

Marco estratigráfico y sedimentológico de los yacimientos paleontológicos miocenos de Somosaguas (Madrid, España)

Stratigraphy and sedimentology of miocene fossilifera locality of Somosaguas (Madrid, Spain)

David MÍNGUEZ GANDÚ¹

RESUMEN

Se describe en este trabajo la sucesión estratigráfica de un conjunto de materiales pertenecientes a la Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid en los que se situán los yacimientos paleontológicos de vertebrados de Somosaguas Norte y Somosaguas Sur, de edad Aragoniense medio.

Los materiales analizados, con un espesor superior a los 6 m, se han dividido en tres tramos: un tramo inferior (T1) de arcosas con matriz arcillosa; un tramo intermedio (T2) de intercalaciones de arenas micáceas con ripples trepadores y arcillas marrones; y un tramo superior (T3) de arcosas conglomeráticas con matriz arenosa.

Las características estratigráficas y sedimentológicas de los materiales estudiados permiten relacionarlos con facies medias (T1 y T3) y distales (T2) de abanicos aluviales.

Palabras clave: Vertebrados, Mioceno, Aragoniense medio, Arcosas, Cuenca de Madrid, Abanicos aluviales.

ABSTRACT

Two new fossiliferous sites (Somosaguas Norte and Somosaguas Sur), dated as middle Aragonian (biozone E), are situated in the Miocene Intermediate Unit of the Madrid basin, in the Campus de Somosaguas of the Universidad Complutense de Madrid (Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain).

¹ Depto. de Paleontología, Facultad de CC. Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. 28040. Madrid.

The stratigraphic sequence more than 6 meters thick is made up by three lithostratigraphic units: a lower unit (T1) formed by arkosic sands with clay matrix; an intermediate unit (T2) made by intercalations of fine-grained micaceous sandstones with climbing ripples, and brown lutites; and an upper unit (T3) formed by arkosic conglomerates with sandy matrix.

These sediments represent the middle (T1 and T3) and distal (T2) facies of alluvial fans.

Key words: Vertebrates, Miocene, middle Aragonian, Madrid Basin, Alluvial fans.

INTRODUCCIÓN

En el año 1989, Francisco HERNÁNDEZ ARTEAGA, alumno de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, descubrió en los terrenos que la citada Universidad tiene en Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid), restos fósiles de grandes vertebrados miocenos. En 1996, dió noticia del hallazgo y dos años más tarde, un equipo de estudiantes de la misma Facultad de Ciencias Geológicas bajo la dirección de la Catedrática de Paleontología Nieves LÓPEZ MARTÍNEZ, la colaboración del Museo Nacional de Ciencias Naturales y el apoyo económico del Rectorado de la Universidad Complutense pusieron en marcha la primera de las dos campañas de excavación realizadas hasta el momento en estos terrenos, con el satisfactorio resultado de la localización de dos yacimientos paleontológicos nuevos (Somosaguas Norte y Somosaguas Sur) en los depósitos terciarios del área de Madrid.

El presente trabajo tiene como objetivo la caracterización estratigráfica y sedimentológica de los materiales miocenos en los que se sitúan dichos yacimientos, describiéndose los tramos litológicos, comparando con las interpretaciones sedimentarias de otros autores dentro del contexto regional. Una síntesis de los fósiles hallados puede verse en LÓPEZ MARTÍNEZ et al. en este volumen.

Aun es necesario un estudio regional detallado para poder comprender las relaciones espaciales entre los tres tramos reconocidos, y poder interpretar en detalle el o los medios de sedimentación en los que se han generado estos depósitos.

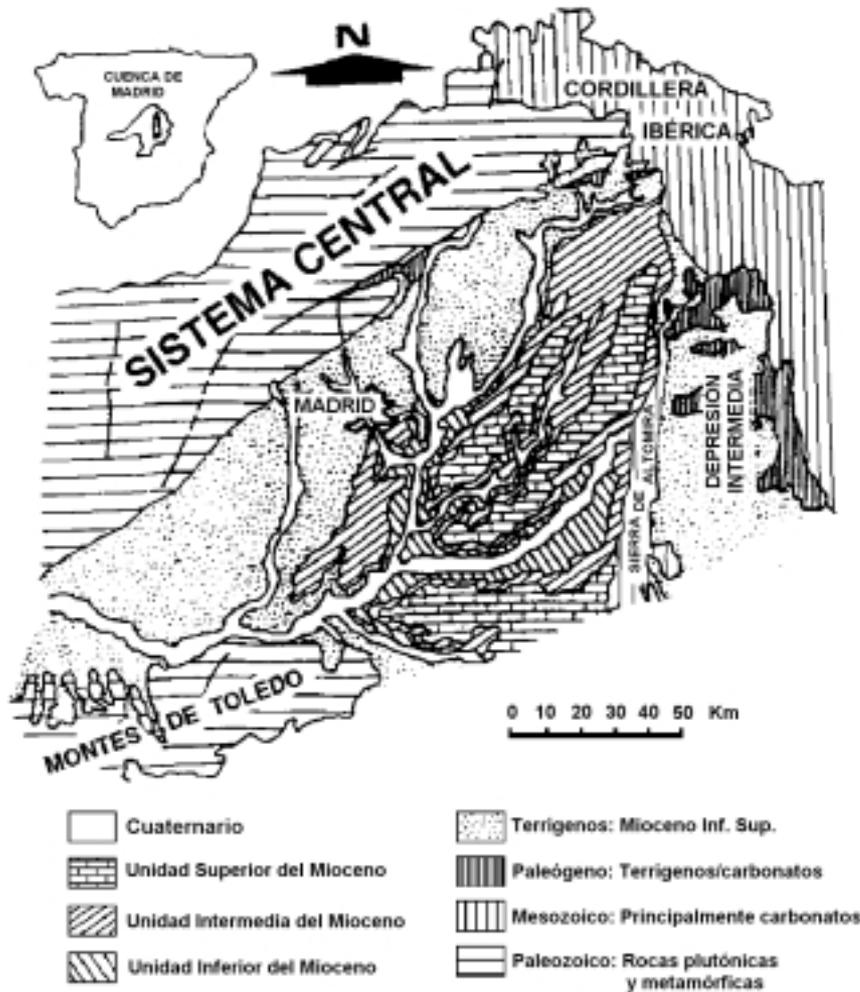


Figura 1.—Esquema geológico de la Cuenca de Madrid y sus márgenes (Sistema Central, Montes de Toledo, Cordillera Ibérica y Sierra de Altomira) con representación simplificada de la distribución de las unidades litoestratigráficas mayores distinguidas dentro del registro mioceno de la cuenca (modificado de RODRÍGUEZ ARANDA et al., 1998).

Figure 1.—Geological map of the Basin Madrid and its borders (Sistema Central, Montes de Toledo, Cordillera Ibérica y Sierra de Altomira), with a simple representation of the distribution of the major lithostratigraphic units of the Miocene sedimentary record of the basin (from RODRÍGUEZ ARANDA et al., 1998).

SITUACIÓN Y ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

Los yacimientos paleontológicos de Somosaguas se sitúan al O del núcleo urbano de Madrid, dentro del término municipal de Pozuelo de Alarcón, en los terrenos del Campus Universitario de Somosaguas de la Universidad Complutense de Madrid. Los materiales que se localizan dentro de esta área corresponden al Terciario (Mioceno) y Cuaternario (PÉREZ-GONZÁLEZ & CALVO, 1989). Los sedimentos cretácicos y paleógenos infrayacentes aparecen de manera discontinua en áreas próximas (Norte de Villaviciosa de Odón, Torrelaguna), siempre adyacentes al borde de la cuenca (Fig. 1).

RIBA (1957) fue el primer autor en atribuir al periodo Mioceno los depósitos arenosos arcósicos de Madrid en los que se encuentra ubicados los yacimientos paleontológicos de Somosaguas. Antiguamente estos materiales habían sido considerados como pertenecientes al Cuaternario (PRADO, 1864). RIBA (1957) describe dos grandes tipos de facies denominadas «Facies Madrid» y «Facies Guadalajara».

Posteriormente, la realización de nuevos estudios sobre el relleno sedimentario Mioceno de la Cuenca de Madrid contribuye al reconocimiento de sucesivas unidades tectosedimentarias dentro del mismo, modificando la idea general de que dicho relleno se había producido en un único ciclo sedimentario. En este sentido son de destacar los trabajos de MEGÍAS et al. (1980, 1983), TORRES et al. (1984). Los resultados de estos y otros trabajos han permitido obtener un esquema estratigráfico del relleno Mioceno de la Cuenca de Madrid, constituido por tres unidades mayores denominadas Inferior, Intermedia y Superior (JUNCO & CALVO, 1984; CALVO et al., 1984; HOYOS et al., 1985).

Dos de estas unidades mayores del Mioceno que corresponden al Mioceno inferior-Mioceno medio (Unidad Inferior y Unidad Intermedia) se reconocen en el área de Madrid (JUNCO & CALVO, 1984; CALVO et al., 1984; HOYOS et al., 1985; LOMOSCHITZ et al., 1985). Ambas unidades presentan un registro sedimentario similar, correspondiendo a depósitos detríticos (abanicos aluviales) procedentes del Sistema Central, que, después de unas facies intermedias complejas de transición, desembocan hacia el centro de la cuenca en sedimentos químicos lacustres carbonatados y evaporíticos (JUNCO & CALVO, 1984; HOYOS et al., 1985). La presencia de yacimientos paleontológicos ha favorecido la datación y la atribución de los materiales a una u otra unidad (Fig. 2).

Separa a ambas unidades una discontinuidad estratigráfica manifestada por el desarrollo de superficies de erosión y paleokarstificación y/o por entradas de carácter progradante hacia el interior de la cuenca de sistemas deposicionales terrígenos (abanicos aluviales) que rompen la tendencia evolutiva de las sucesiones sedimentarias sobre las que se disponen (JUNCO & CALVO,

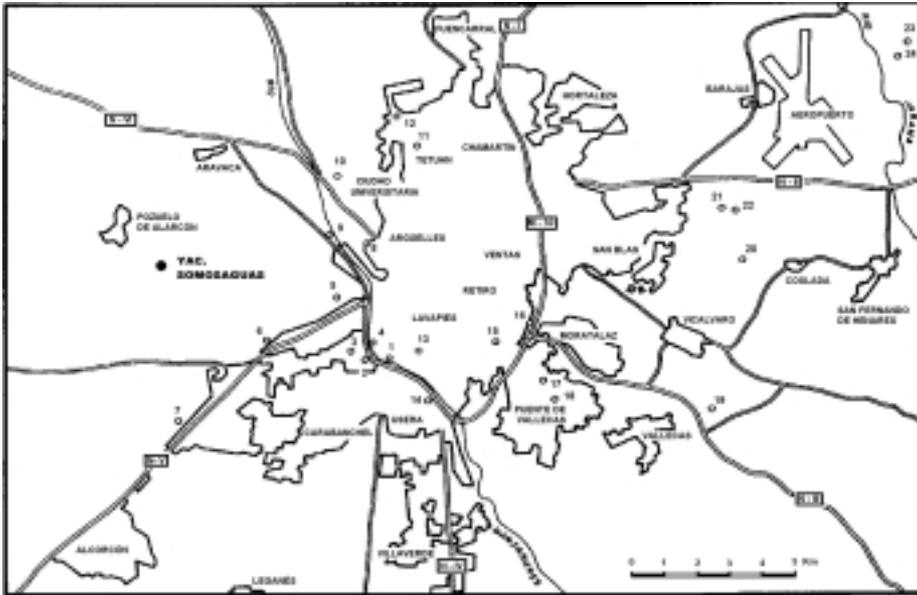


Figura 2.—Mapa de los yacimientos paleontológicos de vertebrados del área de Madrid y situación de los yacimientos de Somosaguas (modificado de PÉREZ GONZÁLEZ et al., 1989).

Figure 2.—Map of the Tertiary fossiliferous localities with vertebrate rest in the Madrid area and situation of the fossilifera sites of Somosaguas (from PÉREZ GONZÁLEZ et al., 1989).

1.—Puente de Toledo. 2.—Cerro de San Isidro. 3.—Vía Carpetana. 4.—La Hidroeléctrica. 5.—Arroyo de Meaques. 6.—Arenero de Antolín García y Tejar de Marcelino Barrio. 7.—Fábrica de ladrillos de D. Modesto Chapa. 8.—Cuartel del Infante D. Juan. 9.—Puente de los Franceses. 10.—Paseo de las Moreras. 11.—Tejar de Saturnino Vega. 12.—Cerámica de Mirasierra. 13.—Moratines. 14.—Puente de la Princesa. 15.—Cerro de la Plata. 16.—Arroyo de Abroñigal. 17.—Puente de Vallecas. 18.—Arroyo del Olivar. 19.—Cerro de Almodóvar. 20.—Cantera de los Traperos. 21.—Ciudad Pegaso. 22.—Estación de O'Donnell. 23.—Paracuellos III. 24.—Paracuellos IV.

1984; HOYOS et al., 1985; ALONSO et al., 1986). Todos estos rasgos guardan relación con las variaciones climatológicas y los eventos o fases tectónicas que afectaron a la cuenca y a sus bordes montañosos durante el Mioceno (CALVO et al., 1993; DE VICENTE et al., 1996).

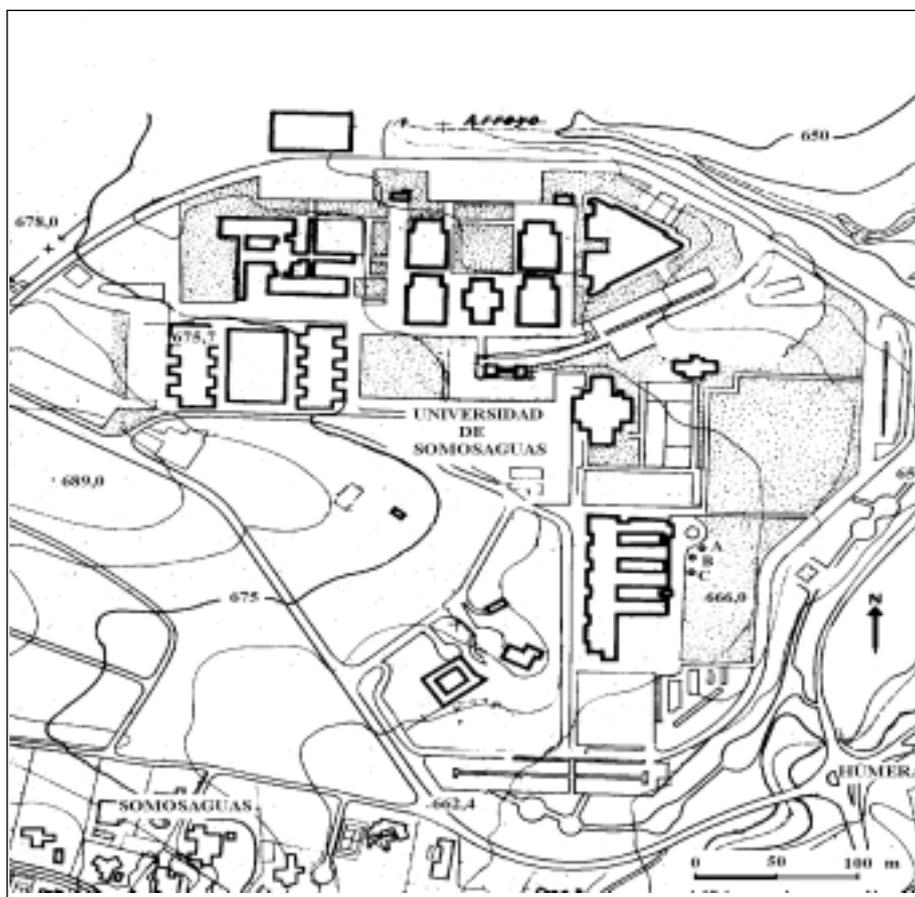


Figura 3.—Detalle del Campus de Somosaguas (Universidad Complutense de Madrid). Situación de las columnas estratigráficas de la Figura 4. A: Somosaguas Norte; B: Zanja Manolo; C: Somosaguas Sur.

Figure 3.—Campus de Somosaguas (Universidad Complutense de Madrid, Spain). Situation of the principal logs of the Figure 4. A: Somosaguas Norte; B: Zanja Manolo; C: Somosaguas Sur.

ESTRATIGRAFÍA Y ANÁLISIS DE FACIES

La sucesión estratigráfica observable en la que se sitúan los yacimientos de Somosaguas se localiza a la cota topográfica de 666 m en el techo de la sucesión, siendo sus coordenadas geográficas (Fig. 3):

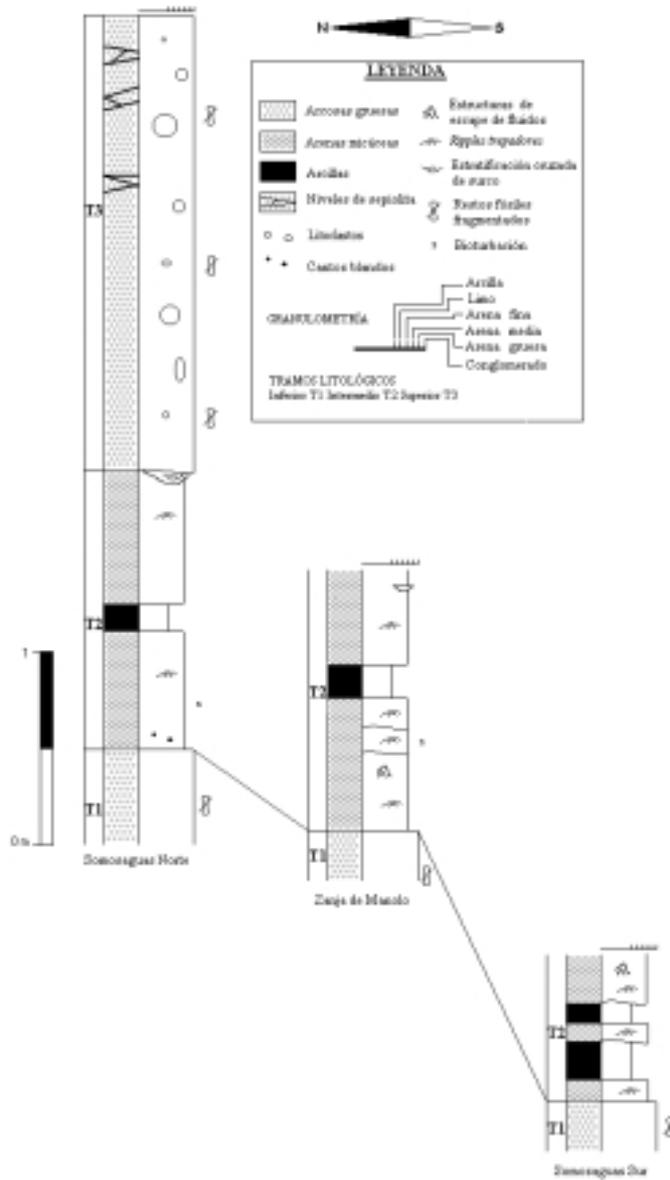


Figura 4.–Columnas estratigráficas de los materiales miocenos de Somosaguas.

Figure 4.–Principal logs in the Miocene fossil localities of Somosaguas.

Somosaguas Norte: 40° 25' 56" N; 3° 47' 14" O

Somosaguas Sur: 40° 25' 53" N; 3° 47' 16" O

Está formada esencialmente por arenas cuarzo-feldespáticas (arcosas), con matriz arcillosa o arenosa y fragmentos de roca, entre las que se intercalan niveles de arenas micáceas y arcillas marrones. En el área de excavación alcanza un espesor observable de unos 6 m, siendo la calidad de exposición bastante buena. Se pueden distinguir tres tramos litológicos de muro a techo dentro de la sucesión (Fig. 4):

Tramo 1 (T1): Con un espesor observado de unos 50 cm, está constituido por un depósito arcósico grueso soportado por la matriz, de tono pardo-amarillento, cuyo contenido en arcillas aumenta hacia techo. En este tramo se ha encontrado abundante fauna de macro y microvertebrados fósiles (yacimiento de Somosaguas Sur) que permiten datar la base de la sucesión como

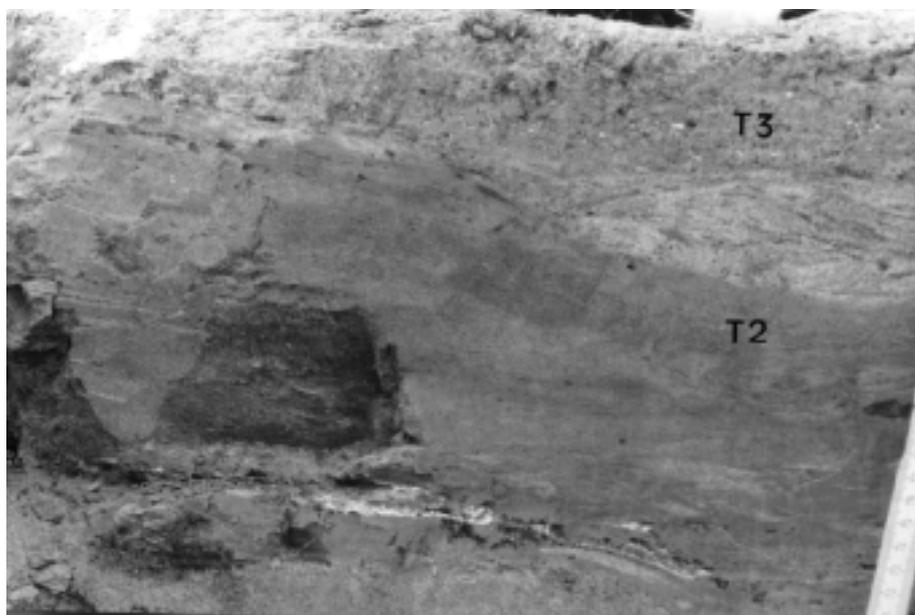


Figura 5.–Contacto entre las arenas micáceas del tramo intermedio (T2) y las arcosas del tramo superior (T3). Presencia de un cuerpo arenoso de base erosiva en el límite entre las dos unidades.

Figure 5.–Contact between the micaceous sandstone of the intermediate unit (T2) and the arkosic sediments of the upper unit (T3). A coarse sandstone body with erosive base is present in the boundary between the two units.

Aragoniense medio (biozona E) (LUIS & HERNANDO; LÓPEZ MARTÍNEZ et al., ambos en este volumen).

Tramo 2 (T2): Constituido por una alternancia de niveles de arenas micáceas y arcillas marrones; hemos observado un espesor de hasta 1, 50 m, que se reduce conforme nos dirigimos hacia el N (Fig. 4). Los niveles arenosos forman bancos de geometría horizontal e irregular, con bases planas o muy suavemente erosivas y espesores decimétricos, dentro de los cuales se reconocen cosets de ripples del tipo climbing ripples o ripples trepadores (Fig. 5), así como estructuras de escape de fluidos e indicios de bioturbación producida probablemente por plantas y pequeños invertebrados. El tamaño de grano de estas arenas micáceas en el conjunto de las secciones estudiadas es de arena fina a limo. Hay intercalaciones de arena gruesa en los bancos superiores. La composición general de la mayor parte de estas arenas es cuarzo-feldespática rica en micas; la abundancia de estas últimas es variable, siendo más frecuentes en los niveles inferiores. Se observan cantos blandos en alguno de los paquetes arenosos. Destaca también la presencia de un cuerpo de

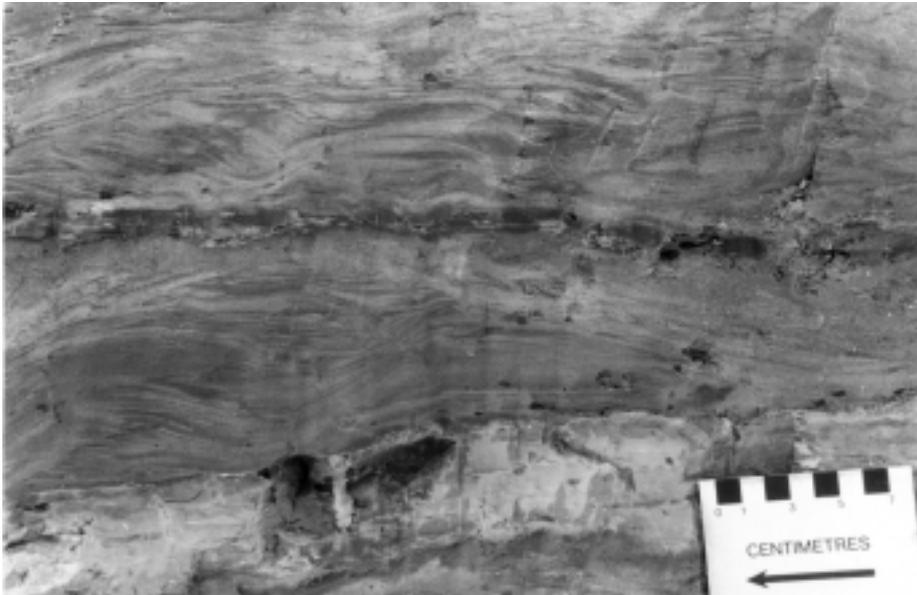


Figura 6.–Facies de arenas micáceas con laminación de climbing ripples y estructuras de escape de fluidos del tramo intermedio.

Figure 6.–Sedimentary structures of the intermediate unit: climbing ripples and water scape structures (convolute lamination).

arena canalizado de granulometría de media a gruesa (Fig. 6) que erosiona el nivel de arenas micáceas del techo, horizontalmente estratificado.

Los niveles de arcillas marrones son masivos, con espesores de 2 a 5 cm que disminuye hacia techo. Su número varía, disminuyendo de Sur a Norte.

Tramo 3 (T3): Con un espesor observado de más de 3 m, está constituido por depósitos arcósicos conglomeráticos con matriz arenosa. Es frecuente en él la presencia de cantos de tamaños decimétricos, subangulosos a redondeados, de diversa naturaleza: granítica, pizarrosa, neísica, cuarcítica, cuarzos, etc. Además, destaca también, en su parte superior, la existencia de finos niveles centimétricos irregulares tapizados por arcillas blancas. En este último tramo se han encontrado abundantes restos fósiles de macrovertebrados (yacimiento de Somosaguas Norte) que han permitido datarlo como Aragoniense medio.

La relación de contacto que se establece entre los materiales del tramo superior (T3) y los del tramo intermedio (T2) se manifiesta mediante una superficie erosiva (Fig. 6). El tramo intermedio (T2) desaparece hacia el N con rápido acunamiento, superponiéndose los dos niveles fósilíferos (Somosaguas Norte y Somosaguas Sur) uno sobre otro.

No se han diferenciado Unidades litoestratigráficas mayores al O de la cuenca de Madrid (PORTERO et al., 1990). Dada la edad Aragoniense medio atribuida en base a los restos fósiles encontrados en los dos yacimientos (LUIS & HERNANDO; LÓPEZ MARTÍNEZ et al.; y SALESA & SÁNCHEZ, todos en este volumen), los materiales estudiados se pueden correlacionar con la Unidad Intermedia del relleno sedimentario Mioceno de la Cuenca de Madrid.

SEDIMENTOLOGÍA

Los sedimentos que forman la sucesión en la que se localizan los yacimientos de Somosaguas Norte y Somosaguas Sur constituyen los depósitos de orla media-distal de un sistema de abanicos aluviales desarrollados durante el Mioceno alimentados a partir de la erosión de los relieves montañosos de naturaleza granítico-metamórfica que conforma el Sistema Central (JUNCO & CALVO, 1984; HOYOS et al., 1985).

Los tramos inferior (T1) y superior (T3) corresponden en buena parte a depósitos de transporte en masa del material arcósico. El tramo inferior (T1) se interpreta como un depósito tipo mud-flow donde cantos de cuarzo y feldespato flotan dentro de una matriz arcillosa, mientras que los materiales del tramo superior (T3) representan, debido a su mala clasificación y su mayor capacidad de transporte, un sedimento tipo debris flow. La sedimentación del

tramo superior (T3) representa un episodio de progradación de facies medias sobre facies distales (tramo intermedio, T2) de un abanico aluvial.

Los depósitos terrígenos que conforman el tramo intermedio (T2) manifiestan, por su parte, un transporte por corrientes tractivas. Prueba de ello es su alta selección y el tamaño de grano fino de las arenas micáceas. Es posible apreciar asimismo una sedimentación rápida asociada a una desaceleración de la corriente, como se deduce de la presencia de climbing ripples y las estructuras de escapes de fluidos (Fig. 5). Su génesis es por tanto marcadamente diferente a la de los tramos inferior (T1) y superior (T3). Estas facies, conocidas tradicionalmente como «Facies Guadalajara» (RIBA, 1957), son características de la descarga de una corriente al alcanzar su nivel de base. Con anterioridad han sido reconocidas al E y S del área de Madrid y en el área de Alcalá de Henares-Torrejón, en donde aparecen relacionadas con secuencias de relleno de canal, depósitos de sheet floods y secuencias deltáicas de escaso desarrollo, en ambientes distales de abanicos aluviales y orlas lacustres (LOMOSCHITZ et al., 1985). Es por tanto la primera vez que se citan en esta zona. En anteriores estudios al O de Madrid sólo se habían reconocido las facies de arcosas gruesas (PORTERO et al., 1990).

CONCLUSIONES

Los yacimientos de fósiles de vertebrados de Somosaguas Norte y Sur se encuentran en dos niveles diferentes dentro de la Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid. El yacimiento de Somosaguas Sur está situado en niveles arcósicos con matriz arcillosa, por debajo de Somosaguas Norte. Éste se encuentra en niveles arcósicos conglomeráticos con matriz arenosa. Un tramo intermedio estéril, constituido por intercalaciones de niveles decimétricos de arenas micáceas con ripples trepadores y arcillas marrones separa a ambos yacimientos. Las características estratigráficas y sedimentológicas de los materiales estudiados permiten relacionarlos con facies medias y distales de abanicos aluviales.

Se reconocen por primera vez al O del área de Madrid las llamadas «Facies Guadalajara» de RIBA (1957), representadas en la sucesión estratigráfica de Somosaguas por el tramo intermedio (T2) de arenas micáceas y arcillas marrones.

La presencia de restos fósiles de vertebrados ha permitido atribuir a los materiales de los tramos inferior (T1) y superior (T3) una edad Aragoniense medio, pudiéndose precisar que las asociaciones del tramo inferior (T1) corresponden a la biozona E (LUIS & HERNANDO; LÓPEZ MARTÍNEZ et al., ambos en este volumen). Ello permite correlacionar estos materiales con la

Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid (JUNCO & CALVO, 1984). Es la primera vez que se han podido datar con precisión estos materiales al O del río Manzanares.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a los Dres. M. DÍAZ MOLINA y A. M. ALONSO ZARZA por su lectura crítica del manuscrito y a los Dres. N. LÓPEZ MARTÍNEZ y M.J. COMAS-RENGIFO por sus sugerencias y discusiones sobre el mismo.

Este trabajo es una contribución al «Proyecto Paleontológico Campus de Somosaguas» subvencionado por el Rectorado de la Universidad Complutense de Madrid, la Facultad de Ciencias Geológicas y el Departamento de Paleontología de la misma.

Recibido el día 15 de octubre de 1999

Aceptado el día 14 de marzo de 2000

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, A.M., CALVO, J. P. & GARCÍA DEL CURA, M. A. 1986. Sedimentología y petrología de los abanicos aluviales y facies adyacentes en el Neógeno de Paracuellos del Jarama, Madrid. *Estudios Geológicos*, **42**: 79-101.
- CALVO, J. P. & GARCÍA YAGÜE, A. 1985. Nuevos sondeos de investigación geológica en el área de Madrid. *Estudios Geológicos*, **41**: 25-31.
- CALVO, J. P., DAAMS, R., MORALES, J., LÓPEZ MARTÍNEZ, N., AGUSTI, J., ANADÓN, P., ARMENTEROS, I., CABRERA, L., CIVIS, J., CORROCHANO, A., DÍAZ MOLINA, M., ELIZAGA, E., HOYOS, M., MARTÍN-SUAREZ, E., MARTÍNEZ, J., MOISSENET, E., MUÑOZ, A., PÉREZ GARCÍA, A., PÉREZ-GÓNZALEZ, A., PORTERO, J. M., ROBLES, F., SANTISTEBAN, C., TORRES, T., VAN DER MEULEN, A. J., VERA, J. A. & MEIN, P. 1993. Up-to-date Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **6**: 29-40.
- CALVO, J. P., GOY, J. L., PÉREZ GONZÁLEZ, A., SAN JOSÉ, M. A., VEGAS, R., ZAZO, C., HOYOS, M., GARRIDO MEGÍAS, A., BRELL, J. M., RINCÓN, R., ORDÓÑEZ, S., GARCÍA DEL CURA, M. A., DOVAL, M., RODAS, M., GALLEGRO, E., MORALES, J., LÓPEZ, N., ALBERDI, T., SESE, C., SOTO, E., SORI, D., HERRÁEZ, E., CERDEÑO, E., ALVAREZ-RAMIS, C., FERNÁNDEZ MARRÓN, M. T., QUEROL, N. & GALLARDO, J. 1984. Resumen de los resultados del Estudio geológico a escala 1:25.000 del Término Municipal de Madrid. In: Simposio sobre Geotecnología del Subsuelo de Madrid. Ayuntamiento de Madrid-Universidad Complutense de Madrid. págs: 25-35.

- CORRALES, I., ROSELL, J., SÁNCHEZ DE LA TORRE, L., VERA, J. & VILAS, L. 1977. *Estratigrafía*. 718 págs. Editorial Rueda.
- DE VICENTE, G., CALVO, J. P. & MUÑOZ-MARTÍN, A. 1996. Neogene tectono-sedimentary review of the Madrid Basin. In: *Tertiary Iberian Basins*. P. FRIEND Y C. DABRIO, Eds. Cambridge University Press, World and Regional Series: 268-271.
- LUIS, A. & HERNANDO, J.M. (este volumen). *Los microvertebrados del Mioceno Medio de Somosaguas (Pozuelos de Alarcón, Madrid)*. *Coloquios de Paleontología*.
- HOYOS, M., JUNCO, F., PLAZA, J.M., RAMÍREZ, A. & RUIZ SÁNCHEZ-PORRO, J. 1985. El Mioceno de Madrid. In: *Geología y Paleontología del Terciario Continental de la Provincia de Madrid*. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. Madrid. págs. 9-16.
- PÉREZ GONZÁLEZ, A & CLAVO, J. P. 1989. Hoja geológica a escala 1:50.000, Madrid: n.º 559. Instituto Geológico Minero de España. Ministerio de Industria, Madrid.
- JUNCO, F. & CALVO, J. P. 1983. Cuenca de Madrid. In: *Geología de España, t.II, Libro Jubilar J. M. Ríos*. Instituto Geológico Minero de España, págs. 534-543. Madrid.
- LOMOSCHITZ, A., CALVO, J. P. & ORDÓÑEZ, S. 1985. Sedimentología de las facies detríticas de la Unidad Intermedia del Mioceno al sur y este de Madrid. *Estudios Geológicos*, **41**: 343-358.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N., ÉLEZ J., HERNANDO, J.M., LUIS, A., MAZO, A., MÍNGUEZ GANDÚ, D., MORALES, J., POLONIO, I., SALESA, M. & SÁNCHEZ, I. (este volumen) *Los fósiles de Vertebrados de Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid)*. *Coloquios de Paleontología*.
- MEGÍAS, A.G., ORDÓÑEZ, S. & CALVO, J.P. 1980. Rupturas sedimentarias en series continentales: aplicación a la Cuenca de Madrid. *Comunicaciones IX Congreso Nacional de Sedimentología*, Salamanca. Ediciones de la Universidad de Salamanca. **1**: 666-680.
- MEGÍAS, A.G., ORDÓÑEZ, S. & CALVO, J.P. 1983. Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la Cuenca de Madrid. *Revista de Materiales y Procesos Geológicos*, **1**, 163-191.
- PORTERO, J. M., AGUILAR, M. J. & FUSTER, J. M. 1990. Hoja geológica a escala 1:50.000, Majadahonda: n.º 558. Instituto Geológico Minero de España. Ministerio de Industria, Madrid.
- PRADO, C. 1864. Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. Junta General de Estadística. Madrid. 249 págs.
- RIBA, O. 1957. Terranes du Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid. *INQUA A, V Congreso Internaciona., Liveret-guide*, Exc 5-55.
- RODRÍGUEZ ARANDA, J.P., SANZ MONTERO, M.E. & CALVO, J.P. 1997. Sedimentología de las formaciones miocenas a lo largo de la transversal en el sector centro-oriental de la Cuenca de Madrid. In: *Itinerarios Geológicos desde Alcalá de Henares*. IV Congreso Geológico de España. Eds. M. SEGURA & I. DE BUSTAMANTE. 29-53.