

## Distribución biocronológica de los Moschidae (Mammalia, Ruminantia) en España

I. M. Sánchez<sup>1</sup>, J. Morales<sup>2</sup>

### RESUMEN

Los Moschidae son un grupo de rumiantes Pecora inermes que presentó una alta diversidad específica durante el Mioceno medio y superior en España. Aparecen en la zona local Db, con dos especies, *Micromeryx flourensianus* y *Micromeryx* sp. nov. 1, siendo esta última la forma más común durante la zona D. En la zona E *Micromeryx* sp. nov. 1 ha desaparecido, siendo sustituida por *Micromeryx* sp. nov. 2, de dentición más derivada. A partir de la zona local G, y durante más de cuatro millones de años, hasta la zona local J inclusive, la diversidad específica de los mosquidos ibéricos se hace mayor, coincidiendo con la aparición y diversificación de *Hispanomeryx* en la zona F. Durante todo este tiempo, el número mínimo de especies de mosquito en la Península Ibérica es de tres, alcanzándose un máximo de diversidad específica durante las zonas G3 y H, en las que siempre hubo al mismo tiempo cuatro especies de mosquidos; es, por tanto, este período de 2,5 millones de años el del apogeo del grupo en la Península Ibérica, siendo *Micromeryx* sp. nov. 3 la especie dominante durante este lapso temporal. En la zona H se produce un evento de extinción. En la zona J aparece una nueva asociación de mosquidos dominada por *Micromeryx* sp. nov. 4. El grupo se extingue totalmente hace unos 8 Ma en la zona K.

**Palabras clave:** Moschidae, *Micromeryx*, *Hispanomeryx*, Mioceno, Aragoniense, Vallesiense, Turolense.

### ABSTRACT

The Moschidae are a group of hornless pecoran ruminants that showed a high specific diversity during the Middle and Upper Miocene in Spain. Moschids registered by the first time at the local zone Db with two species, *Micromeryx flourensianus* and *Micromeryx* sp. nov. 1. The latter species becomes extinct at local zone E, and it is substituted by *Micromeryx* sp. nov. 2, which shows a more derived dentition. From local zone G to local zone J and during a four million year period, the specific diversity of the Spanish Moschidae becomes higher, coinciding with the first record and diversification of the genus *Hispanomeryx* since local zone F times. During all this period (zones G to J) a minimum number of three moschid species always exists, with a maximum peak of four species during the zones G3 and H; this time span of 2,5 million years can be considered the moschid diversity apogee in the Iberian Peninsula, and it is dominated by the species *Micromeryx* sp. nov. 3. At local zone H a new moschid association dominated by *Micromeryx* sp. nov. 4 appears. The Moschidae became totally extinct in Spain 8 million years ago at local zone K.

**Key words:** Moschidae, *Micromeryx*, *Hispanomeryx*, Miocene, Aragonian, Vallesian, Turolian.

### Introducción

Los Moschidae o ciervos almizcleros son un grupo de rumiantes inermes de pequeña talla de los que en la actualidad sólo existe un género, *Moschus*, formado por cinco especies (Nowak, 1999), *M. moschiferus*, *M. chrysogaster*, *M. fuscus*,

*M. berezovskii* y *M. leucogaster*, presentando una distribución geográfica que incluye a trece países, extendiéndose desde el Círculo Polar Ártico en Siberia hasta la península de Corea y Vietnam, continuando, asimismo, hasta el sur de los Himalayas en la India, Pakistán y Afganistán (Nowak, 1999; Homes, 2004).

<sup>1</sup> Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid. mcnm189@mncn.csic.es.

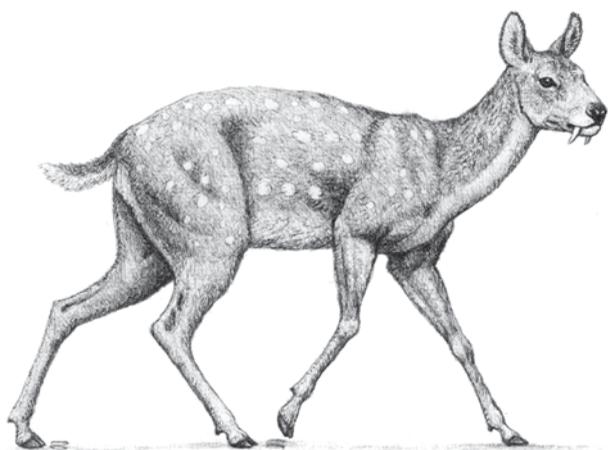


Fig. 1.—Reconstrucción anatómica del mosquito *Micromeryx*; se representa un macho mostrando los grandes caninos en daga. Ilustración de Mauricio Antón.

Durante el Mioceno los mosquidos (*sensu* Sánchez, 2006, tesis doctoral) estuvieron representados en España por los géneros *Micromeryx* Lartet, 1851 (fig. 1) e *Hispanomeryx* Morales, Moyà-Solà y Soria, 1981. A pesar de que tradicionalmente todo el material fósil español de *Micromeryx* ha sido asignado o bien a la especie tipo *M. flourensianus* o a *Micromeryx* sp., la mencionada revisión de los mosquidos españoles (Sánchez, 2006; tesis doctoral) ha propuesto la presencia en el mioceno ibérico de al menos cinco especies de *Micromeryx*, de las cuales cuatro son especies nuevas, y dos formas indeterminadas, una de talla muy grande y otra de talla muy pequeña, cuyos restos son aún muy escasos como para darles asignación específica; asimismo, en ese mismo trabajo (Sánchez, 2006) se confirma la validez de las dos especies de *Hispanomeryx* descritas (*H. duriensis* Morales *et al.*, 1981 y *H. aragonensis* Azanza, 1986) y se propone una especie más, además de identificarse una forma de talla pequeña que es el último representante de la familia en España, previamente asignado al género *Micromeryx* (Alcalá, 1994). Todas estas nuevas especies se encuentran en fase de publicación. El objetivo del presente trabajo es presentar la sucesión temporal de todas estas formas de mosquidos durante su período de existencia en la Península Ibérica.

## Material y método

Este trabajo está basado en los resultados del estudio del material fósil de Moschidae miocenos (géneros *Micromeryx* e *Hispanomeryx*) proveniente de 26 yacimientos españoles y dos

franceses (Sánchez, 2006) llevado a cabo para establecer la taxonomía y las relaciones de parentesco de los mosquidos ibéricos del Mioceno. Además de los resultados obtenidos a partir de estos 26 yacimientos originales, se aportan datos inéditos sobre los mosquidos de los yacimientos de Casa Montero (Madrid) y Batallones-5 (Madrid).

El material fósil utilizado proviene de las cuencas de Calatayud-Daroca, Ebro, Alfambra-Teruel, Duero, Madrid y Vallès-Penedès; el período temporal abarcado es de unos 7,5 Ma (fig. 2), desde la zona local Db a la zona local K.

## Yacimientos utilizados y centros depositarios del material fósil

— Yacimiento de Toril 3. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid) y la Universidad de Zaragoza (Zaragoza).

— Yacimiento de Villafeliche-9. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Arroyo del Val. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Manchones-1. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Manchones-2. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Manchones-4. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Los Andurriales. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Nombrevilla-2. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Solera. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de La Ciesma-1B. Universidad de Zaragoza (Zaragoza).

— Yacimiento de Tarazona de Aragón. Universidad del País Vasco

— Yacimiento de La Roma-2. Conjunto Paleontológico de Teruel-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Puente Minero. Conjunto Paleontológico de Teruel-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Los Valles de Fuentidueña. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Escobosa de Calatañazor. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de El Lugarejo. Instituto de Paleontología Miquel Crusafont (Sabadell).

— Yacimiento de Molina de Aragón. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Batallones-1. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Batallones-5. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Alhambra-Túneles. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Paracuellos-3. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Paracuellos-5. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de O'Donnell. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

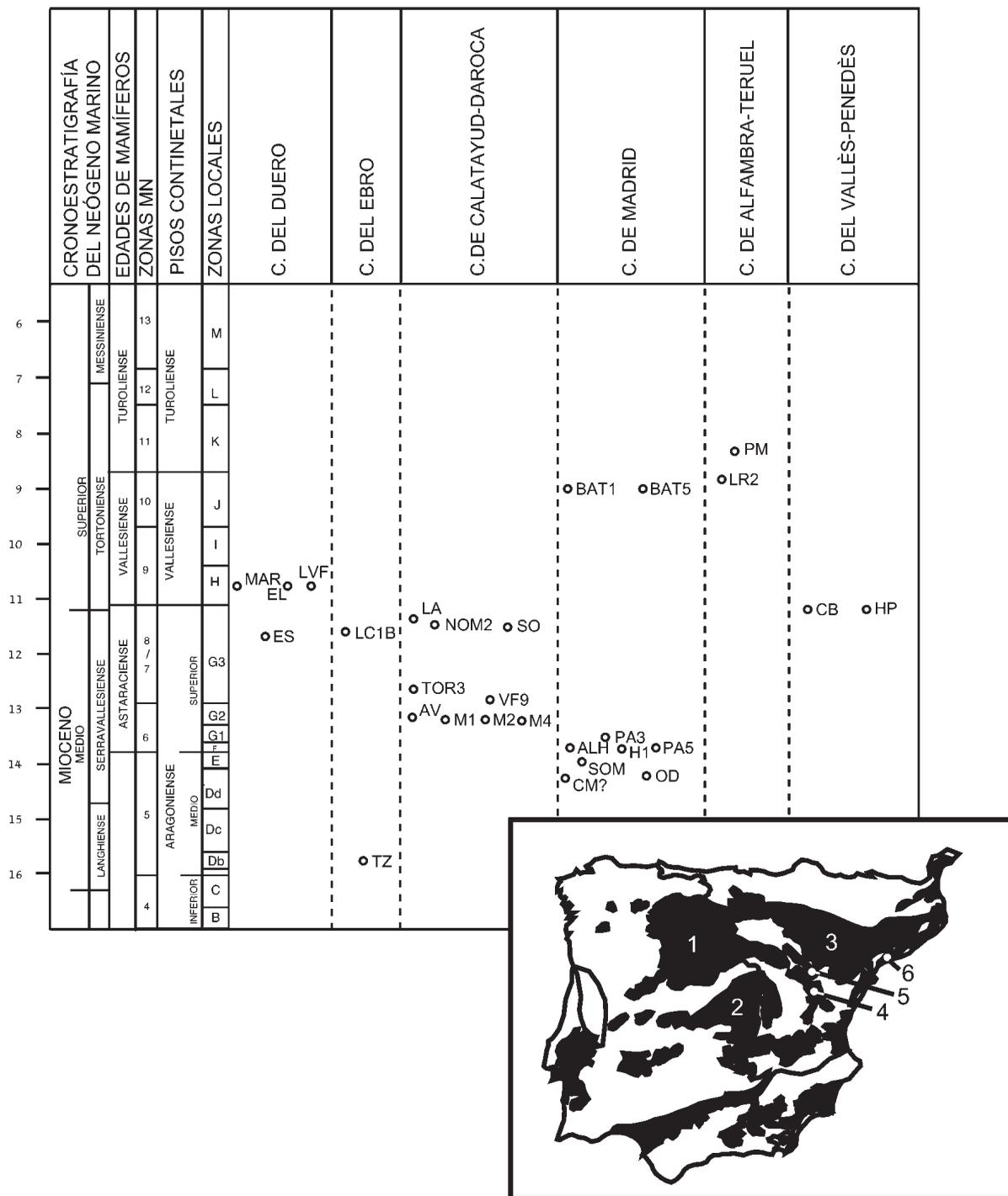


Fig. 2.—Distribución estratigráfica de los yacimientos referidos en el presente trabajo, y mapa de las cuencas terciarias ibéricas a las que pertenecen estos yacimientos. Abreviaturas del mapa: 1, Cuenca del Duero; 2, Cuenca de Madrid; 3, Cuenca del Ebro; 4, Cuenca de Alfambra-Teruel; 5, Cuenca de Calatayud-Daroca; 6, Cuenca del Vallès-Penedès. Abreviaturas de los yacimientos: MAR, Molina de Aragón; ES, Escobosa de Calatañazor; EL, El Lugarejo; LVF, Los Valles de Fuentidueña; TZ, Tarazona de Aragón; LC1B, La Ciesma-1B; LA, Los Andurriales; NOM2, Nombrevilla-2; SO, Solera; TOR3, Toril-3; VF9, Villafeliche-9; AV, Arroyo del Val; M1, Manchones-1; M2, Manchones-2; M4, Manchones-4; BAT1, Batallones-1; BAT5, Batallones-5; PA3, Paracuellos-3; ALH, Alambra-Túneles; H1, Henares-1; PA5, Paracuellos-5; SOM, Somosaguas; OD, O'Donnell; CM?, Casa Montero (la interrogante indica que la posición estratigráfica es preliminar); PM, Puente Minero; LR2, La Roma-2; CB, Castell de Barberá; HP, Hostalets de Pierola. Los datos de los yacimientos están tomados de Daams *et al.* (1999), Peláez-Campomanes *et al.* (2003) y Peláez-Campomanes (com. pers.).

— Yacimiento de Henares-1. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Somosaguas. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid) y Departamento de Paleontología, Facultad de Geología, Universidad Complutense de Madrid.

— Yacimiento de Casa Montero. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC (Madrid).

— Yacimiento de Castell de Barberá. Instituto de Paleontología Miquel Crusafont (Sabadell).

— Yacimiento de Hostalets de Pierola. Museo Geominero (Madrid).

— Yacimiento de Sansan. Musée Nationale d'Histoire Naturelle (París).

— Yacimiento de La Grive St. Albain. Musée d'Histoire Naturelle de Lyon (Lyon).

### El Neógeno español

El piso continental Aragoniense fue definido por Daams *et al.* (1977) en la Cuenca de Calatayud-Daroca, estableciendo como límite inferior la primera aparición del équido tridáctilo *Anchitherium* y como límite superior la aparición en el registro de otro équido tridáctilo, *Hipparion*. Sin embargo, puesto que las subdivisiones de este piso continental estaban basadas sobre todo en asociaciones de micromamíferos, Daams *et al.* (1987) proponen como evento faunístico que marque el principio del Aragoniense la aparición de cricétidos (hámsters) del género *Democricetodon*, sin que el límite superior sufriese ninguna variación. La duración de este piso continental es de alrededor de seis millones de años, entre unos 17 y 11 Ma antes del presente (Daams *et al.*, 1999).

El Vallesiense fue definido por Crusafont (1950) en la Cuenca del Vallès-Penedès, caracterizando su comienzo por la entrada de *Hipparion* (Agustí *et al.*, 1997). El límite inferior del Vallesiense está alrededor de los 11 Ma (Krijgsman *et al.*, 1996; Agustí *et al.*, 1997; Daams *et al.*, 1998), y la duración de este piso se estima hasta los 8,7 Ma (Krijgsman *et al.*, 1996; Daams *et al.*, 1998; Agustí *et al.*, 2001; van Dam *et al.*, 2001).

Los yacimientos cuyos restos de mosquidos han sido estudiados en el presente trabajo se concentran en su mayor parte en el piso continental Aragoniense, y en menor medida en el Vallesiense, existiendo sólo un yacimiento, Puente Minero, que se sitúa en el Tuoliense.

### Las cuencas terciarias ibéricas y los yacimientos con restos de mosquidos

Las cuencas terciarias de la Península Ibérica ofrecen excelentes ejemplos de continuidad del registro fósil mioceno a escala europea (Alcalá *et al.*, 2000). En el presente trabajo, como ya se ha comentado, se ha utilizado material fósil proveniente de las Cuencas de Calatayud-Daroca, Teruel, Madrid, Ebro y Vallès-Penedès.

#### Cuenca de Calatayud-Daroca

La Cuenca de Calatayud-Daroca, junto con la de Alfambra-Teruel, ambas situadas en Aragón, es una de las más ricas del mundo en fósiles de mamíferos, siendo especialmente numero-

sas las localidades fosilíferas con fósiles de micromamíferos (Daams *et al.*, 1999; Alcalá *et al.*, 2000). Estas dos cuencas contienen varias secciones continuas, tres de las cuales sirven cada una como estratotipo de un piso continental del Terciario: el del Ramblense (parte del Mioceno inferior), el del Aragoniense (parte del Mioceno inferior y todo el Mioceno medio), y el del Tuoliense (parte del Mioceno superior). Entre los yacimientos de la Cuenca de Calatayud-Daroca que han producido restos de mosquidos, destaca por el gran número de piezas recuperadas el yacimiento de Toril-3, situado estratigráficamente en la Zona local G3 (12,6 Ma; Daams *et al.*, 1999), y geográficamente próximo a Daroca en la provincia de Zaragoza (Azanza *et al.*, 2004). En los yacimientos de Toril, en lo que a macrofauna se refiere, sólo los restos indeterminados (40,15% del total) y de rinoceronte (28,98%) son más abundantes que los de mosquidos, que constituyen el 10,30% de los restos encontrados (Azanza *et al.*, 2004), lo que hace de Toril-3 un yacimiento excepcional en cuanto a la abundancia relativa de estos rumiantes. La mayor parte de los restos de *Hispanomeryx* y *Micromeryx* provienen del yacimiento de Toril-3A, que ha sido excavado de forma continua desde 1997 hasta 2001 (Azanza *et al.*, 2004), habiéndose llevado a cabo nuevas campañas en el período 2004-2006; este yacimiento está separado por menos de 80 metros de Toril-3B, cuya superficie excavada es mucho menor que la del yacimiento anterior, y cuyo afloramiento es litológicamente más monótono que el de aquél (Azanza *et al.*, 2004).

#### Cuenca de Alfambra-Teruel

Al igual que la Cuenca de Calatayud-Daroca, la de Alfambra-Teruel es notoria por la gran cantidad de yacimientos de mamíferos terciarios, aunque el registro neógeno más antiguo, correspondiente al Ramblense y Aragoniense, es prácticamente inexistente, mientras que está muy bien representado en la Cuenca de Calatayud-Daroca (Alcalá *et al.*, 2000). Los dos yacimientos con presencia de mosquidos son La Roma-2, localidad tipo de la nueva especie *Micromeryx* sp. nov. 4, y Puente Minero, cuyos escasos restos ofrecen la última población europea del género *Hispanomeryx* (fig. 3).

#### Cuenca de Madrid

La Cuenca de Madrid presenta una sucesión estratigráfica que se extiende a lo largo de 5 Ma, de manera casi continua durante una parte del Mioceno medio comprendida entre los 15 y los 13,5 Ma (Peláez-Campomanes *et al.*, 2000, 2003), aunque también existen yacimientos del Mioceno inferior, como Colmenar Viejo (zona local Z), y del Mioceno superior, siendo el más importante de éstos el sistema de yacimientos de Cerro de los Batallones (Peláez-Campomanes *et al.*, 2000; Soria *et al.*, 2000; Morales *et al.*, 2004). La mayor parte de los yacimientos madrileños del Mioceno medio se sitúan en un rango estratigráfico comprendido entre las zonas locales D y G (entre 15 y 13,5 Ma), y corresponden a la mayor parte de los yacimientos más clásicos, como Henares-1, localidad tipo de *Micromeryx* sp. nov. 2, O'Donnell, localidad tipo de *Micromeryx* sp. nov. 1, así como a muchos de los más recientes, como Alhambra-Túneles o Somosaguas (Soria *et al.*, 2000) (fig. 4).

El sistema de yacimientos del Cerro de los Batallones (Torrejón de Velasco, Zona J; Morales *et al.*, 1992; Salesa, 2002;

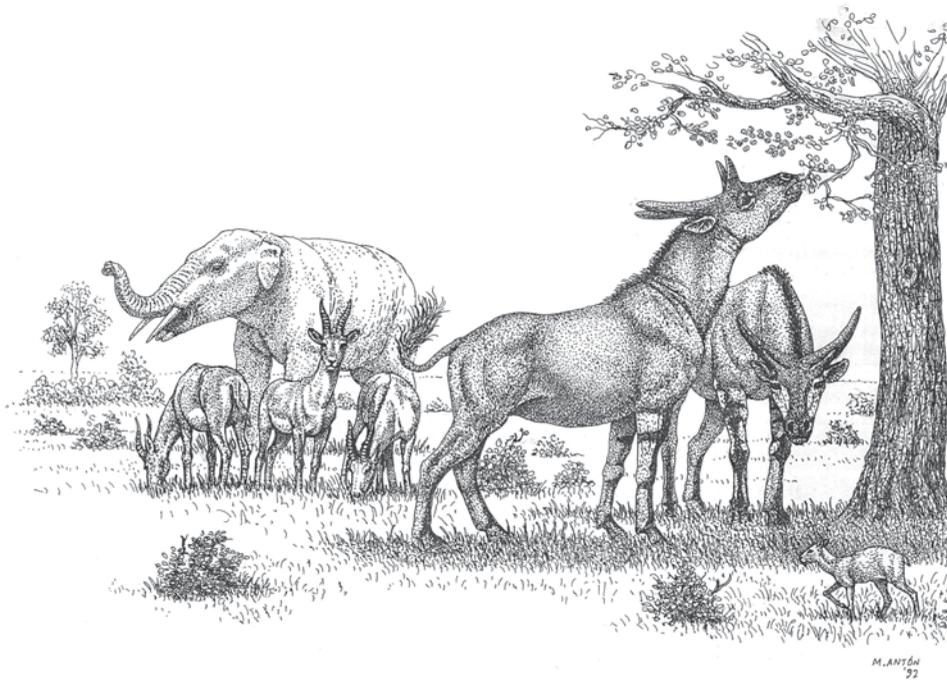


Fig. 3.—Reconstrucción del paisaje de Puente Minero (Teruel) durante la zona local K, en la que aparecen algunos taxones que compartieron hábitat con los últimos mosquidos ibéricos y europeos. A la izquierda al fondo hay un ejemplar de proboscídeo de la especie *Tetralophodon longirostris*, delante del cual aparece un grupo de bóvidos (*Tragoportax gaudryi*); a la derecha se encuentran dos jiráfidos sivaterinos pertenecientes a la especie *Birgerbohlinia schaubi*, y en primer plano se ve un macho de *Hispanomeryx* sp. Ilustración de Mauricio Antón.

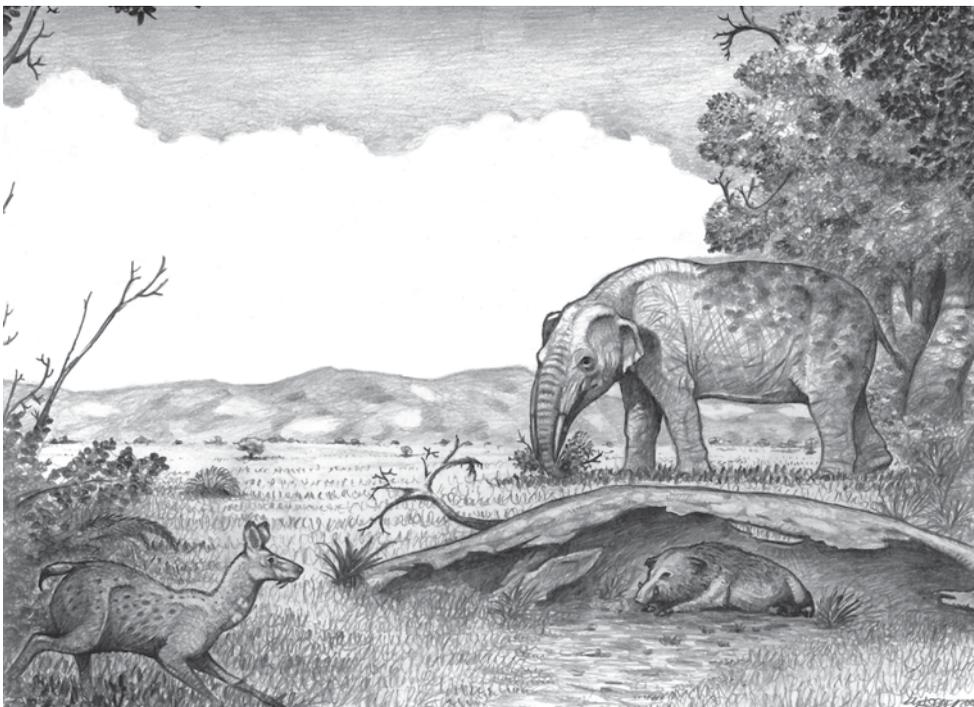


Fig. 4.—Reconstrucción del paisaje de Somosaguas (Madrid, zona local E). A la izquierda aparece un mosquido del género *Micro-meryx*; en el centro, bajo el tronco muerto, descansa un suido de la especie *Conohyus simorreense*, y al fondo aparece el proboscídeo *Gomphotherium angustidens*. Ilustración de Israel M. Sánchez.

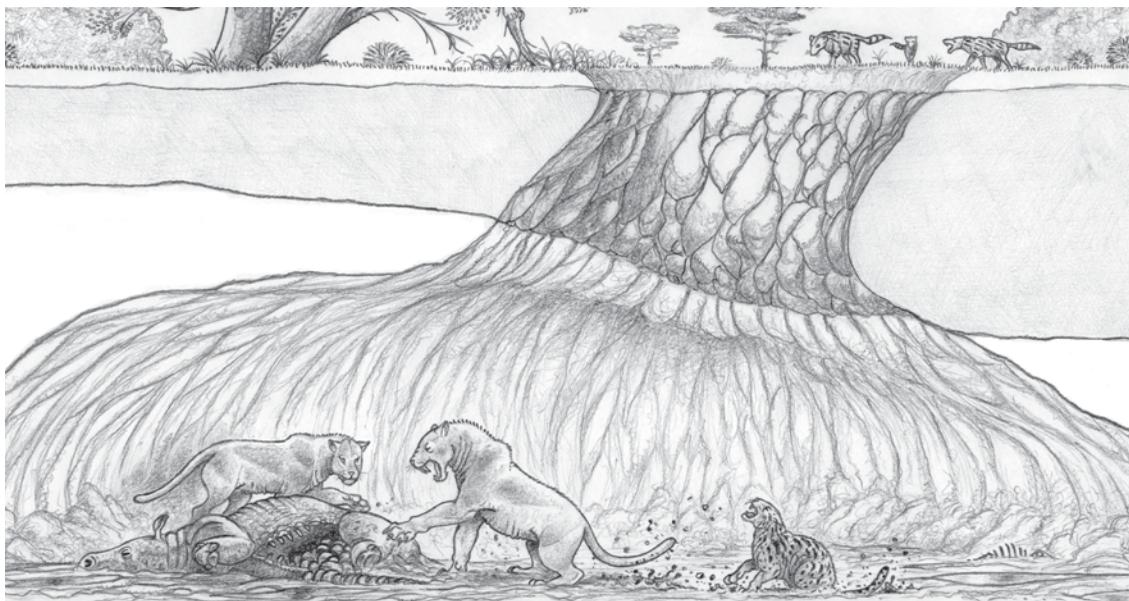


Fig. 5.—Reconstrucción idealizada de la trampa de carnívoros de Batallones-1 (Madrid, zona local J), mostrando la cavidad que funcionó como estructura de atrapamiento de fauna. En el interior de la trampa, en el fondo encharcado, dos adultos y un juvenil del félido *Machairodus aphanistus* se disponen a alimentarse del cadáver de un rinoceronte del género *Aceratherium*. En la superficie se observan hiénidos primitivos de la especie *Protictitherium crassum*. Ilustración de Israel M. Sánchez.

Fraile *et al.*, 2003; Morales *et al.*, 2004) está compuesto hasta ahora por ocho yacimientos habiéndose descubierto el último de ellos en la campaña de 2006. De todos los yacimientos del cerro lo más importante hasta la fecha es el de Batallones-1, que fue descubierto en el año 1991 y ha sido excavado desde entonces (Morales *et al.*, 1992; Salesa, 2002; Morales *et al.*, 2004). En Batallones-1 han aparecido restos de *Micromeryx* sp. nov. 4 e *Hispanomeryx* sp. cf. *H. duriensis*. La existencia del sistema de yacimientos del Cerro ha sido explicada de forma preliminar mediante procesos de erosión subsuperficial de tipo *piping* (Morales *et al.*, 2004). La morfología de los sedimentos fosilíferos, rellenando cavidades, y la composición faunística, dominada por carnívoros, son radicalmente diferentes de los conocidos de forma habitual en los yacimientos estratificados del Neógeno continental español (Morales *et al.*, 2004); la presencia abrumadora de restos de carnívoros sólo se puede explicar si se postula la presencia de un fenómeno natural, como la acumulación de agua y carroña en el fondo de la trampa, que concentrara selectivamente a los carnívoros en el área del Cerro (Morales *et al.*, 2004) (fig. 5). Todas estas características excepcionales, así como el extraordinario estado de preservación de los fósiles recuperados, hace de Batallones-1 en particular y del Cerro en general uno de los más importantes sitios fosilíferos del Neógeno a escala mundial, y el más importante hasta la fecha de la Cuenca de Madrid.

### Cuenca del Duero

Los dos yacimientos más importantes de la Cuenca del Duero, desde el punto de vista de la presencia de mosquitos, son los de Los Valles de Fuentidueña (Segovia, Zona H) y El Lugarejo (Ávila, Zona H), ambos situados en las mismas facies

(niveles inferiores de la caliza de «Los Páramos»; Morales *et al.*, 1981); en ambos aparecen abundantes restos de la especie *Hispanomeryx duriensis*, siendo El Lugarejo la localidad tipo de este taxón. El yacimiento de Los Valles de Fuentidueña se conoce desde 1944, y el de El Lugarejo desde 1968, época en la que se citaron los restos de «una *Gazella* de pequeña talla» (Crusafont Pairó *et al.*, 1968) que corresponden en realidad al género *Hispanomeryx*.

### Cuenca del Ebro

La Cuenca del Ebro constituye una extensa cuenca que sin embargo, comparada con la riqueza en yacimientos de vertebrados de otras cuencas sedimentarias, ha sido tradicionalmente más pobre en sitios fosilíferos de este tipo (Astibia *et al.*, 1981; Azanza, 1986); aún así, se conocen 123 yacimientos de mamíferos que comprenden edades desde el Eoceno medio hasta el final del Plioceno (Cuenca *et al.*, 1992). En ella encontramos los yacimientos de La Ciesma (Zona G3; Azanza, 1986; Azanza *et al.*, 1983) y Tarazona de Aragón (Zona D; Astibia, 1987; Astibia *et al.*, 1981), que han producido importantes restos de mosquitos, siendo el primero la localidad tipo de *Hispanomeryx aragonensis* Azanza, 1986.

### Cuenca del Vallès-Penedès

La Cuenca del Vallès-Penedès presenta una gran riqueza en yacimientos de vertebrados situados estratigráficamente desde el final del Aragoniense hasta el comienzo del Turolense (Agustí *et al.*, 1997). Se han incluido en el presente trabajo fósiles de mosquitos de los yacimientos de Hostalets de Pierola

y Castell de Barberá (Zona G3), donde está presente *Micromeryx flourensianus*, siendo la población de Castell de Barberá un *M. flourensianus* de talla grande.

## Resultados

A continuación se detallan la situación cronológica de cada una de las formas de Moschidae analizadas en el presente artículo, así como los yacimientos en los que han aparecido. Asimismo, en la figura 6 se muestra la distribución temporal de todas estas formas en conjunto.

### *Distribución cronológica y geográfica de Micromeryx flourensianus Lartet, 1851*

La especie tipo del género aparece, de entre las localidades estudiadas, en Tarazona de Aragón (Zaragoza, zona local Db, Aragoniense medio, Cuenca del Ebro), Castell de Barberá (Barcelona, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca del Vallès-Penedès), y Hostalets de Pierola (Barcelona; zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca del Vallès-Penedès).

### *Distribución cronológica y geográfica de Micromeryx sp. nov. 1*

Esta especie aparece en los yacimientos de Tarazona de Aragón (Zaragoza, zona local Db, Aragoniense medio, Cuenca del Ebro), O'Donnell (Madrid, zona local Dd, Aragoniense medio, Cuenca de Madrid), y finalmente en Casa Montero (Madrid, Cuenca de Madrid, yacimiento en estudio de una edad probablemente similar a la de O'Donnell).

### *Distribución cronológica y geográfica de Micromeryx sp. nov. 2*

Esta especie ha sido hallada en el yacimiento madrileño de Henares-1 (Madrid, zona local F, Aragoniense superior, Cuenca de Madrid); además, fósiles identificados como *Micromeryx sp. cf. Micromeryx sp. nov. 2* han sido hallados en el yacimiento de Somosaguas (Madrid, zona local E, Aragoniense medio, Cuenca de Madrid). Estos fósiles fueron previamente identificados como *Micromeryx sp. aff. M. flourensianus* (Sánchez, 2000).

### *Distribución cronológica y geográfica de Micromeryx sp. nov. 3*

La especie de mosquito mejor representada en el registro fósil español ha sido identificada en los yacimientos de Toril-3 (Zaragoza, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca), Paracuellos-5 (Madrid, zona local F, Aragoniense superior, Cuenca de Madrid), Manchones-1, Manchones-2 y Manchones-4 (los tres de Zaragoza, zona local G2, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca), Arroyo del Val (Zaragoza, zona local G2, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca), Escobosa de Calatañazor (Soria, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca del Duero), Villafeliche-9 (Zaragoza, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca), y en Molina de Aragón (Guadalajara, zona local H, Vallesiense, Cuenca del Duero). Además se han encontrado restos asignados a *Micromeryx sp. cf. Micromeryx sp.3* en las localidades de Paracuellos-3 (Madrid, zona local G1, Aragoniense superior, Cuenca de Madrid) y Nombrevilla-2 (Zaragoza, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca). Asimismo, la forma identificada como *Micromeryx sp. aff. Micromeryx sp.3* ha aparecido en el yacimiento de Alhambra-Túneles (Madrid, zona local F, Aragoniense superior, Cuenca de Madrid).

### *Distribución cronológica y geográfica de Micromeryx sp. nov. 4*

Esta especie ha sido encontrada en los yacimientos de La Roma-2 (Teruel, zona local J, Vallesiense, Cuenca de Alfambra-Teruel) y en el Cerro de los Batallones, en las localidades de Batallones-1 y Batallones-5 (ambos de Madrid, zona local J, Vallesiense, Cuenca de Madrid).

### *Distribución cronológica y geográfica de Micromeryx sp. «talla grande»*

Los restos fósiles de esta forma, que es con toda probabilidad el mosquito de mayor talla del Neógeno español, habían aparecido de forma escasa en los yacimientos de Los Valles de Fuentidueña (Segovia, zona local H, Vallesiense, Cuenca del Duero) y Batallones-1 (zona local J, Vallesiense, Cuenca de Madrid); sin embargo, en el transcurso de las dos

últimas campañas de excavación en el Cerro de los Batallones se ha incrementado de forma notable el número de restos atribuibles a esta forma, sobre todo con material proveniente del yacimiento de Batallones-5, y en menor medida de Batallones-1.

#### *Distribución cronológica y geográfica de Micromeryx sp. «talla pequeña»*

Los restos de esta forma enana (es con diferencia el másquido de menor talla del registro ibérico) y de dentición morfológicamente primitiva han aparecido en los yacimientos de Los Valles de Fuentidueña (Segovia, zona local H, Vallesiense, Cuenca del Duero), Arroyo del Val (Zaragoza, zona local G2, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca) y Solera (Zaragoza, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca). Esta es la forma de *Micromeryx* más enigmática de cuantas hemos estudiado, ya que a la tremenda escasez de sus restos une su talla diminuta y una morfología que por ahora, y sin más restos que aporten más datos, nos impide conocer si se trata de una especie singular o de una variante de pequeña talla de una forma ya descrita (ver Sánchez, 2006).

#### *Distribución cronológica y geográfica de Hispanomeryx duriensis Morales, Moyà-Solà y Soria, 1981*

La especie tipo del género *Hispanomeryx* aparece en las localidades de El Lugarejo (localidad tipo, Ávila, zona local H, Vallesiense, Cuenca del Duero) y Los Valles de Fuentidueña (Segovia, zona local H, Vallesiense, Cuenca del Duero). Además, una forma identificada como *Hispanomeryx* sp. cf. *H. duriensis* está presente en el yacimiento de Batallones-1.

#### *Distribución cronológica y geográfica de Hispanomeryx aragonensis Azanza, 1986*

Esta especie se encuentra presente en las localidades de La Ciesma-1B (localidad tipo, Zaragoza, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca del Ebro), Escobosa de Calatañazor (Soria, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca del Duero), Los Andurriales (Zaragoza, zona local G3, Aragoniense superior, Cuenca de Calatayud-Daroca) y Solera (Zaragoza, zona local G3, Aragoniense superior,

Cuenca de Calatayud-Daroca). Una forma adscrita a *Hispanomeryx* sp. cf. *H. aragonensis*, cuyos restos son muy escasos, ha sido hallada en la localidad de Paracuellos-3 (Madrid, zona local G1, Aragoniense superior, Cuenca de Madrid), siendo ésta la cita más antigua del género *Hispanomeryx* en la Península Ibérica (ver Sánchez, 2006).

#### *Distribución cronológica y geográfica de Hispanomeryx sp.*

Una forma de la que sólo se conoce un molar superior, de talla similar a la de los molares de *H. aragonensis*, y que previamente había sido clasificada como *Micromeryx* sp. (Alcalá, 1994) aparece en el yacimiento de Puente Minero (Teruel, zona local K, Turolense, Cuenca de Alfambra-Teruel). Éste *Hispanomeryx* de adscripción específica incierta constituye la última cita de Moschidae (*sensu* Sánchez, 2006) en la Península Ibérica y en Europa.

### Discusión

Durante los aproximadamente siete millones y medio de años que los másquidos habitaron la Península Ibérica, desde la zona local D hasta la K, existieron siete formas de *Micromeryx*, de las cuales cinco son especies bien caracterizadas (Sánchez, 2006) cuya publicación está en curso, y tres especies de *Hispanomeryx*, además de la forma terminal de la zona K. Durante la mayor parte del tiempo, al menos dos especies de másquido estuvieron presentes en territorio peninsular al mismo tiempo (tabla 1), y en bastantes casos aparecen juntas dos especies en el mismo yacimiento, a veces tres, lo que estaría indicando un nivel de simpatria alto (Sánchez, 2006) (tabla 2).

En la zona local Db, al principio de la distribución temporal de Moschidae en la Península Ibérica, aparecen ya dos especies de *Micromeryx* conviviendo en el mismo yacimiento. Desde la zona local Db a la zona E inclusive, la diversidad taxonómica de los másquidos en la Península Ibérica fluctúa entre una y dos especies, incluyendo un momento en el que no hay registro, la zona local Dc (fig. 6, tabla 1). La zona local E marca tanto el final de la presencia de *Micromeryx* sp. nov. 1 como el primer registro de una forma que pudiera ser asignada a *Micromeryx* sp. nov. 2, especie que aparece en la zona F

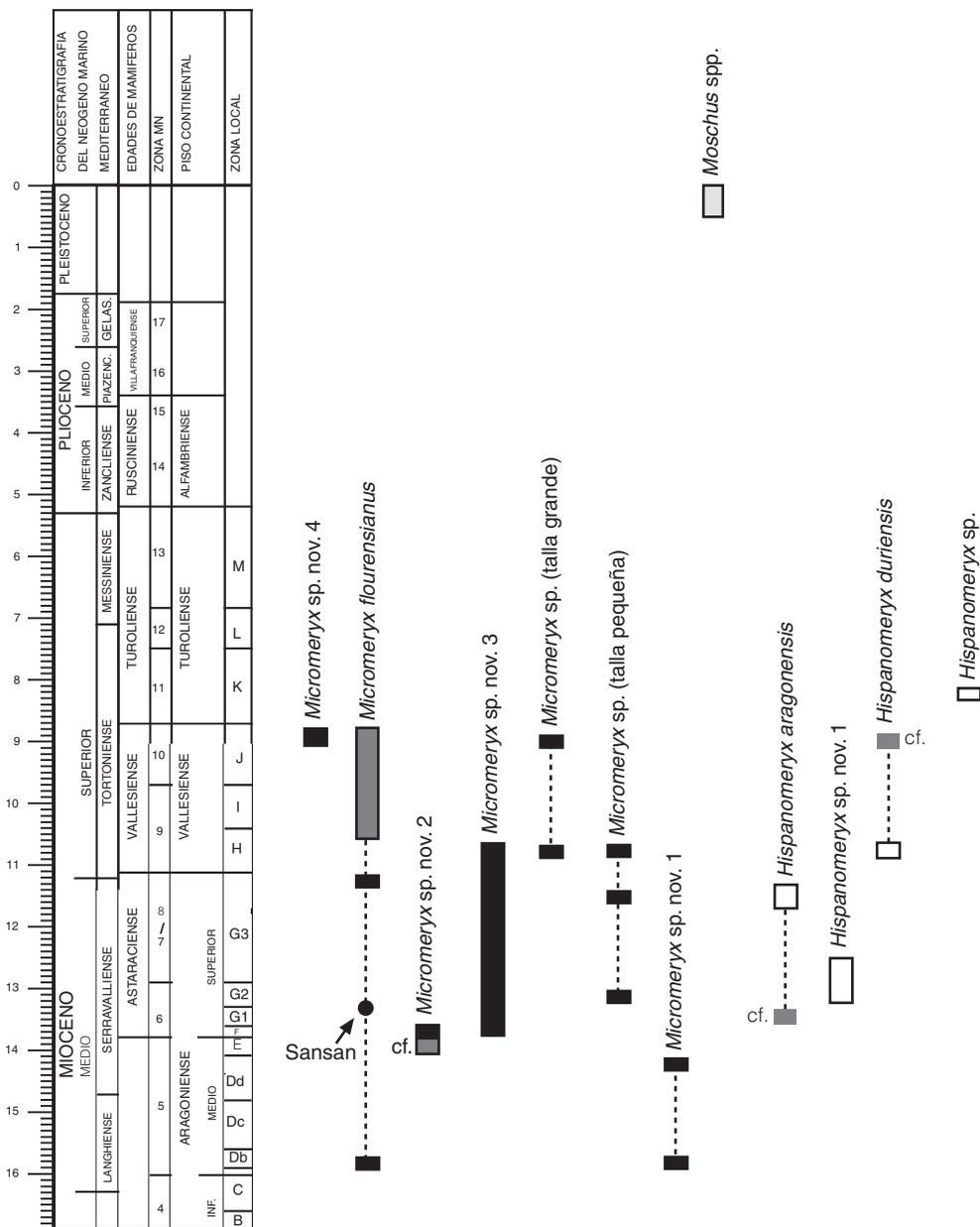


Fig. 6.—Sucesión biocronológica de las especies de mosquidos ibéricos. En algunos casos están marcadas las formas determinadas como «cf». Además, aparece la situación estratigráfica del yacimiento de Sansan (Francia, localidad tipo de *M. flourensianus*) y la distribución cronológica del género *Moschus* (Pleistoceno medio-actualidad).

al mismo tiempo que *Micromeryx* sp. nov. 3, muy semejante en talla y morfología, y con la que está estrechamente emparentada (Sánchez, 2006). Es probable que la desaparición de *Micromeryx* sp. nov. 1. tenga que ver con la aparición de *Micromeryx* sp. nov. 2 y *Micromeryx* sp. nov. 3, que presentan una dentición más avanzada. *Micromeryx* sp. nov. 2 es una especie característica de la Cuenca de

Madrid, y la falta de yacimientos en esta cuenca a partir de esta época nos impide saber si tuvo una distribución cronológica más amplia, pero parece que *Micromeryx* sp. nov. 3 la sustituye en yacimientos que tienen edad similar a la localidad tipo de *Micromeryx* sp. nov. 2 (Henares-1), como Alhambra-Túneles y Paracuellos-5. Además, la presencia de *Micromeryx* sp. aff. *Micromeryx* sp. nov. 3 en

Tabla 1.—Zonas locales y especies ibéricas de mosquito presentes en cada una de ellas, desde la zona D hasta la K

Zona Local / Ma.	Taxones
Zona K / 8,7-7,5 Ma.	<i>Hispanomeryx</i> sp.
Zona J / 9,7-8,7 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 4 <i>Micromeryx</i> sp. «talla grande» <i>Hispanomeryx</i> sp. cf. <i>duriensis</i> sin registro
Zona I / 10,4-9,7 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 3 <i>Micromeryx</i> sp. «talla grande» <i>Micromeryx</i> sp. «talla pequeña» <i>Hispanomeryx duriensis</i>
Zona H / 11,1-10,4 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 3 * • <i>Micromeryx flourensianus</i> * <i>Micromeryx</i> sp. «talla pequeña» * <i>Hispanomeryx</i> sp. nov. 1 • <i>Hispanomeryx aragonensis</i> *
Zona G3 / 12,9-11,1 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 3 <i>Micromeryx</i> sp. «talla pequeña» <i>Hispanomeryx</i> sp. nov. 1
Zona G2 / 13,3-12,9 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 3 <i>Micromeryx</i> sp. «talla pequeña» <i>Hispanomeryx</i> sp. nov. 1
Zona G1 / 13,6-13,3 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 3 <i>Hispanomeryx</i> sp. cf. <i>H. aragonensis</i>
Zona F / 13,8-13,6 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 2 <i>Micromeryx</i> sp. nov. 3
Zona E / 14,1-13,8 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. cf. <i>Micromeryx</i> sp. nov. 2
Zona Dd / 14,8-14,1 Ma.	<i>Micromeryx</i> sp. nov. 1
Zona Dc / 15,6-14,8 Ma.	sin registro
Zona Db / 15,9-15,6 Ma.	<i>Micromeryx flourensianus</i> <i>Micromeryx</i> sp. nov. 1

Los asteriscos y los puntos de los taxones de la zona local G3 se utilizan para mostrar cuáles de ellos aparecen en la Península Ibérica en el mismo momento dentro de la misma zona local; como se puede observar, nunca hay dos especies de *Hispanomeryx* presentes al mismo tiempo en las cuencas ibéricas.

Paracuellos-3, de edad más reciente que todos los yacimientos anteriores parece implicar que *Micromeryx* sp. nov. 3 sustituyó de forma definitiva a *Micromeryx* sp. nov. 2 en la zona local G1, por lo que estaríamos ante un probable ejemplo de exclusión competitiva que terminó con la extinción de una de las dos especies. Ambos taxones habitaron biomas variados, con diferente duración del período árido (Hernández Fernández *et al.*, 2003; Sánchez *et al.*, 2003; Sánchez, 2006), por lo que el fenómeno de la competencia, y no algo relacionado con el ambiente en el que vivían, parece el más probable a la hora de explicar la aparente sustitución de una especie por la otra en la Península Ibérica.

A partir de la zona local G2, y durante más de cuatro millones de años, hasta la zona local J inclusive, la diversidad taxonómica de los mosquitos ibéricos se hace mayor, coincidiendo con la diversificación del género *Hispanomeryx*, que ya había

aparecido por primera vez en la Península Ibérica en la zona local anterior (fig. 6). Durante todo este tiempo, con la salvedad de la falta de registro en la zona I, el número mínimo de especies presente en las cuencas ibéricas es de tres, alcanzándose un máximo de diversidad específica durante las zonas G3 y H, en las que siempre hubo al mismo tiempo cuatro especies de mosquitos; es, por tanto, este período de unos 2,5 millones de años, que incluye el Aragoniense superior y la parte inferior del Vallesiense, el del apogeo de los mosquitos en la Península Ibérica. Es en esta época cuando se concentran la mayor parte de ocurrencias simpátricas de especies en los mismos yacimientos, y la época en la que se produce la expansión de *Micromeryx* sp. nov. 3, la especie de mosquito mejor representada en España en cuanto a número de yacimientos en los que está presente y cuencas sedimentarias en las que aparece.

Esta época de máxima diversidad de los mosquitos es muy interesante ya que permite analizar las particularidades ecológicas de la simpatria entre distintas especies de *Micromeryx*, y entre éstas e *Hispanomeryx* (tabla 2), así como el hecho de que nunca dos especies de *Hispanomeryx*, con independencia de su talla corporal, estuvieron presentes al mismo tiempo en la Península Ibérica (fig. 6). Los hechos más llamativos de esta época son la preeminencia de *Micromeryx* sp. nov. 3 sobre cualquier otra especie del género *Micromeryx*, como ya se ha comentado, así como la desaparición a finales de la zona local H de casi todas las formas presentes en esta etapa de apogeo, incluyendo a *Micromeryx* sp. nov. 3; *M. flourensianus* ya no aparece en la zona local H, aunque es muy probable que sí esté presente (no hemos tenido acceso a los yacimientos del Vallesiense catalán donde está citado): después de la zona local I, en la que hay una falta total de registro, la asociación de mosquitos que aparece en la zona J pasa a estar dominada por *Micromeryx* sp. nov. 4, presente en los dos yacimientos con mosquitos de esta época; esta especie aparece de forma simpátrica en el yacimiento de Batallones-1 con la forma identificada como *Micromeryx* sp. de talla grande, y con una forma de *Hispanomeryx* que de confirmarse su adscripción a *Hispanomeryx duriensis*, sería una forma de talla inferior a la de la forma típica del Vallesiense inferior (Sánchez, 2006).

En la etapa posterior a la época de auge, la mayor diversidad taxonómica dentro de la zona local J se da en el yacimiento estratigráficamente más antiguo, Batallones-1, mientras que en La Roma-2 ya

Tabla 2.—Resumen de los eventos de aparición de dos o más especies de mósquito en el mismo yacimiento, mostrando los taxones y los yacimientos implicados, incluyendo la zona local a la que pertenecen y su edad aproximada

	<i>M. flour.</i>	<i>M. sp. nov. 1</i>	<i>M. sp. nov. 4</i>	<i>M. sp. nov. 3</i>	<i>M. sp. aff. 3</i>	<i>M. sp. G</i>	<i>M. sp. P</i>	<i>Hisp. cf. arag.</i>	<i>Hisp. cf. dur.</i>	<i>Hisp. dur.</i>	<i>Hisp. arag.</i>	<i>Hisp. sp. nov. 1</i>
Batallones-1 (J/ Madrid/ 9 Ma.)			■			■			■			
Los Valles de Fuentidueña (H/ Duero/ 9 Ma.)						■	■			■		
Solera (G3/ Calatayud-Daroca/ 11,5 Ma.)							■				■	
Escobosa de Calatañazor (G3/ Duero/ 11,7 Ma.)			■	■							■	
Toril-3 (G3/ Calatayud-Daroca/ 12,5 Ma.)				■								■
Arroyo del Val (G2/ Calatayud-Daroca/ 13 Ma.)				■			■					
Manchones-2 (G2/ Calatayud-Daroca/ 13,3 Ma.)				■								■
Manchones-1 (G2/ Calatayud-Daroca/ 13,3 Ma.)				■								■
Paracuellos-3 (G1/ Madrid/ 13,5 Ma.)					■			■				
Tarazona de Aragón (Db/ Ebro/ 15,8 Ma.)	■	■										

En color negro se representa al género *Micromeryx*, mientras que *Hispanomeryx* aparece representado en gris. Abreviaturas de los taxones: *M. flour.*, *Micromeryx flourensianus*; *M. sp. nov. 1*, *Micromeryx sp. nov. 1*; *M. sp. nov. 3*, *Micromeryx sp. nov. 3*; *M. sp. nov. 4*, *Micromeryx sp. nov. 4*; *M. sp. aff. 3*, *Micromeryx sp. aff. 3*; *M. sp. G*, *Micromeryx sp. «talla grande»*; *M. sp. P.*, *Micromeryx sp. «talla pequeña»*; *Hisp. cf. arag.*, *Hispanomeryx sp. cf. H. aragonensis*; *Hisp. cf. dur.*, *Hispanomeryx sp. cf. H. duriensis*; *Hisp. dur.*, *Hispanomeryx duriensis*; *Hisp. arag.*, *Hispanomeryx aragonensis*; *Hisp. sp. nov. 1*, *Hispanomeryx sp. nov. 1*.

sólo aparece *Micromeryx sp. nov. 4*. Esto puede estar indicando un proceso de extinción rápida de los mósquidos, que casi desaparecen totalmente después de la zona J. La presencia en la zona local K, hace unos 8 Ma, de un *Hispanomeryx sp.* de talla pequeña cuyos restos son muy escasos, marca el último registro de Moschidae en la Península Ibérica, y el final de la presencia del grupo en Europa (fig. 6, tabla 1).

## Conclusiones

Durante los 7,5 millones de años en que los Moschidae (*sensu* Sánchez, 2006) habitaron la Península Ibérica el grupo mantuvo una alta diversidad específica, ya que existieron hasta siete formas de *Micromeryx*, incluyendo la especie tipo *M. flourensianus* y dos formas de adscripción específica incierta, así como cuatro formas de *Hispanomeryx*, una de ellas sin adscripción específica debido a la extrema escasez de sus restos.

Los mósquidos aparecen en el registro ibérico durante la zona local D, y desde entonces hasta la zona local G sólo se registra el género *Micromeryx* que se diversifica, desapareciendo las formas de dentición más primitiva (*M. flourensianus* y *Micromeryx sp. nov. 1*) en la zona local E y siendo sustituidas por especies de dentición más derivada

(*Micromeryx sp. nov. 2* y *Micromeryx sp. nov. 3*). Desde la zona local G hasta la J, durante un período que abarca más de cuatro millones de años, la diversidad específica del grupo se hace máxima, apareciendo y diversificándose el género *Hispanomeryx*, existiendo tres y hasta cuatro especies diferentes de mósquidos al mismo tiempo. Esta época de apogeo estuvo dominada por la presencia de la especie *Micromeryx sp. nov. 3*, y es el momento en el que se suceden las tres especies del género *Hispanomeryx*. A partir de un evento de extinción en la zona local H, se desarrollan en la zona local J nuevas comunidades de mósquidos caracterizadas por la presencia de la especie *Micromeryx sp. nov. 4*. A finales de la zona local J, *Micromeryx* desaparece del registro; los últimos representantes de Moschidae en España, muy poco conocidos, pertenecieron al género *Hispanomeryx*, y su último registro se corresponde con el yacimiento de Puente Minero (zona local K, hace unos 8,3 millones de años). A partir de este momento los mósquidos (*sensu* Sánchez, 2006) desaparecen del registro fósil europeo.

## AGRADECIMIENTOS

Ante todo, dedicamos este trabajo a la doctora M<sup>ª</sup> Dolores Soria Mayor por ser la persona con la que emprendimos y desarrollamos esta investigación, y a la que agradecemos toda su ayuda y apoyo durante estos años que hemos compartido.

Este estudio se engloba dentro de los proyectos BTE-2003-03001 y CGL-2005-03900 del MEC. Agradecemos a la Comunidad de Madrid (Dirección General de Patrimonio Histórico) su apoyo y financiación, así como a la Diputación General de Aragón (DGA) la financiación y los permisos de excavación y estudio de los yacimientos correspondientes.

También queremos agradecer a Mauricio Antón el habernos permitido utilizar sus ilustraciones en este trabajo.

## Referencias

- Agustí, J., Cabrera, L., Garcés, M. y Parés, M. (1997). The Vallesian mammal succession in the Vallès-Penedès basin northeast Spain: paleomagnetic calibration and correlation with global events. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 133: 149-180.
- 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.
- Alcalá, L. (1994). *Macromamíferos neógenos de la fosa Alfambra-Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses- Museo Nacional de Ciencias Naturales, Teruel, 554 págs.
- Alcalá, L., Alonso-Zarza, A. M., Álvarez Sierra, M. A., Azanza, B., Calvo, J. P., Cañaveras, J. C., Van Dam, J. A., Garcés, M., Krijgsman, W., Van der Meulen, A. J., 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: 323-343.
- Astibia, H. Los macromamíferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Depresión del Ebro, provincia de Zaragoza). (1987). *Paleont. Evol.*, 21: 11-42.
- Astibia, H., Morales, J. y Sesé, C. (1981). Tarazona de Aragón, nueva fauna miocena de vertebrados. *Turiaso*, 2: 197-203.
- Azanza, B. (1986). Estudio geológico y paleontológico del Mioceno del sector oeste de la Comarca de Borja. *Cuad. Estudios Borjanos*, 17-18: 63-126.
- Azanza, B., Calvo, J. M. y Gil, E. (1983). Mamíferos y reptiles fósiles del Mioceno de La Ciesma (Tarazona). Nota preliminar. *Turiaso*, 4: 255-265.
- Azanza, B., Alonso-Zarza, A., Álvarez-Sierra, M. A., Calvo, J. P., Fraile, S., García-Paredes, I., Gómez, E., Hernández-Fernández, M., Van der Meulen, A., De Miguel, D., Montoya, P., Morales, J., Murelaga, X., Peláez-Campomanes, P., Pérez, B., Quiralte, V., Salesa, M. J., Sánchez, I. M., Sánchez-Marco, I. y Soria, D. (2004). Los yacimientos de vertebrados continentales de Aragoniense superior (Mioceno medio) de Toril, Cuenca de Calatayud-Daroca. *Geo-Temas*, 6: 271-274.
- Crusafont, M. (1950). La cuestión del llamado Meótico español. *Arrahona*, 1: 3-9.
- Crusafont-Pairó, M., Aguirre, E. y García, J. (1968). Un nuevo yacimiento de mamíferos del Mioceno de la meseta española. *Acta Geol. Hisp.*, 3: 22-24.
- Cuenca, G., Canudo, J. J., Laplana, C y Andrés, J. A. (1992). Bio y cronoestratigrafía con mamíferos en la Cuenca Terciaria del Ebro: ensayo de síntesis. *Acta Geol. Hisp.*, 27: 127-143.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Van der Weerd, A. (1977). Aragonian: a new stage for continental deposits of Miocene age. *Newsl. Stratigr.*, 6: 42-45.
- Daams, R., Freudenthal, M. y Álvarez, M. (1987). Ramblian: a new stage for continental deposits of Early Miocene age. *Geol. Mijnbouw*, 65: 297-308.
- Daams, R., Alcalá, L., Álvarez Sierra, M. A., Azanza, B., Van Dam J. A., Van der Meulen, A.-J., Morales, J., Nieto, M., Peláez-Campomanes, P. y Soria, D. (1998). A stratigraphical framework for Miocene (MN4-MN13) continental sediments of Central Spain. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 327: 625-631.
- Daams, R., Van der Meulen, A. J., Álvarez Sierra, M. A., Peláez-Campomanes, P., Calvo, J. P., Alonso Zarza, M. A. y Krijgsman, W. (1999). Stratigraphy and sedimentology of the Aragonian (Early to Middle Miocene) in its type area (North-Central Spain). *Newsl. Stratigr.*, 37: 103-139.
- Fraile, S., Pesquero, M. D., García Somoza, P. y Morales, J. (2003). El Cerro de los Batallones: un caso práctico de actuación paleontológica de carácter preventivo. *Coloq. Paleont.*, vol. ext. 1: 163-169.
- Hernández Fernández, M., Salesa, M. J., Sánchez, I. M. y Morales, J. (2003). Paleoecología del género *Anchitherium* von Meyer, 1834 (Equidae, Perissodactyla, Mammalia) en España: evidencias a partir de la fauna de macromamíferos. *Coloq. Paleont.*, vol. Ext. 1: 253-280.
- Homes, V. (2004). *No Licence to Kill: the Population and Harvest of Musk Deer and Trade in Musk in the Russian Federation and Mongolia*. Traffic, Europe, 100 págs.
- Krijgsman, W., Garcés, M., Langereis, C. G., Daams, R., Van Dam, A. J., Van der Meulen, A. J., Agustí, J. y Cabrera, L. (1996). A new chronology for the Middle to Late Miocene continental record in Spain. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 142: 367-380.
- Lartet, E. (1851). *Notice sur la Colline de Sansan, suivie d'une récapitulation des diverses espèces d'animaux détertrés fossiles trouvés soit a Sansan, soit dans d'autres gisements du terrain tertiaire Miocène dans le Bassin Sous-Pyrénéen*. J.-A. Portes, Imprimeur de la Préfecture et Libraire, 1851, 45 págs.
- Morales, J., Moyà-Solà, S. y Soria, D. (1981). Presencia de la familia Moschidae (Artiodactyla, Mammalia) en el Vallesiano de España: *Hispanomeryx duriensis* novo gen. nova sp. *Estudios Geol.*, 37: 467-475.
- Morales, J., Capitán, J., Calvo, J. P. y Soria, D. (1992). Nuevo yacimiento de vertebrados del Mioceno Superior al Sur de Madrid (Cerro Batallones, Torrejón de Velasco). *Geogaceta*, 12: 77-80.
- Morales, J., Alcalá, L., Álvarez-Sierra, M<sup>a</sup> A., Antón, M., Azanza, B., Calvo, J. P., Carrasco, P., Fraile, S., García-Paredes, I., Gómez, E., Hernández Fernández, M., Merino, L., Van der Meulen, A., Martín Escorza, C., Montoya, P., Nieto, M., Peigné, S., Pérez, B., Peláez-Campomanes, P., Pozo, M., Quiralte, V., Salesa,

- M. J., Sánchez, I. M., Sánchez-Marco, A., Silva, P. G., Soria, M. D. y Turner, A. (2004). Paleontología del sistema de yacimientos de mamíferos miocenos del Cerro de los Batallones, Cuenca de Madrid. *Geogaceta*, 35: 139-142.
- Nowak, R. M. (1999). *Walker's Mammals of the World*, Sixth Edition, Volume II. The Johns Hopkins University Press, Baltimore & London, 1999.
- Peláez-Campomanes, P., Azanza, B., Calvo, J. P., Daams, R., Herráez, E., Morales, J., Nieto, M. y Soria, D. (2000). Biostratigrafía de las faunas de mamíferos del Mioceno de Madrid: datación de las unidades estratigráficas. In: *Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid* (J. Morales, M. Nieto, L. Amezua, S. Fraile, E. Gómez, E. Herraéz, P. Peláez-Campomanes, M. J. Salesa, I. M. Sánchez y D. Soria, eds.). Serie Arqueología, Paleontología y Etnografía. Vol. 6. CAM. 103-109.
- Peláez-Campomanes, P., Morales, J., Álvarez Sierra, M. A., Azanza, B., Fraile, S., García Paredes, I., Hernández Fernández, M., Herráez, E., Nieto, M., Pérez, B., Quiralte, V., Salesa, M. J., Sánchez, I. M. y Soria, D. (2003). Updated biochronology of the Miocene mammal faunas from the Madrid basin (Spain). In: *Distribution and Migration of Tertiary Mammals in Eurasia. A Volume in Honour of Hans de Bruijn* (J. W. F. Reumer & W. Wessels, eds.). *Deinsea* 10: 431-441.
- Salesa, M. J. (2002). *Estudio Anatómico, Biomecánico, Paleoecológico y Filogenético de Paramachairodus ogygia (KAÜP, 1832) Pilgrim, 1913 (Felidae, Machairodontinae) del Yacimiento Vallesiense (Mioceno Superior) de Batallones-1 (Torrejón de Velasco, Madrid)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. 370 págs.
- Sánchez, I. M. (2000). Los rumiantes (Artiodactyla; Mammalia) del yacimiento de Somosaguas (Mioceno medio, Pozuelo de Alarcón, Madrid). *Coloq. Paleont.*, 51: 223-234.
- Sánchez, I. M. (2006). *Evolución y Sistemática de los Moschidae (Mammalia; Artiodactyla) del Mioceno Medio y Superior de España*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 513 págs.
- Sánchez, I. M., Salesa, M. J., Hernández Fernández, M. y Morales, J. (2003). Systematics and Paleogeology of the Spanish Anchitheriinae (Perissodactyla; Equidae). *J. Vertebr. Paleont.*, 23: 93A.
- Soria, D., Amezua, L., Daams, R., Fraile, S., Herráez, E., Morales, J., Nieto, M., Peláez-Campomanes, P., Salesa, M. J. y Sánchez, I. M. (2000). Faunas del Mioceno. In: *Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid* (J. Morales, M. Nieto, L. Amezua, S. Fraile, E. Gómez, E. Herraéz, P. Peláez-Campomanes, M. J. Salesa, I. M. Sánchez y D. Soria, eds.). Serie Arqueología, Paleontología y Etnografía. Vol. 6: 110-129.
- Van Dam, J. A., Alcalá, A., Alonso Zarza, A., Calvo, J. P., Garcés, M. y Krijgsman, W. (2001). The Upper Miocene mammal record from the Termal-Alfambra region (Spain). The MN system and continental stage/age concepts discussed. *J. Vertebr. Paleont.* 21: 367-385.

Recibido el 18 de octubre de 2006  
Aceptado el 16 de noviembre de 2006