el Aragoniense y el Vallesiense), en las faunas de mamíferos el mayor cambio no se produce en el límite Aragoniense/Vallesiense sino dentro del Vallesiense en el tránsito del Vallesiense Inferior al Superior, lo que suscitó diversas discusiones y propuestas por parte de distintos autores sobre la conveniencia o no de cambiar dicho límite, llegando, finalmente, en el congreso «European Neogene Mammal Chronology» al acuerdo de no cambiarlo manteniendo dentro del Vallesiense las zonas MN 9 y MN 10 (Vallesiense Inferior y Superior respectivamente), tal como fueron definidas por Mein (1975), por su utilidad cronológica (Steininger *et al.*, 1990). Daams y Freudenthal (1981) definieron las zonas H e I dentro del Vallesiense Inferior (correlacionables con la MN 9) y Weerd (1976) definió una sola zona para el Vallesiense Superior que pasó a denominarse zona J (correlacionable con la MN 10) siguiendo la nomenclatura utilizada en la biozonación de la cuenca de Calatayud-Teruel.

El comienzo del Vallesiense se ha datado en 11,1 Ma y el final en 8,7 Ma; en el Vallesiense Inferior, la primera aparición de *Cricetulodon* (que tiene lugar en el límite de las subzonas H/I de la zona MN 9 establecidas por Daams y Freudenthal, 1981) está datada en 10,4 Ma, y el comienzo de la crisis faunística que tiene lugar con la expansión de *Progonomys* (en el límite de las zonas MN 9/MN

10) está datado en 9,7 Ma. (Krijgsman *et al.*, 1996; Garcés *et al.*, 1996; Garcés, 1997; Daams *et al.*, 1999a; Agustí *et al.*, 2001). Koufos (2006) en el Mediterráneo oriental obtiene unas fechas un poco más recientes para el límite Astaraciense/Vallesiense, en torno a los 10,7 Ma, e idéntica a la mencionada anteriormente para el límite Vallesiense Inferior/Vallesiense Superior en torno a 9,7 Ma. Aguilar *et al.* (2004), sin embargo, discrepan de las dataciones del límite Aragoniense/Vallesiense (MN 7-8/MN 9) y del límite Vallesiense Inferior/Vallesiense Superior (MN 9/MN 10) propuestas por Krijgsman *et al.* (1996), Garcés *et al.* (1996), Daams *et al.* (1999a) y Agustí *et al.* (2001), ya que, después de correlacionar las asociaciones faunísticas de los yacimientos españoles de dicha edades con varios del noreste de Francia en las cercanías de Lyon (Ecotet) en los que hay faunas marinas y terrestres del comienzo del Vallesiense, obtienen en las localidades francesas dataciones según las cuales la primera aparición del género *Progonomys* en el Mediterráneo tendría lugar en la zona MN 9 alrededor de los 11,4 Ma. y, por tanto, el límite Aragoniense/Vallesiense sería muy anterior a esta datación.

## Vallesiense Inferior

Está subdividido en las zonas H (en la parte inferior) e I (en la parte superior) por (Daams y Freudenthal, 1981) que se correlacionan en conjunto con la MN 9. El yacimiento de Can Llobateres es la localidad de referencia de esta zona (Bruijn *et al.*, 1992).

### Zona H (parte inferior de la MN 9)

#### Yacimientos

— *Cuenca del Tajo*: Madrid (alrededores): Ledanca (Guadalajara) (Sesé *et al.*, 1990).

— *Cuenca del Duero*: Parrilla, Casasola 2, Torrelobatón 1 y 2, Buenaventura 3, 4 y 5, Torremormojón 5 y Ampudia 10 (López Martínez *et al.*, 1986; García Moreno, 1987 y 1988; Álvarez Sierra *et al.*, 1990).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Carrilanga (Daams y Freudenthal, 1988a); Nombrevilla (= Nombrevilla 1) (Bruijn, 1966b; Bruijn y Meurs, 1967; Freudenthal, 1966 y 1968; Bruijn y Mein, 1968; Daams y Freudenthal, 1988a; Álvarez Sierra *et al.*, 2003; López Martínez, 1989);

Nombrevilla 9, 10, 13 y 14 (Álvarez Sierra *et al.*, 2003). Teruel: Molina de Aragón (Yacimiento kárstico) (Lacomba Andueza, 1988b); Casas Altas (Daams *et al.*, 1988).

— *Vallés-Penedés*: Hostalets de Pierola Superior (Agustí, 1981, 1982 y 1990; Agustí *et al.*, 1984; López Martínez, 1989; Aldana Carrasco, 1992b).

#### *Acontecimientos faunísticos*

Las asociaciones faunísticas de esta zona según Daams y Freudenthal (1988a) se caracterizan por la presencia de dos especies del género *Megacricetodon*: *Megacricetodon ibericus* la de talla media, y una u otra de las dos especies de la línea de talla pequeña: *Megacricetodon minor* o *Megacricetodon debruijni*.

*Hispanomys* es un cricétido muy común y abundante en los yacimientos del área de Calatayud-Teruel de esta edad (Daams y Freudenthal, 1988a) que sustituye a *Cricetodon* del Aragoniense Superior muy posiblemente por evolución en diferentes líneas (Mein y Freudenthal, 1971). Estos autores (*o.c.*) consideran *Cricetodon* e *Hispanomys* subgéneros del género *Cricetodon*; posteriormente Weerd (1976) eleva *Hispanomys* a la categoría de género. Hay autores como Agustí (1981, 1982 y 1990) que señalan ya la presencia de *Hispanomys* en algunas faunas del final del Aragoniense del Vallés-Penedés, mientras que, según Álvarez Sierra *et al.* (1990) en la fauna de la cuenca del Duero del comienzo del Vallesense todavía se registra *Cricetodon*, teniendo *Hispanomys* una aparición más tardía que en las cuencas mencionadas anteriormente.

Entre los glíridos se registra por primera vez el glírido del género *Ramys* representado por *Ramys perezi* en el sector central de la cuenca del Duero, especie que sólo se registra en dicha área geográfica durante todo el Vallesense Inferior (López Martínez *et al.*, 1986; Álvarez Sierra, *et al.*, 1990).

Hay también castores en esta zona, aunque escasos (Daams y Freudenthal, 1988a).

#### Zona I (parte superior de la MN 9)

##### *Yacimientos*

— *Cuenca del Tajo*: Madrid (alrededores): Cendejas de la Torre (Guadalajara) (Sesé *et al.*, 1990).

— *Cuenca del Duero*: Los Valles de Fuentidueña (Villalta Comella, 1952; Sesé y López Martínez, 1981; Alberdi *et al.*, 1981); Ampudia 9, Torremormojón, 2, 3 y 4, y Tordehumos 3 (Álvarez Sierra,

1983; López Martínez *et al.*, 1986; García Moreno, 1987 y 1988; Álvarez Sierra *et al.*, 1990).

— *Calatayud-Teruel*: Cuenca de Calatayud-Daroca: Pedregueras 2A y 2C (Bruijn, 1966b; Freudenthal, 1966, 1967 y 1968; Bruijn y Mein, 1968; Daams 1981; Daams y Freudenthal, 1988a; Álvarez Sierra *et al.*, 2003); Nombrevilla 19 (Álvarez Sierra *et al.*, 2003). Teruel: Peralejos 5 (Daams *et al.*, 1988); Masía de la Roma 3 (Dam *et al.*, 2001) (estos últimos autores *o.c.* dan para estos dos yacimientos una edad estimada de 9,7 Ma.).

— *Cuencas catalanas*: Vallés-Penedés: Can Ponsic (Hartenberger y Crusafont, 1979; Agustí, 1981, 1982 y 1990; Agustí *et al.*, 1984; López Martínez, 1989; Aldana Carrasco, 1992 a y b); Can Llobateres (Hartenberger y Thaler, 1963; Hartenberger, 1965 y 1966; Agustí, 1981, 1982 y 1990; Agustí *et al.*, 1984; López Martínez, 1989; Aldana Carrasco, 1992 a y b). La Seo de Urgell: Ballestar y Can Petit (Agustí, 1990).

#### *Acontecimientos faunísticos*

Aparece por inmigración el género *Cricetulodon* (*Cricetulodon hartenbergeri*), que tiene su mayor registro en esta zona; es la última zona en la que se registra el género *Megacricetodon*, que está representado por una sola especie: *Megacricetodon debruijni*, y están presentes también otros cricétidos como *Hispanomys* y *Democricetodon*.

En el Vallés-Penedés, en donde además de la especie mencionada anteriormente, *Cricetulodon hartenbergeri*, está también presente *Cricetulodon sabadellensis* (Agustí, 1981, 1982 y 1990), el primer registro de *Cricetulodon* se ha datado en 10,4 Ma (Garcés *et al.*, 1996). También se cita, aunque con ciertas reservas, la especie *Rotundomys* cf. *montisrotundi* (Agustí, 1981, 1982 y 1990) en esta cuenca, lo que supone el primer registro del género *Rotundomys*. Según los datos proporcionados por estos autores (*o.c.*), entre los cricétidos de las faunas de esta edad de esta cuenca tiene lugar el último registro de *Eumyarion*. En el Vallés-Penedés hay también una gran diversidad de glíridos, como sucedía en las faunas del final del Aragoniense, mayor que la que se registra en las faunas de esta edad de la cuenca de Calatayud-Teruel, con la presencia de taxones que no tienen registro en esta última cuenca como *Myodiromys* (también presente en la zona anterior), y otros que persisten en las cuencas catalanas durante más tiempo como *Bransatoglis*, *Myoglis*, *Paraglrulus* y *Glis*, y, por otra parte, sigue

habiendo esciúridos petauristinos, ausentes en las faunas de esta edad en las cuencas del interior peninsular (Agustí, 1981, 1982 y 1990). En cuanto a los eomyidos, además de estar presente el género *Eomyops*, que también se registra en las cuencas del Duero (López Martínez *et al.*, 1986; Álvarez Sierra, 1986) y de Calatayud-Teruel (Dam *et al.*, 2001), en el Vallés Penedés se registra también el género *Keramidomys* desde al final de Aragoniense (Agustí, 1981, 1982 y 1990), ausente sin embargo en dichas cuencas del interior. Según Alberdi *et al.*, 1981 y Agustí (1990) las faunas del Vallés-Penedés de esta zona del Vallesiense Inferior muestran mayor similitud con las de Europa central y occidental que con las de la provincia Ibero-Central.

En la cuenca del Duero, al sur (norte de la provincia de Segovia), se encuentra *Megacricetodon* grupo *minor-debruijni* (Sesé y López Martínez, 1981), mientras que en el sector central de dicha cuenca (provincias de Palencia y Valladolid) hay una especie distinta, *Megacricetodon freudenthali* (Álvarez Sierra y García-Moreno, 1986; López Martínez *et al.*, 1986), que, según sugieren algunos autores (véase Álvarez Sierra *et al.*, 1990), sería sinonimia de *Megacricetodon debruijni*. En el sector central de esta cuenca se registra en esta zona el nuevo glirido *Myolidus sinuosus* (Álvarez Sierra, 1986; García Moreno, 1987; López Martínez *et al.*, 1986) que hasta ahora no se ha encontrado fuera de esta área geográfica; sin embargo, el género *Myolidus* fue puesto en sinonimia con el género *Microdyromys* (que tiene prioridad) por Daams y Bruijn (1995).

En esta zona hay también castores (Sesé y López Martínez, 1981; Daams y Freudenthal, 1988 a).

Algunos autores citan la presencia en esta zona de algún raro hallazgo, con escasos restos, de los primeros múridos del género *Progonomys* en algunos yacimientos de la región de Calatayud y Teruel-Alfambra (Daams *et al.*, 1988; Dam *et al.*, 2001; Álvarez Sierra *et al.*, 2003), en la cuenca del Duero (López Martínez *et al.*, 1986) y en el Vallés-Penedés (Agustí 1981, 1982 y 1990). Sin embargo, Garcés *et al.* (1996) afirman que en la Península Ibérica, o al menos en el Vallés-Penedés, la primera aparición del género *Progonomys* marca la transición del Vallesiense Inferior al Superior estando bien registrado este acontecimiento en la localidad tipo del Vallesiense de Can Llobateres que está datado entre 9,6 y 9,7 Ma.

Por lo que respecta a los lagomorfos, tiene lugar el último registro del género *Eurolagus* en el Vallés-Penedés (López Martínez, 1989).

## Vallesiense Superior

### Zona J (MN 10)

#### Yacimientos

— *Cuenca del Tajo*: Madrid: Batallones (Morales *et al.*, 1992 y 2000).

— *Cuenca del Duero*: Torremormojón 1 y Ampudia 1, 3 y 6 (Álvarez Sierra, 1983; López Martínez *et al.*, 1986; García Moreno, 1987 y 1988; Álvarez Sierra *et al.*, 1990).

— *Calatayud-Teruel*: Teruel: Subzona J1: Masía del Barbo A (Weerd, 1976; López Martínez, 1989; Dam *et al.*, 2001); Masía de la Roma 4C, 4B, 5, 6, 7, 8 y 9 y Puente Minero 1 (Dam *et al.*, 2001) (Yacimientos con una edad estimada entre 9,6 y 9,4 Ma según Dam *et al.*, 2001). Subzona J2: Peralejos A y 4 y Masía del Barbo B (Weerd, 1976; Daams, 1981; Dam *et al.*, 2001); La Salle (Adrover *et al.*, 1982a; Dam *et al.*, 2001); Masía de la Roma 1 y 11, Puente Minero 2, 3 y 10, La Gloria 14A y B y La Cantera 2 (Dam *et al.*, 2001) (Yacimientos con una edad estimada entre 9,3 y 9,0 Ma según Dam *et al.*, 2001). Subzona J3: Peralejos B y C (Weerd, 1976; Dam *et al.*, 2001); La Roma 2 (Adrover *et al.*, 1982b; Dam *et al.*, 2001); La Roma 1, Los Aguanaces 4, 5 A y B y 6, Masada Rueda y Masada Rueda 2 A, Puente Minero 13 y La Gloria 11 (Dam *et al.*, 2001) (Yacimientos con una edad estimada entre 9,0 y 8,7 Ma según Dam *et al.*, 2001). Cortasogas 2A y 2B (Dam y Sanz Rubio, 2003). Cuenca de Calatayud- Daroca: Belmonte (Sesé, 2003).

— *Cuencas catalanas*: Vallés-Penedés: Viladecabals Cantera, Torrent de Febulines y Trinxera Sur Autopista II (Terrassa) (Agustí, 1981, 1982 y 1990; Agustí *et al.*, 1984; Aldana Carrasco, 1992 a y b; Agustí y Llenas, 1994; Garcés *et al.*, 1996). La Seo de Urgell: La Bastida (Agustí, 1981, 1982 y 1990).

— *Béticas*: Prebéticas (Albacete): Híjar (Calvo *et al.*, 1978).

#### Acontecimientos faunísticos

En esta zona (que Weerd, 1976 denominó zona *Progonomys hispanicus* y que se corresponde con la MN 10 cuya localidad de referencia es el yacimiento de Masía del Barbo según Bruijn *et al.*, 1992) tiene lugar la aparición generalizada de los múridos representados por el género *Progonomys* con dos especies: *Progonomys hispanicus*, que es de la que recibe el nombre la zona por su registro generalizado y abundancia en las diversas cuencas de la

Península Ibérica y que está restringida a esta zona, y *Progonomys cathalai* que tiene un registro parcial en la zona y una amplia distribución geográfica por toda Europa (Weerd, 1976), y, en las asociaciones de la parte superior de la zona, también por el género *Huerzelerimys* (Dam *et al.*, 2001). De las dos especies del género *Progonomys* mencionadas anteriormente, Mein *et al.* (1993) sólo reconocen *Progonomys cathalai* y transfieren la especie *Progonomys hispanicus* al género *Occitanomys*, opinión que, sin embargo, no es aceptada por autores como Dam *et al.* (2001) que siguen considerándolas pertenecientes al género *Progonomys*.

La aparición, expansión y evolución de los múridos, que en algunos casos representan más del 50% del total de las faunas de roedores (Dam *et al.*, 2001; Álvarez Sierra, 1983), coincide con el declinar de algunos cricétidos y glíridos que fueron comunes durante el Aragoniense y Vallesiense Inferior, y con la extinción de los eomiidos (*Eomyops* ya no se registra en esta zona y *Keramidomys* es muy raro y tiene en esta zona su último registro en el Vallés-Penedés según Agustí, 1981 y 1982), debido muy posiblemente a que entran en competencia con ellos (Alcalá *et al.*, 2000). Entre los cricétidos, *Megacricetodon* que se registra hasta el Vallesiense Inferior, ya no aparece en esta zona, y de los cinco géneros presentes en el Vallesiense Superior: *Hispanomys* (representado en la cuenca de Teruel por *Hispanomys peralensis*, especie que está prácticamente restringida a esta zona, aunque según Martín-Suárez y Freudenthal, 1998 se registra en el Levante en la zona siguiente correspondiente al Turolense Inferior como veremos más adelante), *Cricetulodon* (representado por la especie *Cricetulodon hartenbergeri* según Dam *et al.*, 2001); *Democricetodon* (*Democricetodon sulcatus*), *Eumyarion* (Daams *et al.*, 1988; Dam *et al.*, 2001), y *Rotundomys* (Garcés *et al.*, 1996; López Martínez *et al.*, 1986; Calvo *et al.*, 1978), estos tres últimos géneros se registran por última vez.

Entre los glíridos, *Tempestia hartenbergeri*, *Myomimus dehmi* (Daams *et al.*, 1988; Dam *et al.*, 2001) y *Ramys multicrestatus* (López Martínez *et al.*, 1986; Álvarez Sierra *et al.*, 1990) tienen también en esta zona su último registro.

En las cuencas catalanas tiene lugar un gran cambio faunístico: la gran diversidad de glíridos que se registraba durante el Vallesiense Inferior decae bruscamente en el Vallesiense Superior quedando reducidos a dos géneros, ya no se registran esciúridos petauristinos, los eomiidos sufren una reduc-

ción y tiene lugar el último registro del cricétido *Anomalomys* (Agustí, 1981, 1982 y 1990).

Garcés *et al.* (1996) en el Vallés-Penedés dividen esta zona en parte inferior y superior, esta última marcada en su inicio por el primer registro de *Rotundomys bressanus*, datado entre 9,2 y 9,3 Ma (corroborado en Garcés, 1997), y su final por el último registro de dicha especie datado en unos 9 Ma.

Dam *et al.* (2001) en la región de Teruel-Alfambra subdividen esta zona en tres subzonas en las que las asociaciones faunísticas tienen en común la presencia de *Progonomys hispanicus* y presentan además los siguientes taxones característicos:

— Subzona J1 (con una edad estimada entre 9,6 y 9,4 Ma): *Progonomys hispanicus* es el roedor dominante y el único múrido que se registra. Entre los cricétidos, *Democricetodon* tiene su último registro. Los glíridos *Microdyromys* y *Ramys* parecen tener también su último registro en esta subzona.

— Subzona J2 (con una edad estimada entre 9,3 y 9 Ma): en esta subzona tiene lugar todo el registro de distribución de *Progonomys cathalai*. El cricétido *Cricetulodon* es raro y tiene su último registro en el área de Calatayud-Teruel. Entre los glíridos tienen también su último registro en esta subzona las especies *Myomimus dehmi* y *Tempestia hartenbergeri*.

— Subzona J3 (con una edad estimada entre 9 y 8,7 Ma): entre los múridos tiene lugar la aparición del género *Huerzelerimys* con la especie *Huerzelerimys minor* (género y especie creados por Mein *et al.*, 1993) que está prácticamente restringida a esta subzona. En cuanto a los glíridos *Myomimus* sp. A está restringido a esta subzona.

El cambio faunístico que tuvo lugar en el Vallesiense Superior, tal como se ha dicho anteriormente, con una caída de la diversidad faunística por la extinción de diversos taxones, se ha datado en unos 8,9 Ma y pudo ser consecuencia del cambio hacia un clima subtropical-árido que se estima que tuvo lugar entre los 9,4 y los 8,2 Ma (Dam y Weljte, 1999; Alcalá *et al.*, 2000).

#### Comentarios finales sobre las faunas del Vallesiense

En las cuencas catalanas, según Agustí (1981 y 1990), entre los cricétidos las especies de *Hispanomys* durante el Vallesiense serían distintas de las especies de las cuencas del interior de la Península Ibérica. En el Vallesiense Superior los glíridos presentan una drástica reducción en las cuencas catalanas quedando reducidos a dos géneros: *Muscardinus*

y *Glis* (Agustí, 1990), mientras que en las cuencas del interior de la península la pérdida de diversidad de los glíridos tiene lugar en el período siguiente (Turolense) en el que sólo sobreviven dos géneros: *Muscardinus* y *Eliomys* (Daams y Freudenthal, 1988a). La persistencia de *Glis* en las cuencas catalanas y de *Eliomys* en cuencas más occidentales indicaría unas condiciones climáticas relativamente más húmedas y frías en aquellas según Agustí (1990).

En la Cuenca del Duero hay, sin embargo, cierta variedad de glíridos durante todo el Vallesiense, algunos de ellos, como la especie *Mycrodromys sinuosus*, de registro exclusivo en dicha área durante el Vallesiense superior (Álvarez Sierra y García-Moreno, 1986; López Martínez *et al.*, 1986).

Basándose en los cambios faunísticos en el área de Teruel Dam y Weltje (1999) detectan unas condiciones climáticas más áridas y cálidas antes de los 10,5 Ma y más húmedas y frías entre 10,5 y 8,5 Ma.

## Turolense

El Turolense, definido en los alrededores de la ciudad de Teruel, fue propuesto por Crusafont (1965) como piso a continuación del Vallesiense, y descrito posteriormente Marks (1971b) y Aguirre *et al.* (1975b), e incluye las zonas MN 11, MN 12 y MN 13 (Mein, 1975). En la región de Teruel-Alfambra, Weerd (1976) basándose fundamentalmente en los múridos lo dividió en tres acrozonas que posteriormente Alcalá *et al.* (2000) y Dam *et al.* (2001) denominaron respectivamente zonas K, L y M para unificar la nomenclatura con la biozonación del Ramblense y Aragonense realizada por Daams y Freudenthal (1981) y del Vallesiense por Daams *et al.* (1988). Estas tres zonas locales se corresponden respectivamente con las tres zonas del Turolense: MN 11, MN 12 y MN 13.

El comienzo del Turolense coincide con la primera aparición de *Parapodemus lugdunensis* (Weerd, 1976). La base del Turolense (es decir, el límite Vallesiense/Turolense o límite MN 10/MN 11) se ha datado en 8,7 Ma (Krijgsman *et al.*, 1996). En cuanto a la edad del final del Turolense (es decir, el límite Turolense/Rusciniense (Alfambriense) o límite MN13/MN 14) hay cierta discusión: Opdyke *et al.* (1997) lo datan en 4,9 Ma; Agustí *et al.* (2001) aceptan esta datación pero como edad mínima del límite MN 13/MN 14 ya que consideran que la fauna del yacimiento de Fuente del Viso de la cuenca del Cabriel en el que se obtuvo podría

corresponder a la MN 14 y no al final de la MN 13 como señalan Opdyke *et al.* (1997). Recientemente, Hernández-Fernández *et al.* (2004) sitúan la edad de dicho límite entre 5,2 y 5,6 Ma, datos que son acordes con la datación del límite Mioceno-Plioceno en medios marinos, correspondiente al final del Messiniense, datado en 5,3 Ma (Krijgsman *et al.*, 1999), edad que también se obtiene a escala global en medios continentales por biocronología de mamíferos (Lindsay, 2001).

Dentro del Turolense, hay también ciertas discrepancias sobre la edad del límite entre las zonas MN 11/ MN 12: Opdyke *et al.* (1990) en el valle del Cabriel y Krijgsman *et al.* (1996) en la cuenca de Teruel, databan dicho límite en 7,5 Ma; posteriormente Opdyke *et al.* (1997) en el valle del Cabriel adelantan dicha datación a unos 8,1 Ma; Daams *et al.* (1998) y más recientemente Agustí (2001) se decantan por la primera datación en 7,5 Ma obtenida anteriormente en ambas regiones geográficas. En cuanto al límite de las zonas MN 12/MN13, Opdyke *et al.* (1997) en el valle del Cabriel lo sitúan en unos 6,7 Ma y Garcés *et al.* (1998) en la cuenca de Fortuna en torno a 6,8 Ma, fecha que coincide con la obtenida en la cuenca de Calatayud-Teruel según Daams *et al.* (1998), y recientemente Agustí (2001) avanza de forma preliminar que en la cuenca de Fortuna según los últimos datos dicho límite estaría entre 6,8 y 7,2 Ma.

## Turolense Inferior

### Zona K (MN 11)

#### Yacimientos

— *Calatayud-Teruel*: Teruel: Alfambra, Tortajada A, Peralejos D y Valdecebro 4 (Weerd, 1976; Daams, 1981; Dam *et al.*, 2001); Regajo 2 (Adrover *et al.*, 1984; Dam *et al.*, 2001); Vivero de Pinos (Adrover, 1986; Dam *et al.*, 2001); La Cantera (Alcalá *et al.*, 1986); Los Aguanaces (Adrover, 1986; López Martínez, 1989; Dam *et al.*, 2001); Los Aguanaces 1, 3 y 7 (Dam *et al.*, 2001); Puente Minero (Alcalá *et al.*, 1991; Dam *et al.*, 2001); Puente Minero 3 y 5 A y B, Masada Rueda 2 y La Gloria 10 (Dam *et al.*, 2001) (Yacimientos con una edad estimada entre 7,9 y 8,7 Ma según Dam *et al.*, 2001); Cortasogas 1 y 1A (Dam y Sanz Rubio, 2003).

— *Cuencas catalanas*: Vallés-Penedés: Piera (Agustí, 1981, 1982 y 1990; Agustí *et al.*, 1984;

Agustí y Llenas, 1994). Ampurdán: Olivas (Agustí, 1981 y 1982; Agustí y Llenas 1994).

— *Levante*: Balneario (Opdyke *et al.*, 1990 y 1997).

— *Béticas*: Alicante: Crevillente 1 y 3 (Bruijn *et al.*, 1975); Crevillente 2 (Bruijn *et al.*, 1975; Montoya, 1993; Weers y Montoya, 1996; Martín-Suárez y Freudenthal, 1998); Crevillente 23 y 4B (Martín-Suárez y Freudenthal, 1998). Murcia: Área de Jumilla-La Celia: La Celia y Los Gargantones (Agustí *et al.*, 1984; Agustí *et al.*, 1985) (este yacimiento tiene una edad superior a 7,2-7,6 Ma por dataciones radiométricas según Mein y Agustí, 1990).

#### Acontecimientos faunísticos

Corresponde a la zona *Parapodemus lugdunensis* de Weerd (1976), correlacionable con la MN 11 cuya localidad de referencia es el yacimiento de Crevillente 2 según Bruijn *et al.* (1992). Según Weerd (1976) este múrido, que tuvo una amplia distribución en toda Europa, es la especie más característica de esta zona. En esta zona tiene lugar también el primer registro del nuevo género de múrido *Occitanomys* si se exceptúa una cita del mismo en un yacimiento del final de la zona anterior (subzona J3) según Dam *et al.* (2001). Están restringidas a esta zona las especies de múridos: *Parapodemus lugdunensis* como se ha dicho anteriormente, *Occitanomys sondaari* y *Huerzelerimys vireti* (especie creada por Schaub, 1938, que se incluyó originalmente en el género *Parapodemus* y posteriormente en *Valerimys*, tal como se encuentra en muchas citas bibliográficas, hasta su inclusión definitiva en el nuevo género *Huerzelerimys* creado por Mein *et al.*, 1993 del que es la especie tipo).

Tiene lugar el primer registro del zapódido del género *Eozapus*, representado por la especie *Eozapus intermedius* que también está restringida a esta zona según Dam *et al.* (2001).

El múrido *Parapodemus gaudryi* y los cricétidos *Hispanomys freudenthali* comienzan su registro en la base de esta zona (Weerd, 1976; Dam *et al.*, 2001). También comienza en la base de esta zona el registro del cricétido *Neocricetodon occidentalis*, especie que sustituye a la citada anteriormente en la literatura como *Kowalskia fahlbuschi* por autores como Weerd (1976) y Bruijn *et al.* (1975), que Freudenthal *et al.* (1991) incluyen en el género *Neocricetodon* y Dam *et al.* (2001) en el género *Kowalskia*.

Entre los castóridos el género *Dipoides* tiene su primer registro y está representado por la especie *Dipoides problematicus* (Dam *et al.*, 2001).

En la sucesión faunística de Crevillente, según Martín-Suárez y Freudenthal (1998) las asociaciones de esta edad (que incluyen en la que denominan zona de *Occitanomys sondaari*) con respecto a las faunas de Teruel presentan como diferencias los siguientes taxones de cricétidos: la especie *Hispanomys peralensis* (que está restringida al Vallesienense en Teruel como se dijo anteriormente) ya que Freudenthal *et al.* (1991) no reconocen como válida la especie *Hispanomys freudenthali* descrita por Weerd (1976), y el género *Cricetulodon*, que se registra en las cuencas centrales del Duero y de Calatayud-Teruel exclusivamente en el Vallesienense, y que está, sin embargo, presente en las faunas turolenses de Crevillente, representado en esta zona por *Cricetulodon bugesiensis*, especie que está restringida a ella. En el yacimiento de Crevillente 2 se registra por primera vez el género *Hystrix* con la especie *Hystrix parvae* (de la que es sinonimia según Weers y Montoya, 1996 la especie *Hystrix suevica* que es como fue denominada previamente en este mismo yacimiento por Montoya, 1993).

#### Turoliense Medio

##### Zona L (MN 12)

##### Yacimientos

— *Calatayud-Teruel*: Teruel: Los Mansuetos (Bruijn y Meurs, 1967; Bruijn y Mein, 1968; Weerd, 1976; Daams *et al.*, 1988; López Martínez, 1989; Dam *et al.*, 2001); Villalba Baja 2 y 2C, Concud Barranco de la Calaveras y Valdecebro 5 (Weerd, 1976; Dam *et al.*, 2001); Tortajada, Tortajada B, C y D, Los Mansuetos 2, Masada del Valle 2, 3, 4, y 5, Concud Cerro de la Garita y Concud B, 2 y 3 (Weerd, 1976; Daams *et al.*, 1988; López Martínez, 1989; Dam *et al.*, 2001); Regajo 3 y 4 (Adrover *et al.*, 1984; Dam *et al.*, 2001); Aljezar B (= Los Aljezares) (Adrover, 1986; López Martínez, 1989; Dam *et al.*, 2001); Masada Rueda 3 y 4 y Las Casiones 2 (Dam *et al.*, 2001) (Yacimientos con una edad estimada entre 7,5 y 6,8 Ma según Dam *et al.*, 2001).

— *Cuencas catalanas*: Ampurdán: Camallera (Agustí, 1981 y 1982; Agustí y Llenas, 1994).

— *Levante*: Cabriel: Fuente Podrida (Opdyke *et al.*, 1990 y 1997) (según estos autores este yaci-

miento tiene una edad de unos 7,3 Ma; según Mein y Agustí, 1990 entre 7,35 y 6,94 Ma).

— *Béticas*: Alicante: Crevillente 5 (Bruijn *et al.*, 1975); Crevillente 5A, 15, 18, 8, 7 y 17 (Martín-Suárez y Freudenthal, 1998). Murcia: Fortuna: Casa del Acero (Agustí *et al.*, 1981, 1984 y 1985; Agustí, 1986 y 1990); Molina de Segura D (Agustí *et al.*, 1984 y 1985).

#### Acontecimientos faunísticos

Es la zona *Parapodemus barbarae* de Weerd (1976) que se corresponde con la MN 12 cuya localidad de referencia es el yacimiento de Los Mansuetos según Bruijn *et al.* (1992). Se caracteriza por la presencia de la especie *Parapodemus barbarae* (inicialmente descrita como subespecie: *Parapodemus gaudryi barbarae*), múrido que según Weerd (1976) se registra únicamente en esta zona. *Parapodemus barbarae* es una especie que habría evolucionado en la Península Ibérica a partir de *Parapodemus lugdunensis* de la zona anterior (Agustí y Moyà-Solà, 1991). No parece, sin embargo, que *Parapodemus barbarae* esté totalmente restringida a esta zona, ya que Mein *et al.* (1990) la citan, aunque con reservas (*Parapodemus* cf. *barbarae*) en faunas correspondientes a la parte inferior y media de la zona siguiente (zona con *Stephanomys ramblensis*, MN 13) y también Dam *et al.* (2001) la citan en algunos yacimientos de la zona siguiente en la subzona M1.

Los múridos *Huerzelerimys turolensis* (especie incluida en el género *Valerymys* en publicaciones anteriores a Mein *et al.*, 1993) y *Occitanomys adroveri* son característicos y están restringidos a la zona L, mientras que *Parapodemus gaudryi*, que en esta zona es muy escaso, tiene en ella su último registro (Weerd, 1976; Dam *et al.*, 2001).

Entre los cricétidos *Hispanomys*, presente en la parte inferior de la zona, es sustituido, muy posiblemente por evolución, por el género hipsodonto *Ruscinomys* (representado en el área de Teruel por *Ruscinomys schaubi*) (Weerd, 1976; Dam *et al.*, 2001).

Son comunes el glírido *Eliomys truci* y los esciúridos *Spermophilinus turolensis* y *Atlantoxerus adroveri* (Weerd, 1976; Dam *et al.*, 2001).

Entre los lagomorfos comienza su registro en esta zona el lepórido del género *Alilepus* con la especie *Alilepus turolensis* (López Martínez, 1989).

En la secuencia de faunas de los yacimientos de Crevillente (Alicante), hay algunas diferencias con respecto a las de Teruel de esta edad según Martín-Suárez y Freudenthal (1998): Por una parte encuen-

tran faunas en las que están asociadas *Parapodemus barbarae* (especie que incluyen en el género *Apodemus*) y *Huerzelerimys turolensis*, y que correlacionan con las de Teruel de la zona L y con la MN 12. Los cricétidos de estas faunas son, sin embargo, diferentes a los del área de Teruel: *Apocricetus plinii* e *Hispanomys adroveri*, especie que originariamente describió Agustí (1986) en el yacimiento de Casa del Acero (Murcia). Y, por otra parte, hay una serie de faunas entre la desaparición de *Parapodemus barbarae* y la aparición de *Stephanomys ramblensis*, en las que el múrido más característico es *Parapodemus meini* (especie definida por Martín Suárez y Freudenthal, 1993 e incluida inicialmente en el género *Parapodemus* y posteriormente en el género *Apodemus* por Martín Suárez y Mein 1998, y Martín-Suárez y Freudenthal, 1998 en el sentido que tiene para estos autores, *o. c.*, dicho género del que *Parapodemus* sería sinonimia), que sólo se registra en el área de Crevillente en esta zona, sin ninguna especie de *Huerzelerimys*, y en la que comienza el registro del múrido *Castromys littoralis* que no se registra en las cuencas del interior peninsular. Los cricétidos de estas asociaciones también son distintos a los del área de Teruel: *Hispanomys* cf. *adroveri* y *Cricetulodon lucentensis*, teniendo lugar el último registro del género *Cricetulodon*. Las dos asociaciones faunísticas sucesivas que Martín-Suárez y Freudenthal (1998) denominan respectivamente zona de *Huerzelerimys turolensis* y zona de *Apodemus meini* las correlacionan en conjunto con la acrozona de *Parapodemus barbarae* de Weerd (1976).

#### Turolense Superior

##### Zona M (MN 13)

##### Yacimientos

— *Cuenca del Tajo*: Madrid: Canteras de Iberia (Sanz *et al.*, 1992). Madrid (alrededores): Algora (Guadalajara) (Yacimiento kárstico) (Alberdi *et al.*, 1984; Sesé *et al.*, 1990).

— *Calatayud-Teruel*: Teruel: La Fontana (= Rambla de Valdecebro 2) y Arquillo de la Fontana (= Arquillo) (Weerd 1976; López Martínez, 1977 y 1989); Villastar y Celadas 1, 2 y 10 (Mein *et al.*, 1990; Adrover *et al.*, 1993); Velilla 1 y 2 (Mein *et al.*, 1990); Regajo 5 (Adrover *et al.*, 1984; Dam *et al.*, 2001); El Capón 2 y 3 y Modorras (Dam *et al.*,

2001); Villalba Baja (Weerd, 1976; Dam *et al.*, 2001). Zona M1: Masada del Valle 6 y 7 (Weerd, 1976; Daams *et al.*, 1988; López Martínez, 1989; Mein *et al.*, 1990; Dam *et al.*, 2001); Gloria 1 y 6 y Bunker de Valdecebro (Mein *et al.*, 1990; Adrover *et al.*, 1993; Dam *et al.*, 2001); Bunker de Valdecebro 4 y 5 (Dam *et al.*, 2001); Valdecebro 3 y 6 (Weerd, 1976; Daams *et al.*, 1988) (Yacimientos con una edad estimada entre 6,8 y 6,3 Ma según Dam *et al.*, 2001). Zona M2: Las Casiones (Alcalá y Montoya, 1998; Dam *et al.*, 2001); Las Casiones Superior y Milagros (Dam *et al.*, 2001); Gloria 5 y El Arquillo 1 (Mein *et al.*, 1990; Adrover *et al.*, 1993; Dam *et al.*, 2001); El Arquillo de la Fontana 1 (Dam *et al.*, 2001) (Yacimientos con una edad estimada de 6,2 Ma según Dam *et al.*, 2001). Zona M3: El Arquillo 4 (Mein *et al.*, 1990; Adrover *et al.*, 1993; Dam *et al.*, 2001).

— *Cuencas catalanas*: La Cerdaña: Can Vilella (Agustí, 1990; Agustí y Llenas, 1994; Agustí *et al.*, 2006).

— *Levante*: Castellón: Casablanca-M (= Almenara-M) (Agustí y Galobart, 1986; Agustí, 1990). Valencia: Venta del Moro (Morales, 1984; López Martínez, 1989; Opdyke *et al.*, 1990) (Yacimiento con una edad estimada o bien en 5,78 Ma o bien en 5,4 Ma por Opdyke *et al.*, 1990). Cabriel: Fuente del Viso (Opdyke *et al.*, 1997). Júcar: Tolosa (Mein *et al.*, 1978).

— *Béticas*: Prebéticas (Albacete): Cenajo-1 (Calvo *et al.*, 1978). Alicante: Crevillente 6 (Bruijn *et al.*, 1975; Martín-Suárez y Freudenthal, 1998); Crevillente 14, 19, 22, 28 y 31 (Martín-Suárez y Freudenthal, 1998). Murcia: Caravaca 1 (Bruijn, 1974; López Martínez, 1989); La Alberca (Mein *et al.*, 1973; Bruijn *et al.*, 1975; López Martínez, 1989); Librilla (Bruijn *et al.*, 1975; López Martínez, 1989) (Yacimiento superpuesto estratigráficamente a una formación volcánica datada radiométricamente entre 6,2 y 7 Ma por Montenat *et al.*, 1975); Cuenca de Fortuna: Molina de Segura 1, 3, 6, 8 y 9 (Agustí *et al.*, 1985; Agustí, 1990); Chorico y Sifón de Librilla (Garcés *et al.*, 1998); La Hornera (Agustí, 1990). Almería: Cuenca del Sorbas: Zorreras 2B y 3A (Martín-Suárez *et al.*, 2000). Granada: Salobreña (Yacimiento kárstico) (Jaeger *et al.*, 1977; Aguilar *et al.*, 1984; López Martínez, 1989). Cuenca de Guadix-Baza (Granada) (Comienzo de registro en esta cuenca): Abla y Botardo A, B, C, 2 y 3 (Martín-Suárez, 1988; Agustí y Martín-Suárez, 1994); Cortijo de la Piedra, Pino Mojón a y b y Bacochoas 1 (Sesé, 1989); Pulianas 1 y 2 (Ruiz Bus-

tos, 1995); Rambla de las Chimeneas 3 y Negrantín 1 (Minwer-Barakat, 2005).

#### *Acontecimientos faunísticos*

Corresponde a la zona *Stephanomys ramblensis* de Weerd (1976), que es la especie más característica, ya que según dicho autor sólo se registra en esta zona que se correlaciona con la MN13 cuya localidad de referencia es el yacimiento de El Arquillo 1 según Bruijn *et al.* (1992). En esta zona, además del nuevo género *Stephanomys*, aparece también el género de múrido *Apodemus* representado por la especie *Apodemus gudrunae* que está restringida a esta zona (Weerd, 1976). También están restringidas a esta zona según Dam *et al.* (2001) las especies de cricétidos *Blancomys sanzi* y *Apocricetus alberti* (esta última creada por Freudenthal *et al.*, 1998 y de la que es sinonimia la que anteriormente autores como Bruijn *et al.*, 1975 y Weerd, 1976 denominaban *Cricetus* cf. *kormosi*). En la base de esta zona según Dam *et al.* (2001) comienza el registro de *Occitanomys alcalai* y *Castromys inflatus* (la referencia original de esta última especie es *Karnimata inflata*, creada por Mein *et al.*, 1990, que posteriormente Martín Suárez y Freudenthal, 1994 incluyen en el género *Castromys*). *Castromys inflatus* se registra únicamente en la parte inferior de la zona M (zona M1) y el género *Paraethomys* en la parte superior de la zona M (zona M3) (Mein *et al.*, 1990; Dam *et al.*, 2001). Los esciúridos son raros (Dam *et al.*, 2001) y entre ellos, el género *Heteroxerus* que tan común fue durante todo el Mioceno, y también el género *Spermophilinus*, tienen en esta zona su último registro.

Esta zona en el área de Teruel recibió un estudio detallado y una subdivisión por parte de Mein *et al.* (1990), posteriormente aceptada y modificada por Dam *et al.*, (2001), que es la siguiente:

— Zona M1 (con una edad estimada entre 6,8 y 6,3 Ma): la especie *Castromys inflatus* está restringida a esta zona. En esta zona tiene lugar el primer registro del cricétido del género *Blancomys*.

— Zona M2 (con una edad estimada de 6,2 Ma): esta zona comprende el intervalo entre la última aparición de *Castromys inflatus* y el primer registro del género *Paraethomys*.

— Zona M3: la especie *Paraethomys miocaenicus* está restringida a esta zona. Sin embargo, otros autores como Martín Suárez y Freudenthal (1994) y Minwer-Barakat (2005) consideran esta especie sinonimia de *Paraethomys meini* que se registra también en el Rusciniense (Alfambriense).

En las secuencias fosilíferas de Crevillente (Alicante), las faunas de esta edad, correspondientes a la zona de *Stephanomys ramblensis*, Martín Suárez y Freudenthal (1994) las subdividen en dos zonas: la zona de *Castromys inflatus*, equivalente a la zona M1 de Teruel, en la que, a diferencia de las faunas de Teruel continúa el registro de *Occitanomys adroveri* y los cricétidos son diferentes: *Hispanomys* cf. *adroveri* y *Apocricetus plinii* que tienen aquí su último registro, y *Neocricetodon seseae* que está restringido a esta zona; y la zona de *Paraethomys meini* que se correlaciona con la zona M3 de Teruel. Esta última especie que según Mein *et al.* (1990) aparece en el Ruscinense Inferior en Teruel, para otros autores como Martín Suárez y Freudenthal (1994) y Minwer-Barakat (2005) sería sinonimia de *Paraethomys miocaenicus* del Turoliense inferior y *Paraethomys anomalus* del Ruscinense Inferior, y tendría prioridad sobre estas dos especies.

En la cuenca de Guadix-Baza diferentes autores que han estudiado en detalle diversas secuencias faunísticas de micromamíferos del Mioceno y Plioceno coinciden de forma independiente en situar el comienzo del registro fosilífero continental en esta cuenca al final del Mioceno en el Turoliense Superior (zona MN 13) (Martín-Suárez, 1988; Sesé, 1989 y Minwer-Barakat, 2005). Como excepción Ruiz Bustos (1995) incluye las faunas más antiguas de esta área en el Turoliense Medio (zona MN 12), aunque en nuestra opinión deben incluirse también en el Turoliense Superior (zona MN 13) por la presencia de *Stephanomys ramblensis* en la mayoría de ellas y la ausencia de otros taxones característicos que hagan pensar que son, en efecto, anteriores a esta edad. Minwer-Barakat (2005) determina la especie *Stephanomys dubari* (de un estadio evolutivo más progresivo que *Stephanomys ramblensis*) en algunos de los yacimientos de la cuenca de Guadix Baza y sureste de Francia. En dicha cuenca los yacimientos de esta edad Agustí y Martín Suárez (1994) los incluyen en la zona *Apodemus gudrunae*, denominada así anteriormente por Agustí y Moyà-Solà (1991) porque consideran que esta especie tiene una distribución geográfica más amplia que *Stephanomys ramblensis*.

En los yacimientos de la región mediterránea de Salobreña, Botardo y Casablanca-M tiene lugar el registro más antiguo de *Castillomys* con la especie *Castillomys gracilis* (Aguilar *et al.*, 1984; Agustí y Galobart, 1986; Martín Suárez, 1988; Martín-Suárez y Mein, 1991). En los yacimientos de Botardo se registran dos especies del género *Apodemus*: la

ya mencionada anteriormente *Apodemus gudrunae* y *Apodemus gorafensis* (Martín Suárez, 1988).

Con respecto a los lagomorfos, tiene lugar en esta zona el primer registro de *Trischizolagus*, y también, aunque con dudas (determinado como ? *Oryctolagus* sp.) del género *Oryctolagus* (López Martínez, 1989).

Algunos yacimientos de esta edad de la región Ibero-Levantina merecen especial mención por la presencia de varios roedores alóctonos: en el yacimiento kárstico de Salobreña, cuya fauna de roedores fue dada a conocer inicialmente por Jaeger *et al.* (1977) y posteriormente descrita por Aguilar *et al.* (1984), hay hasta cuatro taxones alóctonos: el múrido *Dendromus*, los cricétidos *Myocricetodon* y *Calomyscus* (estos tres géneros considerados gerbílidos por algunos autores como Agustí y Casanovas-Vilar, 2003), y el gerbílido *Protatera* (aunque la presencia de gerbílidos ya había sido señalada con anterioridad por Bruijn, 1974 en varios yacimientos del sureste peninsular de esta edad). Posteriormente, hubo otros hallazgos de los mencionados cricétidos en diversos yacimientos del área mediterránea: se encontró *Myocricetodon* en el yacimiento kárstico de Casablanca-M del este peninsular (determinado como *Myocricetodon* cf. *parvus* por Agustí y Galobart, 1986, especie en la que Agustí, 1990 incluye también la población de Salobreña), en varios yacimientos de origen fluvio-lacustre de la cuenca de Guadix Baza del sureste peninsular (Sesé, 1989 y Minwer-Barakat, 2005) y en el borde sureste de Francia (Aguilar *et al.*, 1991) que sería su registro más septentrional. Minwer-Barakat (2005) determina el material del yacimiento de Negrantín 1, junto con el de Casablanca-M como *Myocricetodon jaegeri*, una especie definida en el norte de África. En este último yacimiento Agustí (1990) determina también la presencia de *Calomyscus*. En cuanto a los gerbílidos, *Protatera* se encuentra también en otros yacimientos de la provincia Ibero-Levantina según Agustí y Galobart (1986), Agustí y Martín-Suárez (1994) y Martín-Suárez *et al.* (2000), y también en Ibiza, en las islas Baleares, según Agustí (1990). En el yacimiento de Casablanca-M Agustí (1990) define la especie *Protatera almenarensis*. Posteriormente, Castillo y Agustí (1996) incluyen en el nuevo género *Debruijnimys* esta última especie y en general los hallazgos atribuidos anteriormente a *Protatera* en España. Agustí (1990) cita la presencia en el yacimiento de Casablanca-M de un segundo gerbílido: *Pseudomeriones*, afín a la forma asiática *Pseudomeriones abbreviatus*, y en el yaci-

miento de Can Vilella, en la cuenca de la Cerdaña, una tercera especie de gerbílido de afinidades con formas de Europa central y del este: *Epimeriones* aff. *austriacus* (Agustí *et al.*, 2006). Estos taxones tienen una representación temporal reducida exclusivamente al final del Mioceno en el Turoliense Superior excepto el gerbílido *Debruijnimys* (anteriormente citado como *Protatera*) que se encuentra también en el Plioceno Inferior (sobre todo en el Rusciniense Inferior pero también en el Rusciniense Superior) en varios yacimientos del sur, sureste, nordeste peninsular e islas Baleares (Bruijn, 1974; Mein *et al.*, 1990; Agustí, 1990; Aguirre *et al.*, 1995; Minwer Barakat, 2005).

Para explicar la procedencia de estos taxones alóctonos, algunos de ellos con afinidades con formas asiáticas, otros con taxones de Europa central y del este, y otros con formas norteafricanas según la interpretación de los distintos autores, se han sugerido varias hipótesis ya que es muy probable que su inmigración estuviera relacionada con la denominada Crisis de Salinidad Messiniense del Mediterráneo en la que se produjo su parcial desecamiento y aislamiento del Atlántico por causas principalmente tectónicas pero también glacio-eustáticas (Krijnsman *et al.*, 1999) que dio lugar a una grave crisis ecológica (Aguirre, 2003). Jaeger *et al.* (1977) sugerían un intercambio faunístico entre el norte de África (Magreb) y el sureste peninsular, mientras que, para Aguilar *et al.* (1984), la inmigración de algunas de las mencionadas especies a la Península Ibérica, en su mayoría de origen asiático, tendría lugar a través del este del Mediterráneo y no desde el norte de África, abriéndose a partir de esos trabajos una controversia sobre las dos posibles vías de inmigración de estos taxones de la que se hacen eco posteriormente otros autores que se decantan por una u otra hipótesis. Recientemente algunos autores sugieren la procedencia desde el norte de África de algunos de los taxones mencionados anteriormente como *Debruijnimys* (Agustí y Casanovas-Vilar, 2003), *Myocricetodon* (Minwer-Barakat, 2005 atribuye el material de Negrantin 1 y Casablanca-M a la especie norteafricana *Myocricetodon jaegeri*) y también el múrido *Paraethomys* (Agustí *et al.*, 2006), aunque la discusión no parece zanjada.

Es posible que correspondan a esta edad del final del Mioceno las faunas de algunos yacimientos de las islas Baleares que podrían haber sido colonizadas durante el Messiniense según Moyà-Solà *et al.* (1984): En la isla de Ibiza (yacimiento de Sas Fontanelles) se registra también *Debruij-*

*nimys*, como se ha dicho anteriormente, y en la isla de Menorca (yacimiento de Cala Es Pou) destaca la presencia de un glírido endémico: *Muscardinus cyclopeus* (Agustí, 1990). Sin embargo, la edad de este último yacimiento es muy problemática, ya que autores como Daams y Bruijn (1995) lo atribuyen al Pleistoceno.

Desde un punto de vista paleoclimático, a partir de las faunas de micromamíferos de la región mediterránea de esta edad, parecen detectarse al menos dos oscilaciones climáticas: por una parte, las asociaciones faunísticas del final del Mioceno de algunos yacimientos que presentan taxones propios de hábitats esteparios, parecen indicar un breve período climático de máxima aridez de todo el Mioceno como señalan Aguilar *et al.* (1984); por otra parte, según Martín Suárez y Freudenthal (1998), el límite inferior de la última biozona que proponen podría coincidir ya con la recuperación de unas condiciones climáticas más húmedas al final del Messiniense.

#### Comentarios finales sobre el Turoliense

Con la llegada de nuevos inmigrantes tiene lugar una recuperación de la diversidad al comienzo del Turoliense hace 8,7 Ma, que vuelve a aumentar en torno a los 8 Ma con la llegada de nuevos taxones, algunos de ellos indicadores de unas condiciones relativamente más húmedas, y que continúa en aumento de forma regular hasta los 6,5 Ma (Alcalá *et al.*, 2000). Dichos autores señalan (*o.c.*) que entre los 7 y 6,5 Ma tiene lugar un marcado reemplazamiento de taxones de múridos y cricétidos que tendrían características morfológicas similares.

Al comienzo del Turoliense empieza a haber una homogeneización de las faunas de la Península Ibérica, que a lo largo de dicho período se extiende también al sur de Francia en la denominada provincia Ibero-Occitana (Thaler *et al.*, 1965; Hartenberger *et al.*, 1967), que presenta diferencias con las faunas del resto de Europa central y oriental (Agustí, 1990; Geraads, 1998).

Desde un punto de vista paleoclimático Dam y Weltje (1999) señalan, basándose en la sucesión de faunas de la cuenca de Teruel, unas condiciones climáticas más áridas y cálidas entre 8,6 y 7,5 Ma y alrededor de los 6,5 Ma, y más húmedas y frías hace unos 7 Ma y alrededor de los 6 Ma.

Martín-Suárez *et al.* (2001) asumen, al contrario de Dam y Weltje (1999), la correlación positiva

entre humedad y temperatura, y señalan para las faunas de Crevillente (Alicante) unas condiciones climáticas más cálidas y húmedas que las de Teruel durante el Turoliense, área que, por el contrario, tendría un clima más frío y seco especialmente en la fase más fría del Turoliense que podría corresponder a la transición de la zona MN 12 a la MN 13.

## Plioceno

### *Rusciniense o Alfambriense*

El Rusciniense, cuyo autor fue Kretzoi (1962), es un piso que se definió en el congreso de Munich de 1975 como la parte del Plioceno en el que se incluyen las zonas MN 14 y MN 15 (Mein, 1975) que se corresponden con Plioceno Inferior. Posteriormente, se substituyó (aunque no de forma unánime pues hay autores que siguen utilizando el Rusciniense) por el Alfambriense que es un piso que definieron Mein *et al.* (1990) y Moissenet *et al.* (1990) en las secuencias de micromamíferos de diversos yacimientos de la región de Alfambra en Teruel, siendo su límite inferior la aparición del género *Celadensia* y el superior la de los representantes del género *Mimomys* con cemento en los molares. La inmigración de *Celadensia* junto con la renovación faunística que le acompaña podrían suponer según dichos autores (*o.c.*) un corte paleofaunístico que podría coincidir con el tránsito del Mioceno al Plioceno.

El Alfambriense (Rusciniense) se dividió en Alfambriense Inferior, correspondiente a la zona MN 14 del Plioceno Inferior, y Alfambriense Superior, equivalente a la zona MN 15 del Plioceno Inferior (Mein *et al.*, 1990 y Moissenet *et al.*, 1990). La base del Alfambriense (es decir, el límite Turoliense/Alfambriense, Mioceno/Plioceno o límite MN 13/MN14), se ha datado recientemente, como se ha dicho anteriormente, entre 5,2 y 5,6 Ma (Hernández-Fernández *et al.*, 2004), y el final (es decir, el límite Alfambriense/Villaniense o MN 15/MN16) en 3,58 Ma según Opdyke *et al.* (1997), mientras que según Agustí *et al.* (2001) en la cuenca de Guadix Baza este último límite está datado en 3,2 Ma, datación que es muy próxima a la estimada recientemente por Hernández-Fernández *et al.* (2004) entre 3,2 y 3,4 Ma. Dentro del Alfambriense, el límite entre las zonas MN 14/MN 15 se ha datado en 4,18 Ma (Opdyke *et al.*, 1997), dato aceptado por Agustí *et al.* (2001) y con el que están

básicamente también de acuerdo las estimaciones realizadas por Hernández-Fernández *et al.* (2004) entre 4,2 y 4,5 Ma.

### *Rusciniense (Alfambriense) Inferior*

#### Zona MN 14

#### *Yacimientos*

— *Calatayud-Teruel*: Teruel: Mein *et al.* (1990) y Moissenet *et al.* (1990) sitúan en la primera parte o parte inferior de esta zona los yacimientos de Lomas de Casares 2, 3 y 4, Peralejos E y Celadas 3, 4 y 8 (Mein *et al.*, 1983); en la segunda parte los yacimientos de Gloria 4, Celadas 5 y Celadas 9 (Adrover *et al.*, 1993), Celadas 14, Teruel-Desvío y Cerro Gordo; en la tercera parte o parte superior los yacimientos de Orríos 1 (Weerd, 1976), Aldehuela (Adrover, 1986), Teruel-Judería, Teruel-Plaza de Toros, Villalba Alta Río 1 y Celadas 6 y 12 (Mein *et al.*, 1983).

— *Vallés-Penedés*: La Fortesa y Vilafant (Agustí 1981 y 1982; Agustí y Llenas, 1994).

— *Béticas*: Alicante: Alcoy (Thaler *et al.*, 1965; Adrover, 1969; López Martínez, 1989). Murcia: Cuenca de Fortuna: Molina de Segura 10 (Agustí *et al.*, 1985). Granada: Cuenca de Guadix-Baza: Gorafe 1 (Bruijn, 1974; López Martínez, 1989); Gorafe A (Ruiz Bustos *et al.*, 1984); Gorafe 4 (Martín-Suárez, 1988; López Martínez, 1989; Agustí y Martín-Suárez, 1994); Yeguas (Ruiz Bustos, 1995; Minwer-Barakat, 2005); Purcal 4 (Castillo *et al.*, 1990).

#### *Acontecimientos faunísticos*

Mein *et al.* (1990) y Moissenet *et al.* (1990) en la secuencia de yacimientos de micromamíferos del área de Teruel subdividen esta zona en tres zonas sucesivas: zona con *Celadensia*, zona con 2 *Paraetiomys* y *Promimomys*, y zona con *Trilophomys*:

— Zona con *Celadensia*: la aparición del cricétido microtoide *Celadensia nicolae* (género y especie definidos por Mein *et al.*, 1983) se interpreta como una importante inmigración, por lo que recibe la denominación del género que sólo se registra en esta zona; hay además otros acontecimientos como son el desarrollo de los múridos, con la aparición de los géneros *Micromys* y *Rhagapodemus* y la presencia de *Apodemus dominans* (que según Minwer-Barakat, 2005 es sinonimia de *Apodemus atavus*) así como la presencia de zapódidos representados por una forma de pequeña talla del género *Eozapus*.

En esta zona según Mein *et al.* (1990) y Moissenet *et al.* (1990) el género *Paraethomys* está representado por la especie *Paraethomys anomalus* que, sin embargo, para Martín Suárez (1988) y Minwer-Barakat (2005) sería sinonimia de *Paraethomys meini*. Según Mein *et al.* (1990) en esta zona y en la siguiente está presente *Stephanomys medius*, especie que al haber sido descrita por Cordy (1976) en un trabajo inédito López Martínez *et al.* (1998) consideran un *nomina nuda* que debe ser sustituido por la subespecie *Stephanomys donnezani cordii* renombrada por Ruiz Bustos (1986), que Minwer-Barakat (2005) eleva a la categoría de especie.

— Zona con 2 *Paraethomys* y *Promimomys*: uno de los acontecimientos faunísticos más importantes es la llegada de los primeros arvicólidos, representados por el género *Promimomys* (sinónimo de *Polonomys* y *Prosomys*) con la especie *Promimomys moldavicus*. Sin embargo, Fejfar *et al.* (1997) señalan las dudas que hay con respecto a la validez de esta especie, que podría corresponder muy probablemente al género *Mimomys* y determinan la especie de *Prosomys* presente en las faunas de Teruel como *Prosomys cor* que en España no se ha encontrado hasta ahora fuera de dicha región. En esta zona, coincidiendo con la desaparición de *Celadensia* hay una diversificación de *Paraethomys* con una forma de pequeña talla, *Paraethomys meini*, y otra de talla más grande, *Paraethomys abaigari*. Finalmente, tiene lugar el último registro del zapódido *Eozapus*.

— Zona con *Trilophomys*: aparece en esta zona el género *Trilophomys* (representado aquí por la especie *Trilophomys castroi*) que suele ser muy abundante, y que se presenta generalmente asociado a *Blancomys neglectus*. Esta zona está marcada por la práctica ausencia o pocos restos de arvicólidos con la desaparición de *Promimomys* que sólo se encuentra en un yacimiento (Celadas 12) asociado a *Trilophomys*. Está presente en esta zona la especie *Stephanomys margaritae*.

En esta zona aparece también el glírido *Eliomys intermedius* (Weerd, 1976; Daams *et al.*, 1988).

El gerbílido *Debruijnimys* (denominado *Protatera* anteriormente a la publicación de Castillo y Agustí, 1996) se ha encontrado en varios yacimientos del sureste peninsular y en la cuenca de Teruel (Bruijn, 1974; Agustí y Martín-Suárez, 1994; Mein *et al.*, 1990).

Los yacimientos de esta edad de la cuenca de Guadix-Baza, Agustí y Martín Suárez (1994) los incluyen en la cenozona *Trilophomys*.

## Rusciniense (Alfambriense) Superior

### Zona MN 15

#### Yacimientos

— *Cuenca del Tajo*: Madrid (alrededores): Layna (Soria) (Yacimiento kárstico) (Crusafont *et al.*, 1969; Michaux, 1969; López Martínez, 1977 y 1989).

— *Calatayud-Teruel*: Teruel: Escorihuela (Daams *et al.*, 1988). Mein *et al.* (1990) y Moissenet *et al.* (1990) sitúan en la parte inferior de esta zona los yacimientos de Lomas de Casares 1 y Arquillo (Adrover, 1986); Villalba Alta del Río 1 (Adrover *et al.*, 1988); Villalba 2 y 3, Teruel Desvío, El Rajo, Gloria 2 y 3 y Sarrión 2 (Yacimiento kárstico); y en la parte superior: Orrios 3 (Adrover, 1986); Orrios 4 y 7, Villalba Alta 4, Teruel-Cementerio, Villalba Alta 5, Escorihuela B y Poblado Ibérico (Mein *et al.*, 1983).

— *Levante*: Júcar: La Recueja (Mein *et al.*, 1978; Mein *et al.*, 1990; Opdyke *et al.*, 1997); Cuesta de Mahora y Abengibre (Mein *et al.*, 1990; Opdyke *et al.*, 1997). Cabriel: Opdyke *et al.* (1997) estudian y sitúan en la parte inferior de esta zona los yacimientos de Loma del Castillo, 1, 4 y 5, y en la parte superior los yacimientos de Loma de Castillo 2 y 3.

— *Béticas*: Granada: Cuenca de Guadix-Baza: Gorafe 2 (Bruijn, 1974; López Martínez, 1989); Gorafe 3 y 5 (Martín-Suárez, 1988; López Martínez, 1989; Agustí y Martín-Suárez, 1994); Huéscar 3 (Mazo *et al.*, 1985); Rambla del Conejo 3, Cortijo del Muro, Barranco Cañuelas 2, 3 y 5 y Barranco de Quebradas 1 (Sesé, 1989); Tollo de Chiclana 1 y 1B (Minwer-Barakat *et al.*, 2004 y 2005; Minwer-Barakat, 2005); Moreda 1A (Yacimiento kárstico) (Agustí *et al.*, 1986; López Martínez, 1989). Cádiz: Cuenca de Jérez: Asta Regia 3 (Aguirre *et al.*; 1995; Castillo y Agustí 1996).

#### Acontecimientos faunísticos

Al comienzo de esta zona tiene lugar un importante acontecimiento faunístico con la aparición de los arvicólidos del género *Mimomys* que tendrán una gran diversificación, evolución y expansión durante el resto del Plioceno, y algunos de cuyos representantes sobrevivirán durante el Pleistoceno Inferior para finalmente desaparecer al final de dicho período, y también la aparición de otro arvicólido, el género *Dolomys*, que está, sin embargo, restringido a esta zona.

Basándose en la sucesión faunística de los yacimientos del área de Teruel y especialmente en la

evolución de estos arvicólidos Fejfar *et al.* (1990), Mein *et al.* (1990) y Moissenet *et al.* (1990) subdividen esta zona en dos subzonas:

— Zona con *Mimomys* arcaicos en la que la forma más primitiva *Mimomys vandermeuleni* de la parte inferior daría lugar a *Mimomys davakosi* de la parte superior, y en la que tiene lugar el último registro de la ardilla terrestre del género *Atlantoxerus*. En esta zona sigue estando presente la especie de la zona anterior *Stephanomys margaritae*.

— Zona con *Dolomys adroveri* dividida, a su vez, en dos subzonas: en la parte inferior se registra *Dolomys* y *Mimomys* está ausente; y en la parte superior *Dolomys* está asociado a un representante más evolucionado del género *Mimomys*: *Mimomys occitanus*. Si embargo, Maul (1996) considera que esta última especie pertenece al género *Dolomys*, siendo actualmente aceptada de forma generalizada la denominación de *Dolomys occitanus*. Este cambio sistemático afectaba, por tanto, a la asignación taxonómica del material de Teruel (concretamente del yacimiento de Escorihuela B) que Fejfar *et al.* (1990) describieron como una forma de *Mimomys* claramente diferenciada de *Dolomys adroveri*, también presente en dicho yacimiento. Finalmente, Fejfar *et al.* (2001, fig. 3:8) determinan el material de *Mimomys* de este yacimiento como *Mimomys gracilis*, y Minwer-Barakat (2005) confirma que se trata de esta especie la representada en los yacimientos de Escorihuela B y Poblado Ibérico. En esta zona se registra la especie *Stephanomys vandeweerdii*.

El gerbílido *Debruijnimys* (anteriormente denominado *Protatera* como se dijo más arriba) se registra en el sur peninsular representado por la especie *Debruijnimys julii*, asociado a *Dolomys* y a dos especies de *Paraethomys*, como sucede en las faunas de Teruel de la misma edad (Castillo y Agustí, 1996) siendo esta la cita más reciente de gerbílidos en la Península Ibérica.

El género *Mimomys*, desde su aparición en esta zona, experimenta una evolución y diversificación durante el Plioceno que es de gran interés bioestratigráfico, utilizándose para realizar biozonaciones que permiten la correlación de los yacimientos de distintas áreas geográficas. Sin embargo, se trata de arvicólidos que presentan una extraordinaria variabilidad ya que la morfología y biometría de sus molares depende, en gran medida, no sólo de su estadio evolutivo, sino también del grado de desgaste de los dientes, lo que complica en gran manera su identificación taxonómica. Esto ha dado lugar a una gran proliferación de especies de dicho género durante el

Plioceno, algunas de ellas consideradas sinonimias actualmente, e incluso a denominaciones taxonómicas distintas de poblaciones procedentes de un mismo yacimiento, como se ha visto y se verá más adelante, según la interpretación de los diferentes autores. Señalamos también que, aunque dentro del género *Mimomys* algunos autores utilizan varias denominaciones de subgéneros como *Mimomys (Cseria)* y *Mimomys (Kislangia)*, su uso presupone unas connotaciones evolutivas que no todos los autores comparten y, por otra parte, no está generalizado, por lo que prescindimos de las mismas ya que en todo caso todos los autores están de acuerdo en la categoría del género. Excede el objetivo de este trabajo el realizar una revisión de este grupo de roedores por lo que, además de comentar su problemática y los cambios de denominación que han sufrido las determinaciones de algunas poblaciones de diversos yacimientos y algunas especies, nos limitamos a dar los datos más relevantes y actualizados teniendo en cuenta la bibliografía existente.

En la cuenca de Guadix-Baza Martí-Suárez (1988) y Agustí y Martín-Suárez (1994) determinan en esta zona *Mimomys occitanus*, que, como ya se ha dicho antes, cambió de rango genérico por *Dolomys occitanus*, lo que no implica su equivalencia en estos yacimientos ya que puede tratarse de *Dolomys* o de otra especie de *Mimomys*. Mazo *et al.* (1985) y Sesé (1989) determinan en diversos yacimientos *Mimomys stehlini* (en el sentido que para Ruiz Bustos y Sesé, 1985 tenía esta especie como único representante durante el Rusciniense de la línea de especies de *Mimomys* de talla pequeña). Por último, Minwer-Barakat *et al.* (2004) señalan por primera vez en esta cuenca la presencia de *Dolomys adroveri* en la parte inferior de esta zona y en la parte superior citan la especie *Mimomys stehlini* que posteriormente Minwer-Barakat (2005), siguiendo el esquema evolutivo del género propuesto por Fejfar *et al.* (1997) y Fejfar (2001), cambia por la de *Mimomys hassiacus*. En las asociaciones faunísticas de esta edad en la Península Ibérica hasta ahora sólo se ha encontrado una sola especie de *Mimomys* por yacimiento, una situación que cambia en el Villaniense como se verá más adelante.

En algunas de las faunas del sureste peninsular se registra el cricétido *Apocricetus barrierei* según Mazo *et al.* (1985) y en otras *Apocricetus angustidens* según Martín-Suárez (1988), Agustí y Martín-Suárez (1994) y Freudenthal *et al.* (1998).

En la cuenca de Guadix-Baza, Martí-Suárez (1988) y Agustí y Martín-Suárez (1994) señalan la

presencia de *Stephanomys margaritae* en la parte inferior de la zona y de *Stephanomys thaleri* en la parte superior, especie que también citan Mazo *et al.* (1985) y Sesé (1989) en otras faunas de dicha cuenca, mientras que Minwer-Barakat (2005) indica la presencia de *Stephanomys donnezani* en la parte superior de esta zona, en la que también se registra el múrido *Rhagapodemus frequens*.

Minwer-Barakat (2005) en la cuenca de Guadix-Baza subdivide esta zona en dos: acrozona de *Dolomys adroveri* y cenozona de *Mimomys hassiacus* y *Stephanomys donnezani*.

Con respecto a la cuenca de Guadix-Baza, aunque la situación bioestratigráfica de la fauna de Huéscar 3 (Mazo *et al.*, 1985) y de otros yacimientos incluidos por Sesé (1989) en la zona MN 15 ha sido cuestionada por otros autores como Minwer-Barakat (2005) fundamentalmente por las diferentes interpretaciones sobre la determinación específica de *Mimomys*, tal como se ha dicho anteriormente, toda la asociación faunística de dichos yacimientos, con taxones como el género *Apocricetus* y la especie *Paraethomys meini* que tienen su último registro en esta zona, y otros taxones de los que se ha hablado anteriormente, es característica del final del Alfambriense y anterior claramente al Villaniense. Por otra parte, el yacimiento de Huéscar 1 que Agustí (1985) cita en esta zona sin describir la fauna, y que posteriormente Martín Suárez (1988) menciona situándolo en la siguiente zona MN 16, no se corresponde con ninguno de los yacimientos de Huéscar originalmente excavados y estudiados detalladamente por Mazo *et al.* (1985): Huéscar 3 de edad Alfambriense Superior (zona MN 15), como se ha dicho más arriba, y Huéscar 1 de una edad que corresponde a la transición del Pleistoceno Inferior/Medio (Mazo *et al.*, *o.c.*; Alberdi *et al.*, 1989); por lo que creemos que es conveniente respetar estas denominaciones y situación bioestratigráfica que son las originales de dichos yacimientos para evitar confusiones bioestratigráficas como la de atribuir, en el caso de Agustí (1985) una edad del rusciniense y el de Martín Suárez (1988) una edad villaniense a un yacimiento del Pleistoceno como es Huéscar 1.

En la zona MN 15 tiene lugar el último registro del múrido *Paraethomys*, y la aparición de ardillas voladoras del género *Pliopetaurista* (Mein *et al.*, 1990). También la especie *Castillomys crusafonti* tiene su primer registro en esta zona (Martín Suárez y Mein, 1991).

En cuanto a los lagomorfos, se registra con seguridad el género *Oryctolagus* (ya que en el Turolien-

se Superior y Alfambriense Inferior se identifica con dudas como ? *Oryctolagus* sp.) representado por la especie *Oryctolagus laynensis*, y tiene lugar el último registro del género *Trischizolagus* (*Trischizolagus* cf. *maritsae*) (López Martínez, 1989; Mein *et al.*, 1990).

## Villaniense

La edad de mamíferos del Villaniense, tal como fue propuesta por Fahlbusch (1976), incluye las zonas MN 16 (o Villaniense Inferior) y MN 17 (o Villaniense Superior) y se corresponde con la parte superior del Plioceno. No todos los autores utilizan el término Villaniense (que hace referencia a los yacimientos kársticos de Villany en Hungría) y muchos usan la denominación de Villafranquiense (que hace referencia a la sección estratigráfica de Villanfranca d'Asti, en Italia), aunque hay que tener en cuenta al referirse a una u otra que no son equivalentes ya que en esta última, además de las mencionadas zonas: MN 16 (Villafranquiense Inferior) y MN 17 (Villafranquiense Medio), se incluye también la parte inferior del Pleistoceno Inferior (o Villafranquiense Superior). En este trabajo utilizamos el término Villaniense por cuestiones prácticas, ya que equivale al Plioceno Superior y, por tanto, es una unidad plenamente del Neógeno que marca su final. En todo caso ambas denominaciones, Villaniense y Villafranquiense, se encuentran ampliamente en la literatura científica y son válidas teniendo siempre en cuenta que no son equivalentes.

El comienzo del Villaniense (límite del Alfambriense/Villaniense, o límite entre las zonas MN 15/MN16), como se ha dicho anteriormente, está datado en 3,58 Ma en los valles del Júcar y el Cabriel según Opdyke *et al.* (1997), en 3,2 Ma en la cuenca de Guadix Baza según Agustí *et al.* (2001) y entre 3,2 y 3,4 Ma según Hernández-Fernández *et al.* (2004). El límite entre el Villaniense Inferior y el Villaniense Superior (o entre las zonas MN 16/MN17) está datado en la cuenca de Guadix Baza en unos 2,5 Ma según Agustí *et al.* (2001), dato en el que están básicamente de acuerdo las estimaciones realizadas por Hernández-Fernández *et al.* (2004) que lo sitúan entre 2,5 y 2,9 Ma. El final del Villaniense (que equivale al final del Plioceno), constituye también el final del Neógeno y, por tanto, del Terciario. El límite Plioceno/Pleistoceno (o límite Terciario/Cuaternario), está datado en unos 1,8 Ma (Agustí *et al.*, 2001; Lindsay, 2001).

*Villaniense Inferior*

## Zona MN 16

*Yacimientos*

— *Cuenca del Tajo*: Madrid (alrededores): Las Higueruelas (Ciudad Real) (Alberdi *et al.*, 1984) (está datado entre 3,3 y 3,0 Ma según Mazo, 1996, revisado en Sesé *et al.*, 2001).

— *Calatayud-Teruel*: Teruel: Mein *et al.* (1990) sitúan en la parte inferior de esta zona los yacimientos de Escorihuela y Escorihuela A (Weerd, 1976; López Martínez, 1989); Sarrión 1 (Yacimiento kárstico) (Adrover, 1986; López Martínez, 1989); Escorihuela C, Teruel-Transformadores, Gea O y Orrios 5 (Mein *et al.*, 1983); y en la parte superior: Concud Pueblo (Weerd, 1976); Concud Estación 1 (Mein *et al.*, 1983; Adrover *et al.*, 1988); Gea 1 y Concud Estación 2 (Mein *et al.*, 1983); Orrios 8.

— *Levante*: Cabriel y Júcar (Albacete): Mein *et al.* (1990) y Opdyke *et al.* (1997) sitúan en la parte inferior de esta zona los yacimientos de La Marmota, El Carrasco y Valdeganga 14 y 15; en la parte media El Rincón 2 y Cañada Real (Esteban y Martínez-Salanova, 1978); Valdeganga 4 (Mein *et al.*, 1978); Valdeganga 8, 9 y 16; y en la parte superior los yacimientos de El Rincón 1 (Alberdi *et al.*, 1997); Valdeganga 1 (Mein *et al.*, 1978) y Valdeganga 11.

— *Béticas*: Granada: Cuenca de Guadix-Baza: Moreda (Yacimiento kárstico) (Gmelig Meyling y Michaux, 1973; Bruijn, 1974; Cordy, 1976; Ruiz Bustos y Sesé, 1985; Agustí *et al.*, 1986; Esteban y López Martínez, 1990); Moreda 1B (Yacimiento kárstico) (Agustí *et al.*, 1986; Martín-Suárez, 1988; Agustí y Martín-Suárez, 1994); Moreda 2 y 3 (Yacimiento kárstico) (Martín-Suárez, 1988; Agustí y Martín-Suárez, 1994); Cañada del castaño 2, Cañada de Murcia 3 y Galera 2 (Martín-Suárez, 1988; Agustí y Martín-Suárez, 1994); Huélago 1, 3, 4, 5 y 6 y Cortijo de Tapia 1 (Sesé, 1989; Sesé *et al.*, 2001); Tollo de Chiclana 3 y 13 (Minwer-Barakat *et al.*, 2004 y 2005; Minwer-Barakat, 2005).

*Acontecimientos faunísticos*

El comienzo del Villaniense se caracteriza por la evolución y diversificación del género *Mimomys*, encontrándose generalmente asociadas en distintos yacimientos dos y hasta tres especies del mismo.

Teniendo en cuenta la evolución de los arvicólidos, Mein *et al.* (1990) en la región de Teruel subdividen esta zona en dos:

— Zona con *Mimomys hajnackensis* (especie que Fejfar *et al.*, 2001 pusieron en sinonimia con *Mimomys hassiacus* que tiene prioridad como se ha dicho antes) y *Mimomys gracilis*. Ya se ha señalado más arriba el cambio de asignación taxonómica de la especie de *Mimomys* que hubo en las faunas de Teruel de la parte superior de la zona MN 15 (la especie inicialmente determinada como *Mimomys occitanus* = *Dolomys occitanus* por *Mimomys gracilis*), así que es posible que la asignación a *Mimomys gracilis* de algunas poblaciones de la parte inferior de la zona MN 16 necesiten también una revisión ya que fueron determinadas teniendo en cuenta un esquema evolutivo que cambió de manera notable posteriormente a su realización. En esta zona según Mein *et al.* (1990) tiene lugar el último registro de *Ruscinomys*, *Blancomys* y *Trilophomys*.

— Zona con *Mimomys ischus*, que representa una nueva línea, junto con *Mimomys stehlini* y *Mimomys cf. polonicus* (especie que Fejfar *et al.*, 1997 consideran un estadio evolutivo más progresivo que *Mimomys hassiacus*). En esta zona según Mein *et al.* (1990) tiene su último registro el múrido del género *Occitanomys*.

En la cuenca del Júcar Opdyke *et al.* (1997) distribuyen los yacimientos de esta edad en tres partes: en la más inferior estaría la asociación de *Mimomys ischus* (especie que fue definida en un yacimiento de dicha área por Esteban y Martínez-Salanova, 1987) con *Mimomys gracilis*; en la parte media la asociación de *Mimomys ischus* con *Mimomys realensis* (otra especie que también fue definida por Esteban y Martínez-Salanova, 1987 en otro yacimiento del área), y en la parte superior la asociación de *Mimomys realensis*, *Mimomys cf. reidi* y *Mimomys cf. rex*. En esta última parte de la zona MN 16 Alberdi *et al.* (1997) señalan también la presencia con reservas de *Mimomys cf. medasensis*, una especie que, como veremos más adelante, es muy común en las faunas del Villaniense Superior.

Los arvicólidos del yacimiento kárstico de Moreda 1 de la cuenca de Guadix Baza, han sido objeto de estudio por diversos autores: Gmelig Meyling y Michaux (1973) citan y Ruiz Bustos y Sesé (1985) estudian dos especies: *Mimomys cappetai* y *Mimomys stehlini*, que son citadas posteriormente por Agustí *et al.* (1986). Esteban y López Martínez (1990) identifican hasta tres especies: cambian la denominación de *Mimomys cappetai* por la de *Mimomys cf. hajnackensis* (que es sinonimia de *Mimomys hassiacus* como se ha dicho anteriormente), cambian la determinación de *Mimomys stehlini*

por la de *Mimomys kretzoi* (que sin embargo Bachelet *et al.*, 1991 consideran que se trata de *Mimomys stehlini* tal como fue clasificado inicialmente), y determinan la presencia de una tercera especie: *Mimomys ischus*. Finalmente, Minwer-Barakat (2005) señala la diacronía de los diferentes rellenos de Moreda (Moreda 1 A y 1 B según Agustí *et al.*, 1986) que posiblemente no han tenido en cuenta Esteban y López Martínez (1990), y confirma la asociación de *Mimomys stehlini*, *Mimomys cappetai* y *Mimomys ischus* pero en un relleno de Moreda (Moreda 1 B de edad Villaniense Inferior), posterior al de Moreda 1A (de edad Alfambriense superior, como puede verse más arriba) en el que se registra *Mimomys hassiacus*.

En la cuenca de Guadix-Baza, de las tres especies que se encuentran en el yacimiento kárstico de Moreda, en varios yacimientos fluvio-lacustres se ha registrado *Mimomys cappetai* (Martín Suárez, 1988 y Sesé, 1989), de forma que Agustí y Martín-Suárez (1994) denominan acrozona de *Mimomys cappetai* a la que incluye las faunas de dicha edad en la biozonación que proponen para dicha cuenca, mientras que Minwer-Barakat (2005) en otros yacimientos encuentra asociadas las otras dos especies determinadas en Moreda: *Mimomys stehlini* y *Mimomys ischus*.

En cuanto al múrido *Stephanomys* son numerosos los estudios realizados sobre dicho género entre los que cabe mencionar las propuestas de su evolución durante el final del Mioceno y Plioceno de Gmelig Meyling y Michaux (1973), Cordy (1978), Adrover (1986), Ruiz Bustos (1986), Bachelet y Castillo (1990), Aguilar *et al.* (1993), López Martínez *et al.* (1998) y más recientemente la revisión de todas ellas realizada por Minwer-Barakat (2005). En la Península Ibérica, desde su aparición en el Turoliense Superior y durante el Alfambriense hay una sola línea específica con más o menos especies según los diferentes autores, mientras que en el Villaniense Inferior la mayoría de los autores mencionados (excepto Ruiz Bustos, 1986) mantienen que hay una diversificación del género. En el Villaniense Inferior en varios yacimientos de la cuenca de Guadix Baza coexisten las especies de dos líneas diferentes: *Stephanomys thaleri* (una especie que fue descrita por Cordy, 1976 en un trabajo inédito y posteriormente redefinida por López Martínez *et al.*, 1998) que sería la continuación de la línea mencionada anteriormente, y *Stephanomys minor* que es la especie de una nueva línea (Gmelig Meyling y Michaux, 1973; Cordy, 1978; Minwer-Barakat, 2005). En el tránsito

del Alfambriense al Villaniense según Bachelet y Castillo (1990) aparece otra línea representada por la especie *Stephanomys calveti* que coexiste con *Stephanomys thaleri* en el yacimiento kárstico de Bélmez (Córdoba) del sur peninsular. Para Minwer-Barakat (2005) la especie *Stephanomys minor* es tan característica de las faunas de esta edad que da nombre a la biozona de la biozonación que propone.

El género *Micromys* está representado por la especie *Micromys* aff. *minutus* en las cuencas del Júcar y el Cabriel (Mein *et al.*, 1978) y por *Micromys caesaris* en la cuenca de Guadix Baza (Minwer-Barakat, 2005).

En esta zona se registra por primera vez el género *Castor* en el sureste de España (Sesé, 1989).

Entre los lagomorfos aparece en esta zona por primera vez la especie *Prolagus* cf. *calpensis* que se registrará hasta el Pleistoceno Medio (López Martínez, 1989).

### Villaniense Superior

#### Zona 17

#### Yacimientos

— *Cataluña*: Islas Medas (Villalta, 1965; Michaux, 1971; López Martínez, 1989).

— *Cuenca del Ebro*: La Rioja: Villarroya (Michaux, 1971; Cuenca *et al.*, 1992; Pueyo *et al.*, 2004).

— *Levante*: Castellón: Casablanca I y B (Yacimientos kársticos también denominados Almenara) (Gil y Sesé, 1984 y 1985); Casablanca-1 (= Casablanca I en Gil y Sesé, 1984) (Agustí y Galobart, 1986); Casablanca-4 (= Casablanca B en Gil y Sesé, 1985) (Agustí y Galobart, 1986). Cabriel y Júcar (Albacete): Valdeganga 2 y 3 (Mein *et al.*, 1978 y 1990); Valdeganga 7 y 10 (Mein *et al.*, 1990; Opdyke *et al.*, 1997); Valdeganga 6 (Opdyke *et al.*, 1997).

— *Béticas*: Granada: Guadix-Baza: Alquería, Orce C y D y Fuentenueva 1 (Martín-Suárez, 1988); Cortes de Baza 1 y 6 (Sesé, 1989); Tollo de Chiclana 10 y 10B (Minwer-Barakat *et al.*, 2004 y 2005; Minwer-Barakat, 2005). Córdoba: Córdoba (Yacimiento kárstico) (Gmelig Meyling y Michaux, 1973; Cordy, 1976 y 1978).

#### Acontecimientos faunísticos

Entre los arvicólidos, la especie *Mimomys medaensis* es, sin duda, la especie más característica y frecuente de las faunas de esta zona ya que, desde

su descripción en la localidad tipo de Islas Medas por Michaux (1971), se ha registrado en numerosos yacimientos de toda España, tanto en la cuenca del Júcar (Opdyke *et al.*, 1997), como en el Levante (Gil y Sesé 1984 y 1985; Esteban Aenlle y López Martínez, 1987) y en la cuenca de Guadix-Baza (Martín Suárez, 1988; Sesé, 1989; Minwer Barakat, 2005) de forma que este último autor (*o.c.*) la elige como denominación de la biozona en la biozonación que propone para dicha región geográfica.

En el Levante, en varios niveles estratigráficos de esta edad del relleno kárstico de Casablanca (también llamado Almenara), diversos autores han realizados varios estudios sobre los arvicólidos. En el yacimiento de Casablanca I, Gil y Sesé (1984) determinaron *Mimomys medasensis*, y en el de Casablanca B Gil y Sesé (1985) identificaron *Mimomys cappetai*. Agustí y Galobart (1986) confirman la presencia de *Mimomys medasensis* en Casablanca I y Casablanca B (que ellos denominan Casablanca 4) y en el nuevo relleno de Casablanca 6, y añaden la cita en los dos primeros de *Mimomys sp.* y en el primero de *Mimomys tornensis*. En la sucesión de niveles que se distinguieron en Casablanca I (todos de edad Villaniense Superior), de los tres niveles en los que hay arvicólidos Esteban Aenlle y López Martínez (1987 y 1990) corroboran la asociación de *Mimomys medasensis* y *Mimomys tornensis* en dos de ellos, y la asociación de estas dos con una tercera especie que determinan *Mimomys aff. rex* en otro nivel. Posteriormente Agustí *et al.* (1993), con el material asignado anteriormente a *Mimomys aff. rex* describen la nueva especie *Mimomys gusii*, diferenciándola de la especie *Mimomys rex* de Europa central.

En el valle del Júcar Opdyke *et al.* (1997) encuentran asociadas *Mimomys medasensis*, *Mimomys cf. reidi* y *Mimomys cf. rex*.

En la cuenca de Guadix-Baza la especie más característica y común en varios yacimientos fluvio-lacustres es *Mimomys medasensis* (Martín Suárez, 1988; Sesé, 1989; Minwer-Barakat, 2005). En varios yacimientos se cita también la especie *Mimomys cf. reidi*, o bien asociada a *Mimomys medasensis* (Sesé, 1989), o como única especie de arvicólido (Martín Suárez, 1988).

En cuanto a los múridos, la especie más característica de esta zona es *Stephanomys balcellsii* que, desde que fue nombrada por Villalta (1965) y reconocida por Gmelig Meyling y Michaux (1973) en el yacimiento de Islas Medas, se ha registrado en numerosos yacimientos de la cuenca del Júcar

(Opdyke *et al.*, 1997), Levante (Gil y Sesé 1984 y 1985) y cuenca de Guadix-Baza (Minwer Barakat, 2005), no habiéndose encontrado hasta ahora fuera de España. Serían sinonimia de *Stephanomys balcellsii*, según López Martínez *et al.* (1998), la especie *Stephanomys progressus* creada por Cordy (1976) en un trabajo no publicado, y, según Minwer-Barakat (2005), la especie *Stephanomys prietaensis* creada por Aguilar *et al.* (1993) en el yacimiento kárstico del Plioceno Superior de Alozaina (Málaga) del sur peninsular. El género *Stephanomys*, que fue tan común desde el final del Turoliense y durante todo el Plioceno en la Península Ibérica y por extensión en toda la región Ibero-Occitana, tiene en esta zona su último registro.

En la línea específica del género *Castillomys* que aparece al final del Mioceno, en esta zona tiene lugar el último registro de la especie *Castillomys crusafonti* y el primero de *Castillomys rivas*, especie que se encuentra también en el Pleistoceno Inferior (Martín-Suárez y Mein, 1991).

De los roedores y lagomorfos que se registran al final del Plioceno, sobreviven al tránsito Plioceno/Pleistoceno muy pocos taxones: entre los roedores, el arvicólido *Mimomys*, los múridos *Apodemus*, *Micromys* y *Castillomys* extinguiéndose este último al final del Pleistoceno Inferior (Sesé, 1994), el glírido *Eliomys*, el esciúrido *Sciurus*, castores (*Castor*) e hystrícidos (*Hystrix*), y entre los lagomorfos, *Prolagus* y *Oryctolagus*.

#### Comentarios finales sobre el Villaniense

En el tránsito del Rusciniense (Alfambriense) al Villaniense hay progresivamente un empobrecimiento de las faunas de roedores por la desaparición de varios taxones de cricétidos, glíridos y esciúridos fundamentalmente. En las faunas del sureste peninsular del tránsito del Rusciniense al Villaniense el predominio pasa de los múridos a los arvicólidos, lo que unido a la ausencia de marcadores de clima cálido y a la pérdida de biodiversidad hace suponer el cambio de las condiciones templadas y húmedas del Rusciniense Superior a relativamente más frías y también húmedas en el Villaniense Inferior, manteniéndose el clima relativamente frío durante el Villaniense Superior según Sesé (1991) y Minwer-Barakat (2005). Michaux (1982) señala la continuidad de la diferenciación biogeográfica de las faunas de roedores de la provincia Ibero-Occitana de las del resto de Europa durante el Plioceno debido a unas condiciones climáticas particulares, y el cam-

bio faunístico y climático que tiene lugar en el Plioceno Superior (Villaniense) en torno a los 3,2 Ma con una progresiva modificación del clima de subtropical a mediterráneo.

El cambio faunístico que tiene lugar en el tránsito Rusciniense/Villaniense parece correlacionarse con el enfriamiento climático que está datado en 3,3 Ma B.P., mientras que el tránsito del Villaniense Inferior al Superior parece correlacionarse con el período glacial que está datado en 2,6 Ma B.P según Oms *et al.* (1999).

Al final del Villaniense son relativamente pocos los taxones de roedores que sobreviven al tránsito del Neógeno al Cuaternario habiendo grupos como los cricétidos neógenos que desaparecen, y otros como los glíridos y esciúridos, arvicólidos y múridos que quedan reducidos a uno o dos taxones de cada grupo al comienzo del Pleistoceno. Este empobrecimiento de las faunas de micromamíferos del Plioceno y tránsito al Pleistoceno podría indicar un cambio hacia unas condiciones climáticas relativamente más frías (Sesé, 1994; Sesé y Sevilla, 1996).

## Conclusiones

El Neógeno es el último período del Terciario, comprende el Mioceno y el Plioceno, y tiene una duración entre unos 23,8 Ma y 1,8 Ma. Después del comienzo del Mioceno o base del Mioceno Inferior (que comprende las zonas locales X e Y correlacionables *grosso modo* con las zonas MN 1 y MN 2 respectivamente), están las edades de mamíferos del Ramblense (zonas Z y A correlacionables con la MN 3), Aragoniense (que comprende las zonas locales B y C correlacionables con la MN 4, las zonas D y E con la MN 5, las zonas F, G1 y G2 con la MN 6 y la zona G3 con las MN 7-8), el Vallesiense (que incluye las zonas H e I correlacionables con la MN 9 y la zona J con la MN 10), Turolense (con las zonas K, L y M correlacionables con las MN 11, MN 12 y MN 13, respectivamente), y, en el Plioceno, el Rusciniense o Alfambriense (que comprende las zonas MN 14 y MN 15), y el Villaniense (con las zonas MN 16 y MN 17).

En la España peninsular hay un amplio registro fosilífero de micromamíferos en distintas áreas geográficas (cuencas del Ebro, Tajo, Duero, áreas de Calatayud-Teruel, Vallés Penedés, Levante, Béticas) que cubre todo el Neógeno, tal como se muestra en las síntesis de López *et al.* (1987) y Calvo *et al.*

(1993) y en el presente trabajo. Una de las áreas con un mayor registro y más continuo del Neógeno, excepto de su parte más inferior, es la región geográfica de Calatayud-Teruel en la que se han definido las edades de mamíferos o pisos continentales del Ramblense, Aragoniense, Turolense y Alfambriense (Rusciniense). Otra edad de mamífero definida también en España pero en otra cuenca, en el Vallés Penedés, es el Vallesiense.

Son sobre todo los roedores los que, debido a sus relativamente rápidos cambios en el tiempo, se han utilizado para elaborar biozonaciones locales muy precisas, como la realizada para el Mioceno en las cuencas de Calatayud-Daroca y Teruel, que comprende, finalmente, las zonas X a Y y de la A a la M (Daams *et al.*, 1999a; Alcalá *et al.*, 2000), como se ha dicho anteriormente, completada con la escala de zonas MN (MN 14 a MN 17) para el Plioceno (López *et al.*, 1987; Calvo *et al.*, 1993).

Entre los principales acontecimientos faunísticos ocurridos entre los roedores y lagomorfos del Neógeno, en líneas muy generales, cabe mencionar los siguientes: en la transición del Oligoceno al Mioceno desaparecen los teridomiidos; los demás grupos de roedores presentes al final del Oligoceno persisten, en general, en la base del Mioceno Inferior. En las zonas X e Y de la base del Mioceno Inferior son predominantes los eomiidos y los glíridos (algunos de ellos endémicos de la Península Ibérica) y hay en esta última zona cierta variedad de géneros de lagomorfos de los cuales unos tienen su último registro y otros aparecen por primera vez. En el Ramblense sigue teniendo lugar la evolución de los géneros de cricétidos procedentes del Oligoceno que desaparecen al final del mismo. En el Aragoniense se registra la llegada paulatina de los cricétidos modernos, que llegan a ser muy abundantes en las faunas de micromamíferos, y al final de este período hay una renovación de los glíridos con la extinción de las formas endémicas e inmigración de otros procedentes de Eurasia. En el tránsito del Vallesiense Inferior al Superior tiene lugar la llegada por inmigración de los primeros múridos que sufren una gran expansión sobre todo en el Vallesiense Superior llegando a ser dominantes en las faunas de micromamíferos. También en el Vallesiense hay un cambio en la composición de los cricétidos, y también de los glíridos que sufren una reducción al final de dicho período. En el Turolense sigue teniendo lugar la inmigración y evolución de diversos taxones de múridos. Al final de este período se produjo la llamada Crisis de Salinidad Messiniense del Medite-

rráneo que propició la inmigración de diversos taxones (algunos múridos, cricétidos y gerbílidos) bien por el este del Mediterráneo (Aguilar *et al.*, 1984) o desde el norte de África (Jaeger *et al.*, 1977; Agustí *et al.*, 2006). En el Alfambriense (Rusciniense) tiene lugar la llegada de los primeros arvicólidos, grupo que tendrá una rápida expansión y evolución durante este período y durante el Villaniense. Al final del Villaniense hay un empobrecimiento de las faunas de micromamíferos con la desaparición de los cricétidos y reducción de los demás grupos a unos pocos géneros que perduran en siguiente período del Cuaternario, en el Pleistoceno Inferior.

Muchos de estos cambios faunísticos acaecidos en el Neógeno se han relacionado con cambios climáticos de temperatura y humedad, algunos de ellos correlacionables con cambios globales (López *et al.*, 1987; Calvo *et al.*, 1993; Daams *et al.*, 1999 b y c; Alcalá *et al.*, 2000; Dam *et al.*, 2006). Recientemente Dam *et al.* (2006) relacionan los ciclos medios de los grandes cambios faunísticos de roedores durante el Neógeno, que estiman que tienen lugar en períodos de 2,4-2,5 y 1 Ma, con los cambios climáticos de temperatura y humedad inducidos periódicamente por fenómenos astronómicos como las variaciones en la excentricidad de la órbita terrestre y la inclinación del eje de la Tierra.

Las principales migraciones de roedores durante el Neógeno que llegan a España, y en general a Europa, proceden de Asia, fundamentalmente de cuatro centros de dispersión: China, Kazakhstan, Pakistán y Anatolia según Mein (2003). Tan sólo se discute sobre la posible llegada desde el norte de África de algunos taxones al final del Mioceno, en el Messiniense, o en torno a este período.

En la cuencas del interior peninsular (Calatayud-Teruel, Duero, Tajo, Ebro) durante el Mioceno hay algunas especies endémicas, especialmente entre los glíridos (*Armantomys*, *Praearmantomys*, *Tempestia*, etc.) que no se encuentran ni en Cataluña ni en el resto de Europa, mientras que las faunas de las cuencas catalanas (con taxones que no se encuentran en las cuencas del interior peninsular como *Anomalomys* y *Keramidomys*), muestran en general, más similitudes con las del resto de Europa que con las mencionadas cuencas del interior peninsular durante la mayor parte del Neógeno, pero especialmente en el Aragoniense y Vallesiense (Alberdi *et al.*, 1981; Alberdi *et al.*, 1985; Sesé, 1988; Agustí, 1990). También en los lagomorfos se constata una diferenciación biogeográfica con el predominio de *Lagop-*

*sis* sobre *Prolagus* en las cuencas del interior peninsular al contrario de lo que sucede en las cuencas catalanas y resto de Europa (López, 1989). Esta diferenciación biogeográfica durante la mayor parte del Aragoniense y el Vallesiense parece reflejar una diferenciación de tipo paleoambiental ya que las faunas de las cuencas catalanas parecen indicar en unas condiciones climáticas relativamente más húmedas en general que las cuencas del interior peninsular (Sesé, 1988; Agustí, 1990). Agustí (1981 y 1990) definió para la mayor parte del Neógeno (especialmente el Mioceno) dos bioprovincias que muestran bastantes diferencias faunísticas: Ibero-Levantina, abierta al Mediterráneo (que incluye las cuencas que hay en Cataluña, Levante y Béticas), e Ibero-Central (Duero y Tajo, Calatayud-Teruel y Ebro). Al final del Mioceno las faunas de ambas provincias se homogeneizan y tienen también muchos taxones en común con las del sur de la Francia mediterránea, algunos de los cuales (como los taxones endémicos *Stephanomys* y *Blancomys*) no se encuentran en el resto de Europa central y oriental, pasando aquellas a ser denominadas en conjunto provincia Ibero-Occitana (Thaler *et al.*, 1965; Hartenberger *et al.*, 1976) por su similitud faunística que se mantiene durante prácticamente todo el Plioceno.

#### AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a mis tres queridos ausentes, Loli Soria, Manolo Hoyos y José María Sesé, a los que llevo en el corazón.

Este trabajo lo he realizado en recuerdo de Dolores Soria, Loli como le llamábamos cariñosamente los que la conocíamos y apreciábamos. Fue una buena colega y amiga. Compartí con ella muchos buenos momentos, tanto en el Museo como en muchas excavaciones de yacimientos que se citan en este trabajo. Sabía hacer grata la convivencia. Su despacho siempre estaba abierto para todo el mundo. Con su acogedora sonrisa siempre estaba dispuesta a conceder toda su atención, tanto para una consulta científica como para un comentario personal de la vida cotidiana. Era una persona vital y positiva que siempre comunicaba optimismo. Por eso, todos los que la conocimos la queríamos y la echamos de menos. Ella forma ya para siempre parte del recuerdo de mi vida profesional en la paleontología que iniciamos casi al mismo tiempo en este Museo.

Manuel Hoyos, Manolo, ha estado también muy presente en mi recuerdo durante la realización de este trabajo. Él descubrió y trabajó en muchos de los yacimientos que aquí se nombran. Él dirigió muchos proyectos muy interesantes sobre el Neógeno en los que he participado. Siempre conté con su apoyo incondicional, su confianza y su amistad, y eso hizo siempre más fácil mi trayectoria profesional. Su desbordante simpatía y contagioso buen humor hacían de él esa persona tan especial que con su sola presencia nos dinamizaba a todos arrancándonos, cuando menos, un sonrisa. Es inevitable que le eche de menos como el excelente profesional y buen amigo que era.

Le dedico también este trabajo a mi querido hermano José María Sesé que siempre me apoyó, especialmente en momentos cruciales de mi vida. Era una persona de una extraordinaria calidad humana que en sus últimos años tuvo una gran proyección social luchando con firmeza y valentía por los más desfavorecidos desde diversos foros públicos y organizaciones no gubernamentales. Para mí fue un excelente hermano y amigo. Enfrascarme con entusiasmo en el presente trabajo me ha ayudado en gran medida a ir superando la tristeza que me produjo su repentina y temprana muerte hace un año.

Agradezco sinceramente a Jorge Morales la iniciativa de este volumen en recuerdo de nuestra querida Loli, su invitación a participar en él y la lectura crítica del manuscrito.

Estoy muy agradecida también a Paloma Sevilla de quien partió la iniciativa de hacer un trabajo conjunto de todos los micromamíferos del Neógeno en memoria de Loli. Sin su estímulo decidido es posible que en su momento no hubiera emprendido un trabajo tan amplio que suponía arduo. Por motivos de su dedicación a la enseñanza, lamentablemente ha tenido que aplazar su parte prevista en este trabajo sobre los insectívoros y quirópteros que espero, como es su intención, pueda realizar a no tardar más adelante en esta misma revista como complemento del que aquí se realiza sobre roedores y lagomorfos. Indudablemente este trabajo hubiera quedado más completo con su valiosa aportación. Le agradezco también sus valiosas sugerencias y haberme proporcionado una publicación que me ha sido de gran utilidad.

## Referencias

- Adrover, R. (1969). Los micromamíferos del Plioceno inferior de los lignitos de Alcoy. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 67: 245-272.
- Adrover, R. (1978). Les Rongeurs et Lagomorphes (Mammalia) du Miocène inférieur continental de Navarrete del Río (Province de Teruel, Espagne). *Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon*, 72: 3-47.
- Adrover, R. (1986). *Nuevas faunas de roedores en el Mio-Plioceno continental de la región de Teruel (España). Interés bioestratigráfico y paleoecológico*. Inst. Est. Turol., Teruel: 423 págs.
- Adrover, R., Alcalá, L., Mein, P., Moissenet, E. y Paricio, J. (1982a). Micromamíferos vallesienses del yacimiento La Salle en las Arcillas Tojas de Teruel. *Acta Geol. Hispánica*, 17: 89-93.
- Adrover, R., Alcalá, L., Paricio, J., Mein, P. y Moissenet, E. (1982b). Dos nuevos yacimientos de vertebrados terciarios continentales: La Roma II (Alfambra, Teruel) y Búnker de Valdecebro (Teruel). *Teruel*, 67: 7-21.
- Adrover, R., Alcalá, L., Mein, P., Moissenet, E. y Paricio, J. (1984). Presencia en el barranco del Regajo (Tortajada, Teruel) de una serie continua con micromamíferos cubriendo los tres niveles del Turolense. *Estudios Geol.*, 40: 473-479.
- Adrover, R., Mein, P. y Moissenet, E. (1988). Contribución al conocimiento de la fauna de roedores del Plioceno de la región de Teruel. *Teruel*, 70: 91-151.
- Adrover, R., Mein, P. y Moissenet, E. (1993). Roedores de la transición Mio-Plioceno de la región de Teruel. *Paleont. Evol.*, 26-27: 47-84.
- Aguilar, J.-P. (1980). Nouvelle interpretation de l'Evolution du genre *Megacricetodon* au cours du Miocene. *Palaeovertebrata*, Mém. Jubil. R. Lavocat: 355-364.
- Aguilar, J.-P.; Berggren, W. A., Aubry, M.-P., Kent, D. V., Clauzon, G., Benammi, M. y Michaux, J. (2004). Mid-Neogene Mediterranean marine-continental correlations: an alternative interpretation. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 204: 165-186.
- Aguilar, J.-P., Brandy, L. D. y Thaler, L. (1984). Les Rongeurs de Salobreña (Sud de l'Espagne) et le probleme de la migration messinienne. *Paléobiol. Continent.*, 14: 3-17.
- Aguilar, J.-P., Clauzon, G., Gøer de Herve, Maluski, H., Michaux, J. y Welcomme, J.-L. (1996). The MN3 fossil mammal-bearing locality of Beaulieu (France): Biochronology, Radiometric dating, and lower age limit of the Early Neogene renewal of the mammalian fauna in Europe. *Newsl. Stratigr.*, 34: 177-191.
- Aguilar, J.-P. y Michaux, J. (1987). Essai d'estimation du pouvoir séparateur de la méthode biostratigraphique des lignées évolutives chez les rongeurs néogènes. *Bull. Soc. Géol. France*, 6: 1113-1124.
- Aguilar, J.-P., Michaux, J., Bachelet, B., Calvet, M. y Faillat, J.-P. (1991). Les nouvelles faunes de rongeurs proches de la limite Mio-Pliocene en Roussillon. Implications biostratigraphiques et biogéographiques. *Palaeovertebrata*, 20: 147-174.
- Aguilar, J.-P., Michaux, J., Delannoy, J. J. y Guendon, J. L. (1993). A Late Pliocene rodent fauna from Alosaina (Málaga, Spain). *Scripta Geol.*, 103: 1-22.
- Aguirre, E. (2003). Messiniense: Compleja y grave crisis ecológica. *Estudios Geol.*, 59: 205-212.
- Aguirre, E., Alberdi, M. T. y Pérez-González, A. (1975a). Vallesian. In: *Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages* (F. F. Steininger y L. A. Nevesskaya, edit.) Veda Publ. Slovak. Acad. Sci., Bratislava, 2: 153-157.
- Aguirre, E., Alberdi, M. T. y Pérez-González, A. (1975b). Turolian. In: *Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages* (F. F. Steininger y L. A. Nevesskaya, edit.) Veda Publ. Slovak. Acad. Sci., Bratislava, 2: 149-152.
- Aguirre, E., Alberdi, M. T., Jiménez, E., Martín Escorza, 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.
- Aguirre, J., Castillo, C., Ferriz, F. J., Agustí, J. y Oms, O. (1995). Marine-continental magnetobiostratigraphic correlation of the *Dolomys* subzona (middle of Late Ruscinian): implication for the Late Ruscinian age. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 117: 139-152.
- Agustí, J. (1981). *Roedores miomorfos del Neógeno de Cataluña*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona: 293 págs.
- Agustí, J. (1982). Biozonación del Neógeno continental de Cataluña mediante roedores (Mammalia). *Acta Geol. Hispánica*, 17: 21-26.
- Agustí, J. (1985). Bioestratigrafía de los depósitos Plio-Pleistocenos de la depresión Guadix-Baza (Prov. Granada). *Paleont. Evol.*, 18: 13-18.

- Agustí, J. (1986). Nouvelles espèces de Cricetidés vicariantes dans le Turolien moyen de Fortuna (Prov. Murcia, Espagne). *Geobios*, 19: 5-11.
- Agustí, J. (1990). The Miocene Rodent succession in Eastern Spain: A Zoogeographical appraisal. In: *European Neogene Mammal Chronology* (E. H. Lindsay, V. Fahlbusch y P. Mein, edit.) Plenum Press, N. Y.: 373-404.
- Agustí, J., Anadón, P., Arbiol, S. y Cabrera, L. (1985). Biozonación mediante Roedores (Mammalia) del tránsito Oligoceno-Mioceno en el sector sureste de la cuenca del Ebro. *Paleont. Evol.*, 18: 131-149.
- Agustí, J., Anadón, P., Ginsburg, L., Mein, P. y Moisset, E. (1988). Araya et Mira: nouveaux gisements de Mammifères dans le Miocène inférieur des Chaînes Ibériques orientales et méditerranéennes. Conséquences stratigraphiques et structurales. *Paleont. Evol.*, 22: 83-101.
- Agustí, J., Cabrera, L., Anadón, P. y Arbiol, S. (1988). A Late Oligocene-Early Miocene rodent biozonation from the SE Basin (NE Spain): A Potential mammal stage stratotype. *Newsl. Stratigr.*, 18: 81-97.
- Agustí, J., Cabrera, L., Garcés, M., Krijgsman, W., Oms, O. y Parés, J. M. (2001). A calibrated mammal scale for the Neogene of Western Europe. State of the art. *Earth Sci. Rev.*, 52: 247-260.
- Agustí, J. y Casanovas-Vilar, I. (2003). Neogene gerbils from Europe. In: *Distribution and migration of Tertiary Mammals in Eurasia. A Volume in honor of Hans de Bruijn* (J. W. F. Reumer y W. Wessels, edit.) *Deinsea*, 10: 13-21.
- Agustí, J., Castillo, C., Martín Suárez, E. y Rivas, P. (1986). Primeros datos sobre la estratigrafía del yacimiento Plioceno de Moreda 1 (Granada). *Paleont. Evol.*, 20: 63-67.
- Agustí, J. y Galobart, A. (1986). La sucesión de micromamíferos en el complejo kárstico de Casablanca (Almenara, Castellón): problemática biogeográfica. *Paleont. Evol.*, 20: 57-62.
- Agustí, J., Galobart, A. y Martín Suárez, E. (1993). *Kislangia gussi* sp. nov., a new arvicolid (Rodentia) from the Late Pliocene of Spain. *Scripta Geol.*, 103: 119-134.
- Agustí, J., Garcés, M. y Krijgsman, W. (2006). Evidence for African-Iberian exchanges during the Messinian in the Spanish mammalian record. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 238: 5-14.
- Agustí, J., Gibert, J. y Moyà-Solà, S. (1981). Casa del Acero: Nueva fauna Turoliense de Vertebrados (Mioceno Superior de Fortuna, Murcia). *Butll. Inf. Inst. Paleont. Sabadell*, 12: 69-87.
- Agustí, J. y Llenas, M. (1993). Los roedores del Mioceno inferior de Els Casots (Vallés-Penedés). Nota preliminar. *Comunicaciones de las IX Jornadas de Paleontología*, Málaga: 70-72.
- Agustí, J. y Llenas, M. (1994). La sucesión de Mamíferos de las cuencas neógenas catalanas. *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, Madrid: 5-7.
- Agustí, J. y Martín-Suárez, E. (1994). Síntesis bioestratigráfica de la Cuenca de Guadix-Baza. *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, Madrid: 8-9.
- Agustí, J., Moyà-Solà, S. y Gibert, J. (1984). Mammal distribution dynamics in the eastern margin of the Iberian Peninsula during the Miocene. *Paléobiol. Continent.*, 14: 33-46.
- Agustí, J., Moyà-Solà, S., Gibert, J., Guillén, J. y Labrador, M. (1985). Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Neógeno continental de Murcia. *Paleont. Evol.*, 18: 83-93.
- Agustí, J. y Moyà-Solà, S. (1991). Spanish Neogene Mammal succession and its bearing on continental biochronology. *Newsl. Estratigr.* 25: 91-114.
- Agustí, J., Oms, O., Furió, M., Pérez-Vila, M.-J. y Roca, E. (2006). The Messinian terrestrial record in the Pyrenees: The case of Can Villella (Cerdanya Basin). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 238: 179-189.
- Alberdi, M. T., Alcalá, L., Azanza, B., Cerdeño, E., Mazo, A. V., Morales, J. y Sesé, C. (1989). Consideraciones bioestratigráficas sobre la fauna de Vertebrados fósiles de la cuenca de Guadix-Baza (Granada, España). In: *Geología y Paleontología de la Cuenca de Guadix-Baza* (M. T. Alberdi y F. P. Bonadonna, edit.) *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 11: 347-355.
- Alberdi, M. T., Cerdeño, E., López Martínez, N., Morales, J. y Soria, D. (1997). La fauna Villafranquiense de El Rincón-1 (Albacete, Castilla-La Mancha). *Estudios Geol.*, 53: 69-93.
- Alberdi, M. T., Doadrio, J., García del Cura, M., Hoyos, M., Jiménez, E., López, N., Martín Escorza, C., Mazo, A. V., Morales, J., Ordóñez, S., Sanchíz, F. B., Sesé, C. y Soria, D. (1981). Paleoecología del yacimiento del Neógeno Continental de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Fundación Juan March, Serie Universitaria*, 15: 1-58.
- Alberdi, M. T., Hoyos, M., Junco, F., López Martínez, N., Morales, J., Sesé, C. y Soria, D. (1984). Biostratigraphie et evolution sédimentaire du Neogene continental de l'aire de Madrid. *Paléobiol. Continent.*, 14: 47-68.
- Alberdi, M. T., Hoyos, M., Mazo, A. V., Morales, J., Sesé, C. y Soria, D. (1985). Bioestratigrafía, paleoecología y biogeografía del Terciario de la provincia de Madrid. In: *Geología y paleontología del Terciario continental de la provincia de Madrid* (M. T. Alberdi, coord.) C.S.I.C.: 99-105.
- Alberdi, M. T., Jiménez, E., Morales, J. y Sesé, C. (1981). Moratines: Primeros Micromamíferos en el Mioceno medio del área de Madrid. *Estudios Geol.*, 37: 291-306.
- Alberdi, M. T., Jiménez, E., Mazo, A. V., Morales, J., Sesé, C. y Soria, D. (1984). Paleontología y bioestratigrafía de los yacimientos villafranquienses de Las Higuieruelas y Valverde de Calatrava II (Campo de Calatrava, Ciudad Real). *Actas de la I Reunión de Estudios Regionales de Castilla-La Mancha*, Albacete. Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha: 255-277.
- Alberdi, M. T., López, N., Morales, J., Sesé, C. y Soria, D. (1981). Bioestratigrafía y biogeografía de la fauna de mamíferos de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Estudios Geol.*, 37: 503-511.

- Alcalá, L., Alonso-Zarza, A. M., Álvarez-Sierra, M. A., Azanza, B., Calvo, J. P., Cañaveras, J. C., Dam, J. A. van, Garcés, M., Krijgsman, W., Meulen, A. J. van der, Morales, J., Peláez-Campomanes, P., Pérez González, A., Sánchez Moral, S., Sancho, R. y Sanz Rubio, E. (2000). El registro sedimentario y faunístico de las cuencas de Calatayud-Daroca y Teruel. Evolución paleoambiental y paleoclimática durante el Neógeno. *Rev. Soc. Geol. España*, 13: 323-33.
- Alcalá, L. y Montoya, P. (1998). *Hystrix primigenia* (WAGNER, 1848) (Rodentia, Mammalia) del Mioceno Superior (MN 13) de Las Casiones (Fosa de Teruel, España). *Rev. Esp. Paleont.*, 13: 139-147.
- Alcalá, L., Sesé, C. y Morales, J. (1986). Hallazgo de hiracoideos en el área de Teruel. Nuevos datos sobre el tránsito Vallesiense-Turolense. *Paleont. Evol.*, 10: 69-78.
- Alcalá, L., Sesé, C., Herráez, E. y Adrover, E. (1991). Mamíferos del Turolense inferior de Puente Minero (Teruel España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 86: 205-251.
- Aldana Carrasco, E. J. (1992a). Los Esciurópteros del Mioceno de la cuenca del Vallès-Penedès (Cataluña, España). *Geogaceta*, 11: 114-116.
- Aldana Carrasco, E. J. (1992b). Los Sciurinae (Rodentia, Mammalia) del Mioceno de la Cuenca del Vallès-Penedès (Cataluña, España). *Trev. Mus. Geol. Barcelona*, 2: 69-97.
- Aldana Carrasco, E. J. (1992c). Los Castoridae (Rodentia, Mammalia) del Neógeno de Cataluña (España). *Trev. Mus. Geol. Barcelona*, 2: 99-141.
- Álvarez Sierra, M. A. (1983). *Paleontología y Bioestratigrafía del Mioceno superior del sector central de la cuenca del Duero. Estudio de los micromamíferos de la serie de Torremormojón (Palencia)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid: 155 págs.
- Álvarez Sierra, M. A. (1987). Estudio sistemático y bioestratigráfico de los Eomyidae (Rodentia) del Oligoceno superior y Mioceno inferior español. *Scripta Geol.*, 86: 1-206.
- Álvarez Sierra, M. A., Calvo, J. P., Morales, J., Alonso-Zarza, A., Azanza, B., García Paredes, I., Hernández Fernández, M., Meulen, A. J. van der, Peláez-Campomanes, P., Quiralte, V., Salesa, M. J., Sánchez, I. M. y Soria, D. (2003). El tránsito Aragoniense-Vallesiense en el área de Daroca-Nombrevilla (Zaragoza, España). *Coloq. Paleontol.*, Vol. Ext. 1: 25-33.
- Álvarez Sierra, M. A., Civis, J., Corrochano, A., Daams, R., Dabrio, C. J., García, E., González, A., López-Martínez, N., Mediavilla, R., Rivas Carballo, R. y Valle, M. F. (1990). Un estratotipo del límite Aragoniense-Vallesiense (Mioceno Medio-Mioceno Superior) en la sección de Torremormojón (Cuenca del Duero, Provincia de Palencia). In: *Actas de las IV Jornadas de Paleontología*, Salamanca, 1988 (J. Civis Llovera y J. A. Flores Villarejo, edit.): 57-64.
- Álvarez Sierra, M. A. y Daams, R. (1987). *Pseudotheridomys fejfari*, a new species of Eomyidae (Rodentia) from the Ramblian (Lower Miocene) of northern Teruel (Spain). *Scripta Geol.*, 83: 19-26.
- Álvarez Sierra, M. A. y Daams, R. (1994). Synthesis of Late Oligocene/Early Miocene micromammal faunas of the Western part of the Ebro basin (La Rioja, Spain). *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, Madrid: 15-18.
- Álvarez Sierra, M. A., Daams, R., Lacomba, J. I., López-Martínez, N. y Sacristán Martín, M. A. (1987). Succession of micromammal faunas in the Oligocene of Spain. *Münchner. Geowiss. Abh. (A)*, 10: 43-48.
- Álvarez Sierra, M. A., Daams, R., Lacomba, J. I., López-Martínez, N., Meulen, A. J. van der, Sesé, C. y Visser, J. de (1990). Palaeontology and biostratigraphy (micromammals) of the continental Oligocene-Miocene deposits of the North-Central Ebro basin (Huesca, Spain). *Scripta Geol.*, 94: 1-77.
- Álvarez Sierra, M. A., Daams, R. y Peláez-Campomanes, P. (1994). Synthesis of Late Oligocene/Early Miocene micromammal faunas of the Loranca Basin (Province of Cuenca, Spain). *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, Madrid: 18-21.
- Álvarez Sierra, M. A. y García-Moreno, E. (1986). New Gliridae and Cricetidae from the Middle and Upper Miocene of the Duero basin, Spain. *Stud. Geol. Salamant.*, 22: 145-189.
- Antunes, M. T., Calvo, J. P., Hoyos, M., Morales, J., Ordóñez, S., Pais, J. y Sesé, C. (1987). Ensayo de Correlación entre el Neógeno de las áreas de Madrid y Lisboa (Cuencas Alta y Baja del Río Tajo). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 73: 85-102.
- Antunes, M. T., Elderfield, H., Legoinha, P., Nascimento, A. y Pais, J. (1999). A stratigraphical framework for the Miocene from the lower Tagus basin (Lisbon, Setúbal Peninsula, Portugal). Depositional sequences, biostratigraphy and isotopic ages. *Rev. Soc. Geol. España*, 12: 3-15.
- Astibia, H., Mazo, A. V., Morales, J., Sesé, C., Soria, D. y Valdés, G. (1984). Mamíferos del Mioceno Medio de Tarazona de Aragón. *I Congreso Español de Geología*, I, Segovia: 383-390.
- Astibia, H., Morales, J. y Sesé, C. (1981). Tarazona de Aragón: Nueva fauna miocena de Vertebrados. *Turiaso*, II: 1967-203.
- Bachelet, B. y Castillo Ruiz, C. (1990). Radiation évolutive et lignées chez les *Stephanomys* (Rodentia, Mammalia), muridés dominants du Pliocène d'Europe sud-occidentale. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 311, Série II: 493-499.
- Bachelet, B., Esteban Aenlle, J. y López-Martínez, N. (1991). Révision des populations de *Mimomys* de petite taille (Rodentia, Mammalia) du Pliocène supérieur d'Europe sud-occidentale. *Geobios*, 24: 349-360.
- Bruijn, H., de (1966a). Some new Miocene Gliridae (Rodentia, Mammalia) from the Calatayud area (Prov. Zaragoza, Spain). I. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 69: 1-21.
- Bruijn, H., de (1966b). On the Mammalian fauna of the *Hipparion*-beds in the Calatayud-Teruel basin (prov. Zaragoza, Spain). Part II: The Gliridae (Rodentia). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 69: 58-78.
- Bruijn, H., de (1967). Gliridae, Sciuridae y Eomyidae (Rodentia, Mammalia) miocenos de Calatayud (pro-

- vincia de Zaragoza, España) y su relación con la bioestratigrafía del área. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 78: 187-373.
- Bruijn, H., de (1974). The Ruscinian rodent succession in Southern Spain and its implications for the biostratigraphic correlation of Europe and North Africa. *Senckenberg. Leth.*, 55: 435-443.
- Bruijn, H., de, Daams, R., Daxner-Höck, G., Fahlbusch, V., Ginsburg, L., Mein, P. y Morales, J. y Heinzmann, E., Mayhew, D. W., Meulen, A. J. van der, Schmidt-kittler, N. y Telles Antunes, M. (1992). Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisenburg 1990. *Newsl. Stratigr.*, 26: 65-118.
- Bruijn, H., de y Mein, P. (1968). On the Mammalian fauna of the *Hipparion*-beds in the Calatayud-Teruel basin (prov. Zaragoza, Spain). Part V: The Sciurinae. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 71: 73-90.
- Bruijn, H. de, Mein, P., Montenat, C. y Weerd, A. van de (1975). Correlations entre les gisements de Rongeurs et les formations marines du Miocene terminal d'Espagne meridionale (Provinces d'Alicante et de Murcia). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 78: 1-32.
- Bruijn, H. de y Meurs, A. P. H., van (1967). A biometrical study of the third premolar of *Lagopsis* and *Prolagus* (Ochotonidae, Lagomorpha, Mammalia) from the Neogene of the Calatayud-Teruel basin (Aragon, Spain). I. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 70: 113-143.
- Bruijn, H. de y Moltzer, J.G. (1974). The rodents from Rubielos de Mora, the first evidence of the existence of different biotopes in the Early Miocene of Eastern Spain. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 77: 129-145.
- Calvo, J. P., Daams, R., Morales, J., López Martínez, N., Agustí, J., Anadón, P., Armenteros, I., Cabrera, L., Civis, J., Corrochano, A., Díaz Molina, M., Elizaga, E., Hoyos, M., Martín-Suárez, E., Martínez, J., Moissenet, E., Muñoz, A., Pérez-García, A., Pérez-González, A., Portero, J. M., Robles, F., Santisteban, C., Torres, T., Meulen, A. J. van der, Vera, J. A. y Mein, P. (1993). Up-to-date Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Rev. Soc. Geol. España*, 6: 29-40.
- Calvo, J. P., Elizaga, E., López-Martínez, N., Robles, F. y Usera, J. (1978). El Mioceno Superior continental del Prebético Externo: Evolución del Estrecho Nordbético. *Bol. Geol. Min.*, 89: 407-426.
- Castillo, C. y Agustí, J. (1996). Early Pliocene rodents (Mammalia) from Asta Regia (Jerez Basin, Southwestern Spain). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, 99: 25-43.
- Castillo, C., Freudenthal, M., Martín-Suárez, E., Martínez, M. V. y Rivas, P. (1990). New localities with fossil micromammals in the Pliocene of the Granada Basin (Spain). *Scripta Geol.*, 93: 41-46.
- Cordy, J.-M. (1976). *Essai sur la microévolution du genre Stephanomys (Rodentia, Muridae)*. Tesis Doctoral, Univ. Liège, 2 vols.: 351 págs.
- Cordy, J.-M. (1978). Caractéristiques générales de la microévolution du genre *Stephanomys* (Rodentia, Muridae). *Bull. Soc. Géol. France*, 20: 815-819.
- Crusafont, M. (1951). El sistema Miocénico en la depresión Española del Vallés-Penedés. *Proc. Int. Geol. Congr. Rep. of XVIII Sess.*, Gran Bretaña, Londres, 1948, 11: 33-43.
- Crusafont, M. (1965). Observations à un travail de M. Freudenthal et P. Y. Sondaar sur les nouveaux gisements à *Hipparion* d'Espagne. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetens.*, Series B, 68: 121-126.
- Crusafont, M., Aguirre, E. y Michaux, J. (1969). Un nouveau gisement de Mammifères d'âge Villafranchien inférieur (Pliocène terminal) découvert à Layna (Soria, Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 268: 2174-2176.
- Crusafont, M., Villalta, J. F. de y Bataller, J. R. (1948). Los castores fósiles de España. *Bol. I.G.M.E. España*, 61: 319-449.
- Cuenca Bescós, G. (1985). Estudio paleontológico de los roedores (Mammalia) del Mioceno Inferior de Autol (Rioja). *Inst. Estudios Riojanos, Ciencias de la Tierra*, 2: 96 págs.
- Cuenca Bescós, G. (1988). Revisión de los Sciuridae del Aragoniense y del Ramblense en la fosa de Calatayud-Montalbán. *Scripta Geol.*, 87: 1-116.
- Cuenca Bescós, G. y Canudo, J. I. (1991). El límite Oligoceno-Mioceno con roedores fósiles en la cuenca del Ebro: Fraga y Ballobar, Provincia de Huesca. *Azara*, 3: 35-51.
- Cuenca, G., Canudo, J. I., Laplana, C. y Andres, J. A. (1992). Bio y cronoestratigrafía con mamíferos en la Cuenca Terciaria del Ebro: ensayo de síntesis. *Acta Geol. Hispánica*, 27: 127-143.
- Daams, R. (1976). Miocene rodents (Mammalia) from Cetina de Aragón (Prov. Zaragoza) and Buñol (Prov. Valencia), Spain. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 79: 152-183.
- Daams, R. (1977). Aragonian Sciuroptera (Sciuridae, Rodentia, Mammalia) from Spain. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 80: 356-359.
- Daams, R. (1981). The dental pattern of the dormice *Dryomys*, *Myomimus*, *Mycrodryomys* and *Peridyromys*. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, Special Publication, 3: 115 págs.
- Daams, R. (1990). Hypsodont Myomiminae (Gliridae, Rodentia) from the Miocene and the Oligocene-Miocene boundary interval of Spain. *Scripta Geol.*, 95: 1-62.
- Daams, R., Alcalá, L., Álvarez Sierra, M. A., Azanza, B., Dam, J. A. van, Meulen, A. J. van der, Morales, J., Nieto, M., Peláez-Campomanes, P. y Soria, D. (1998). A stratigraphical framework for Miocene (MN4-MN13) continental sediment of Central Spain. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sci. Terre Planèt.*, 327: 625-631.
- Daams, R., Álvarez Sierra, M. A., Meulen, A. J. van der y Peláez-Campomanes, P. (1996). Paleocology and Paleoclimatology of micromammal faunas from Upper Oligocene-Lower Miocene sediments in the Loranca Basin, Province of Cuenca, Spain. In: *Tertiary Basins of Spain: the stratigraphic record of crustal kinematics*. (P. F. Friend y C. Dabrio, edit.) Cambridge University Press: 295-299.

- Daams, R. y Bruijn, H. de (1995). A classification of the Gliridae (Rodentia) on the basis of dental morphology. *Hystrix*, (n.s.) 6: 3-50.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Weerd, A. van der (1977). Aragonian, a new stage for continental deposits of Miocene age. *Newsl. Stratig.*, 6: 42-55.
- Daams, R. y Freudenthal, M. (1981). Aragonian: the Stage concept versus Neogene Mammal Zones. *Scripta Geol.*, 62: 1-17.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Álvarez Sierra, M. (1987). Ramblian, A new stage for continental deposits of early miocene age. *Geol. Mijnbouw*, 65: 297-308.
- Daams, R. y Freudenthal, M. (1988a). Synopsis of the Dutch-Spanish collaboration program in the Aragonian type area, 1975-1986. In: *Biostratigraphy and paleoecology of the Neogene micromammalian faunas from the Calatayud-Teruel Basin (Spain)* (M. Freudenthal, edit.) *Scripta Geol., Special Issue*, 1: 3-18.
- Daams, R. y Freudenthal, M. (1988b). Cricetidae (Rodentia) from the type-Aragonian, the genus *Megacricetodon*. In: *Biostratigraphy and paleoecology of the Neogene micromammalian faunas from the Calatayud-Teruel Basin (Spain)* (M. Freudenthal, edit.) *Scripta Geol., Special Issue*, 1: 39-132.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Meulen, A. J. van der (1988). Ecostratigraphy of micromammal faunas from the Neogene of Spain. In: *Biostratigraphy and paleoecology of the Neogene micromammalian faunas from the Calatayud-Teruel Basin (Spain)* (M. Freudenthal, edit.) *Scripta Geol., Special Issue*, 1: 287-302.
- Daams, R. y Freudenthal, M. (1990). The Ramblian and the Aragonian: limits, subdivision, geographical and temporal extension. In: *European Neogene Mammal Chronology* (E. H. Lindsay, V. Fahlbusch y P. Mein, edit.) Plenum Press, N. Y.: 51-53.
- Daams, R., Lacomba, J. I. y López-Martínez, N. (1986). Nuevas faunas de Micromamíferos del Terciario continental de la Depresión Intermedia (provincia de Cuenca, España centro-oriental). *Estudios Geol.*, 42, 181-196.
- Daams, R. y Meulen, A. J. van der (1984). Paleoenvironmental and paleoclimatic interpretation of Micromammal faunal successions in the Upper Oligocene and Miocene of North Central Spain. *Paléobiol. Continentale*, 19: 241-257.
- Daams, R., Meulen, A. J. van der, Álvarez Sierra, M. A., Peláez-Campomanes, P., Calvo, J. P., Alonso Zarza, M. A. y Krijgsman, W. (1999a). Stratigraphy and sedimentology of the Aragonian (Early to Middle Miocene) in its type area (North-Central Spain). *Newsl. Stratigr.*, 37: 103-139.
- Daams, R., Meulen, A. J. van der, Álvarez Sierra, M. A., Peláez-Campomanes, P. y Krijgsman, W. (1999b). Aragonian stratigraphy reconsidered, and a re-evaluation of the middle Miocene mammal biochronology in Europe. *Earth Planet. Sci. Letters*, 165: 287-294.
- Dam, J. A., Abdul Aziz, H., Álvarez Sierra, M. A., Hilgen, F. J., Hoeck Ostende, L. W. van den, Lourens, L. J., Mein, P., Meulen, A. J. van der y Peláez-Campomanes, P. (2006). Long-period astronomical forcing of mammal turnover. *Nature*, 443, 7112: 687-691.
- Dam, J. A. van, Alcalá, L., Alonso Zarza, A., Calvo, J. P., Garcés, M. y Krijgsman, W. (2001). The Upper Miocene mammal record from the Teruel-Alfambra region (Spain). The MN system and continental stage/age concepts discussed. *J. Vertebr. Paleontol.*, 21: 367-385.
- Dam, J. A. van y Sanz Rubio, E. (2003). Late Miocene and Pliocene small mammals from the Calatayud Basin (Central Spain). *Coloq. Paleontol.*, Vol. Ext. 1: 115-126.
- Dam, J. A. van y Weljte, G. J. (1999). Reconstruction of the Late Miocene climate of Spain using rodent palaeo-community successions: an application of end-member modelling. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 151: 267-305.
- Díaz Molina, M. y López Martínez, N. (1979). El Terciario continental de la Depresión Intermedia (Cuenca). Biostratigrafía y Paleogeografía. *Estudios Geol.*, 35: 149-167.
- Esteban Aenlle, F. J. y López-Martínez, N. (1987). Les Arvicolidés (Rodentia, Mammalia) du Villanyen récent de Casablanca I (Castellón, Espagne). *Geobios*, 20: 591-623, 4 pl.
- Esteban, F. J. y López-Martínez, N. (1990). Villanyian arvicolidids from Moreda and Casablanca I, Spain, with special reference to their position in a Plio-Pleistocene faunal succession. In: *International Symposium: Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolidids (Rodentia, Mammalia)* (O. Fejfar y W.-D. Heinrich, edit.) Rohanov, Checoslovaquia, 1987: 99-114.
- Esteban, F. J. y Martínez-Salanova, J. (1987). *Mimomys ischus* n. sp. y *M. realensis* n. sp.: Dos nuevos arvicólidos (Rodentia, Mammalia) del Plioceno de la cuenca del Júcar (Albacete). *Estudios Geol.*, 43: 299-308.
- Fahlbusch, V. (1976). Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. *Newsl. Stratigr.*, 5: 160-167.
- Fejfar, O. (2001). The Arvicolidids from Arondelli-Triversa: a new look. *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, 40: 185-193.
- Fejfar, O. y Heinrich, W.-D. (1990). Muroid rodent biochronology of the Neogene and Quaternary in Europe. In: *European Neogene Mammal Chronology* (E. H. Lindsay, V. Fahlbusch y P. Mein, edit.) Plenum Press, N. Y.: 91-117.
- Fejfar, O., Heinrich, W.-D., Pevzner, M. A. y Vengengeim, E. A. (1997). Late Cenozoic sequences of mammalian sites in Eurasia: an updated correlation. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 133: 259-288.
- Fejfar, O., Mein, P. y Moissenet, E. (1990). Early arvicolidids from the Ruscinian (Early Pliocene) of the Teruel Basin, Spain. In: *International Symposium: Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolidids (Rodentia, Mammalia)* (O. Fejfar y W.-D. Heinrich, edit.) Rohanov, Checoslovaquia, 1987: 133-164.
- Fernández Marrón, M. T., Fonollá Ocete, J. F., Sesé Benito, C. y Jiménez Rodrigo, J. C. (2004). Estudio paleoambiental de nuevos yacimientos de plantas y vertebrados de la «Unidad Intermedia» del Mioceno Medio de la cuenca de Madrid. *Rev. Esp. Paleont.*, 19: 199-213.

- Freudenthal, M. (1963). Entwicklungsstufen der miozänen Cricetodontinae (Mammalia, Rodentia) Mittelspaniens und ihre stratigraphische Bedeutung. *Beaufortia*, 199: 51-157.
- Freudenthal, M. (1966). On the Mammalian fauna of the Hipparion-beds in the Calatayud-Teruel basin (prov. Zaragoza, Spain). Part I: The genera *Cricetodon* and *Ruscinomys* (Rodentia). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., B*, 69: 296-317.
- Freudenthal, M. (1967). On the Mammalian fauna of the Hipparion-beds in the Calatayud-Teruel basin (prov. Zaragoza, Spain). Part III: *Democricetodon* and *Rotundomys* (Rodentia). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., B*, 70: 298-315.
- Freudenthal, M. (1968). On the Mammalian fauna of the Hipparion-beds in the Calatayud-Teruel basin (prov. Zaragoza, Spain). Part IV: The genus *Megacricetodon* (Rodentia). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., B*, 71: 57-72.
- Freudenthal, M. (2006). The status of *Democricetodon*, *Fahlbuschia*, *Pseudofahlbuschia* and *Renzimys* (Cricetidae, Mammalia). A reply to Van der Meulen *et al.* (2004). *Geobios*, 39: 43-55.
- Freudenthal, M. y Daams, R. (1988). Cricetidae (Rodentia) from the type-Aragonian; the genera *Democricetodon*, *Fahlbuschia*, *Pseudofahlbuschia* nov. gen., and *Renzimys*. In: *Biostratigraphy and paleoecology of the Neogene micromammalian faunas from the Calatayud-Teruel Basin (Spain)* (M. Freudenthal, edit.) *Scripta Geol., Special Issue*, 1: 133-252.
- Freudenthal, M., Lacomba, J. I. y Martín Suárez, E. (1991). The Cricetidae (Mammalia, Rodentia) from the Late Miocene of Crevillente (prov. Alicante, Spain). *Scripta Geol.*, 96: 9-46.
- Freudenthal, M., Mein, P. y Martín Suárez, E. (1998). Revisión of Late Miocene and Pliocene Cricetinae (Rodentia, Mammalia) from Spain and France. *Trab. Mus. Geol. Barcelona*, 7: 11-93.
- Garcés, M. (1997). Magnetostratigrafía de las sucesiones del Mioceno medio y superior del Vallès occidental (Depresión del Vallès-Penedès, NE de España): Implicaciones biocronológicas y cronoestratigráficas. Resumen de Tesis Doctoral. *Acta Geol. Hispanica*, 32: 257-261.
- Garcés, M., Agustí, J., Cabrera, L. y Parés, J.M. (1996). Magnetostratigraphy of the Vallesian (late Miocene) in the Vallés-Penedés Basin (northeast Spain). *Earth Planet. Sci. Letters*, 142: 381-396.
- Garcés, M., Krijgsman, W. y Agustí, J. (1998). Chronology of the late Turolian deposits of the Fortuna basin (SE Spain): implications for the Messinian evolution of the eastern Betics. *Earth and Planet. Sci. Letters*, 163: 69-81.
- García Moreno, E. (1987). *Roedores y Lagomorfos del Mioceno de la zona central de la Cuenca del Duero. Sistemática, Bioestratigrafía y Paleoecología*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: 259 págs.
- García Moreno, E. (1988). The Miocene Rodent Biostratigraphy of the Duero Basin (Spain): A proposition for a new Aragonian/Vallesian Limit. *Paleont. Evol.*, 22: 103-112.
- Geraads, D. (1998). Biogeography of circum-Mediterranean Miocene-Pliocene rodents; a revision using factor analysis and parsimony analysis of endemism. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 137: 273-288.
- Gil, E. y Sesé, C. (1984). Micromamíferos del nuevo yacimiento villafranquiense de Casablanca I (Almenara, Prov. de Castellón). *Estudios Geol.*, 40: 243-249.
- Gil, E. y Sesé, C. (1985). Micromamíferos (Insectivora, Rodentia y Lagomorpha) del nuevo yacimiento villafranquiense de Casablanca B (Almenara, Prov. de Castellón). *Estudios Geol.*, 41: 495-501.
- Gmeling Meyling, C. y Michaux, J. (1973). Le genre *Stephanomys* Schaub, 1938 (Rodentia, Mammalia): son évolution au Pliocène supérieur. *C. R. Acad. Sci. Paris, Série D*, 277: 1441-1444.
- Gomis Coll, E., Parés, K. M. y Cabrera, L. (1997). Nuevos datos magnetoestratigráficos del tránsito Oligoceno-Mioceno en el sector SE de la Cuenca del Ebro (provincias de Lleida, Zaragoza y Huesca, NE de España). *Acta Geol. Hispanica*, 32: 185-199.
- Hartenberger, J.-L. (1965). Les Cricetidae (Rodentia) de Can Llobateres (Néogène d'Espagne). *Bull. Soc. Geol. France*, 7<sup>e</sup> série, 7: 487-498.
- Hartenberger, J.-L. (1966). Les rongeurs du Vallésien (Miocène Supérieur) de Can Llobateres (Sabadell, Espagne): Gliridae et Eomyidae. *Bull. Soc. Geol. France*, 7<sup>e</sup> série, 8: 596-604.
- Hartenberger, J.-L. y Crusafont, M. (1979). Rongeurs miocènes dans le Valles-Penedes. I. Les Rongeurs de Can Ponsic I. *Palaeovertebrata*, 9, 1: 115.
- Hartenberger, J.-L., Michaux, J. y Thaler, L. (1967). Remarques sur l'Histoire des rongeurs de la fauna a Hipparion en Europe sud-occidentale. *Colloques Internationaux du C.N.R.S. Problèmes Actuels de Paléontologie (Évolution des Vertébrés)*, 163: 503-513.
- Hartenberger, J.-L. y Thaler, L. (1963). Sur les Rongeurs fossiles du Vallésien (Miocène supérieur) de Can Llobateres (Sabadell, Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 256: 3333-3336.
- Hernández Fernández, M., Azanza, B. y Álvarez Sierra, M. A. (2004). Iberian Plio-Pleistocene biochronology: micromammalian evidence for MN2 and ELMA calibration in southwestern Europe. *J. Quaternary Sci.*, 19: 605-616.
- Jaeger, J. J., López Martínez, N., Michaux, J. y Thaler, L. (1977). Les faunes de Micromammifères du Néogène supérieur de la Méditerranée occidentale. Biochronologie, corélations avec les formations marines et échanges intercontinentaux. *Bull. Soc. Géol. France*, 19: 501-506.
- Koufos, G. D. (2006). Palaeoecology and chronology of the Vallesian (Late Miocene) in the Eastern Mediterranean region. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 234: 127-145.
- Kretzoi, M. (1962). Fauna und Faunenhorizont von Csarnóta. *J. Ber. Ung. Geol. Anst.* (1959): 297-395.
- Krijgsman, W., Garcés, M., Langereis, C. G., Daams, R., Dam, J. van, Meulen, A. J. van der, Agustí, L. y Cabrera, L. (1996). A new chronology for the Middle to Late

- Miocene continental record in Spain. *Earth Planet. Sci. Letters*, 142: 367-380.
- Krijgsman, W., Hilgen, F. J., Raffi, I., Sierro, F. J. y Wilson, D. S. (1999). Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis. *Nature*, 499: 652-655.
- Krijgsman, W., Langereis, C. G., Daams, R. y Meulen, A. J. van der (1994). Magnetostratigraphic dating of the middle Miocene climate change in the continental deposits of the Aragonian type area in the Calatayud-Teruel basin (Central Spain). *Earth Planet. Sci. Letters*, 128: 513-526.
- Lacomba Andueza, J. I. (1988a). *Estudio de las faunas de micromamíferos del Oligoceno Superior y Mioceno inferior en las cuencas de Loranca, Ebro riojano y Ebro aragonés*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: 393 págs.
- Lacomba Andueza, J. I. (1988b). Rodents and lagomorphs from a lower Vallesian fissure filling near Molina de Aragón (prov. Guadalajara, Spain). In: *Biostratigraphy and paleoecology of the Neogene micromammalian faunas from the Calatayud-Teruel Basin (Spain)* (M. Freudenthal, edit.) *Scripta Geol., Special Issue*, 1: 19-38.
- Lacomba, J. I. y Martínez-Salanova, J. (1988). *Quercomyx bijmai* gen. nov. sp. nov. (Gliridae, Rodentia, Mammalia) del tránsito Oligoceno-Mioceno español. *Estudios Geol.*, 44: 107-118.
- Larrasoña, J. C., Murelaga, X. y Garcés, M. (2006). Magnetobiochronology of Lower Miocene (Ramblian) continental sediments from the Tudela Formation (western Ebro basin, Spain). *Earth Planet. Sci. Letters*, 243: 409-423.
- Lindsay, E. (2001). Correlation of mammalian biochronology with the Geomagnetic Polarity Time Scale. *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, 40: 225-233.
- López Martínez, N. (1977). Nuevos lagomorfos (Mammalia) del Neógeno y Cuaternario español. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 8: 7-45.
- López Martínez, N. (1984). Los Lagomorfos (Mammalia) de la sucesión del Mioceno inferior de Calamocha (prov. de Teruel). *COL-PA*, 39: 27-44.
- López Martínez, N. (1989). Revisión sistemática y biostratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *Mem. Museo Paleontol. Univ. Zaragoza*, 3: 343 págs.
- López, N., Agustí, J., Cabrera, L., Calvo Sorando, J. P., Civis, J., Corrochano, A., Daams, R., Díaz, M., Elizaga, E., Hoyos, M., Martínez, J., Morales, J., Portero, J. M., Robles, F., Santisteban, C., Torres, T., Alberdi, M. T., Álvarez Sierra, M., Belinchón, M., Carballeira, J., Cuenca, G., Freudenthal, M., García, E., Gibert, J., González, A., Junco, F., Lacomba, J. I., Mazo, A. V., Meulen, A. van der, Moyà, S., Olivé, A., Ordóñez, S., Renzi, M., Sacristán, M. A., Sesé, C., Soria, D., Usera, J. y Zapata, J. J. (1987). Approach to the Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, 50: 383-391.
- López Martínez, N., Élez Villar, J., Hernando Hernando J. M., Luis Cavia, A., Mínguez Gandú, D., Polonio Martín, I., Salesa, M. J., Mazo, A. V. y Sánchez, I. M. (2000). Los vertebrados fósiles de Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid). In: *Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid* (J. Morales, coord.) *Arqueol. Paleontol. Etnografía*, 6: 130-140.
- López Martínez, N., García Moreno, E. y Álvarez Sierra, M. A. (1986). Paleontología y Bioestratigrafía (Micromamíferos) del Mioceno Medio y Superior del Sector Central de la cuenca del Duero. *Stud. Geol. Salmant.*, 22: 191-212.
- López Martínez, N., Michaux, J. y Hutterer, R. (1998). The Skull of *Stephanomys* and a Review of *Malpaisomys* Relationships (Rodentia: Muridae): Taxonomic congruence in Murids. *J. Mamm. Evol.*, 5: 185-215.
- López Martínez, N., Sesé Benito, C. y Sanz García, J. L. (1977). La microfauna (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Reptilia) de las fisuras del Mioceno medio de Escobosa de Calatañazor (Soria, España). *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 8: 47-73.
- López, N., Sesé, C. y Herráez, E. (1987). Los yacimientos de micromamíferos del área de Madrid, *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 97: 159-176.
- Luis, A. y Hernando, J. M. (2000). Los microvertebrados del Mioceno Medio de Somosaguas Sur (Pozuelo de Alarcón, Madrid, España). *Coloquios de Paleontología*, 51: 87-136
- Maridet, O. (2003). *Révision du genre Democricetodon (Mammalia, Rodentia, Cricetinae) et dynamique des faunes de rongeurs du Néogène d'Europe occidentale: évolution, paléobiodiversité et paléobiogéographie*. These de Doctoral, Univ. Lyon. nº 68: 252 págs.
- Marks, P. (1971a). Vallesian. In: *Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages* (R. Selli, edit.) *Gior. Geol.*, 37: 215-219.
- Marks, P. (1971b). Turolian. In: *Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages* (R. Selli, edit.) *Gior. Geol.*, 37: 209-213.
- Martín-Suárez, E. (1988). *Sucesiones de micromamíferos en la depresión de Guadix-Baza (Granada, España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada: 241 págs.
- Martín-Suárez, E. y Freudenthal, M. (1993). Muridae (Rodentia) from the Lower Turolian of Crevillente (Alicante, Spain). *Scripta Geol.*, 103: 65-118.
- Martín-Suárez, E. y Freudenthal, M. (1994). *Castromys*, a new genus of Muridae (Rodentia) from the Late Miocene of Spain. *Scripta Geol.*, 106: 11-34.
- Martín-Suárez, E. y Freudenthal, M. (1998). Biostratigraphy of the continental Upper Miocene of Crevillente (Alicante, SE Spain). *Geobios*, 31: 839-847.
- Martín-Suárez, E. y Freudenthal, M., Krijgsman y Rutger Fortuin, A. (2000). On the age of the continental deposits of the Zorreras member (Sorba Basin, SE Spain). *Geobios*, 33, 4: 505-512.
- Martín-Suárez, E. y Freudenthal, M. y Civis, J. (2001). Rodent palaeoecology of the Continental Upper Miocene of Crevillente (Alicante, SE Spain). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 165: 349-356.
- Martín-Suárez, E. y Mein, P. (1991). Revision of the genus *Castillomys* (Muridae, Rodentia). *Scripta Geol.*, 96: 47-81.

- Martín-Suárez, E. y Mein, P. (1998). Revision of the genera *Parapodemus*, *Apodemus*, *Rhagamys* and *Rhagapodemus* (Rodentia, Mammalia). *Geobios*, 31: 87-97.
- Martínez-Salanova, J. (1987). Estudio paleontológico de los micromamíferos del Mioceno inferior de Fuenmayor (La Rioja). *Estudios Riojanos, Ciencias de la Tierra*, 10: 99 págs.
- Mazo, A. V. (1996). Nuevos datos sobre el yacimiento de vertebrados pliocenos de Las Higuieruelas (Ciudad Real, España). *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 14: 1-8.
- Mazo, A. V., Sesé, C., Ruiz Bustos, A. y Peña, J. A. (1985). Geología y Paleontología de los yacimientos Plio-Pleistocenos de Huéscar (Depresión de Guadix-Baza, Granada). *Estudios Geol.*, 41: 467-493.
- Maul, L. (1996) A discussion of the referral of *Mimomys occitanus* THALER, 1955 (Rodentia: Arvicolidae) to the genus *Mimomys*. *Acta Zool. Cracov.*, 39: 343-348.
- Mein, P. (1975): Résultats du groupe de travail des vertébrés. In: *Report on Activity of the RCMNS Working Groups (1971-1975)*, Bratislava: 78-81.
- Mein, P. (1990). Updating of MN zones. In: *European Neogene Mammal Chronology*. (E. H. Lindsay, V. Fahlbusch y P. Mein, edit.). Plenum Press, N. Y.: 73-90.
- Mein, P. (1999). European Miocene Mammal Biochronology. In: *The Miocene Land Mammals of Europe* (G. Rössner y K. Heissig, edit.) Pfeil, Munich: 25-38.
- Mein, P. (2003). On Neogene rodents of Eurasia: distribution and migrations. In: *Distribution and migration of Tertiary Mammals in Eurasia. A Volume in honor of Hans de Bruijn*. (J. W. F. Reumer y W. Wessels, edit.) *Deinsea*, 10: 407-418.
- Mein, P. y Agustí, J. (1990). Les gisements de mammifères neogènes de la zone Betique. *Doc. et Trav. IGAL*, 12-13: 81-84.
- Mein, P., Bizon, G., Bizon, J.-J. y Montenat, C. (1973). Le gisement de Mammifères de La Alberca (Murcia, Espagne méridionale). Corrélations avec les formations marines du Miocène terminal. *C. R. Acad. Sci. Paris, Série D*, 276: 3077-3080.
- Mein, P. y Freudenthal, M. (1971). Une nouvelle classification des Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Tertiaire de l'Europe. *Scripta Geol.*, 2: 1-37.
- Mein, P., Lindsay, E., Moissenet, E., Opdyke, N. y Pérez-González, E. (1990). Pliocene continental formations of the Júcar valley at Valdeganga surroundings: Biostratigraphy, Magnetostratigraphy. *IX Congress R.C.M.N.S.: Global Events and Neogene Evolution of the Mediterranean*, Barcelona: 235-236.
- Mein, P., Martín-Suárez, E. y Agustí, J. (1993). *Progonomys* Schaub, 1938 and *Huerzelerimys* gen. nov. (Rodentia); their evolution in Western Europe. *Scripta Geol.*, 103: 41-64.
- Mein, P., Moissenet, E. y Truc, G. (1978). Les formations continentales du Néogène Supérieur des Vallées du Júcar et du Cabriel au NE d'Albacete (Espagne). Biostratigraphie et environnement. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 72: 99-147.
- Mein, P., Moissenet, E. y Adrover, R. (1983). L'extension et l'âge des formations continentales pliocènes du fossé de Teruel (Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 296, Série II: 1603-1610.
- Mein, P., Moissenet, E. y Adrover, R. (1990). Biostratigraphie du Néogène Supérieur du bassin de Teruel. In: *Bioeventos y sucesiones faunísticas en el Terciario Continental Ibérico, Comunicaciones coloquio-homenaje a Rafael Adrover, 1988, Paleont. Evol.*, 23: 121-139.
- Meulen, A. J. van der y Daams, R. (1992). Evolution of Early-Middle Miocene rodent faunas in relation to long-term palaeoenvironmental changes. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 93: 227-253.
- Meulen, A. J. van der, Peláez-Campomanes, P. y Daams, R. (2003). Revisión of medium-sized Cricetidae from the Miocene of the Daroca-Villafeliche area in the Calatayud-Teruel basin (Zaragoza, Spain). *Coloq. Paleontol.*, Vol. Ext. 1: 385-441.
- Michaux, J. (1969). Muridae (Rodentia) du Pliocène supérieur d'Espagne et du Midi de la France. *Palaeovertebrata*, 3, 1: 1-25.
- Michaux, J. (1971). Arvicolinae (Rodentia) du Pliocène terminal et du Quaternaire ancien de France et d'Espagne. *Palaeovertebrata*, 4: 137-214.
- Michaux, J. (1982). La fauna de Rongeurs de la Province Iberocitane: signification de la diferenciación biogeográfica de l'Europe au Pliocene superior. *Colloque «Le Villafranchien méditerranéen»*, Lille: 15-27.
- Minwer-Barakat, R. (2005). *Roedores e insectívoros del Turoliense Superior y el Plioceno del sector central de la cuenca de Guadix*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 535 págs.
- Minwer-Barakat, R., García-Alix, A., Martín-Suárez, E. y Freudenthal, M. (2004). Arvicolidae (Rodentia) from the Pliocene of Tollo de Chiclana (Granada, SE Spain). *Geobios*, 37: 619-629.
- Minwer-Barakat, R., García-Alix, A., Martín-Suárez, E. y Freudenthal, M. (2005). Muridae (Rodentia) from the Pliocene of Tollo de Chiclana (Granada, Southeastern Spain). *J. Vertebr. Paleont.*, 25: 426-441.
- Moissenet, E., Lindsay, E., Mein, P., Opdyke, M. y Pérez-González, A. (1990). The Alfambrian: A new continental stage for the Pliocene formations of Teruel basin. Biostratigraphy, magnetostratigraphy, referenced sections. *IX Congress R.C.M.N.S.: Global Events and Neogene Evolution of the Mediterranean*, Barcelona: 245-247.
- Montenat, C., Thaler, L. y Couvering, J. A. van (1975). La fauna de rongeurs de Librilla. Corrélations avec les formations marines du Miocène terminal et les datations radiométriques du volcanisme de Barqueros (Province de Murcia, Espagne méridionale). *C. R. Acad. Sci. Paris, Série D*, 281: 519-522.
- Montoya, P. (1993). The procupine *Hystrix suevica* Schlosser, 1881 from the Lower Turolian of Crevillente 2 (Spain). *Scripta Geol.*, 103: 135-149.
- Morales, J. (1984). *Venta del Moro: Su macrofauna de mamíferos, y biostratigrafía continental del Mioceno terminal Mediterráneo*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: 340 págs.
- Morales, J., Capitán, J., Calvo, J. P. y Sesé, C. (1992): Nuevo yacimiento de vertebrados del Mioceno Super-

- rior del Sur de Madrid (Cerro Batallones, Torrejón de Velasco). *Geogaceta*, 12: 77-80.
- Morales, J., Alcalá, L., Amezua, L., Antón, M., Fraile, S., Gómez, E., Montoya, P., Nieto, M., Pérez, B., Saleasa, M. J. y Sánchez, I. M. (2000). El yacimiento de El Cerro de los Batallones. In: *Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid* (J. Morales, coord.) *Arqueología, paleontología y etnografía*, 6: 179-190.
- Moyà-Solà, S., Agustí, J. y Pons, J. (1984). The Mio-Pliocene insular faunas from the west mediterranean. Origin and distribution factors. *Paléobiol. Continent.*, XIV, 2: 347-357.
- Murelaga, X. (2000). *Estudio de las faunas de Vertebrados del Mioceno Inferior de las Bardenas Reales y áreas colindantes (Cuenca del Ebro, Navarra)*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco: 363 págs.
- Murelaga, X., Astibia, H., Sesé, C., Soria, D. y Pereda-Suberbiola, X. (2004). Mamíferos del Mioceno inferior de las Bardenas Reales de Navarra (Cuenca del Ebro, Península Ibérica). *Munibe (Ciencias Naturales)*, 55: 7-102.
- Odín, G. S., Cuenca Bescós, G., Canudo, J. I., Cosca, M. y Lago, M. (1997). Biostratigraphy and Geochronology of a Miocene continental volcanoclastic layer from the Ebro basin. In: *Miocene Stratigraphy: An Integral Approach* (A. Montanari, G. S. Odín y R. Coccioni, edit.), Elsevier Science, Ch. 5: 297-310.
- Oms, O., Dinaès-Turell, J., Agustí, J. y Parés, J. M. (1999). Refinements of the European Mammal Biochronology from the Magnetic Polarity of the Plio-Pleistocene Zújar Section, Guadix-Baza, SE Spain. *Quater. Res.*, 51: 94-103.
- Opdyke, N., Mein, P., Moissenet, E., Pérez-González, A., Lindsay, E. y Petko, M. (1990). The Magnetic Stratigraphy of the Late Miocene sediments of the Cabriel basin, Spain. In: *European Neogene Mammal Chronology* (E. H. Lindsay, V. Fahlbusch y P. Mein, edit.) Plenum Press, N. Y.: 507-514.
- Opdyke, N., Mein, P., Lindsay, E., Pérez-González, A., Moissenet, E. y Norton, V. L. (1997). Continental deposits, magnetostratigraphy and vertebrate paleontology, late Neogene of Eastern Spain. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 133: 129-148.
- Peláez-Campomanes, P. (2001). Revision of the Aragonian (Miocene) *Atlantoxerus* (Scuridae). *J. Paleontol.*, 75: 418-426.
- Peláez-Campomanes, P., Azanza, B., Calvo, J. P., Daams, R., Herráez, E., Morales, J., Nieto, M. y Soria, D. (2000). Bioestratigrafía de las faunas de Mamíferos del Mioceno de Madrid: Datación de las unidades estratigráficas. In: *Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid* (J. Morales, coord.) *Arqueología, paleontología y etnografía*, 6: 102-109.
- Peláez-Campomanes, P., Azanza, B., Calvo, J. P., Daams, R., Herráez, E., Morales, J., Nieto, M. y Soria, D. (2003). Updated biochronology of the Miocene mammal faunas from the Madrid basin (Spain). *Deinsea*, 10: 431-441.
- Pickford, M. y Morales, J. (1994). Biostratigraphy and paleobiogeography of East Africa and the Iberian Peninsula. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 112: 297-322.
- Pueyo, E. L., Muñoz, A., Laplana, C. y Parés, J. M. (2004). Correlación estratigráfica, bioestratigráfica y magnetoestratigráfica de la cubeta pliocena de Villarroya (La Rioja). *Geo-Temas*, 6: 323-326.
- Ruiz Bustos, A. (1986). Análisis del proceso evolutivo del género *Stephanomys* (Rodentia, Muridae). *Paleomammalia*, 1: 1-42.
- Ruiz Bustos, A. (1995). Biostratigraphy of the Continental Deposits in the Granada, Guadix and Baza Basins (Betic Cordillera). *Proceedings of the International Conference of Human Paleontology: The Hominids and their environment during the Lower and Middle Pleistocene of Eurasia* (J. Gibert, F. Sánchez, L. Gibert y F. Ribot, edit.) Orce, 1995: 153-174.
- Ruiz Bustos, A. (2002). Características Climáticas y estratigráficas de los Sedimentos Continentales de la Cordillera Bética Durante el Plioceno, a partir de las Faunas de mamíferos. *Pliocénica*, 2: 44-64.
- Ruiz Bustos, A., Sesé, C., Dabrio, C., Peña, J. A. y Padiá, J. (1984). Geología y fauna de micromamíferos del nuevo yacimiento del Plioceno inferior de Gorafe-A (Depresión de Guadix-Baza, Granada). *Estudios Geol.*, 40: 231-241.
- Ruiz Bustos, A. y Sesé, C. (1985). Evolución de los géneros *Mimomys*, *Arvicola* y *Allophaiomys* (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) en el Plioceno y Pleistoceno de la Península Ibérica. *Estudios Geol.*, 41: 99-104.
- Ruiz-Sánchez, F. J., Lacomba, J. I. y Santisteban, C. (1995). Caracterización de *Megacricetodon collongensis* (Mammalia, Rodentia) del Aragoniense de la localidad «Quesa 2» (Quesa, Valencia). *Rev. Esp. Paleont.*, 10: 151-160.
- Ruiz-Sánchez, F. J., Santisteban Bové, C. de y Lacomba Andueza, J. I. (2003). Nuevas faunas de roedores fósiles (Mammalia, Rodentia) del Aragoniense inferior y medio en la serie del Barranco de Morteral (cuenca del Río Magro, prov. de Valencia, España). *Coloq. Paleontol.*, Vol. Ext. 1: 579-594.
- Ruiz-Sánchez, F. J., Santisteban Bové, C. de y Lacomba Andueza, J. I. (2005). Cazuma 1, nueva localidad de micromamíferos (Mammalia, Rodentia) del Aragoniense Superior en la cuenca de Quesa Bicorn (Prov. Valencia). *Rev. Esp. Paleont.*, N. E. 10: 101-109.
- Sanz, E., Sesé, C. y Calvo, J. P. (1992). Primer hallazgo de micromamíferos de edad Turolense en la cuenca de Madrid. *Estudios Geol.*, 48: 171-178.
- Schaub, S. (1938). Tertiäre und Quartäre Murinae. *Abh. Schweiz. Pal. Gesellsch.*, 61: 1-39.
- Sesé, C. (1977). Los cricétidos (Rodentia, Mammalia) de las fisuras del Mioceno Medio de Escobosa de Calatañazor (Soria, España). *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 8: 127-180.
- Sesé, C. (1980). *Mamíferos del Mioceno Medio de Escobosa de Calatañazor (Soria)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid: 388 págs.
- Sesé, C. (1987). *Eucricetodon* and *Melissiodon* (Cricetidae, Rodentia) from the Ramblian and Lower Aragonian of the Calamocho area (Calatayud-Teruel Basin,

- Sapin). *Scripta Geol.*, 83: 1-17.
- Sesé, C. (1988). Distribución de los roedores (Mammalia) en España durante el Neógeno. *Paleont. Evol.*, 22: 55-60.
- Sesé, C. (1989). Micromamíferos del Mioceno, Plioceno y Pleistoceno de la cuenca de Guadix-Baza (Granada). In: *Geología y Paleontología de la Cuenca de Guadix-Baza* (M. T. Alberdi y F. P. Bonadonna, edit.) *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 11: 185-213.
- Sesé, C. (1991). Interpretación paleoclimática de las faunas de micromamíferos del Mioceno, Plioceno y Pleistoceno de la cuenca de Guadix-Baza (Granada, España). *Estudios Geol.*, 47: 73-83.
- Sesé, C. (1994). Paleoclimatical interpretation of the Quaternary small mammals of Spain. *Geobios*, 27: 753-767.
- Sesé, C. (2003). Paleontología y bioestratigrafía del Mioceno continental de la cuenca de Calatayud (Zaragoza): Nuevos yacimientos de Micromamíferos. *Estudios Geol.*, 59: 249-264.
- Sesé, C. (2004). Nuevos datos de micromamíferos del Mioceno Medio en la Cuenca de Montalbán: el yacimiento de Bañón (Provincia de Teruel, España). *Zona Arqueológica: Miscelánea en Homenaje a Emiliano Aguirre, Vol. II: Paleontología*: 574-591.
- Sesé, C., Alberdi, M. T., Mazo, A. y Morales, J. (2001). Mamíferos del Mioceno, Plioceno y Pleistoceno de la Cuenca de Guadix-Baza (Granada, España): revisión de las asociaciones faunísticas más características. *Paleont. Evol.*, 32-33: 31-36.
- Sesé, C., Alonso Zarza, A. M. y Calvo, J. P. (1990). Nuevas faunas de micromamíferos del Terciario continental del NE de la Cuenca de Madrid (Prov. de Guadalajara, España). *Estudios Geol.*, 46: 433-451.
- Sesé, C. y López, N. (1975). El yacimiento de Escobosa de Calatañazor (Soria) y su aportación a la bioestratigrafía del Neógeno de la Meseta Castellana. *Trabajos sobre Neógeno Cuaternario*, 7: 35-40.
- Sesé, C. y López Martínez, N. (1981). Los micromamíferos (Insectívora, Rodentia y Lagomorpha) del Vallesiano Inferior de Los Valles de Fuentidueña (Segovia, España). *Estudios Geol.*, 37: 369-381.
- Sesé, C., López, N. y Herráez, E. (1985). Micromamíferos (Insectívoros, Roedores y Lagomorfos) de la provincia de Madrid, In: *Geología y paleontología del Terciario continental de la provincia de Madrid* (M. T. Alberdi, coord.) C.S.I.C.: 29-39.
- Sesé, C. y Sevilla, P. (1996). Los micromamíferos del Cuaternario peninsular español: Cronoestratigrafía e implicaciones bioestratigráficas. *Rev. Esp. Paleont.*, N<sup>o</sup> Extraordinario: 278-287.
- Soria, D., Amezua, L., Daams, R., Fraile, S., Herráez, E., Morales, J., Nieto, M., Peláez-Campomanes, P., Saleasa, M. J. y Sánchez, I. M. (2000). Faunas del Mioceno. In: *Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid*. (J. Morales, coord.) *Arqueología, paleontología y etnografía*, 6: 110-129.
- Steiniger, F. F., Bernor, R. L. y Fahlbusch, V. (1990). European Neogene Marine/Continental Chronologic correlations. In: *European Neogene Mammal Chronology* (E. H. Lindsay, V. Fahlbusch y P. Mein, edit.) Plenum Press, N. Y.: 15-46.
- Thaler, L., Crusafont, M. y Adrover, R. (1965). Les premiers micromammifères du Pliocène d'Espagne, précisions chronologiques et biogéographiques sur la fauna d'Alcoy. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 260: 4024-4027.
- Valdés, G., Sesé, C. y Astibia, H. (1986). Micromamíferos (Rodentia y Lagomorpha) del yacimiento del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Depresión del Ebro, prov. de Zaragoza). *Estudios Geol.*, 42: 41-55.
- Villalta Comella, J. F. de (1952). Los castores del Pontense de los valles de Fuentidueña (Segovia). *Estudios Geol.*, 16: 233-244.
- Villalta, J. F. de (1965). Un yacimiento villafranquiense en las Islas Medas (Prov. de Gerona). *Actes du Quatrieme Congrès International d'Etudes Pyrénéennes*, 1962: 129-131.
- Weerd, A. van de (1976). Rodent faunas of the Mio-Pliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra region, Spain. *Utrecht Micropaleontol. Bull., Special Publication*: 1-217.
- Weerd, A. van de y Daams, R. (1978). Quantitative composition of rodent faunas in the Spanish Neogene and paleoecological implications. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, B, 81: 448-473.
- Weers, J. van y Montoya, P. (1996). Taxonomy and stratigraphic record of the oldest European porcupine *Hystrix parvae* (Kretzoi, 1951). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch.*, 99: 131-141.

Recibido el 26 de octubre de 2006  
Aceptado el 16 de noviembre de 2006

MIOCENO													PLIOCENO		EDADES				
INFERIOR / MEDIO						SUPERIOR					INF	SUP							
RAM.		ARAGONIENSE				VALLE.		TUROL.			ALF.	VILL.		PISOS CONTINENTALES					
i.	s.	INF.	MED.	SUP.		i.	s.	i.	M.	S.	i.	s.	i.		s.				
1	2	3	4	5	6	7-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	UNIDADES MN			
X	Y1	Y2	Z	A	B	C	D	E	F	G1	G2	G3	H	I	J	K	L	M	ZONAS LOCALES
X	X																		<i>Rhodanomys oscensis</i>
X	X																		<i>Rhodanomys schlosseri</i>
	X																		<i>Ritteneria molinae</i>
		X																	<i>Ritteneria manca</i>
X	X																		<i>Pseudotheridomys parvulus</i>
		X																	<i>Pseudotheridomys lacombai</i>
			X	X															<i>Pseudotheridomys fejfari</i>
			X	X															<i>Ligerimys antiquus</i>
			X	X															<i>Ligerimys fahlbuschi</i>
			X	X															<i>Ligerimys magnus</i>
			X																<i>Ligerimys freudenthali</i>
				X															<i>Ligerimys palomae</i>
				X															<i>Ligerimys florancei</i>
				X	X														<i>Ligerimys ellipticus</i>
											X								<i>Eomyops catalaunicus</i>
												X			O				<i>Keramidomys</i>
X																			<i>Plesiosminthus schaubi</i>
X	X																		<i>Plesiosminthus myarion</i>
										X									<i>Eozapus intermedius</i>
																X			<i>Eozapus sp.</i>
X																			<i>Palaeomys dehmi</i>
	X	X																	<i>Palaeomys castoroides</i>
										X	X	X	X						<i>Euroxenomys minutus</i>
										X	X	X							<i>Chalicomys jaegeri</i>
											X								<i>Chalicomys depereti</i>
												X	X	X					<i>Dipoides problematicus</i>
														X					<i>Dipoides sigmodus</i>
																	X		<i>Castor sp.</i>
			X								X								<i>Castoridae indet.</i>
															X				<i>Hystrix parvae</i>
													X	X	X				<i>Hystrix primigenia</i>
																X			<i>Hystrix refossa</i>
													X						<i>Debruijnimys almenarensis</i>
														X					<i>Debruijnimys sp.</i>
															X				<i>Debruijnimys julii</i>
													X						<i>Pseudomeriones abbreviatus</i>
													X						<i>Epimeriones aff. austriacus</i>
														X	X				<i>Trilophomys castroi</i>
														X	X				<i>Trilophomys vandeweerdi</i>

Fig. 1.—Distribución bioestratigráfica de los Eomyidae, Zapodidae, Castoridae, Hystricidae, Gerbillidae y Trilophomyidae del Neógeno en España. Notas: + = cf. para la especie; - = aff. para la especie; O = poco abundante y/o en escasos yacimientos.

MIOCENO													PLIOCENO				EADAES			
INFERIOR / MEDIO						SUPERIOR							INF		SUP					
RAM.		ARAGONIENSE				VALLE.		TUROL.			ALF.		VILL.		PISOS CONTINENTALES					
I. S.		INF.		MED.		SUP.		I.	S.	I.	M.	S.	I.	S.	I.	S.	UNIDADES MN			
1	2	3	4	5	6	7-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	ZONAS LOCALES				
X	Y1	Z	A	B	C	D	E	F	G1	G2	G3	H	I	J	K	L	M			
																			<i>Glis truysoli</i>	GLIRINAE
								X	X										<i>Glis vallesiensis</i>	
		X	X	X	X														<i>Glirudinus modestus</i>	
					X														<i>Glirudinus undosus</i>	
						X			X	X									<i>Muscardinus thaleri</i>	
							X		X	X			O						<i>Muscardinus hispanicus</i>	
											X								<i>Muscardinus vallesiensis</i>	
															X				<i>Muscardinus sp.</i>	
														X		X			<i>Muscardinus pliocaenicus</i>	
									X	X									<i>Myoglis meini</i>	
			X	X						X									<i>Microdyromys legidensis</i>	
				X	X	X	X		X	X									<i>Microdyromys monspeliensis</i>	
				X	X				X	X	X								<i>Microdyromys koenigswaldi</i>	
								X	X	X	X								<i>Microdyromys complicatus</i>	
							X												<i>Microdyromys sp.</i>	
							X	X											<i>Paraglrirulus werenfelsi</i>	
									X	X									<i>Eliomys truci</i>	
														X	X	X			<i>Eliomys intermedius</i>	
																X	X		<i>Eliomys quercinus</i>	
X																			<i>Vasseuromys rugosus</i>	
X																			<i>Vasseuromys priscus</i>	
X	X																		<i>Vasseuromys autolensis</i>	
X	X	X	X	X	X														<i>Vasseuromys bacchius</i>	
X	X	X	X	X	X														<i>Peridyromys murinus</i>	
X	X																		<i>Peridyromys turbatus</i>	
				X															<i>Peridyromys aquatilis</i>	
					X	X													<i>Peridyromys aff. jaegeri</i>	
X	X																		<i>Armantomys bijmai</i>	
		X																	<i>Armantomys daamsi</i>	
		X	X	X	X														<i>Armantomys parsani</i>	
		X	X	X	X	X													<i>Armantomys aragonensis</i>	
			X	X	X	X													<i>Armantomys jasperi</i>	
					X	X	X	X	X	X									<i>Armantomys tricristatus</i>	
	X	X	X	X															<i>Prodryomys brailloni</i>	
		X	X	X	X														<i>Praearmantomys crusafonti</i>	
X																			<i>Pseudodryomys aljaphi/ibericus</i>	
X	X	X	X	X	X	X				X									<i>Pseudodryomys ibericus</i>	
X	X	X	X	X	X	X													<i>Pseudodryomys robustus</i>	
X	X	X	X	X	X	X													<i>Pseudodryomys simplicidens</i>	
			X	X	X														<i>Pseudodryomys julii</i>	
					X	X				X									<i>Pseudodryomys rex</i>	
	X	X																	<i>Nievella mayri</i>	
		X																	<i>Altomiramys daamsi</i>	
									X	X	X	X							<i>Myomimus dehmi</i>	
														X					<i>Myomimus sp. A</i>	
									X	X	X	X							<i>Tempestia hartenbergeri</i>	
										X	X								<i>Ramys perezii</i>	
											X	+							<i>Ramys multicrostatus</i>	
									X	X									<i>Miodryomys hamadryas</i>	
	X	X		X					X	X									<i>Bransatoglis</i>	
																			B	

Fig. 2.—Distribución biostratigráfica de los Gliridae durante el Neógeno en España. (Clasificación según Daams y Brujin, 1995).  
 Notas: B = Bransatoglrinae; + = cf. y - = aff. para la especie; O = poco abundante y/o en escasos yacimientos.



MIOCENO													PLIOCENO				EDADES		
INFERIOR / MEDIO						SUPERIOR							INF.		SUP.				
RAM.		ARAGONIENSE					VALLE.		TUROL.			ALF.		VILL.		PISOS CONTINENTALES			
		INF.		MED.		SUP.													
		4		5		6			9		10		11		12		13		UNIDADES MN
		B		C		D			H		I		J		K		L		
		Z		A		G1			G2		G3		14		15		16		ZONAS LOCALES
		3		4		5			6		7		8		9		10		
		Y1		Y2		G1			G2		G3		14		15		16		
		X		Y		G1			G2		G3		14		15		16		
X																			<i>Melissiodon aff. dominans</i>
	X																		<i>Eucrietodon collatus</i>
		X																	<i>Eucrietodon gerardianus</i>
			X																<i>Eucrietodon aff. aquitanicus</i>
				X															<i>E. aff. aquitanicus-infralactorensis</i>
					X														<i>Eucrietodon aff. infralactorensis</i>
						X													<i>Eucrietodon cetinensis</i>
							O												<i>Eucrietodon sp.</i>
								O											<i>Neocometes similis</i>
									X										<i>Democricetodon</i>
										X									<i>Eumyarion valencianum</i>
											X								<i>Eumyarion medium</i>
												X							<i>Eumyarion leemani</i>
													X						<i>Eumyarion</i>
														X					<i>Megacricetodon primitivus</i>
															X				<i>Megacricetodon collongensis</i>
																X			<i>M. collongensis-crusafonti</i>
																	X		<i>Megacricetodon crusafonti</i>
																		X	<i>M. crusafonti - ibericus</i>
																			<i>Megacricetodon ibericus</i>
																			<i>Megacricetodon rafaeli</i>
																			<i>Megacricetodon minor</i>
																			<i>Megacricetodon debruijini</i>
																			<i>Cricetodon</i>
																			<i>Hispanomys nombrevillae</i>
																			<i>Hispanomys thaleri</i>
																			<i>Hispanomys aragonensis</i>
																			<i>Hispanomys peralensis</i>
																			<i>Hispanomys freudenthali</i>
																			<i>Hispanomys adroveri</i>
																			<i>Ruscinomys bravoii</i>
																			<i>Ruscinomys schaubi</i>
																			<i>Ruscinomys lasallei</i>
																			<i>Ruscinomys europaeus</i>
																			<i>Ruscinomys gilvosi</i>
																			<i>Anomalomys</i>
																			<i>Cricetulodon hartenbergeri</i>
																			<i>Cricetulodon bugesiensis</i>
																			<i>Cricetulodon lucentensis</i>
																			<i>Rotundomys montisrotundi</i>
																			<i>Rodundomys bressanus</i>
																			<i>Rotundomys mundi</i>
																			<i>Neocricetodon occidentalis</i>
																			<i>Neocricetodon seseae</i>
																			<i>Apocricetus plinii</i>
																			<i>Apocricetus alberti</i>
																			<i>Apocricetus barrierei</i>
																			<i>Apocricetus angustidens</i>
																			<i>Blancomys sanzi</i>
																			<i>Blancomys neglectus</i>
																			<i>Blancomys meini</i>
																			<i>Calomyscus delicatus</i>
																			<i>Myocricetodon</i>
																			<i>Celadensia nicolae</i>

Fig. 4.—Distribución bioestratigráfica de los Cricetidae durante el Neógeno en España. Notas: + = cf. para la especie; O = poco abundante y/o en escasos yacimientos.

MIOCENO													PLIOCENO				EDADES		
INFERIOR / MEDIO							SUPERIOR						INF		SUP				
RAM.		ARAGONIENSE					VALLE.		TUROL.				ALF.		VILL.		PISOS CONTINENTALES		
		I.	S.	INF.	MED.	SUP.		I.	S.	I.	M.	S.	I.	S.	I.	S.			
1	2	3		4		5	6	7-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	UNIDADES MN	
X	Y1	Y2	Z	A	B	C	D	E	F	G1	G2	G3	H	I	J	K	L	M	ZONAS LOCALES
																			<i>Progonomys hispanicus</i>
																			<i>Progonomys cathalai</i>
																			<i>Huerzelerimys minor</i>
																			<i>Huerzelerimys vireti</i>
																			<i>Huerzelerimys turolensis</i>
																			<i>Parapodemus lugdunensis</i>
																			<i>Parapodemus graudryi</i>
																			<i>Parapodemus barbarae</i>
																			<i>Occitanomys sondaari</i>
																			<i>Occitanomys adroveri</i>
																			<i>Occitanomys alcalai</i>
																			<i>Occitanomys brailioni</i>
																			<i>Castromys littoralis</i>
																			<i>Castromys inflatus</i>
																			<i>Stephanomys ramblensis</i>
																			<i>Stephanomys cordii</i>
																			<i>Stephanomys margaritae</i>
																			<i>Stephanomys vandeweerdii</i>
																			<i>Stephanomys thaleri</i>
																			<i>Stephanomys minor</i>
																			<i>Stephanomys balcellsii</i>
																			<i>Apodemus gudrunae</i>
																			<i>Apodemus gorafensis</i>
																			<i>Apodemus dominans</i>
																			<i>Apodemus jeanteti</i>
																			<i>Paraethomys meini</i>
																			<i>Paraethomys abaigari</i>
																			<i>Paraethomys jaegeri</i>
																			<i>Castillomys gracilis</i>
																			<i>Castillomys crusafonti</i>
																			<i>Castillomys rivas</i>
																			<i>Dendromus sp.</i>
																			<i>Micromys paricioi</i>
																			<i>Micromys aff. minutus</i>
																			<i>Micromys caesaris</i>
																			<i>Rhagapodemus hautimagnensis</i>
																			<i>Rhagapodemus frequens</i>

Fig. 5.—Distribución bioestratigráfica de los Muridae durante el Neógeno en España.  
 Notas: + = cf. para la especie; O = poco abundante y/o en escasos yacimientos.



MIOCENO													PLIOCENO			O	EADAES	
RAM		ARAGONIENSE						VALLES		TUROL			RUS	VILL	PISOS CONTINENTALES			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	ZONAS MN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	ZONAS LOCALES	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Pseudotharidomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Rhodanomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Ritteneria</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Ligerimys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Eomyops</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Keramidomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Vasseuromys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Peridyromys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Pseudodyromys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Amantomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Nevella</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Prodryomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Glis</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Praeamantomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Bransatoglis</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Altomiramus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Glirudinus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Microdromys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Muscardinus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Paraglitulus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Myoglis</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Myomimus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Tempestia</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Eliomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Miodromys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Ramys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Palaeosciurus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Heteroxerus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Spermophilinus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Freudenthalia</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Aragoxerus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Atlantoxerus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Blackia</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Tamias</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Miopetaurista</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Albanesia</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Plicopetaurista</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Sciurus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Petauristinae indet.</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Eucricetodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Melissiodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Neocometes</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Democricetodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Megacricetodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Eumyanion</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Cricetodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Hispaniomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Anomalomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Cricetulodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Rotundomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Neocricetodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Ruscinomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Apocricetus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Blancoomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Myocricetodon</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Calomyscus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Celadensia</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Debruijnimys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Pseudomeriones</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Epimeriones</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Trilophomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Palaeomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Castoridae indet.</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Euroxenomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Chalicomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Dipoides</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Castor</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Plesiosminthus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Eozapus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Progonomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Huerzelerimys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Parapodemus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Occitanomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Castromys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Stephanomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Apodemus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Paraethomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Castillomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Dendromus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Micromys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Rhagapodemus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Hystrix</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Promimomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Dolomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Mimomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Piezodus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Titanomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Marcuinomys</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Prolagus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Lagopsis</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Eurolagus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Leporidae indet.</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Allipeus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Trischizolagus</i>
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<i>Oryctolagus</i>

Fig. 7.—Distribución de los géneros de Roedores (Eomyidae, Gliridae, Scuridae, Cricetidae, Gerbillidae, Trilophomyidae, Castoridae, Zapodidae, Muridae, Hystricidae y Arvicolidae) y Lagomorfos (Ochotonidae y Leporidae) durante el Neógeno en España. Notas: + = cf.; O = poco abundante y/o en escasos yacimientos; ? = según López (1989).