

La discordancia de Moyuela (Zaragoza): precisiones sobre la tectónica extensional en el límite Oxfordiense-Kimmeridgiense en la Cuenca Ibérica

The angular unconformity of Moyuela (Zaragoza): remarks on extensional tectonic events at the Oxfordian-Kimmeridgian boundary in the Iberian basin

M. Aurell, I. Pérez Urresti, J. Ramajo, G. Meléndez y B. Bádenas

Departamento de Geología, Universidad de Zaragoza, 50.009-Zaragoza

ABSTRACT

An angular unconformity has been found at the lower part of the Sot de Chera Fm. near the village of Moyuela (Northern Iberian Chain, NE Spain). This unconformity develops during a tectonic extension at the turn of the Oxfordian-Kimmeridgian stages. Biostratigraphic and taphonomic analyses of the ammonite succession reveal a small stratigraphic gap at the top of the Yátova Fm., partly affecting the *Bimammatum* and *Hauffianum* Subzones. The lower part of the overlying Sot de Chera Fm. has been accurately dated as Galar Subzone by the common occurrence of *Sutneria galar* (OPPEL). This provides a precise dating of the tilting phase responsible for the observed angular unconformity. The unconformity of Moyuela confirms previous interpretations about the regional extension of a tectonic event which involved tilting of blocks during the deposition of the Sot de Chera marly Fm. and would give further support to setting the Oxfordian-Kimmeridgian boundary below the Planula Zone, at the base of *Hauffianum* Subzone.

Key words: extensional tectonics, synsedimentary faults, Sot de Chera Fm., Iberian basin, Oxfordian-Kimmeridgian boundary.

Geogaceta, 22 (1997), 23-26
ISSN: 0213683X

Introducción

La Cuenca Ibérica engloba una serie de cuencas intracratónicas mesozoicas, desarrolladas en un régimen tectónico extensivo y localizadas al Este de la Península Ibérica. Salas y Casas (1993) identifican cuatro grandes etapas en la evolución de las cuencas del margen oriental de Iberia durante el Mesozoico, que son correlacionables con las principales fases de reorganización de las placas litosféricas del Atlántico Norte y Tethys Occidental: (1) Rift Triásico (Pérmico superior-Hettangiense), (2) Postrift Jurásico inferior-medio (Sinemuriense-Oxfordiense); (3) Rift Jurásico superior-Cretácico inferior (Kimmeridgiense-Albiense medio); (4) Postrift Cretácico superior (Albiense superior-Maastrichtiense).

Las dos etapas de rift mencionadas dan lugar a un incremento de la actividad tectónica extensiva, que se refleja en el basculamiento de bloques a partir de fallas normales, generalmente de tipo Istriaco. Esta tectónica implica, entre otras cosas, la aparición de discordancias angulares ligadas a fenómenos de erosión. Tales discordancias

han sido ampliamente descritas para el inicio y el final del Rift Triásico (e.g., Sopena *et al.*, 1989; San Román y Aurell, 1992) y para sucesivos episodios del Cretácico inferior (ver por ejemplo, Salas, 1987 y Soria, 1997).

El inicio del Rift Jurásico superior-Cretácico inferior fue emplazado por Salas y Casas (1993) en el Oxfordiense terminal, teniendo en cuenta el estudio de la evolución de la subsidencia en la cuenca del Maestrazgo. De este modo, a partir del final del Oxfordiense, tiene lugar un brusco incremento de la subsidencia tectónica, que implica un registro mucho más potente de las unidades kimmeridgienses respecto a las oxfordienses precedentes. La actividad tectónica en torno al límite Oxfordiense-Kimmeridgiense también fue puesta de manifiesto en zonas más occidentales. En concreto, Aurell y Meléndez (1989) deducen la existencia de un accidente tectónico extensivo (denominado falla del Jiloca), a partir de las variaciones de espesor de las unidades del Oxfordiense superior al este y al oeste de la Fosa del Jiloca (provincia de Teruel). La influencia de esta falla en la sedimentación de las unidades del

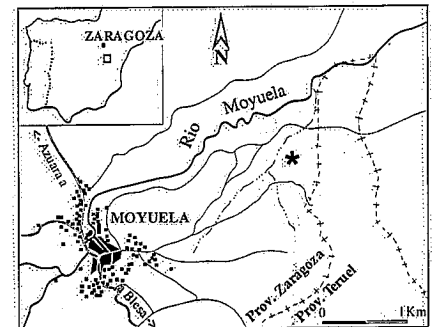


Fig. 1.- Situación geográfica del afloramiento de Moyuela

Fig. 1.- Geographical location of the Moyuela outcrop

Oxfordiense superior-Kimmeridgiense inferior ha sido precisada por Aurell y Bádenas (1995) a partir de un análisis más exhaustivo de los afloramientos del Jurásico superior de la Sierra Palómera.

En el presente trabajo se describe, por vez primera, una discordancia angular en el Oxfordiense superior de la Cordillera Ibérica, reconocible a escala de afloramiento. El hallazgo de una discordancia en el área de Moyuela (sur de la provincia de Zaragoza,

Cordillera Ibérica Septentrional; ver Fig. 1) confirma observaciones previas sobre la tectónica extensiva del final del Oxfordiense, deducida a partir de los incrementos bruscos observados en los espesores de las unidades a partir de este periodo. Además, la datación de estas unidades por las asociaciones registradas de ammonoideos, permite datar con precisión la tectónica extensional que ha generado dicha discordancia y aportar nuevos argumentos a la discusión sobre la posición del límite Oxfordiense-Kimmeridgiense.

Unidades estratigráficas

En el sector de Moyuela se reconocen las unidades litoestratigráficas definidas por Gómez y Goy (1979) para el Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica (Fig. 2). La unidad basal o Fm. Calizas con esponjas de Yátova presenta 5.5 m de potencia. Sobre ella se encuentra la Fm. Margas de Sot de Chera, que muestra un espesor variable en el sector de estudio, comprendido entre los 15 y 30 m. Esta unidad pasa gradualmente a la Fm. Ritmita calcárea de Loriguilla, que tiene un espesor de 43 m de potencia. Por correlación con otros sectores más orientales de la Cuenca Ibérica, Aurell (1990) ha asignado a esta unidad una edad Kimmeridgiense-Titónico inferior. Por encima se encuentran las calizas masivas con oncolitos de la Fm. Higuieruelas, de la que sólo afloran sus 25 m basales.

En la Fm. Yátova se reconocen dos tramos bien diferenciados, separados por una superficie de discontinuidad desarrollada en el límite Oxfordiense medio-superior (Fig. 2). El tramo inferior está constituido por calizas wackestone a packstone fosilíferas, con esponjas, ammonites, braquiópodos, bivalvos y equinodermos. El tramo superior, de 1.5 metros de potencia, consiste en una sucesión de bancos decimétricos irregulares muy ferruginizados y con una elevada proporción de glauconita (hasta un 5-10% del volumen total de la roca). En este tramo predomina la facies de packstone de peloides bien clasificados, con abundantes belemnites y ammonites.

El análisis de las asociaciones de ammonites en un perfil localizado 3 km al Este, en las proximidades de Moneva (perfil del Barranco de la Molinera), ha permitido reconocer las sucesivas subbiozonas y biohorizontes de las Biozonas Transversarium y Bifurcatus (Oxfordiense medio) en el tramo inferior, y un registro con ammonites generalmente reelaborados de las sucesivas subzonas de la Biozona Bimammatum (Oxfordiense superior) en el tramo superior (Fontana y Meléndez, 1990,

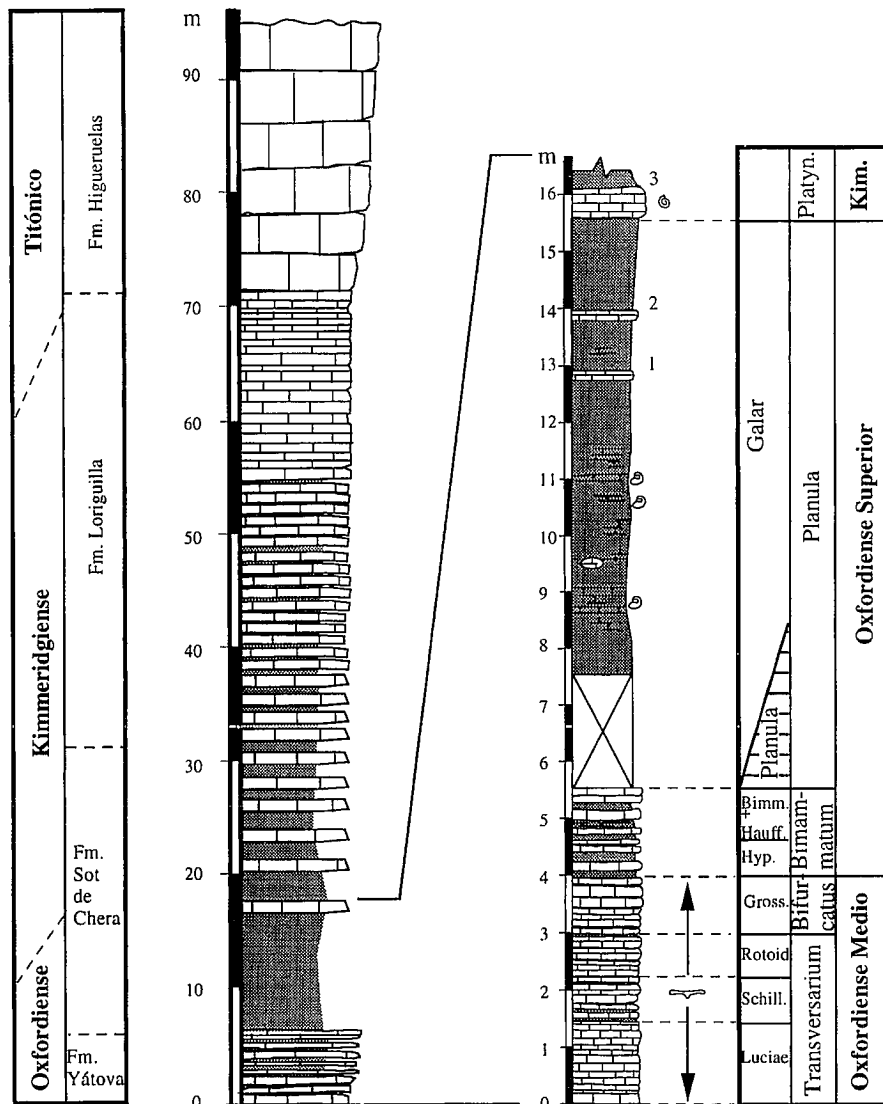


Fig. 2.- Perfil sintético del Jurasico Superior de Moyuela. En la columna estratigráfica de la derecha se muestran los materiales del Oxfordiense Medio y Superior, con las distintas biozonas y subbiozonas reconocidas. En la misma se indican los niveles de la Fm. Sot de Chera en los que se han encontrado asociaciones de ammonoideos.

Fig. 2.- Stratigraphic succession of the upper Jurassic of Moyuela: lithostratigraphic units (left) and middle-upper Oxfordian biostratigraphic units (right) recognised at this locality. Ammonites within the marly interval (lower part of the Sot de Chera Fm) indicate the levels yielding diagnostic ammonite associations (see text).

Bello et al., 1995; Meléndez et al., 1995). En el techo de la sucesión, se reconoce la asociación con ammonites reelaborados de la Subbiozona Bimammatum *Epipeltoceras bimammatum* (QUENSTEDT), *Orthosphinctes greidingensis* WEGELE, *Orthosphinctes alternans* ENAY, *Passendorferia rozaki* MELENDEZ, junto con posibles elementos resedimentados de la Subbiozona Hauffianum *Orthosphinctes tiziani* (OPPEL). Según Aurell (1990), esta superficie representa un límite de secuencia, que se reconoce a escala de toda la Cuenca Ibérica. De este modo, la superficie de discontinuidad que limita las Fms. Yátova y Sot de Chera presenta una laguna estratigráfica

asociada que afecta parcialmente a las Subbiozonas Bimammatum y Hauffianum.

La Fm. Sot de Chera está constituida por margas grises laminadas con intercalaciones margocalcáreas (Fig. 2). Los primeros niveles fosilíferos, se sitúan a 3,5 m de la base de la unidad e incluyen ejemplares de *Sutneria galar* (OPPEL) y *Orthosphinctes castroi* (CHOFFAT), que corresponden a la parte superior de la Biozona Planula (Subbiozona Galar, ver Fig. 2). La Subbiozona Planula no ha sido caracterizada hasta el momento y podría encontrarse representada en los primeros metros de la Fm. Sot de Chera. En la parte media de la unidad se reconocen bancos micríticos continuos de

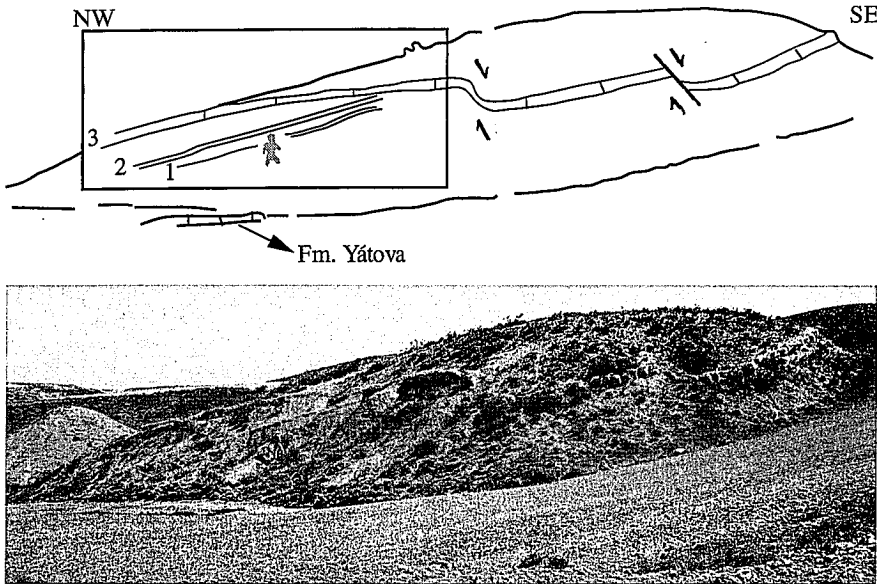


Fig. 3.- Aspecto de la discordancia angular de Moyuela. La situación estratigráfica de los tres niveles de referencia (1-3) dentro de la formación Sot de Chera se muestra en la Fig. 2.

Fig. 3.- The angular unconformity of Moyuela. The stratigraphic location of the three levels of reference (1-3) in the lower part of the Sot de Chera marls is indicated in the Fig. 2

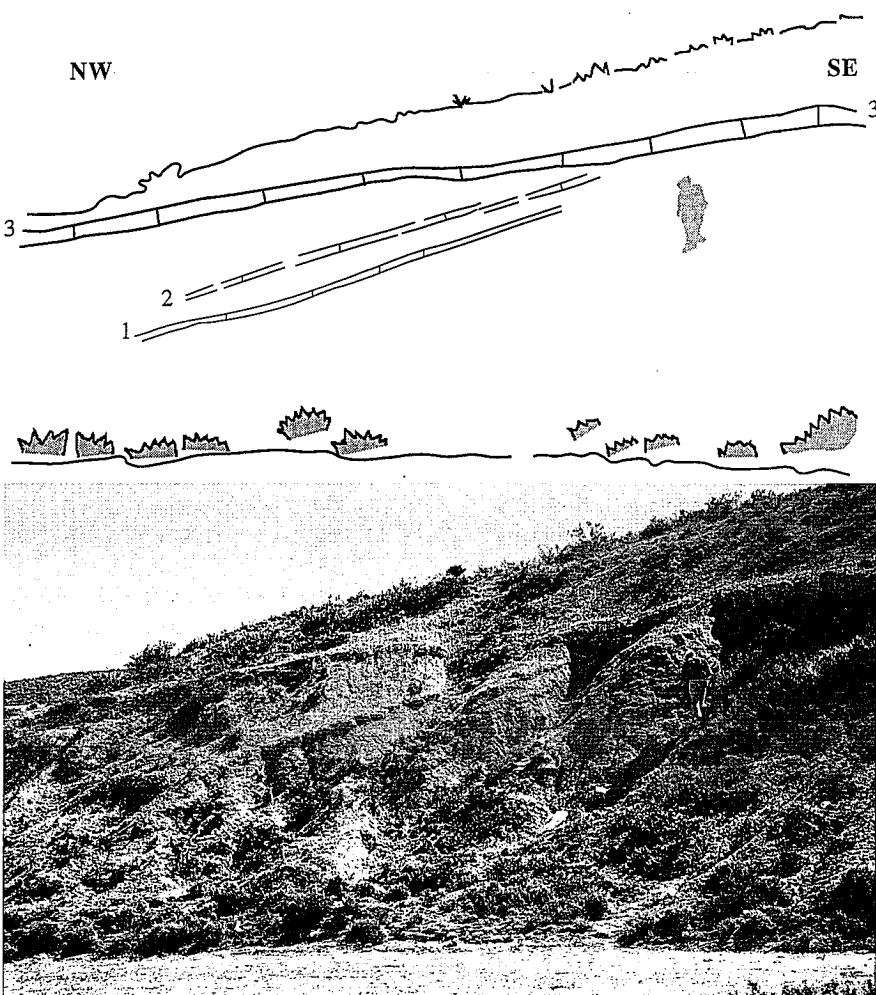


Fig. 4.- Vista de detalle de la discordancia (ver recuadro en la Fig. 3)

Fig. 4.- Detailed view of the unconformity (see Fig. 3 for location).

potencia decimétrica (mudstone limoso con restos vegetales y escasos fósiles), que marcan el tránsito gradual a la Fm. Loriguilla. En el nivel micrítico basal (3 en la Fig. 2) se han reconocido restos fragmentados de ammonites (fragmentos de concha) que incluyen *Taramelliceras* sp., *Orthosphinctes* (? *Ardescia*) sp. ind., y un posible representante de *Nebroditis* (*Mesosimoceras*) sp. Esta asociación, aunque aún imprecisa, indicaría una probable edad Kimmeridgiense inferior (Biozona Platynota) para este intervalo. Cerca de esta localidad, en las proximidades de Moneva, en el tramo de transición entre las Fms. Sot de Chera y Loriguilla se ha encontrado además varios ejemplares de *Sutneria platynota* REINECKE, que corresponden a la base del Kimmeridgiense (Biozona Platynota, Subbiozona *Orthosphinctes*).

La discordancia de Moyuela: origen y edad

Las Figs. 3 y 4 muestran diversos aspectos de la discordancia que se observa en la base de la Fm. Sot de Chera al Este de Moyuela. En la parte inferior de la Fm. Sot de Chera se aprecia un ligero basculamiento de las capas hacia el Noroeste, y una suave discordancia angular, definida por la superficie de erosión previa al depósito de un banco de calizas margosas de 0,4 m de espesor (nivel 3, Fig. 4). Hacia el Sureste, este banco llega a apoyarse directamente sobre el techo de la Fm. Yátova. Teniendo en cuenta la orientación y geometría de la discordancia de Moyuela, el origen de la misma se puede explicar por un basculamiento de bloques producido a partir de una falla normal de tipo lístrico, de dirección Noreste-Suroeste, con un buzamiento hacia el Sureste y situada al Noroeste de la discordancia. En los tramos margosos y margocalcáreos de la base de la Fm. Sot de Chera que se encuentran por debajo de la discordancia, se aprecia un ligero abanico de capas, lo que indicaría que éstos se depositaron durante la etapa tectónica extensiva que dio lugar al mencionado basculamiento. De acuerdo con los datos paleontológicos disponibles, dicho basculamiento se produjo durante la Biocronozona Planula.

El nivel 3 está a su vez afectado por fallas dirección Noreste-Suroeste y buzamiento hacia el Sureste, pero de menor magnitud a la descrita anteriormente. Estas fallas implican un ligero basculamiento de bloques hacia el Noroeste (Fig. 3). En relación con estas fallas se observan un adelgazamiento en el nivel 3, lo que podría indicar que la extensión se produjo poco tiempo después de haberse depositado esta capa carbonatada, cuando todavía no estaba completamente consolidada. En este caso, y

de acuerdo con la edad del nivel 3, la extensión que dió lugar a estas fallas se produciría en el inicio del Kimmeridgiense. Sin embargo, las condiciones de afloramiento no permiten confirmar el carácter sinsedimentario de estas fallas.

Discusión

La dirección de la falla que dio lugar a la discordancia de Moyuela concuerda con la de las fallas deducidas en trabajos previos, a partir de las variaciones en la distribución de facies y espesores de determinadas unidades del Jurásico medio y superior, a lo largo de la Cordillera Ibérica septentrional. De este modo, según Lardiés (1990), existe una clara diferenciación de umbrales y surcos sedimentarios de orientación Nordeste-Suroeste durante el Calloviense, con espesores mínimos en la región de Moyuela-Moneva (hasta 2 m) y máximos más al Norte-Noroeste, en el sector de Ricla (próximo a los 100 m). Las facies varían en el mismo sentido, con presencia de sucesiones condensadas con ooides ferruginosos en las zonas de umbral y alternancias de margas y calizas arenosas en las zonas más subsidentes. De acuerdo con estos datos, Lardiés (1990) propuso la existencia de una serie de fallas normales de orientación Nordeste-Suroeste que controlaron la sedimentación durante el Calloviense.

Por otra parte, durante el Oxfordiense medio y superior (Fm. Yátova) también se registran bruscas variaciones de facies y espesor a lo largo de la Cordillera Ibérica septentrional. En concreto, se observa que la discontinuidad localizada a techo de las facies con esponjas y ammonites de la Fm. Yátova, es progresivamente más reciente hacia el Este. La diferenciación de una serie de dominios de dirección Nordeste-Suroeste, con características estratigráficas y sedimentológicas similares, sugiere también cierto control tectónico en la sedimentación (Meléndez *et al.*, 1995; Bello *et al.*, 1995).

Conclusión

La descripción de una discordancia angular en la base de la Fm. Sot de Chera en Moyuela, muestra la importancia de la

tectónica extensiva y de basculamiento de bloques durante el depósito de esta unidad. Esta actividad tectónica ya había sido citada en trabajos previos, en los que fue deducida a partir de observaciones indirectas, tales como variaciones bruscas de espesor y de facies (Corbalán y Meléndez, 1986/87; Aurell y Meléndez, 1989; Aurell y Bádenas, 1995). Dicha tectónica tiene una extensión regional, ya que define el inicio de la etapa de Rift Jurásico superior-Cretácico inferior en las cuencas del margen oriental de Iberia (Salas y Casas, 1993).

Los datos aportados respecto a la edad de esta actividad tectónica en este trabajo permiten precisar que, en el sector de la Cordillera Ibérica analizado, el basculamiento tuvo lugar durante la Biocromozona Planula. La comparación con otros sectores de la Cordillera Ibérica, como la Sierra Palomera, en los que esta etapa extensiva abarca desde la parte superior de la Biozona planula (Subbiozona Galar) hasta la Biozona Platynota, permite afirmar que esta tectónica fue prácticamente sincrónica en ambos sectores de la Cuenca Ibérica. El hundimiento y levantamiento relativo de bloques a partir de la actuación de fallas normales, explicaría las frecuentes lagunas estratigráficas y registráticas detectadas en torno al límite Oxfordiense-Kimmeridgiense (Corbalán y Meléndez, 1986/87), y las frecuentes variaciones de facies y espesor reconocidas en distintos puntos de la Cuenca Ibérica.

El problema analizado presenta también ciertas implicaciones estratigráficas sobre el debate existente acerca de la conveniencia de resituar el límite Oxfordiense-Kimmeridgiense por debajo de la Biozona Planula, en la base de la Subbiozona Hauffianum. Esta propuesta se basa en la correlación bioestratigráfica entre las provincias subboreal y submediterránea. La existencia de una marcada discontinuidad, reconocible en amplios dominios (en Iberia y otros puntos de Europa meridional), que implica un registro a menudo irregular e incompleto en el límite entre las Biozonas Bimammatum y Planula aporta un nuevo criterio, de carácter tectónico y regio-

nal, a los argumentos biocronológicos y cronoestratigráficos que justificarían el reemplazamiento del límite Oxfordiense-Kimmeridgiense entre las Biozonas Bimammatum y Planula, en lugar de entre las Biozonas Planula y Platynota.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución a los proyectos PB95-1142 y PB92-0011 de la D.G.I.C.Y.T. Los autores desean agradecer a los Drs. F. Atrops (Lyon) y G. Schweigert (Stuttgart) por sus observaciones sobre la problemática del límite Oxfordiense-Kimmeridgiense. El trabajo se ha beneficiado asimismo del apoyo financiero y de una beca de investigación del Instituto de Estudios Turolenses (CSIC, Teruel).

Referencias

- Aurell, M. (1990): *Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza*, 509 p.
- Aurell, M. y Bádenas, B. (1995): *Guía Exc. XIII Congr. Español de Sedimentología, Teruel*, 7-56.
- Aurell, M. y Meléndez, A. (1989) *Rev. Soc. Geol. Esp.*, 2: 65-75
- Bello, J., Meléndez, G., Pérez-Urresti, I. (1995): *Geogaceta*, 18: 113-116
- Corbalán F., Meléndez, G. (1986/87): *Acta Geológica Hispánica*, 21-22: 555-560
- Fontana, B. y Meléndez, G. (1990): *Geogaceta*, 8: 76-78
- Gómez, J. y Goy, A. (1979): *Estudios Geológicos*, 35: 569-598
- Lardiés, M.D. (1990): *Cuadernos de Geología Ibérica*, 14: 157-172
- Meléndez, G., Pérez-Urresti, I., Bello, J. (1995): *Geogaceta*, 18: 117-120
- Salas, R. (1987): *Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona*. 345 pp. (inédita).
- Salas, R. y Casas, A. (1993): *Tectonophysics*, 228: 33-55
- San Román, J. y Aurell, M. (1992): *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, 99:101-107
- Sopeña, A., López, J., Arche, A., Pérez-Arlucea, M., Ramos, A., Virgili, C. y Hernando, S. (1989): In: *Developements in Geotectonics* 22, Elsevier, Part B: 757-786
- Soria, A.R. (1997): *Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza*. 363 p.