STVDIA GEOLOGICA SALMANTICENSIA, XXIII, 325-337 (1986)

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA MIOCENA EN EL SURESTE DE LA DEPRESIÓN DEL DUERO**

I. ARMENTEROS ARMENTEROS*

RESUMEN.— A partir de la infraestructura estratigráfica y sedimentológica elaborada en trabajos anteriores, se llega a una sinopsis final de la evolución de medios sedimentarios en el Mioceno Medio y Superior de la región suroriental de la Depresión del Duero (Fig. 1).

En esta región se observa, en general, una interrelación espacio-temporal de tres grupos de facies: 1) De ABANICOS ALUVIALES, restringido a la zona meridional que orla el zócalo de Honbia; 2) FLUVIAL, situado inmediatamente al norte del anterior y en relación con el siguiente; 3) LACUSTRE-PALUSTRE, de naturaleza fundamentalmente carbonatada, que se instala en las márgenes de los ambientes aluviales y fluviales (Fig. 2).

La distribución de facies conduce al establecimiento de tres situaciones paleogeográficas extremas, entre las que hay otras intermedias. La situación A (Fig. 3) revela una máxima extensión de los sistemas de abanico aluvial y fluvial procedentes de los relieves situados al sur y al este respectivamente. El estadio B (Fig. 4) significa la instalación de un sistema lacustre que forma una faja intermedia entre el sistema de abanicos aluviales meridionales y el fluvial, desplazado hacia el N. El estadio C (Fig. 5) supone una gran extensión de los dominios lacustres que traslapan a los de aquellos, en franco retroceso.

Esta distribución es una consecuencia de las variaciones en la relación entre la tasa de levantamiento (en intensidad y en el tiempo) en los bordes de la cuenca y la de subsidencia de la propia cuenca. A estos efectos se suman los relacionados con los gradientes climáticos que afectan los procesos erosivos, depositarios y postsedimentarios.

ABSTRACT.— The evolution of sedimentary environment during the Middle and Upper Miocene times at the southeastern region of the Duero Basin (Fig. 1) is dominated by the interrelation in space and time of three groups of facies: ALLUVIAL FANS attached to the mountainous Honrubia socle. FLUVIATILE placed just northwards from the former and LACUSTRINE-PALUDAL made up of carbonate sediments and placed at the edges of the two former facies (Fig. 2).

* Dpto. de Estratigrafía y Geología Histórica. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.

** Este trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto n.º 1785/82 «Bioestratigrafía del Terciario de la Cuenca del Duero» subvencionado por la C.A.I.C.Y.T. y fue presentado en el 6th European Regional Meeting, Lleida 1985.

The analysis of the distribution of facies leads to the distinction of three paleogeographic situations considered as end members and intermediate stages. Stage A (Fig. 3) shows the maximum extent of the alluvial and fluviatile realms related to the paleoreliefs placed toward the south and east respectively. Stage B (Fig. 4) represents the implantation of a lacustrine realm between the coalescent alluvial fans and the fluvial system that, consequently, is displaced towards the north. Stage C (Fig. 5) represents the maximum extension of the lacustrine realms that onlap the adjacent ones.

These different models result from the variations of the balance between the surrection of the edges of the basin and the subsidence of the basin. Additional effects result from climatic gradients, affecting the erosional, depositional and postsedimentary processes.

Palabras clave: Abanicos aluviales, fluvial, lacustre-palustre, Mioceno, Depresión del Duero.

Key words: Alluvial fans, fluviatile, lacustrine-paludal, Miocene, Duero Basin.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una contribución al conocimiento de la distribución de medios sedimentarios y de la evolución paleogeográfica del Mioceno medio y superior en la región suroriental de la Depresión del Duero. Se pretende, además, explicar el armazón litoestratigráfico general en términos de los efectos causados por fenómenos alocíclicos (fundamentalmente) sobre la evolución de los medios sedimentarios.

Los primeros aportes al conocimiento estratigráfico del Neógeno de la Depresión, dignos de mención, corresponden a los trabajos de HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1915) y de HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1930), quienes dentro del Mioceno palentino y vallisoletano, respectivamente, realizan una división de la columna estratigráfica en tres horizontes, que han marcado profundamente los estudios subsiguientes.

Hasta época reciente, la división litoestratigráfica de HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1915) en tres horizontes con valor cronoestratigráfico se vio como algo estático y fue aplicada sin fundamentos sólidos a otras zonas de la Depresión en base a la comparación o semejanza de facies litológicas. De esta forma, y valga como ejemplo, se ha denominado de «calizas páramo» a niveles claramente diferenciados no tanto por su naturaleza litológica como por su significación cronoestratigráfica, por lo que los tramos situados inmediatamente encima, o debajo, de dichos niveles carbonatados sufrían la correspondiente traslación vertical en la columna estratigráfica (ARMENTEROS, 1985 b; MOLINA y ARMENTEROS, in litt). No obstante, ROYO GÓMEZ (1926) describió dos niveles de calizas de los páramos en la región de Burgos.

De todo esto, se desprende claramente que se tuvo muy poco en cuenta la limitación espacio-temporal de las litofacies y la evidencia de los frecuentes cambios de facies. Estas ideas estuvieron fomentadas por la escasa atención prestada a la significación sedimentológica de las facies, así como por el bajo desarrollo alcanzado en la sedimentología de medios continentales hasta la década de los años 70 en nuestro país.

Dentro de la región suroriental de la Depresión del Duero (Fig. 1) y ya en época reciente, cabe advertir un cambio en el tratamiento de la estratigrafía y sedimentología del Neógeno. GARCÍA DEL CURA (1984, 1975) realiza una división litoestratigráfica que, por primera vez, se aparta de la división de HERNÁNDEZ-PACHECO, E. y refiere las peculiaridades estratigráficas regionales. A su vez, los estudios de ORDÓÑEZ et al. (1980), ORDÓÑEZ et al. (1982) y GARCÍA DEL CURA y ORDÓÑEZ (1982) contribuyen al conocimiento de la distribución de facies y de sus tendencias de evolución, así como al análisis sedimentológico de facies.

Por su parte, ARMENTEROS (1978) describe el cambio de facies entre los depósitos de abanicos aluviales provenientes del relieve meridional de Honrubia y los depósitos fluvio-lacustres de centro de cuenca, indicando la distinta procedencia del sistema fluvial con respecto al de abanicos aluviales. ARMENTEROS et al. (1982) analizan el funcionamiento de los sistemas de abanicos aluviales en relación con el borde meridional de Honrubia-Pradales. El análisis sedimentológico de los niveles de costras carbonatadas (ARMENTEROS y ALONSO GAVILÁN, 1984), sirve, entre otras cosas, para caracterizar un ambiente climático seco para el sistema aluvial enraizado en el zócalo de Honrubia. Recientemente, ARMENTEROS (1985a y b) hace un completo análisis de la Estratigrafía y Sedimentología del Neógeno de la región, en el que se incluye la descripción e interpretación de facies, su evolución secuencial y distribución, así como una división litoestratigráfica a base de la dinámica de la sucesión de estados paleogeográficos durante el Neógeno medio y superior.

SITUACIÓN GEOLÓGICA (Fig. 1)

Los sedimentos miocenos estudiados forman parte del relleno neógeno del sector suroriental de la Depresión del Duero (España). Ocupan una franja este-oeste entre el meridiano de Peñafiel (Valladolid), al oeste, y otro situado al este de Aranda de Duero (Burgos). Se disponen al norte del zócalo preneógeno representado por el relieve actual de la S.ª de Honrubia-Pradales. Dicho zócalo está integrado por rocas paleozoicas con metamorfismo hercínico y por una cobertura mesozoica detrítico-carbonatada, constituyendo un horst-isla al norte del Sistema Central español.

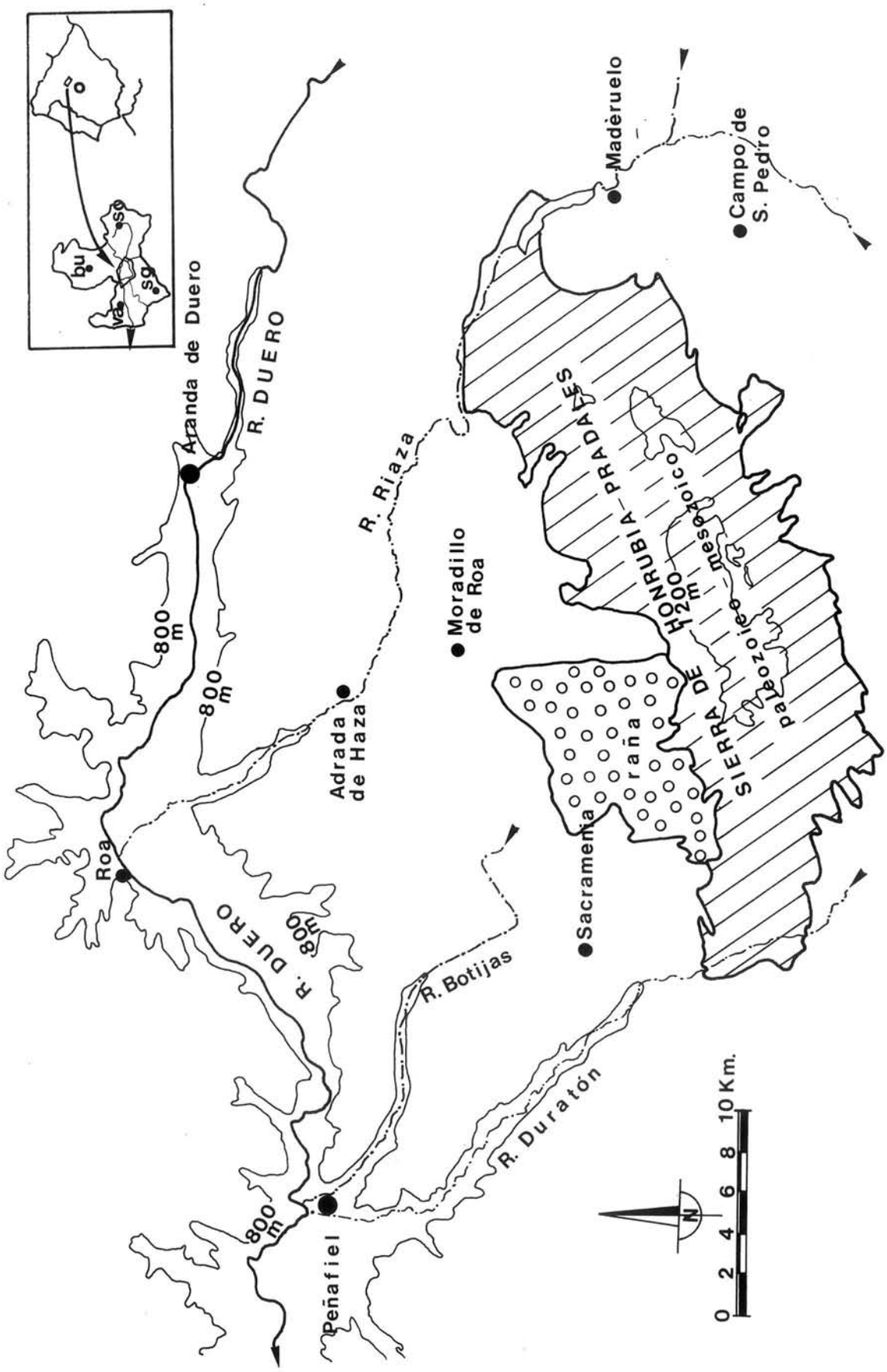

Figura 1. Área de estudio: Situación geográfica y geológica.

Los depósitos miocenos pertenecen a la parte superior del Mioceno medio y al Mioceno superior, correspondiéndose aproximadamente con el Astaraciense superior y Vallesiense (división cronoestratigráfica del Neógeno continental adoptada en el Simposio de Munich 1975, FAHLBUSCH, 1976) de acuerdo con la datación de los yacimientos de vertebrados fósiles de los Valles de Fuentidueña (ALBERDI et al. 1981), Aranda de Duero (CRUSAFONT y CELORRIO, 1959) y, recientemente, el de Montejo de la Vega (datación provisional realizado por MORALES, comun. pers. 1984).

MEDIOS SEDIMENTARIOS

A partir del estudio de las facies y a su distribución (ARMENTEROS 1985a y b) se han determinado tres grupos de facies que se corresponden con otros tanto medios sedimentarios:

— Abanicos aluviales.

— Sistemas fluviales.

— Sistemas lacustres/palustres.

1) **Medio de abanicos aluviales.** Sus depósitos presentan facies Gms, Fm y, en menor medida, Gm (siguiendo la terminología de MIALL, 1978). Presentan secuencias granodecrecientes, no siempre bien definidas, y es frecuente la existencia de megasecuencias negativas (Fm → Gm). Comportan frecuentes niveles de encostramientos carbonatados en los que cabe reconocer carbonataciones singulares en forma de costra nodular, costra laminar, costra masiva (con ooides y pisoides-vadosos) y costra bréchica (ARMENTEROS y ALONSO GAVILÁN, 1984 y ARMENTEROS, 1985a).

Este medio ocupa un asentamiento paleogeográfico bien definido y se desarrolla en torno al relieve de Honrubia-Pradales que representaba el área de alimentación de los abanicos (Fig. 2). Las facies son el producto de corrientes en masa (*mass flows: debris* y *mud flows*) y, en ocasiones (facies Gm), son el resultado de corrientes menos viscosas con cierta canalización (*stream-channel*). Estas características indican un sistema de abanicos aluviales áridos (ARMENTEROS et al. 1982; ARMENTEROS y ALONSO GAVILÁN, 1984; ARMENTEROS 1985a). La extensión de los abanicos rara vez supera los 6-8 Km. y está condicionada por la actividad tectónica del borde meridional de esta cuenca en cada momento y lugar y por los cambios climáticos dentro de un ambiente, por lo general seco y cálido.

2) **Medio fluvial.** Sus depósitos se agrupan en dos grupos de facies: canalizadas y de fuera de canal. Entre las del primero cabe destacar las facies de arenas y grava con estratificaciones cruzadas en surco y en menor medida, facies de are-

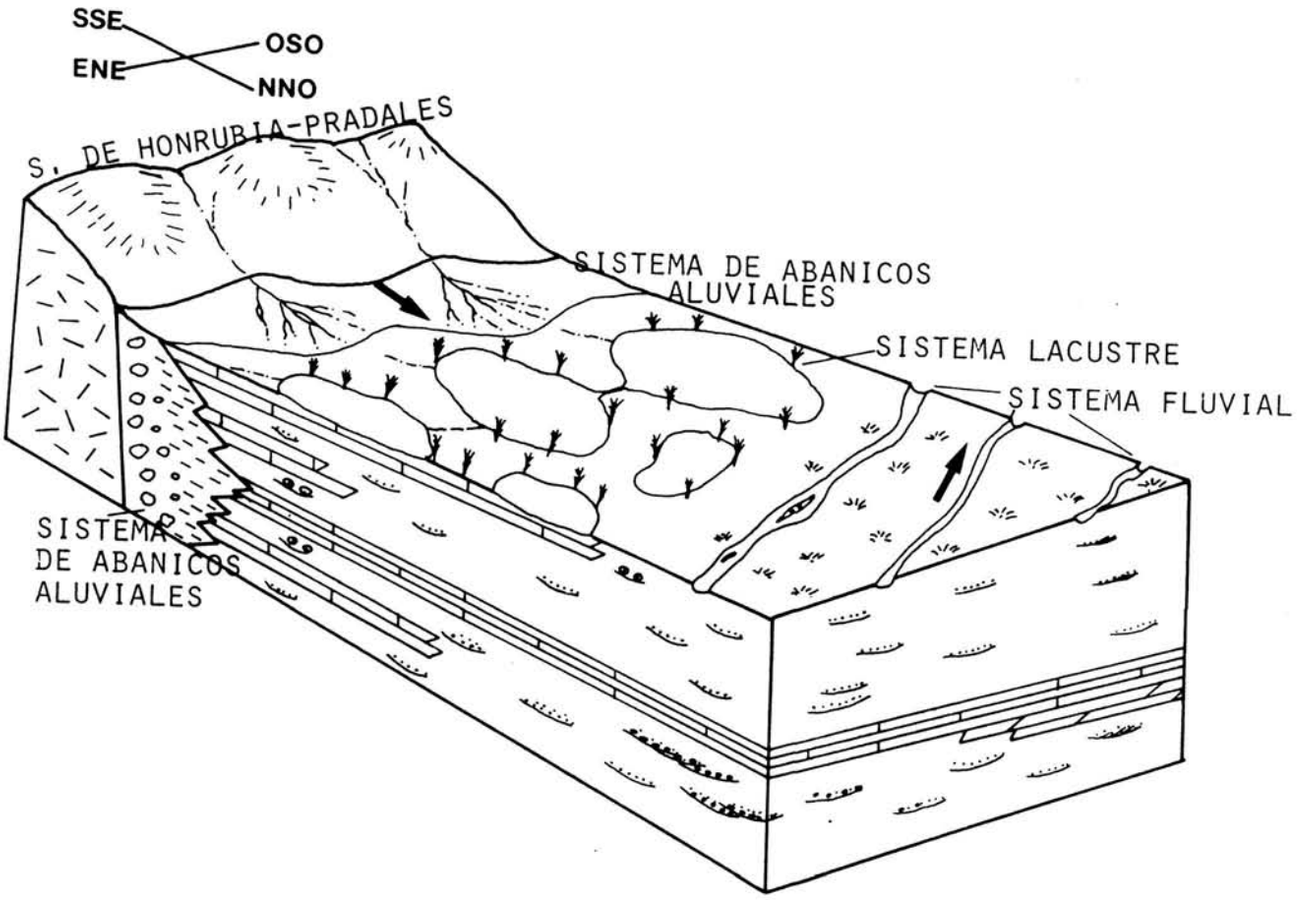

Figura 2. Esquema paleogeográfico general general para el Mioceno del sector suroriental de la Depresión del Duero (área de Aranda de Duero-Peñafiel).

nas con estratificación cruzada tabular y de bajo ángulo (subhorizontal). El segundo grupo está caracterizado por lutitas y arenas lutíticas masivas.

Tanto el tamaño del centil como la densidad de los rellenos canalizados y la relación gruesos/finos disminuyen hacia el oeste en las distintas unidades fluviales miocenas, lo cual es compatible con las medidas de paleocorrientes que indican flujos hacia el mismo sentido (ARMENTEROS, 1985a). Además, la arquitectura de los rellenos de canal y el estudio de su evolución tridimensional y de las secuencias de estructuras revelan tipos de red de escasa a moderada sinuosidad (5 a 3b de SCHUMM, 1981). Las acreciones laterales son poco frecuentes y aparecen, con preferencia, en las partes más occidentales de la región (ARMENTEROS, 1985a). Además de los cambios experimentados en horizontal de este a oeste, se pueden observar cambios en la evolución vertical de los sistemas fluviales, consistentes fundamentalmente en el paso de redes fluviales de carácter distal a otras más proximales, lo que se traduce en megasecuencias negativas claramente expuestas en la Litofacies de Aranda de Duero (ARMENTEROS, 1985a).

En conjunto, los depósitos fluviales están adscritos a sistemas fluviales de baja a moderada sinuosidad que drenan la región de este a oeste perpendicular-

mente a la dirección general de los aportes del sistema de abanicos aluviales que proceden del sur (Fig. 2).

En la parte más distal de la red pueden apreciarse signos de acusada aridez, patentes en la forma de yeso intersticial en los sedimentos de desbordamiento y, en ocasiones, cementando los depósitos de canal, fenómeno que apoya la idea de que hacia el oeste existía una amplia zona de centro de cuenca con aridez más intensa que en los bordes.

3) **Medio lacustre/palustre.** Está representado por facies calizas fundamentalmente, salvo en el sector occidental (zona de Peñafiel) donde alternan con facies dolomíticas y se asocian a yeso formado en el interior de los depósitos. Las arcillas verdegrisáceas y las margas se encuentran representadas sobre todo en el sector más occidental en relación con la zona de tránsito de las facies aluviales (fluviales y de abanicos aluviales) a las propiamente lacustres.

Entre las calizas destaca la facies micrítica (mudstone) y otra compleja que varía gradualmente entre los polos grumoso, peletoidal e intraclástico; en menor medida, biomicritas (con gasterópodos, ostrácodos, girogonitos y talos de caráceas y fragmentos criptalgales de cianofíceas) y oncomicritas. Son frecuentes las modificaciones postsedimentarias que llevan a los fenómenos de nodulización, brechificación y neomorfismo, sobre todo agrandante. Las facies dolomíticas se presentan como un material homogéneo de dolomicrita o dolomicroesparita. En determinadas zonas de cambio de facies entre las partes distales de los abanicos aluviales y el comienzo del dominio lacustre existe una característica asociación de arcillas, magnesianas neoformadas, niveles carbonatados y nódulos de sílex. Cerca de estas zonas, más hacia el centro de cuenca, suele aparecer yeso diagenético (ARMENTEROS 1985a).

Corresponden, en general, a un ambiente lacustre-palustre con sedimentación predominantemente carbonatada de carácter autóctono. Del conjunto de facies y de sus asociaciones, se deduce la presencia de lagos someros fuertemente afectados por cambios de nivel y, en ocasiones, por otros en la posición. De igual manera, el ambiente climático se hallaría caracterizado por etapas especialmente secas. El grado de aridez aumenta hacia el oeste, como lo indica la aparición, en esa zona, de yeso y dolomía penecontemporáneos de forma cuantitativa importante.

PALEOGEOGRAFÍA

En la evolución paleogeográfica del Mioceno en la región caben diferenciarse tres situaciones diferentes de la distribución de los conjuntos ambientales antes

considerados. El paso de un estadio a otro está indefectiblemente ligado a las vicisitudes de la tectónica en el Mioceno medio y superior que se reflejan en elevación en los bordes de la cuenca y subsidencia hacia el centro. Hay que reconocer, sin embargo, que las variaciones climáticas observadas a largo plazo han debido ejercer un papel coadyuvante en el devenir paleogeográfico en la región.

Los tres estadios paleogeográficos representan situaciones extremas entre las que se intercalan otros de carácter intermedio.

Situación A (Fig. 3). Se aprecia un máximo desarrollo del sistema de abanicos aluviales procedentes del relieve meridional de la S.ª de Honrubia-Pradales y con aportes dirigidos hacia el norte. No obstante, el desarrollo de este ambiente presenta un dominio local y se halla confinado a una estrecha orla en torno a dicho relieve. Al mismo tiempo y al norte de este sistema aluvial, se detecta un dominio del sistema fluvial dirigido perpendicularmente al anterior: hacia el oeste. El medio lacustre está muy restringido y se reduce a dominios interlóbulo.

Este esquema paleogeográfico responde a una marcada actividad de los bordes de cuenca respectivos de las áreas fuentes de ambos sistemas aluviales. El sistema de abanicos aluviales meridional, que constituye una acumulación de sedimentos localizada, es una consecuencia del movimiento a lo largo del escarpe de falla que limita el bloque levantado de Honrubia. El sistema fluvial, en cambio, estaría influenciado no por episodios tectónicos a lo largo de un escarpe de falla en el borde, sino por levantamientos de mayor rango tectónico en el área madre oriental del Sistema Ibérico (Rama Castellana).

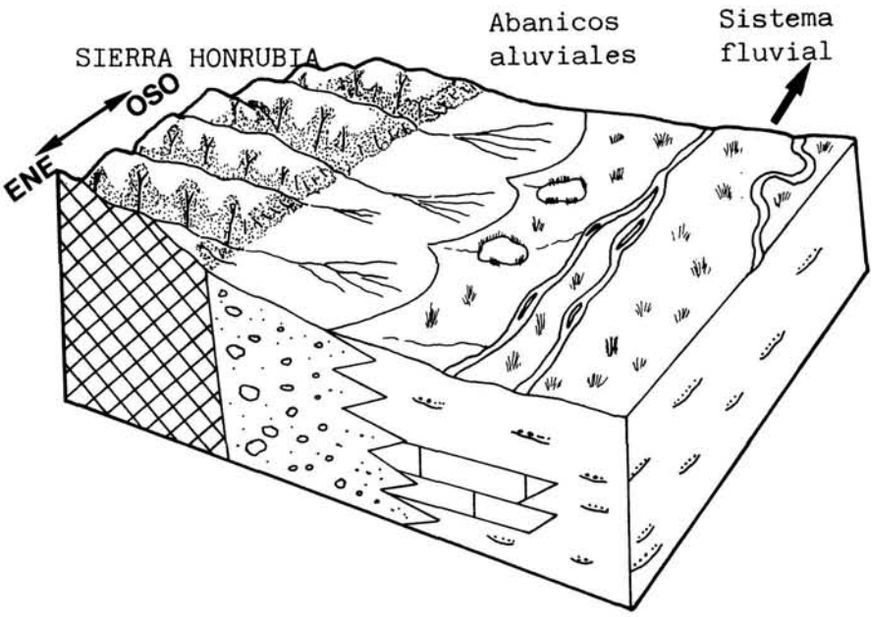

Figura 3. Situación A: coexistencia de los sistemas fluvial y de abanicos aluviales.

Situación B (Fig. 4). En ella se constata un menor desarrollo del sistema de abanicos aluviales meridional, en cuyas partes distales se desarrolla una faja de lagos someros de naturaleza principalmente carbonatada, con una anchura de 2 a 6 Km. Al norte del sistema lacustre, se evidencia el mismo desenvolvimiento del sistema fluvial que en el caso anterior. Esta situación es el resultado de una notable disminución en la actividad tectónica del borde meridional de Honrubia lo que causa un menor desarrollo de los depósitos de abanicos aluviales y, en consecuencia, mengua la tasa de subsidencia del bloque septentrional hundido de este borde, determinando, en buena medida, un marco favorable para la instalación de un complejo lacustre intermedio (figura 4). La disminución de la subsidencia en esta zona podría ejercer un efecto sobre la extensión de la sedimentación correspondiente al sistema fluvial que resulta desplazado a zonas más deprimidas.

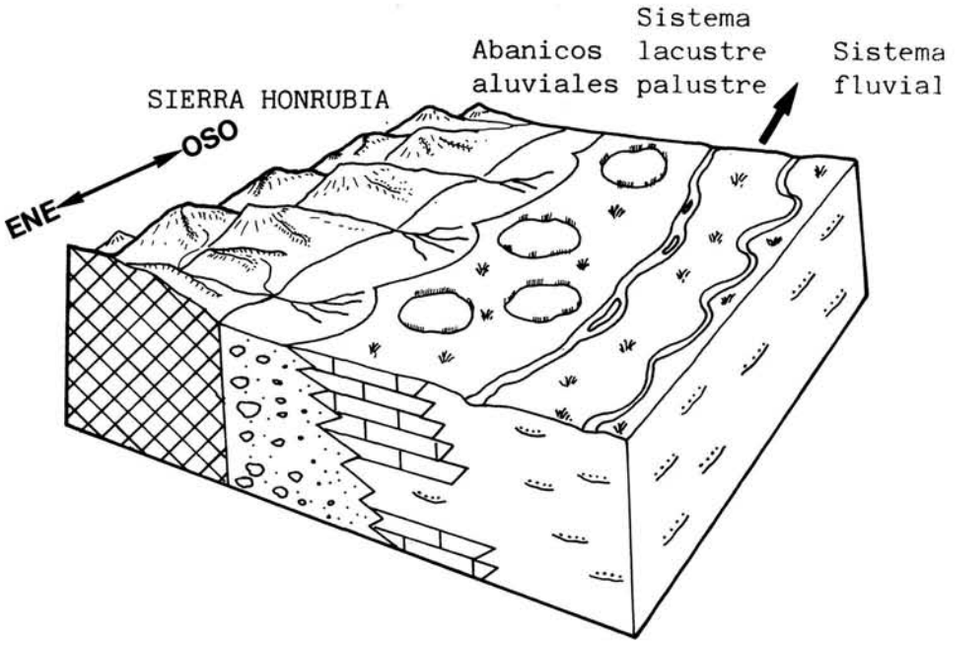

Figura 4. Situación B: Interposición de una faja lacustre/palustre entre los sistemas fluvial y de abanicos aluviales.

Situación C (Fig. 5). En la disposición y extensión de los diferentes sistemas queda patente que tanto el sistema de abanicos aluviales procedente del sur, como el sistema fluvial longitudinal —que en las situaciones A y B drenaba a la región de este a oeste— remiten notoriamente, y los amplios dominios por ellos ocupados anteriormente lo están, en gran parte, ahora por un sistema lacustre carbonatado. El sistema fluvial pasa a ser intermitente ocupando una extensión más limitada cerca de las áreas fuentes orientales. En estas circunstancias, muestra ca-

racterísticas muy similares a las imperantes habitualmente en el sistema de abanicos aluviales meridionales.

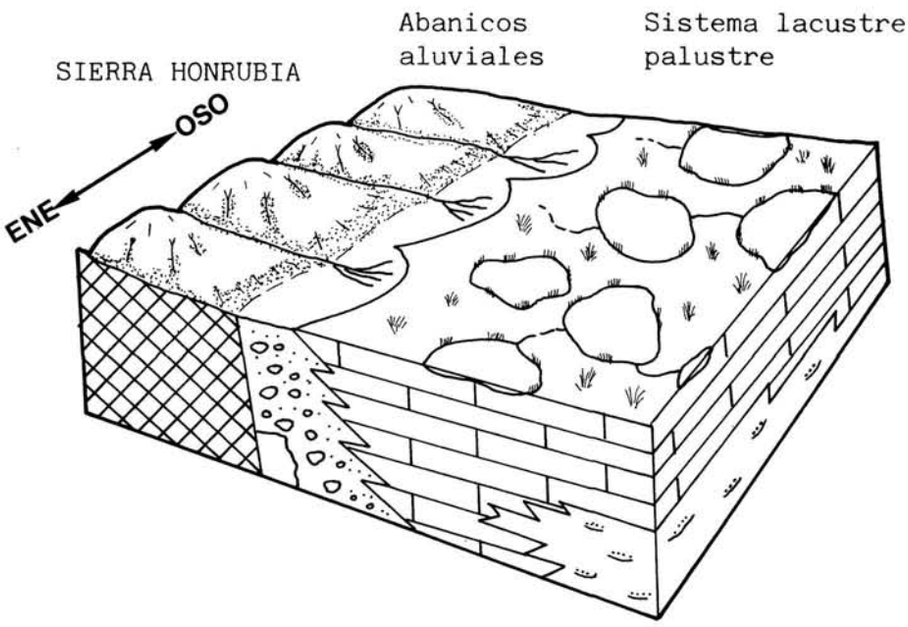

Figura 5. Situación C: Dominio de los medios lacustres/palustres que llegan a ser expansivos hacia los bordes de cuenca.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De la consideración de estas tres situaciones paleogeográficas y de sus estadios intermedios se desprende que la distribución de los diferentes medios sedimentarios responde a las diversas relaciones entre las actividades tectónicas en los bordes, a la subsidencia en la cuenca y a las variaciones y gradientes (precipitación, temperatura) climáticos en el tiempo y en la cuenca.

La situación A y la C son fáciles de explicar. La primera (A) refiere condiciones adversas al desarrollo de zonas lacustres y palustres y está ligada al normal funcionamiento de los dos sistemas aluviales implicados en la sedimentación miocena regional: sistema de abanicos meridional —de carácter local— y sistema fluvial longitudinal —de extensión regional—. Ello es una respuesta a condiciones inestables en los respectivos bordes de cuenca y (o) una tasa de subsidencia superior a la de sedimentación en la cuenca.

La situación C refleja un neto dominio de la sedimentación lacustre carbonatada (evaporítica en algún momento en la zona occidental) autóctona. Esta expansividad de la paleogeografía lacustre a escala regional implica un periodo de calma (tectónica) en los bordes, o bien, expresa un descenso de la tasa de subsidencia en la cuenca con respecto a la de acumulación de sedimentos. Existen dos episodios de expansión de los sistemas lacustres en el Mioceno Medio y Superior en la región que no comienzan sincrónicamente en toda la cuenca, sino que se implantan gradualmente de oeste a este. Se sitúan en el lapso Astaraciense superior-Vallesiense inferior y en el período Vallesiense superior-Turoliense, (¿?), respectivamente (ARMENTEROS, 1985a).

A los efectos tectónicos reconocidos en las situaciones A y C, se superponen los propios debidos a las variaciones y gradientes climáticos que incrementarán o contrarrestarán a aquellos en virtud de su carácter. Cuando el clima es más seco, los últimos se traducen en un aumento de las zonas encharcadas (lacustres y palustres) con precipitación de carbonato cálcico y, en la zona más occidental, de yeso. Durante las etapas con mayor precipitación, domina el influjo terrígeno a la cuenca favoreciéndose el desarrollo de los sistemas aluviales. La presencia en éstos de niveles de encostramientos carbonatados puede significar períodos más cortos en los que se manifiesta un clima contrastado y seco de forma menos permanente que la que favorece una paleogeografía lacustre. Por otro lado, las condiciones de aridez más acusada se presentan en torno al borde meridional de Honrubia, que captaba escasa precipitación, y en la parte más occidental de la región (centro de cuenca).

El establecimiento de la faja lacustre intermedia característica de B está determinada por el desplazamiento hacia el norte del sistema fluvial longitudinal inducido probablemente por una subsidencia más acusada en aquella dirección.

También pudiera explicarse en función de dos condicionantes: 1) la baja actividad del borde meridional que condiciona un pobre desarrollo de los abanicos aluviales a él relacionados y/o una escasa subsidencia de la cuenca receptora de sedimentos; 2) fase de disminución de los aportes relativos a la red fluvial longitudinal (de amplia distribución regional). Si ambos hechos fueran coevos, se establecerían las condiciones propicias a la implantación de la situación C.

La primera posibilidad parece más plausible en vista de que en esta situación, (B), no se observa una disminución relativa muy marcada de cualesquiera de los dos sistemas aluviales con respecto a A.

AGRADECIMIENTOS

El Dr. Cristino Dabrío González realizó una lectura crítica del original, propuso algunas sugerencias que fueron incorporadas al texto, y tradujo el resumen al inglés.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERDI, M. T.; DABRÍO, I.; GARCÍA DEL CURA, M. A.; HOYOS, M.; JIMÉNEZ, E.; LÓPEZ, N.; MARTÍN ESCORZA, C.; MAZO, A. V.; MORALES, J.; ORDÓÑEZ, S.; SANCHIZ, F. B.; SESE, C. y SORIA, D. (1981). Estudio Paleoecológico del yacimiento del Neógeno continental de los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Serie Universitaria. Fundación Juan March,* 154, 1-53.

ARMENTEROS, A. I. (1978). Estratigrafía y Sedimentología del Terciario del Sector suroriental de la Cuenca del Duero (zona de Torregalindo-Milagros-Aldeanueva de la Serrezuela. Prov. de Burgos y Segovia). *Tesis de Licenciatura Univ. Salamanca,* 52 pág. (Inédita).

ARMENTEROS, I. (1985a). Estratigrafía y Sedimentología del Neógeno del Sector Suroriental de la Depresión del Duero (Aranda de Duero-Peñafiel). *Tesis Doctoral Univ. Salamanca, F. de Ciencias.* 692 pág. Inédita.

ARMENTEROS, I. (1985b). Estratigrafía y Sedimentología del Neógeno del Sector suroriental de la Depresión del Duero (Aranda de Duero-Peñafiel). *Edic. Univ. Salamanca.* Serie Resúmenes de Tesis Doctorales. Facultad de Ciencias.

ARMENTEROS, I. y ALONSO GAVILÁN, G. (1984). Génesis y evolución de los caliches miocenos del sureste de la Depresión del Duero. *Estudios Geol.,* 40, 153-163.

ARMENTEROS, I.; CARBALLEIRA, J.; CORROCHANO, A.; CORRALES, I. y ALONSO GAVILÁN, G. (1982). Los abanicos aluviales terciarios del flanco norte de la Sierra de Honrubia-Pradales. *Temas Geológico Mineros,* 6 (1ª), 109-123; I.G.M.E.

CRUSAFONT PAIRO, M. y CELORRIO, J. M. (1959). Sobre un yacimiento de mamíferos fósiles en Aranda de Duero (Burgos). *Estudios Geol.,* 25, 41-44.

FAHLBUSCH, V. (1976). Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. *Newsl. Stratigr.* 5, 2/3, 160-167.

GARCÍA DEL CURA, A. (1974). Estudio sedimentológico de los materiales terciarios de la zona centro-oriental de la Cuenca del Duero (Aranda de Duero). *Estudios Geol.,* 30, 579-597.

GARCÍA DEL CURA, A. (1975). Contribución al conocimiento litoestratigráfico del Terciario continental de la cuenca del Duero (zona oriental). *Actas I Coloquio Internacional sobre Bioestratigrafía Continental del Neógeno superior y Cuaternario inferior* (M.T. ALBERDI y E. AGUIRRE, ed.). p. 77-82.

GARCÍA DEL CURA; M. A. y ORDÓÑEZ, S. (1982). Texturas y Estructuras en calizas continentales: un ejemplo de heterogeneidad textural: las rocas carbonáticas de la Cuenca del Duero. *Temas Geológico Mineros,* 6 (1.ª), 227-252; I.G.M.E.

HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1915). Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia. *Com. Inv. Paleont. Prehist., Mem.,* 5, 295 pág.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1930). Fisiografía, geología y paleontología del territorio de Valladolid. *Com. Inv. Paleont. y Prehis., Mem.* número 37: 205 pág.

MIALL, A. D. (1978). Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. *Can. Soc. Petrol. Geologists, Mem.,* 5, 597-604.

MOLINA, E. y ARMENTEROS, I. (1986). Los arrasamientos plioceno y plio-pleistoceno en el sector suroriental de la Cuenca del Duero. *Stvd. Geol. Salmant.* XXII, vol. esp.

ORDÓÑEZ, S.; GARCÍA DEL CURA, M.ª A. y BRELL, J. M. (1982). Relación entre las facies de abanico aluvial y facies carbonáticas del sector S.E. de la Cuenca del Duero. *Temas Geológico Mineros,* 6 (2.ª), 463-482. I.G.M.E.

ORDÓÑEZ, S.; LÓPEZ AGUAYO, F. y GARCÍA DEL CURA, M. A. (1980). Contribución al conocimiento sedimentológico del sector centro-oriental de la Cuenca del Duero (Sector Roa-Baltanás). *Estudios Geol.,* 36: 361-369.

ROYO y GÓMEZ, J. (1926). El Terciario continental de Burgos. Excursión A-6. *XIV Congreso Geológico Internacional.* Madrid.

SCHUMM, S.A. (1981). Evolution and response of the fluvial system, sedimentologic implications. *SEPM. Spec. Publ.,* 31, 19-29.