

El límite Unidad Inferior-Unidad Intermedia de la Cuenca de Madrid en el valle del Henares (Provincia de Guadalajara)

M. Najarro, M. Montes, F. López Olmedo y J. Luengo

Dirección de Geología y Geofísica. Área de Cartografía Geológica. IGME
C/ Calera 1. Tres Cantos. 28760 Madrid
E-mails: m.najarro@igme.es - m.montes@igme.es - fa.lopez@igme.es - j.luengo@igme.es

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo el estudio estratigráfico de los depósitos aluviales neógenos del borde norte de la Cuenca de Madrid, en relación con la actividad del borde sur del Sistema Central, concretamente los afloramientos de la margen izquierda del río Henares (provincia de Guadalajara). Para ello, se ha llevado a cabo una cartografía detallada y un análisis estratigráfico de los materiales que conforman la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia. Además, se han levantado cuatro columnas estratigráficas y dos series sintéticas con el fin de realizar una correlación entre ellas y establecer el límite entre ambas unidades a lo largo de dicho río según una dirección norte-sur. Este límite queda definido por un cambio en la evolución secuencial, representado por la entrada de materiales detríticos gruesos sobre los niveles de paleosuelos o lutíticos. En áreas más septentrionales, dicho límite se pone de manifiesto por una discordancia angular entre la Unidad Intermedia y la Unidad Inferior. Este dispositivo geométrico de solapamiento (*onlap*) representa una ralentización en la actividad tectónica del borde de la cuenca, e implicaría que el inicio de la sedimentación de la Unidad Intermedia, al menos en esta zona, no estaría relacionado, en principio, con una reactivación tectónica, tal como hasta ahora se venía considerando.

Palabras clave: Cuenca de Madrid, Mioceno, secuencias estratigráficas

Lower-Intermediate Unit limit of the Madrid Basin in the Henares valley (Guadalajara Province)

ABSTRACT

The aim of this study is reviewing the stratigraphy of the Neogene alluvial deposits in the north border of the Madrid Basin with relation to the activity of the south border of the Central System, specifically in the left bank of the Henares river (Guadalajara province). A detailed cartography and a stratigraphic analysis of the sediments that constitute the Lower and Intermediate Units were carried out. In addition, four stratigraphic series and two synthetic sections were completed in order to establish a correlation of the limit between them and to delimit both units alongside the left bank of the Henares river in a north-south direction. The results indicate that in the southern areas, this limit is represented by a change in the evolution of the sequences, which is defined by a conglomeratic level over a paleosol or clay deposits. However, in the northern areas, the limit has been recognized by an angular discordance between the Intermediate Unit (practically horizontal) and the Lower Unit (dipping 15° to the south). This onlap would represent a slow down in the tectonic activity. These findings, contrary to previous works, indicate that the initiation of the Intermediate Unit deposition is not caused by tectonic reactivation.

Key words: Madrid Basin, Miocene, stratigraphic sequences

Marco geológico

La Cuenca de Madrid, junto con la Depresión Intermedia, constituyen la Cuenca del Tajo, una de las tres grandes cuencas cenozoicas continentales de la Península Ibérica. Se trata de una cuenca intraplaca generada por la deformación alpina, limitada al norte y noroeste por el Sistema Central, al noreste por la

Cordillera Ibérica, al sur por los Montes de Toledo y al este por la Sierra de Altomira (Fig. 1).

El relleno neógeno de la Cuenca de Madrid, se encuentra representado por una sucesión vertical de materiales, separados entre sí por una serie de discontinuidades sedimentarias que permiten definir, tres grandes unidades secuenciales. Estas unidades son las denominadas Unidad Inferior (Ageniense

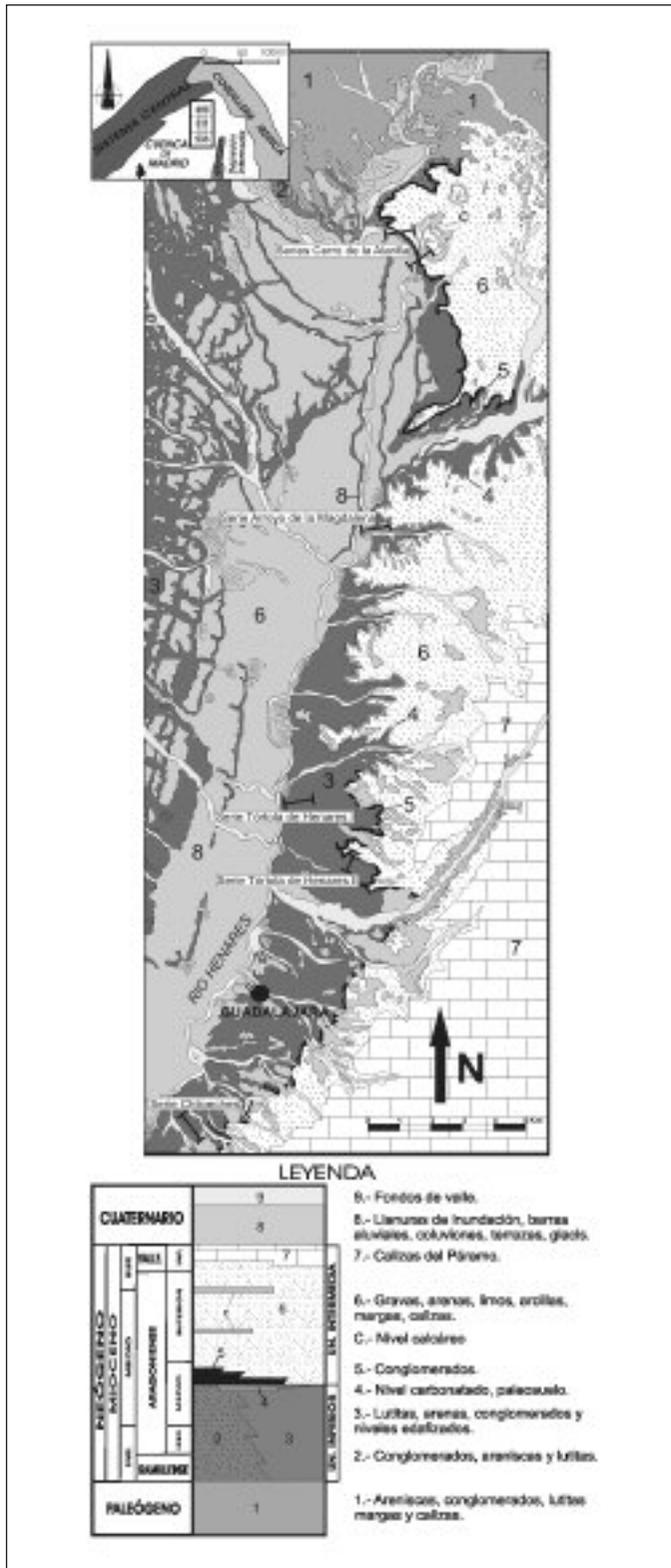


Fig. 1. Localización del área estudiada (modificada de López Olmedo *et al.*, 2004.) y esquema del mapa geológico realizado a escala 1:50.000

Fig. 1. Location of the study area (modified after López Olmedo *et al.*, 2004) and geological map sketch at 1:50.000 scale

superior-Aragoniense medio), Unidad Intermedia (Aragoniense medio-Vallesiense superior) y Unidad Superior (Vallesiense superior-Tuoliense) (Junco y Calvo, 1983; Hoyos *et al.*, 1985; Calvo *et al.*, 1989; Alonso Zarza *et al.*, 1990; Alonso Zarza *et al.*, 1990b).

A grandes rasgos, dentro del relleno mioceno de la Cuenca de Madrid se diferencian, según estos autores, unas facies marginales clásticas, que gradan hacia el interior de la misma a facies carbonáticas y/o evaporíticas. La evolución vertical de cada unidad muestra una tendencia en general positiva, reflejando la retrogradación de los sistemas clásticos y la instalación de sistemas lacustres evaporíticos o carbonatados hacia el techo de las unidades.

En la actualidad, las pautas generales de la distribución de los depósitos miocenos de la Cuenca de Madrid y su caracterización están bastante bien definidos. Sin embargo, falta por establecer un estudio estratigráfico de los depósitos aluviales del borde norte de la Cuenca de Madrid. La escasez de documentación es especialmente notoria a la hora de caracterizar estratigráfica y cartográficamente el límite entre la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia, concretamente a lo largo del valle del río Henares (provincia de Guadalajara). El objetivo de este trabajo se centra en el estudio de dicho límite. Su delimitación permitirá una verificación de la estratigrafía definida recientemente para los materiales neógenos en las hojas 1:200.000 de Madrid y Segovia (Montes *et al.*, en prensa) y su correlación con el resto de la cuenca. Además, la observación de los dispositivos geométricos y el análisis sedimentario y de facies, pueden servir para validar las hipótesis de las causas que generaron las secuencias sedimentarias.

El estudio llevado a cabo en los materiales que conforman las unidades Inferior e Intermedia, toma como base una cartografía detallada a escala 1:50.000 de las Hojas Geológicas nº 486: Jadraque, nº 511: Brihuega y nº 536: Guadalajara (realizadas respectivamente por Portero García y Aznar Aguilera, 1990; Aznar Aguilera *et al.*, 1990 y Ortega Ruíz *et al.*, 1990) (Fig. 1). Sobre el área delimitada y previa recopilación bibliográfica de la información cartográfica, estratigráfica y estructural de la misma, se realizó una cartografía geológica de la discontinuidad sedimentaria aflorante entre la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia en la margen izquierda del Henares (Fig. 1).

La nueva cartografía llevada a cabo sobre base topográfica 1:50.000 del IGN, se simultaneó con el reconocimiento y estudio de afloramientos o cortes concretos, con el fin de caracterizar estratigráfica y sedimentológicamente las unidades estudiadas. Finalmente, se levantaron cuatro columnas estrati-

gráficas y se realizaron dos series sintéticas con especial atención en el límite entre ambas, con objeto de establecer una correlación según una dirección norte-sur a lo largo del valle del Henares.

Cartografía y caracterización litológica de las unidades estudiadas

La figura 1 muestra un esquema geológico basado en el mapa geológico realizado a escala 1:50.000. En éste se ha cartografiado el límite entre la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia a lo largo de la margen izquierda del río Henares.

Unidad Inferior (Ageniense superior-Aragoniense medio)

En las zonas septentrionales (series de la Alarilla) (Figs. 1 y 2), la Unidad Inferior aflora con mayor continuidad y potencia (60-100 m) observándose de norte a sur un claro y progresivo cambio lateral de facies. Hacia el norte la unidad es esencialmente detrítica, estando constituida por el apilamiento de cuerpos conglomeráticos de base erosiva cuya potencia individual varía entre los 2 y los 6 m. Estos niveles presentan granoselección positiva y están constituidos por fragmentos de carbonatos y cuarcitas y una matriz arenosa de grano grueso con cemento de naturaleza carbonatada. Las facies dominantes son gravas masivas. Intercalados con estos cuerpos, aparecen niveles de lutitas rojas bioturbadas cuya potencia llega a los 10 m y niveles de arenas finas y gravas tanto a techo de los cuerpos conglomeráticos como intercalados entre las lutitas. Hacia el sur, en las series de la Alarilla, la Unidad Inferior presenta un cambio lateral de facies observándose una mayor presencia de los niveles lutíticos y una disminución, tanto en su número como en potencia, de los cuerpos conglomeráticos. En conjunto, este tipo de depósitos corresponderían a facies proximales de abanico aluvial.

En áreas más meridionales, i.e. series de Arroyo de la Magdalena, Tórtola de Henares I, Tórtola de Henares II y Chiloeches (Figs. 1 y 2), la Unidad Inferior presenta una potencia máxima de 60 m (serie de Arroyo de la Magdalena), estando constituida por una sucesión de lutitas limosas, bioturbadas, de tonalidades pardo rojizas y unos 30-40 m de espesor que presenta intercalaciones de niveles edáficos centimétricos, y de niveles de 1-2 m de arenas micáceas y de conglomerados de cantos cuarcíticos y matriz arenosa de grano medio a grueso. A techo de la unidad, se observa un nivel carbonatado que, en la serie de

Arroyo de la Magdalena y en sus alrededores, tiene un origen edáfico y presenta gran continuidad, alcanzando una potencia máxima de 5 m. Hacia el sur (serie de Tórtola de Henares I, Tórtola de Henares II y Chiloeches) (Figs. 1 y 2), este nivel disminuye en potencia y continuidad, teniendo en este caso un origen lacustre. En la base del paleosuelo en la serie Arroyo de la Magdalena (Fig. 2), se ha encontrado un yacimiento de vertebrados que podrá contribuir a datar con exactitud los depósitos y la discontinuidad estudiada en este sector de la cuenca.

El tipo de depósitos anteriormente descritos corresponden a las zonas de inundación de abanico aluvial, desarrollándose pequeños sistemas de charcas efímeras, donde se depositan carbonatos. Se trataría pues, de un tránsito, en sentido norte-sur de depósitos proximales a depósitos distales de abanico aluvial y zonas lacustres.

Unidad Intermedia (Aragoniense medio-Vallesiense superior)

La Unidad Intermedia (potencia máxima de 213 m en el cerro de la Alarilla) se caracteriza por la entrada de depósitos conglomeráticos sobre los niveles carbonatados de la Unidad Inferior. Estos conglomerados presentan base erosiva y están compuestos principalmente por cantos de cuarcita, caliza y fragmentos de roca metamórfica, una matriz arenosa de grano medio a grueso y por un cemento carbonatado. La unidad está compuesta por secuencias detrítico-carbonatadas. El término detrítico está formado en su mayoría, por niveles potentes (2-12 m) de lutitas limosas bioturbadas pardo rojizas con intercalaciones de niveles arenosos de grano fino de naturaleza subarcósica. Estos niveles se presentan en lechos de potencia métrica observándose tanto *sheets* tabulares y masivos, como canales erosivos con secuencialidad generalmente positiva y estructuras sedimentarias bien definidas. La asociación de facies es bastante monótona, pues a los rasgos señalados, sólo hay que añadir la presencia de frecuentes niveles de encostramiento calcáreo de origen edáfico.

El término carbonatado de la Unidad Intermedia está constituido por lechos carbonáticos potentes que se sitúan a techo del nivel detrítico. Éstos presentan una distribución irregular tanto en lo referente a la frecuencia de aparición como al tipo de facies, observándose carbonatos palustres y paleosuelos.

Correlación

Como ya se ha expuesto, el estudio estratigráfico se

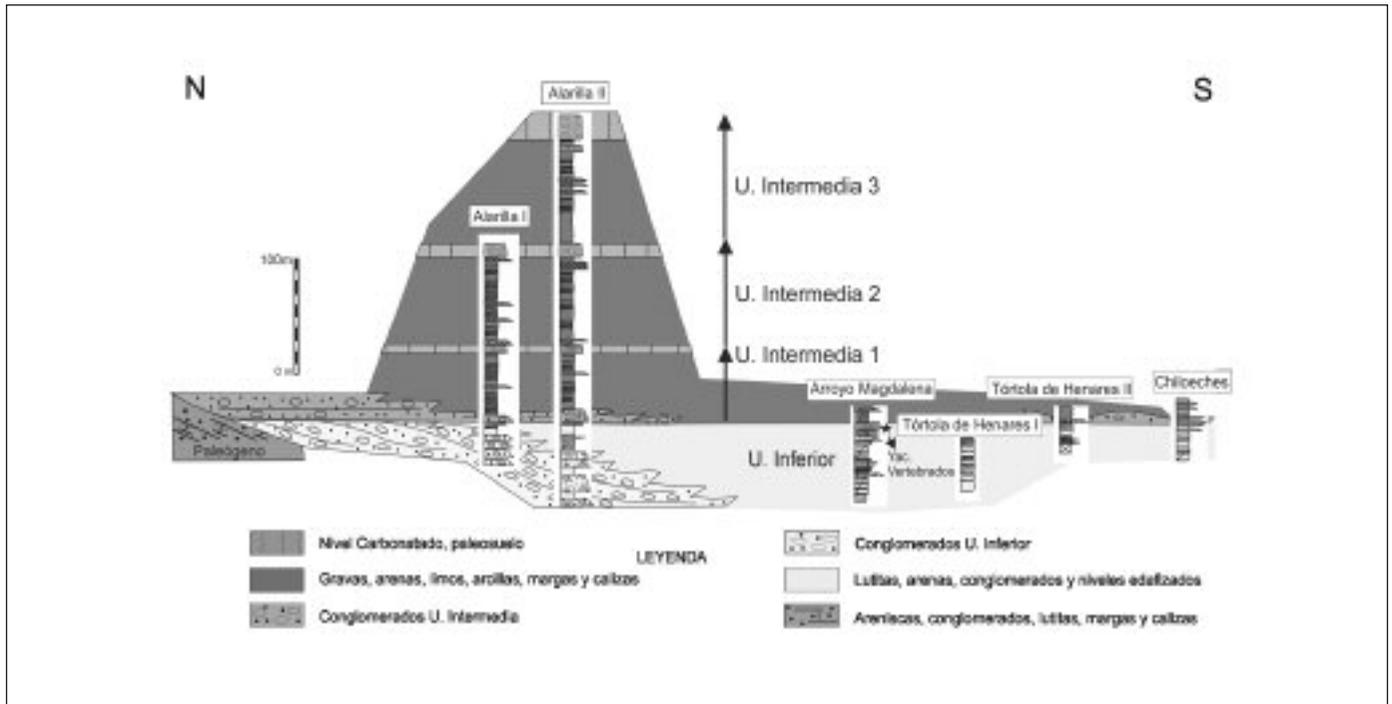


Fig. 2. Modelo de correlación estratigráfica
 Fig. 2. Model of stratigraphic correlation

ha llevado a acabo a partir de la realización de dos series sintéticas en el cerro de la Alarilla (Alarilla I y Alarilla II) y el levantamiento de cuatro columnas estratigráficas de detalle denominadas series Arroyo de la Magdalena, Tórtola de Henares I, Tórtola de Henares II y Chiloeches (Figs. 1 y 2), con el fin de realizar una correlación del límite Unidad Inferior-Unidad Intermedia en una dirección norte-sur a lo largo de la margen izquierda del río Henares (Fig. 2).

A partir de la correlación establecida (Fig. 2), se observa como en el borde norte del área de estudio, los materiales neógenos, en concreto la Unidad Inferior, se encuentran en discordancia sobre los materiales paleógenos. Más hacia el sur, en las proximidades del cerro de la Alarilla, se puede distinguir, como el límite entre las unidades miocenas estudiadas queda marcado por una discordancia angular, depositándose la Unidad Intermedia prácticamente horizontal sobre la Unidad Inferior que buza hacia el sur 10-15°. A partir del límite definido entre ambas unidades en el cerro de la Alarilla, se han podido diferenciar tres secuencias detrítico-carbonatadas dentro de la Unidad Intermedia, siendo éstas susceptibles de ser correlacionadas con las definidas en las Hojas 1:200.000 de Madrid y Segovia (Montes *et al.*, en prensa; López-Olmedo *et al.*, en prensa) dentro de la Unidad Intermedia. En este sector, así como en las

zonas más meridionales, i.e. series de Arroyo de la Magdalena, Tórtola de Henares I, Tórtola de Henares II y Chiloeches, el límite queda definido por un cambio litológico brusco representado por la entrada de materiales detríticos gruesos de la Unidad Intermedia sobre el paleosuelo o los niveles lutíticos del techo de la Unidad Inferior.

Implicaciones tectosedimentarias

De la cartografía y estratigrafía elaborada se ha deducido, al menos en la zona de estudio, un dispositivo de solapamiento entre los materiales paleógenos y los de la Unidad Intermedia al norte del cerro de la Alarilla (Fig. 2). Este *onlap* representaría una ralentización en la actividad tectónica (Pardo *et al.*, 1989), en este sector concreto de la cuenca, implicando que el comienzo de la sedimentación de la Unidad Intermedia en este área, podría no estar relacionado con una reactivación tectónica. Así pues, la progradación detrítica asociada a la base de la Unidad Intermedia en este sector de la Cuenca de Madrid (Fig. 2), podría tener un carácter atectónico. Este tipo de progradaciones atectónicas, han sido abundantemente descritas en la literatura geológica en los últimos tiempos (Paola *et al.*, 1992a; Paola *et al.*, 1992b;

Luzón, 2001 Clevis *et al.*, 2003, entre otros), e implicarían que las progradaciones detríticas en las cuencas sedimentarias no son indicativas por sí solas de la actividad tectónica en sus bordes. Recientes modelizaciones numéricas como las de Clevis *et al.* (2003), indican más bien que las progradaciones detríticas en el centro de las cuencas se relacionan con momentos de estabilidad tectónica en los bordes (quiescencia) y no al contrario.

Conclusiones

El trabajo cartográfico de campo en el borde norte de la Cuenca de Madrid ha permitido la elaboración de un mapa geológico a escala 1:50.000, en el que se ha diferenciado el límite entre la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia a lo largo de la margen izquierda del río Henares, hasta ahora inédito. Además, se ha realizado una correlación estratigráfica a lo largo del valle del río Henares a partir del levantamiento de cuatro columnas estratigráficas y del apoyo de dos series sintéticas. Cabe destacar el hallazgo de un yacimiento de vertebrados a techo de la Unidad Inferior (serie Arroyo de la Magdalena). Asimismo, en la zona del cerro de la Alarilla, cerca de la localidad de Humanes, se ha observado que la Unidad Intermedia está compuesta por tres secuencias detrítico-carbonatadas, pudiendo ser correlacionadas con las definidas en las Hojas 1:200.000 de Madrid y Segovia. Finalmente, el dispositivo geométrico de solapamiento (*onlap*) deducido entre los materiales paleógenos y los de la Unidad Intermedia en el borde norte de la zona de estudio, implicaría una ralentización de la actividad tectónica en el inicio de la sedimentación de la Unidad Intermedia (Aragoniense medio) en este sector concreto de la cuenca.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca dentro del plan de investigación que el Área de Cartografía Geológica de la Dirección de Geología y Geofísica del IGME está llevando a cabo en el Borde norte de la Cuenca de Madrid dentro de los proyectos: "Investigación geológica a escala 1:200.000 de las hojas de Madrid y Segovia" y "GEODE Tajo-Llanura Manchega". Agradecemos a dicho Organismo las facilidades dadas para su elaboración y publicación, así como al editor y a los revisores anónimos del trabajo, por las correcciones y sugerencias que han contribuido sin duda, a la mejora del mismo.

Referencias

- Alonso Zarza, A.M., Calvo, J.P. y García del Cura, M.A. 1990. Litoestratigrafía y evolución paleogeográfica del Mioceno del borde NE de la Cuenca de Madrid (Prov. Guadalajara). *Estudios geológicos*, 46: 415-432.
- Alonso Zarza, A.M., Calvo, J.P., García del Cura, M.A., Hoyos, M. 1990b. Los sistemas aluviales miocenos del borde noreste de la Cuenca de Madrid: Sector Cifuentes-Las Inviernas (Guadalajara). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 3: 213-229.
- Aznar Aguilera, J.M., Portero García, J.M. y Pérez González, A. 1990. Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja nº 511 (Brihuega). IGME, Madrid.
- Calvo, J.P., Alonso Zarza, A.M. y García del Cura, M.A. 1989. Models of Miocene marginal lacustrine sedimentation in the Madrid Basin (Central Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 70: 199-214.
- Clevis, Q., De Boer, P. y Wächter, M. 2003. Numerical modelling of drainage basin evolution and three-dimensional alluvial fan stratigraphy. *Sedimentary Geology* 163, 85-110.
- Hoyos, M., Junco, F., Plaza, J.M., Ramírez, A. y Ruiz, J. 1985. El Mioceno de Madrid. En: *Geología y Paleontología del Terciario continental de la provincia de Madrid*. C.S.I.C. Madrid (M. T. Alberdi, ed.), 9-16.
- Junco, F. y Calvo, J.P. 1983. Cuenca de Madrid. En: *Geología de España*, Tomo II: 534-543. IGME.
- López Olmedo, F., Díaz de Neira, A., Martín Serrano, A., Calvo, J.P., Morales, J. y Peláez-Campomanes, P. 2004. Unidades estratigráficas en el registro sedimentario neógeno del sector occidental de la cuenca de Madrid. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 17(1-2): 87-101.
- López Olmedo, F., Rubio, F., Montes, M., Nozal, F., Martín-Serrano, A., (en prensa). Mapa geológico de España 1:200.000. Hoja nº 38 (Segovia). IGME, Madrid.
- Luzón, M.A. 2001. Análisis tecto-sedimentario de los materiales terciarios continentales del sector central de la Cuenca del Ebro (provincias de Huesca y Zaragoza). Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 456 pp.
- Montes, M., Rubio, F., López Olmedo, F., Nozal, F., Martín-Serrano, A. y Silva, P. (en prensa). Mapa geológico de España 1:200.000. Hoja nº 45 (Madrid). IGME, Madrid.
- Ortega Ruíz, L.I., Portero García, G. y Portero García, J.M. 1990. Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja nº 536 (Guadalajara). IGME, Madrid.
- Paola, C., Heller, P.L. y Angevine, C.L. 1992a. The large-scale dynamics of grain size variations in alluvial basins: I Theory. *Basin Research* 4: 73-90.
- Paola, C., Heller, P.L. y Angevine, C.L. 1992b. The large-scale dynamics of grain size variations in alluvial basins: II Theory. *Basin Research* 4: 91-102.
- Pardo, G., Villena, J. y González, A. 1989. Contribución a los conceptos y a la aplicación del análisis tectosedimentario. Rupturas y unidades sedimentarias como fundamento de correlaciones estratigráficas. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 2 (3-4): 199-221.
- Portero García, J.M. y Aznar Aguilera, J.M. 1991. Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja nº 486 (Jadraque). IGME, Madrid.

Recibido: diciembre 2005

Aceptado: julio 2006