

Rumiantes (Mammalia, Artiodactyla) del yacimiento de Somosaguas (Aragoniense medio, Madrid, España)

Ruminants (Mammalia, Artiodactyla) from Somosaguas (middle Aragonian, Madrid, Spain)

Israel M. SÁNCHEZ¹

RESUMEN

Durante los años 1998 y 1999 se han llevado a cabo dos campañas de excavación en el recientemente descubierto yacimiento de Somosaguas (Aragoniense medio, Madrid; biozona E), en realidad dos yacimientos denominados Somosaguas Norte y Somosaguas Sur. En el transcurso de estas excavaciones han sido recuperados algunos restos de rumiantes, que han podido ser determinados como pertenecientes a las familias Moschidae, Cervidae y Bovidae, estando representadas en Somosaguas por los géneros *Micromeryx* y *Tethytragus*, respectivamente. El cérvido queda sin identificar (Cervidae indet.).

Palabras clave: Aragoniense, Rumiantes, Somosaguas.

ABSTRACT

In the years 1998 and 1999 two field excavation campaigns have been made at the site of Somosaguas (middle Aragonian; biozone E), two different fossil sites called Somosaguas Norte and Somosaguas Sur. Some ruminant remains have been recovered, and identified as belonging to the families Moschidae, Cervidae and Bovidae and to the genus *Micromeryx*, and *Tethytragus*, respectively. The cervid remains unindentified (Cervidae indet.).

Key words: Aragonian, Ruminants, Somosaguas.

¹ Dpto. de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

INTRODUCCIÓN

Los Ruminantia aparecieron en el transcurso del Eoceno superior y son en la actualidad el grupo de mamíferos ungulados más extendido y que ocupa una mayor diversidad de hábitats; entre otros caracteres presentan fusión del cuboide con el navicular en el tarso, estómago tetracamero complejo y caninos inferiores incisiviformes, separados por un diastema de la serie yugal (MORALES & SORIA, 1995; SÁNCHEZ, SORIA & AZANZA, en prensa). Los representantes vivos de este grupo están divididos en seis familias: Tragulidae, Moschidae, Antilocapridae, Cervidae, Bovidae y Giraffidae. De todos estos grupos, los tragúlidos son los rumiantes vivos más primitivos; el resto de familias (antilocápridos, cérvidos, mósquidos, bóvidos y jiráfidos) se engloba en un grupo monofilético llamado Pecora, caracterizado por presentar un astrágalo compacto con lados paralelos; dientes yugales sin cíngulo lingual; metápodos alargados y fusionados, con quilla sagital distal completa; estómago tetracamero con omaso totalmente formado y un gran rumen, fosa subarcuata reducida y trapecio ausente (JANIS, 1987; SCOTT & JANIS, 1993). A lo largo de su historia evolutiva, este grupo de animales experimentó varias radiaciones adaptativas importantes; una de las más llamativas es la que llevó a la aparición a nivel global, y de forma paralela en diferentes familias, de las formas con apéndices craneales al final del Mioceno inferior (MORALES *et al.*, 1993). En el yacimiento de Somosaguas aparecen representadas tres familias de rumiantes Pecora, dos con apéndices craneales (Cervidae y Bovidae) y una inerme (Moschidae).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Orden ARTIODACTYLA OWEN, 1848

Suborden RUMINANTIA SCOPOLI, 1777

Infraorden PECORA LINNEO, 1758

Familia Moschidae GRAY, 1821

Los mósquidos son rumiantes Pecora inermes con *sulcus* metatarsal cerrado distalmente y un solo orificio lacrimal en el borde de la órbita. Actualmente sólo existe un género perteneciente a esta familia, el género *Moschus*, habitante de las zonas forestales de China y Siberia. Es característico de estos animales la presencia en los machos de grandes caninos en daga, que utilizan para las luchas territoriales. Entre las formas fósiles, se suelen incluir en Moschidae a *Dremotherium*, *Amphitragulus*, *Micro-*

meryx y *Blastomeryx* (WEBB & TAYLOR, 1980; MORALES *et al.*, 1981; AZANZA, 1986; MOYÀ-SOLÀ, 1986; JANIS & SCOTT, 1987; GENTRY, 1994; GENTRY *et al.*, 1999).

Género *Micromeryx* LARTET, 1851

Micromeryx aff. *flourensianus* LARTET, 1851
(Lám. 1, Fig. 1; Tabla 1)

Descripción del material:

p4. Somosaguas Sur (sin sigla). El diente está muy desgastado. El ala anterior está bifurcada. El cónido mesolingual se proyecta mesialmente, pero no llega a cerrar la parte lingual del diente, presentando un aspecto primitivo, similar al que se observa en *Micromeryx flourensianus* de Sansan. Debido al desgaste no se puede observar la morfología ni del cónido posterolingual ni del estíldo posterior. Se observa surco vertical en la muralla externa

m2. SOM-186 (Lám. 1, Fig. 1). Diente con estíldos débiles salvo el ectostíldo, que es moderado. Las cúspides no están alineadas. No existe Pliegue Paleomerícido. El cíngulo mesial es moderado, el resto inexistente. La prehipocrístida no contacta con la preentocrístida.

m3. Somosaguas Sur (sin sigla). El tercer lóbulo es bicuspidado. El metastíldo es bastante débil, y el ectostíldo es de tamaño moderado. La prehipocrístida no contacta con la preentocrístida. No existe pliegue paleomerícido. El cíngulo mesial es moderado, el resto inexistente.

Descripción	Sigla	Mesiodistal	Bucolingual
<i>p4 Micromeryx</i>	Som. Sur-Sin sigla	6,38	3,46
<i>m2 Micromeryx</i>	SOM-186	8,17	5,21
<i>m3 Micromeryx</i>	Som. Sur-Sin sigla	10,31	5,01
<i>m3 Micromeryx</i>	Som. Sur-Sin sigla	9,39	4,66
<i>m3 Micromeryx</i>	SOM-65	19,46	9,05
<i>p4 Cervidae indet.</i>	Som. Norte-Sin sigla	12,77	6,95

Tabla 1.—Medidas de la dentición de los rumiantes de Somosaguas. Las medidas se dan en milímetros.

Table 1.—Ruminant teeth measurements (mm) at Somosaguas locality.

m3. Somosaguas Sur (sin sigla). La pieza está muy desgastada, y por eso algunas estructuras, como las dos cúspides del tercer lóbulo se observan mal, Al igual que en la pieza anterior, el metastílido es bastante débil, y el ectostílido es de tamaño pequeño. No presenta pliegue paleomerídico. El cingulo mesial es débil, el resto inexistente. El diente presenta una fusión de elementos que, a primera vista, le confiere cierto aspecto bovoide, pero es debido al grado de desgaste de la pieza.

Fragmento distal de polea de metápodo. SOM-125. La quilla está bastante marcada, y se observa la presencia de foseta supraarticular distal y de una foseta plantar que separa la parte flexora de la faceta del resto del hueso. La región supraarticular anterior, a pesar de estar mal preservada, parece ser recta, no convexa.

Segunda falange. SOM-5. La faceta proximal es ligeramente cóncava. La plataforma postarticular es corta. El proceso extensor tampoco está demasiado desarrollado. La cicatriz de origen del ligamento cruzado está poco desarrollada. La faceta distal se extiende mucho tanto en la región extensora como en la flexora, adoptando dorsalmente una forma triangular con el vértice superior muy acusado; en vista palmar, los extremos de los cóndilos medial y lateral están separados por una incisión profunda en la faceta.

Comparaciones: Los fósiles de mósquidos de Somosaguas, al igual que ocurre con los del resto de taxones hallados, son bastante escasos, habiendo aparecido en los dos niveles excavados, Somosaguas Norte y Somosaguas Sur. Los premolares, sobre todo el p4, son bastante primitivos, diferenciándose bastante bien de los de *Hispanomeryx*, el otro pécora inerte propio de la época, y siendo muy similares a los de *Micromeryx*. La presencia de dos cúspides en el tercer lóbulo del m3, y la morfología general y tamaño de los molares nos hacen identificar los restos de Somosaguas como pertenecientes al género *Micromeryx* (los molares son primitivos, con estílicos desarrollados, cúspides no alineadas y elementos poco fusionados).

Familia Bovidae GRAY, 1821

Los bóvidos son rumiantes Pecora con apéndices craneales de tipo epifisario constituidos por un núcleo óseo y cubierta córnea, perenne y sin ramificar; asimismo, la dentición yugal muestra una fusión temprana de los elementos. El *sulcus* metatarsal está distalmente abierto (MORALES & SORIA, 1995; SÁNCHEZ, SORIA & AZANZA, en prensa).

Género *Tethytragus* AZANZA & MORALES, 1994

Tethytragus sp.
(Lám. 1, Figs. 2-7; Tabla 2)

Descripción del material:

m3. SOM-65 (Lám. 1, Fig. 2). Diente de corona alta. Los estílicos virtualmente no existen, sólo el parastilo tiene un ligero relieve. Las cúspides están alineadas y contactan a bastante altura. El ectostílido está bastante desarrollado. No existen cíngulos, salvo el mesial, que está moderadamente desarrollado. El tercer lóbulo es monocuspidado. El hipocónido y el entocónido están unidos posteriormente.

Astrágalo. S-MCN 9, SOM-159 (Lám. 1, Figs. 3, 4). Parte del cóndilo lateral de la tróclea proximal está roto en S-MCN 9, así como la parte más proximal de la faceta central para el calcáneo. En SS-159 se observa que el cóndilo proximal lateral es bastante más alto que el medial. En vista frontal, el cóndilo lateral de la tróclea distal es horizontal, enlazando bruscamente con la garganta medial; el cóndilo medial es más pequeño, y enlaza progresivamente con la garganta central.

Escafoides. SOM-40 (Lám. 1, Fig. 5). Escafoides izquierdo. La faceta proximal para el semilunar es una banda articular alargada y estrecha que contacta en toda su longitud con la faceta para el radio. Las facetas distales son muy pequeñas; ambas son planas, siendo la anterior cuadrangular y la posterior más pequeña y triangular. La faceta para el radio está dividida en dos zonas claramente diferenciadas, separadas por una cresta roma. La región lateral es corta (sólo se extiende hasta la mitad anterior del hueso), rombooidal y ligeramente convexa; la parte medial es subrectangular y alargada, pre-

Descripción	Sigla	DAP	DT
Escafoides <i>Tethytragus</i>	SOM-40	14,63	7,8
Cubonavicular aff. <i>Heteroprox</i>	S-MCN 7	24,48	28
Semilunar aff. <i>Heteroprox</i>	SOM-64	14,35	9,2

Descripción	Sigla	DAP medial	DAP lateral	DT proximal	DT distal	H medial	H lateral
Astrágalo <i>Tethytragus</i>	S-MCN 9	15,25	15,59	17,64	16,38	26,3	26,17
Astrágalo <i>Tethytragus</i>	SOM-159	15,55	14,37	16,65	15,38	25,08	27,23

Tabla 2.—Medidas de los elementos del tarso y el carpo de los rumiantes de Somosaguas. Las medidas se dan en milímetros.

Table 2.—Measurements (mm) of tarsal and carpal ruminat elements at Somosaguas locality.

senta una convexidad pronunciada en la parte central, y se extiende en sentido proximal en el extremo posterior, no estando demasiado desarrollado este proceso óseo. La faceta para el magnotrapezoide también está dividida en dos zonas separadas por una cresta roma. La lateral es más pequeña que la medial, es triangular y ligeramente convexa; la medial es subrectangular y presenta un región central marcadamente convexa.

Semilunar: SOM-64. Semilunar derecho. La faceta para el radio tiene forma de T, presentando una extensión en sentido medial. La parte anterior es cóncava, y la central convexa. La faceta proximal para el piramidal es redondeada y plana, y se une en ángulo agudo con la faceta para el radio; está situada en posición anterior. La faceta distal para el piramidal está situada en posición central, apoyándose en un tubérculo óseo; es semicircular y conve-

LÁMINA 1

- Fig. 1. m2 de *Micromeryx*. Vista oclusal. SOM-186
- Fig. 2. m3 de *Tethytragus*. Vista lingual. SOM-65
- Fig. 3. astrágalo de *Tethytragus*. Vista anterior. S-MCN 9
- Fig. 4. astrágalo de *Tethytragus*. Vista anterior. SOM-159
- Fig. 5. Escafoides de *Tethytragus*. Vista lateral. SOM-40
- Fig. 6. 2ª falange de *Tethytragus*. Vista externa. SOM-48
- Fig. 7. 3ª falange de *Tethytragus*. Vista lateral. SOM-172
- Fig. 8. p4 de cérvido. Vista oclusal. SOM-sin sigla
- Fig. 9. Cubonavicular de cérvido. Vista proximal. S-MCN 7
- Fig. 10. Molar de rumiante indet. Vista oclusal SOM-17
- Fig. 11. Molar de rumiante indet. Vista oclusal. SOM-sin sigla

PLATE 1

- Fig. 1. m2 of *Micromeryx*. Oclusal view. SOM-186
- Fig. 2. m3 of *Tethytragus*. Lingual view. SOM-65
- Fig. 3. Astragalus of *Tethytragus*. Anterior view. S-MCN 9
- Fig. 4. Astragalus of *Tethytragus*. Anterior view. SOM-159
- Fig. 5. Scaphoid of *Tethytragus*. Lateral view. SOM-40
- Fig. 6. 2nd phalange of *Tethytragus*. External view. SOM-48
- Fig. 7. 3rd phalange of *Tethytragus*. Lateral view. SOM-172
- Fig. 8. p4 of cervid. Oclusal view. SOM-sin sigla
- Fig. 9. Cubonavicular of cervid. Proximal view. S-MCN 7
- Fig. 10. Molar, ruminant indet. Oclusal view. SOM-17
- Fig. 11. Molar, ruminant indet. Oclusal view. SOM-sin sigla

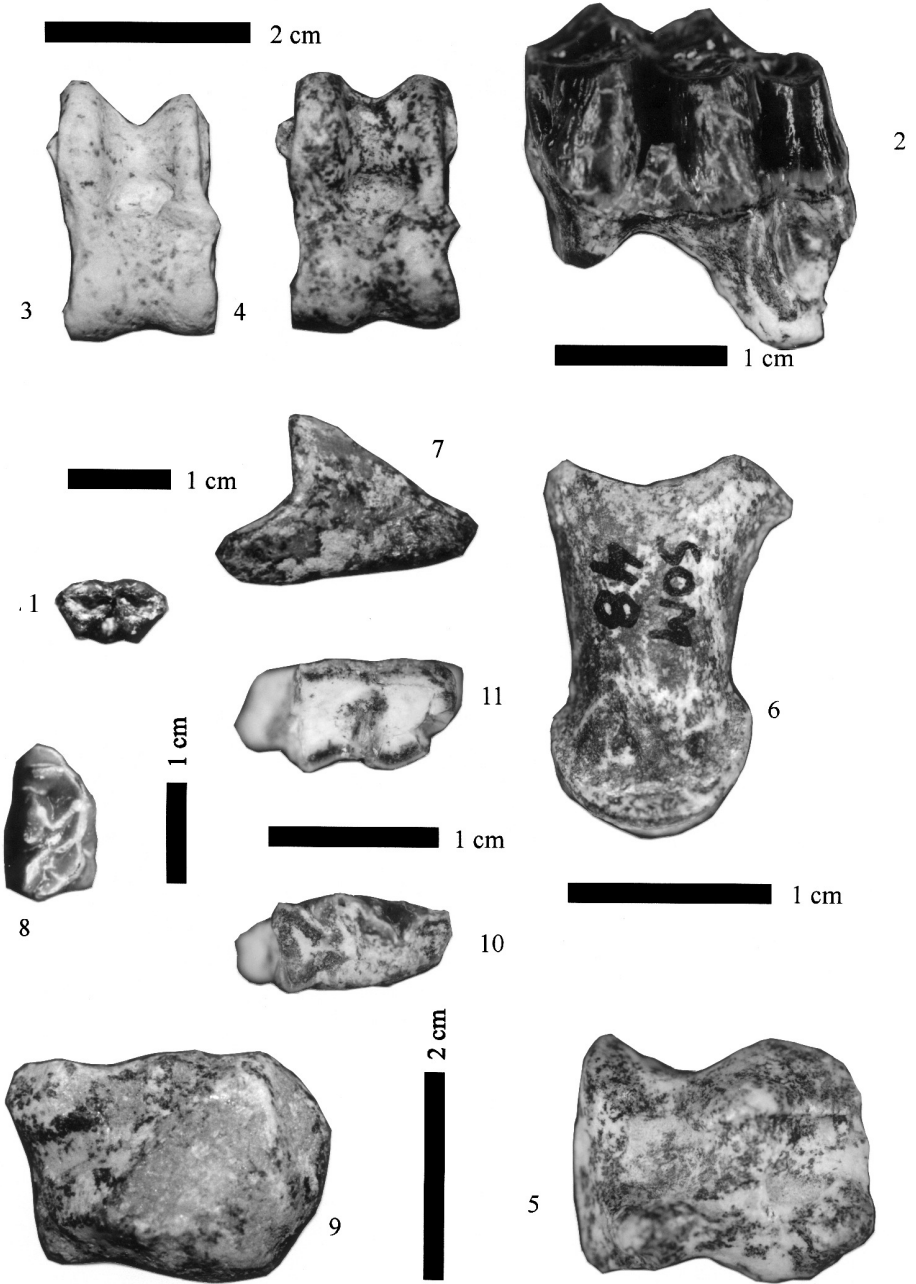


LÁMINA 1

xa. Hay dos facetas para el escafoides, una proximal y otra distal. La proximal es una banda articular alargada y estrecha, que se estrecha en el centro. La distal anterior es rectangular y ligeramente cóncava; contacta con la faceta para el magnotrapezoide. No se aprecia faceta distal posterior para el escafoides. La faceta para el magnotrapezoide es rectangular, alargada y estrecha, y está separada de la faceta para el unciforme por una cresta bien marcada, pero que sólo se aprecia en la zona anterior de la unión entre ambas facetas. Está bastante desgastada en la zona central, donde además se observa una convexidad bastante acusada. La faceta para el unciforme es rectangular y bastante más ancha que la faceta para el magnotrapezoide. Al igual que ésta, es muy convexa en su parte central.

Polea de metápodo. SOM-68. Este es un resto que se encuentra en bastante mal estado, por lo que no se puede decir nada de él. No se puede describir la morfología de la quilla distal, debido a que está totalmente destruida, y lo que queda no da demasiada información.

2ª Falange. SOM-48 (Lám. 1, Fig. 6). La faceta proximal es ligeramente cóncava. La plataforma postarticular es corta, así como el proceso extensor, que está poco desarrollado. La cicatriz de origen del ligamento cruzado está poco desarrollada. La faceta distal se extiende bastante por la región extensora, pero poco en la flexora.

3ª Falange. SOM-92, SOM-172 (Lám. 1, Fig. 7). El perfil en vista interdigital es triangular, y el borde dorsal es recto. El proceso extensor está poco desarrollado, siendo sólo un pequeño relieve óseo. El proceso para la inserción del tendón flexor profundo está bien desarrollado, y es redondeado. Las fosetas articulares de la articulación para la 2ª falange son elípticas, estando la interdigital bastante menos desarrollada que la lateral; ambas están separadas por una cresta.

Comparaciones: Los restos fósiles hallados en Somosaguas pertenecen probablemente al género *Tethyragus*, ya que la morfología del m3 conservado es idéntica a la de este género, así como la talla. La dentición es hipodontia, con los elementos muy fusionados, y los estilidos virtualmente inexistentes. *Tethyragus* era una forma muy común en la cuenca de Madrid en esta época.

Familia Cervidae, GRAY, 1821
(Lám. 1, Figs. 8, 9; Tabla 3)

Los cérvidos son rumiantes Pecora con apéndices craneales apofisarios y caducos (astas), doble orificio lacrimal en el borde de la órbita y *sulcus* meta-

Descripción	Sigla	DAP	DT
Escafoides <i>Tethyragus</i>	SOM-40	14,63	7,8
Cubonavicular aff. <i>Heteroprox</i>	S-MCN 7	24,48	28
Semilunar aff. <i>Heteroprox</i>	SOM-64	14,35	9,2

Descripción	Sigla	DAP medial	DAP lateral	DT proximal	DT distal	H medial	H lateral
Astrágalo <i>Tethyragus</i>	S-MCN 9	15,25	15,59	17,64	16,38	26,3	26,17
Astrágalo <i>Tethyragus</i>	SOM-159	15,55	14,37	16,65	15,38	25,08	27,23

Tabla 3.—Medidas de las falanges de los rumiantes de Somosaguas. Las medidas se dan en milímetros.

Table 3.—Ruminant phalanx measurements (mm) at Somosaguas locality.

tarsal cerrado distalmente por un puente óseo (MORALES & SORIA, 1995; SÁNCHEZ *et al.*, en prensa).

Descripción del material:

p4 (Somosaguas Norte-Sin sigla) (Lám. 1, Fig. 8). El ala anterior está bifurcada, siendo el estíldo anterior más robusto que el cónido anterior. El cónido mesolingual tiene bien desarrolladas tanto la crístida anterolingual como la posterolingual, adquiriendo forma de T. El estíldo posterior está bifurcado, siendo la rama distal más grande que la mesial. Presenta surco labial bien desarrollado.

2ª Falange (SOM-48). La faceta proximal es ligeramente cóncava. La plataforma postarticular es corta, así como el proceso extensor, que está poco desarrollado. La cicatriz de origen del ligamento cruzado está poco desarrollada. La faceta distal se extiende bastante por la región extensora, pero poco en la flexora.

Cubonavicular (S-MCN 7) (Lám. 1, Fig. 9). La foseta lateral de la faceta para el astrágalo es más ancha (DT) que la medial, y presenta un foramen en la zona central; ambas fosetas están unidas por una cresta pronunciada, interrumpida en su región posterior por una zona no articular de forma alargada y subelíptica. En la región proximal posterior del hueso, justo detrás de la foseta articular medial para el astrágalo, hay un tubérculo óseo en forma de Y, con la rama medial más alta que la lateral. Las facetas metatarsianas están fracturadas, sobre todo la anterior; la posterior es pequeña, elíptica y alargada, y está separada de la anterior por una depresión. La faceta para el ectomesocuneiforme es subtriangular, con el borde anterior redondeado; junto a su vértice posterior aparece un foramen vascular. La faceta para el entocuneiforme es pequeña, elíptica y alargada, estando su diámetro mayor situado anteroposteriormente. Ambas facetas (para los cuneiformes) están mal conservadas.

Polea de metápodo. SOM-143. La quilla está poco marcada en la zona extensora, mostrando el borde redondeado. No se observa una foseta plantar que separe netamente el final de la región flexora de la faceta del resto del hueso. Observada lateralmente, la quilla no tiene un perfil redondo, sino que se aplana anteriormente de forma muy ligera. No hay foseta supraarticular distal.

3ª Falange. SOM-5. No se conserva la mitad anterior de la pieza ósea. El proceso extensor es pequeño; el tubérculo para la inserción del ligamento flexor profundo sí está bien desarrollado. El borde dorsal parece recto. Las dos fosetas articulares que conforman la articulación para la 2ª falange son elípticas, estando la interdigital menos desarrollada que la externa, y estando separadas por una cresta.

Comparaciones: En Somosaguas se han recuperado algunos restos de adscripción taxonómica incierta que hemos dejado como Cervidae *indet.* El único género reconocido para esta época en la cuenca de Madrid es *Heteroprox*, por lo que no sería extraño que los restos de Somosaguas pertenezcan a esta especie; de todas formas, mientras no aparezcan más fósiles en sucesivas campañas, no podremos asegurarlo con exactitud. *Heteroprox* era un animal de mayor talla que *Procervulus* (presente en faunas cronológicamente anteriores), género que se considera muy relacionado con el primero.

Ruminantia Indet.
(Lám. 1, Figs. 10, 11)

Descripción del material:

p3. SOM-17 (Lám. 1, Fig. 10). La pieza está extremadamente desgastada, por lo que no se puede hacer ningún tipo de descripción, ni siquiera adscripción taxonómica.

Molar inferior indet. SOM-Sin sigla (Lám. 1, Fig. 11). El desgaste de este diente es máximo, y además no conserva la parte distal. No se puede describir ni clasificar.

CONCLUSIONES

En el yacimiento de Somosaguas han sido hallados restos fósiles de rumiantes pertenecientes a las familias Mosquidae (género *Micromeryx*), Bovidae (género *Tethytragus*) y Cervidae (Cervidae *indet.*)

La composición faunística de los rumiantes hallados en Somosaguas es la típica que se observa en las faunas de Madrid de época similar. Aparecen for-

mas que se pueden asociar a una gradación de hábitats, desde las zonas forestales más o menos cerradas habitadas por los mósquidos y cérvidos, hasta los ambientes de pradera habitados por los bóvidos. Se echan en falta restos atribuibles a la familia Palaeomerycidae, el otro grupo de rumiantes presente durante el Aragoniense en las faunas de Madrid.

Es de esperar que en años sucesivos, la excavación del yacimiento nos proporcione mejores y más abundantes restos que nos permitan conocer más en profundidad la fauna de rumiantes que habitó el área de Madrid al final del Aragoniense medio.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la Dirección General de Patrimonio Artístico de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid el apoyo que nos ha prestado durante las campañas de excavación en Somosaguas.

Este trabajo se ha llevado a cabo dentro del convenio entre el Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC y la Comunidad Autónoma de Madrid, coordinado por el Dr. J. MORALES.

Recibido el día 15 de octubre de 1999

Aceptado el día 14 de marzo de 2000

BIBLIOGRAFÍA

- AZANZA, B. 1986. Estudio geológico y paleontológico del Mioceno del sector oeste de la Comarca de Borja. *Cuadernos de Estudios Borjanos*, **XVII-XVIII**: 63-126.
- GENTRY, A. W. 1994. The Miocene Differentiation of Old World Pecora (Mammalia). *Historical Biology*, **7**: 115-158.
- GENTRY, A. W., RÖSSNER, G. E. & HEIZMANN, E. P. J. 1999. Suborder Ruminantia In: *The Miocene Land Mammals of Europe* G. E. RÖSSNER & K. HEISSIG. Eds. págs. 225-253. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 1999
- JANIS, C. & SCOTT, K. M. 1987. The Interrelationships of Higher Ruminant Families with Special Emphasis on the Members of the Cervoidea. *American Museum Novitates*, **2893**: 1-85.
- JANIS, C. M. 1987. Grades and clades in hornless ruminant evolution: the reality of the Gelocidae and the systematic position of *Lophiomeryx* and *Bachitherium*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **7** (2): 200-216.
- MORALES, J. & SORIA, D. 1995. Artiodáctilos. In: *Paleontología*, Tomo 3, B. MELÉNDEZ. Ed: págs. 27-90. Ed. Paraninfo, Madrid.

- MORALES, J., MOYÀ-SOLÀ, S. & SORIA, D. 1981. Presencia de la familia Moschidae (Artiodactyla, Mammalia) en el Vallesiense de España: *Hispanomeryx duriensis* novo gen. nova sp. *Estudios Geológicos*, **37**: 467-475.
- MORALES, J., PICKFORD, M. & SORIA, D. 1993. Pachyostosis in a Lower Miocene giraffoid from Spain *Lorancameryx pachyostoticus* nov. gen. nov. sp. and its bearing on the evolution of bony appendages in artiodactyls. *Geobios*, **26**: 207-230.
- MOYÀ-SOLÀ, S. 1986. El género *Hispanomeryx* Morales *et al.*, 1981: posición filogenética y sistemática. Su contribución al conocimiento de la evolución de los Pecora (Artiodactyla, Mammalia). *Paleontología i Evolució*, **20**: 267-287.
- SÁNCHEZ, I. M., SORIA, D. & AZANZA, B. (en prensa). Artiodactyla. In: *Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid. Serie Arqueología, paleontología y Etnografía*, **6**. J. MORALES, M. NIETO, L. AMEZUA, S. FRAILE, E. GÓMEZ, M. J. SALESA, I. M. SÁNCHEZ & D. SORIA. Eds. 386 págs. Comunidad Autónoma de Madrid.
- SCOTT K. M. & JANIS, C. M. 1993. Relationships of the Ruminantia (Artiodactyla) and an analysis of the characters used in ruminant taxonomy. In: *Mammal Phylogeny: Placentals*. F. S. SZALAY, M. J. NOVACEK & M. C. MCKENNA. Eds. págs. 282-302. Springer-Verlag, 1993.
- WEBB, D. S. & TAYLOR B. E. 1980. The phylogeny of hornless ruminants and a description of the cranium of *Archaeomeryx*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **167**: 121-157.