

Nuevos datos bioestratigráficos sobre el Jurásico Superior de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica

F. CORBALÁN y G. MELÉNDEZ

Laboratorio de Paleontología. Facultad de Ciencias. Ciudad Universitaria. 50009 Zaragoza.

RESUMEN

La heterocronía de los límites litológicos entre las distintas unidades del Jurásico Superior a ambos lados de la fosa terciaria del valle del Jiloca, puesta de manifiesto por el estudio de los ammonoideos, es interpretada como el resultado de la dinámica diferencial de bloques debida a la acción de este accidente paleogeográfico. El límite Oxfordiense-Kimmeridgiense se situaría probablemente en la parte inferior de la Formación «Rítmica calcárea de Loriguilla» o en su equivalente lateral (= «Margas de Frías»).

Palabras clave: Cordillera Ibérica. Jurásico Superior. Cuenca del Jiloca. Ammonoideos. Bioestratigrafía.

ABSTRACT

The study of successive Upper Jurassic recorded ammonite assemblages in the Central Part of Iberian Chain, Spain, proves the boundaries of standard lithostratigraphic units to be markedly heterochronous. Westwards from the tertiary basin of Jiloca valley, the ammonite assemblage recorded in the uppermost bed of the so-called «Yatova Member» (sponge limestones) characterises the Upper Middle Oxfordian (= Bifurcatus Zone) or else the lowermost Upper Oxfordian (= Bimammatum Zone, Hypselum Subzone). However, the age of the equivalent level at the outcrops eastwards from the Jiloca Valley appears to be, most normally, Uppermost Oxfordian (Planula Subzone, Praecursor Horizon). Such age would approximately coincide with that of the top of the first identified sequence within the overlying lithologic unit (i.e., the so-called «Sot de Chera Formation») at the western part of Jiloca valley.

The diachronism of lithological boundaries, as well as the recorded facies and thickness variations on both sides of Jiloca valley is here regarded as partly due to the results of differential action of block movements, i.e. palaeogeographic accidents of synsedimentary action during Upper Jurassic.

Biostratigraphic evidence suggests the probable location of Oxfordian-Kimmeridgian boundary at the lower part of next overla-

ying unit, the so-called «Loriguilla Formation» (limestones and marly limestones interbedding), or else, within its lateral lithologic equivalent unit, the so-called «Frías-Marls.»

Key-Words: Iberian Chain. Jiloca Basin. Upper Jurassic. Ammonioidea. Biostratigraphy.

INTRODUCCIÓN

El Jurásico Superior en el sector central de la Cordillera Ibérica, y en particular la problemática de la posición del límite Oxfordiense-Kimmeridgiense, ha sido tratada por numerosos autores a lo largo de este siglo desde la obra clásica de Dereims (1898), siendo especialmente destacables los trabajos de Bulard (1972) para toda la parte más septentrional (borde meridional de la Cuenca del Ebro); Marín (1977); Geyer y Pelleduhn (1981); Atrops y Meléndez, G. (1984, 1985a), para el sector más Nororiental (Calanda). Marín y Toulouse (1972); Meléndez G. (1978) en la región de Ariño-Oliete; los trabajos de Villena (1971) y de Goy *et al.* (1981) en la Rama Castellana propiamente dicha (entre Molina de Aragón y Monreal del Campo). Los de Martín y Fernández (1985), y Fernández-López *et al.* (1985) para la región de Sierra Palomera. El trabajo clásico de Riba (1959) y los más recientes de Tintant y Viallard (1970); El Khoudary (1974); Meléndez, G. (1976); Fernández-López *et al.* (1978) y Meléndez *et al.* (1983), para la Sierra de Albarracín y el sector suroccidental. Los trabajos de Viallard (1973) y de Gómez (1979) para los sectores respectivamente suroccidental (Montes Universales) y suoriental, o Levantino, y los posteriores trabajos de Gómez y Goy (1979a y b), haciendo una visión general de



Figura 1. - Situación geográfica de las principales localidades donde se ha realizado el estudio.

Figure 1. - Geographic situation of main localities of study.

las unidades litoestratigráficas en la Cordillera Ibérica. Por último, la problemática bioestratigráfica particular del límite Oxfordiense-Kimmeridgiense es tratada de un modo sintético en todas estas áreas por uno de los autores (Meléndez, 1984).

En el presente trabajo se pretende revisar brevemente los datos bioestratigráficos existentes al respecto en razón de la evidencia paleontológica (Ammonoidea) disponible hasta el momento, para cada uno de los sectores comentados. La localización geográfica de los principales puntos y de las localidades mencionadas se encuentra expuesta en la Figura 1.

LA SUCESIÓN LITOLÓGICA DEL JURÁSICO SUPERIOR

El Jurásico superior de la zona estudiada muestra una extensa variedad de facies y en él se registran varias superficies de discontinuidad de diversa importancia.

En la región estudiada, el Jurásico Superior comienza generalmente dentro de un nivel de caliza con oolitos ferruginosos, de extensión y potencia variable (centimétrica a decimétrica), formado por varias capas lenticulares separadas entre sí por superficies ferruginosas, y en el que se pone de manifiesto la existencia de varias lagunas estratigráficas de amplitud muy diferente según las regiones, y que afectan al intervalo comprendido entre las biozonas *Gracilis* (Calloviense inferior) y *Transversarium* (Oxfordiense medio). En dicho nivel se han reconocido diversas asociaciones de ammonites que caracterizan parcialmente el Oxfordiense inferior y la base del medio.

La sedimentación se reanuda de un modo bastante general durante la Zona *Transversarium* (Oxfordiense Medio), por medio de un tramo de gran continuidad lateral de calizas grises con espongiarios (Miembro Calizas con esponjas de Yátova), que muestra notables variaciones de espesor, con un máximo de 20 m en la parte más suroccidental (Rincón de Ademuz; Sierra de Albarracín), y un valor mínimo de 2-5 m en el sector comprendido entre Monreal del Campo y Molina de Aragón, y en el extremo nororiental (alrededores de Calanda). En este último sector estas calizas son marcadamente glauconíticas. En aquellas áreas en las que la sedimentación es más dilatada la parte superior de esta unidad está formada por una alternancia de calizas y margas, con predominio mayor de las margas hacia techo.

Por encima de las calizas de esponjas se desarrolla un tramo de carácter margoso (Formación Margas de Sot de Chera), de espesor extremadamente variable, oscilando entre 60 y 80 m en la Sierra de Albarracín, y no más de 2-5 m. en el sector más nororiental (Calanda). Con frecuencia, dentro de esta unidad es posible distinguir dos secuencias sucesivas: una inferior, predominantemente margosa, formada por margas gris azuladas con escasas intercalaciones de calizas margosas y algunos bancos, en la parte superior, de caliza arenosa amarillenta fuertemente bioturbada. Esta secuencia suele terminar con un potente banco (0,5-2 m) de caliza algo arenosa, muy bioturbada, con corales, y en ocasiones crinoides y espongiarios, que a techo muestra una superficie ferruginosa irregular y perforada.

A continuación, una secuencia, de carácter marcadamente más detrítico, formada por margas micáceas, con intercalaciones frecuentes de calizas arenosas con abundante bioturbación y, en ocasiones, bancos de espesor variable de areniscas cuarcíferas muy micáceas. Esta segunda unidad, también conocida bajo el nombre de Margas de Frías, pasa hacia el techo, o bien lateralmente, a otra unidad de carácter alternante, marcadamente más carbonatada, conocida como la Formación Ritmita Calcárea de Loriguilla. En la región más nororiental (Calanda) ambas unidades se encuentran sustituidas por un potente conjunto de calizas finas, amarillas, con intercalaciones de margocalizas lajosas, que contienen abundantes ammonites del Kimmeridgiense inferior. Por encima de esta unidad se desarrolla generalmente una potente unidad carbonatada formada por calizas oncolíticas estratificadas en gruesos bancos (Formación Calizas con oncolitos de Higuieruelas).

LAS SUCESIONES DE AMMONOIDEOS Y LA HETEROCRONÍA DEL LÍMITE SUPERIOR DE LAS CALIZAS DE YÁTOVA

El nivel superior del Miembro Calizas con esponjas de Yátova ha sido asignado por algunos autores al Oxfordiense superior (s.l.). Un examen detallado de los niveles que limitan dicha unidad con la suprayacente (Formación Margas de Sot de Chera) muestra sin embargo una marcada heterocronía de este límite litológico, tanto en una dirección de S a N como de W a E.

En el sector suroccidental, en la Sierra de Albarracín, los últimos niveles de calizas con esponjas contienen ammonites que caracterizan la Zona Bimammatum, Subzona Hypselum (Oxfordiense superior). La situación es muy semejante en todas las localidades estudiadas en este sector (Arroyofrío, Terriente, Moscardón, Frías de Albarracín, Griegos, Gea de Albarracín), si bien en algunos puntos como Moscardón o Gea de Albarracín los últimos niveles de calizas de esponjas podrían pertenecer ya a la Subzona Bimammatum. Por lo general, a techo de la caliza de esponjas suele encontrarse, junto con *Euspidoceras hypselum* (OPPEL), algunos representantes de *Epipeltoceras berrense* (FAVRE) y *Passendorferia rozaki* MELENDEZ.

Las cosas son bastante diferentes algo más al Norte (ver figura 2), en el sector comprendido entre Monreal del Campo y Molina de Aragón. Aquí, en las localidades de Pozuel del Campo, Alustante, Tordelego y Anuela del Pedregal, el último nivel de calizas de esponjas, un nivel de removilización, coronado frecuentemente por una superficie irregular ferruginosa y perforada, en la que pueden observarse ostreidos incrustados y crinoides enraizados, contiene representantes de *Perisphinctes* (*Dichotomoceras*) de gran talla (gr. *bifurcatoides* ENAY - *stenocycloides* SIEMIRADZKI), de la base de la Zona *Bifurcatus*. En Anuela del Pedregal este último nivel contiene aún *Larcheria* gr. *subschilli* (LEE) del techo de la Zona *Transversarium* (subraya *Schilli*). Los primeros representantes de *Per.* (*Dichotomoceras*) se encuentran en un nivel rojizo, ferruginoso, localmente colítico, parcialmente desmantelado e incorporado a la base de las margas suprayacentes.

En la parte oriental de la Cordillera Ibérica, al Este del accidente paleogeográfico que, de un modo general, representa el valle del Jiloca, la situación vuelve a ser diferente. El último nivel de calizas de esponjas, un nivel de removilización con presencia frecuente de fósiles reelaborados y coronado igualmente por una superficie ferruginosa e irregular, localmente un *hard Ground*, contiene ammonoideos que permiten caracterizar el techo de la Zona Bimammatum (i.e. Subzona Hauffianum) y/o la base de la Zona Planula (Subzona Planula, Horizonte Praecursor), o incluso niveles aún más altos. En Calanda, formas de Subnebrodites muy próximas a *S. planula* (HEHL) se han recogido a techo de las calizas, y las margas inmediatamente por encima contienen *Orthosphinctes* que caracterizan la base del Kimmeridgiense. En Ariño, el techo de las calizas corresponde probablemente a la base de la Subzona Planula (Horizonte Praecursor) mientras que representantes típicos de *S. planula* han sido recogidos en la base de las margas (F. Atrops, comm. pers.). En el sector de Sierra Palomera (Bueña, Aguatón, Rambla del Salto), el Horizonte Praecursor se encuentra representado en los niveles superiores de las calizas por la presencia de *Sutneria praecursor* (DIETERICH), *Subnebrodites minutum* (DIETERICH) y *Subnebrodites* n. sp. aff. *planula* (HEHL) (in Meléndez 1984). Por último, en el sector más meridional, al Sur del Rincón de Ademuz (Sta. Cruz de Moya-La Olmeda), los últimos niveles, con abundantes *Glochiceras modestiforme* (OPPEL), *Taramelliceras hauffianum* (OPPEL), *Passendorferia*, *Orthosphinctes*, etc. corresponden a la Subzona Hauffianum. En la última capa, a veces parcialmente desmantelada e incorporada a las margas suprayacentes, la presencia de *Subnebrodites minutum* (DIETERICH) y *Sutneria praecursor* (DIETERICH) permite caracterizar la base de la Subzona Planula.

Debe hacerse notar que, en conjunto, la sucesión de ammonites registrada en este intervalo estratigráfico, de carácter típicamente submediterráneo, resulta enteramente comparable a la registrada en otros puntos de la Plataforma Meridional Europea (SE de Francia, S de Alemania, Suiza, etc.) en claro contraste con las registradas en áreas más meridionales (Cordilleras Béticas, Norte de Italia, Sicilia, etc.), que muestran un carácter

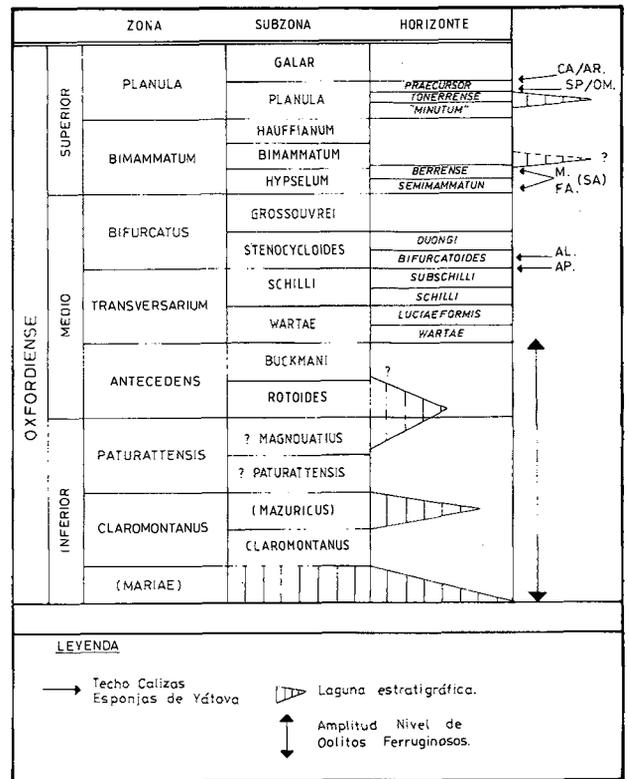


Figura 2. - Esquema bioestratigráfico general para el Oxfordiense (según Meléndez *et al.* 1985), mostrando las principales lagunas estratigráficas detectadas en las distintas localidades, la posición del límite entre las calizas con esponjas de Yátova y las margas de Sot de Chera, y la amplitud bioestratigráfica del nivel de oolitos ferruginosos. Explicación en el texto. SA. Sierra de Albarracín. CA. Calanda. AR. Ariño. FA. Frías de Albarracín. AP. Anuela del Pedregal. AL. Alustante. SP. Sierra Palomera. OM. La Olmeda.

Figure 2. - General Oxfordian biostratigraphic scheme (according to Meléndez *et al.* 1985). The main stratigraphic lacunes as detected at the different localities, as well as the position of lithologic boundary between the *Yátova* sponge limestones and the *Sot de Chera* marls, and the biostratigraphic range of the ferruginous oolites level are shown. Explanation in text. S.A. Sierra de Albarracín; CA. Calanda; AR. Ariño. FA. Frías de Albarracín; AP. Anuela del Pedregal; AL. Alustante; SP. Sierra Palomera; OM. La Olmeda.

típicamente mediterráneo (o tethysiano), y suelen presentar una alta proporción de representantes de Phylloceratina, Haploceratacea, Aspidoceratidae y Passendorferiinae.

LA POSICIÓN DEL LÍMITE OXFORDIENSE-KIMMERIDGIENSE

A la vista de los datos expuestos resulta evidente la heterocronía que muestra el límite entre la Formación Carbonatada de Chelva (Miembro Calizas con esponjas

de Yátova) y la Formación Margas de Sot de Chera, dentro de una sucesión litológica a primera vista homogénea. La solución de este problema se ve dificultada por la escasez de datos referentes al Oxfordiense terminal (Subzona Galar) y al Kimmeridgiense basal (Zona Platynota, Subzona Orthosphinctes), aunque un ejemplar de *Sutneria cf. galar* (OPPEL) ha sido recogido en Moscardón en las margas de Sot de Chera, a unos 12 m de la base. Los datos más completos a este respecto proceden del sector más meridional (Sta. Cruz de Moya-La Olmeda), en donde *Sutneria galar* (OPPEL) ha sido recogida en varios niveles dentro de las margas suprayacentes a las calizas de esponjas, y *Sutneria platynota* (REINECKE) ha sido encontrada en un bloque procedente presumiblemente de la base de la ritmita (Formación Loriguilla). A esto hay que añadir que los datos procedentes de la secuencia inferior dentro de la Formación Sot de Chera (= margas masivas con intercalaciones de margocalizas) no son en ningún momento contradictorias con lo observado en La Olmeda (Rincón de Ademuz). Al Oeste del Jiloca la primera secuencia margosa, hasta el banco con políperos y huellas de perforaciones, presenta abundantes niveles con ammonites que caracterizan las Zonas Bimammatum (Sector Monreal-Molina de Aragón) y/o Planula (Sierra de Albarracín). En los distintos sectores estudiados al Este del valle del Jiloca, los escasos restos de ammonites encontrados por debajo de la ritmita, comprenden elementos (*Orthosphinctes* s. str., *Lithacosphinctes*; *Pseudorthosphinctes*, etc.) característicos en su conjunto del Oxfordiense terminal.

INTERPRETACIÓN

Los datos expuestos nos permiten proponer las siguientes hipótesis:

— El contenido en ammonites del primer episodio, o de la primera secuencia distinguida dentro de la Formación Sot de Chera (Zona Bimammatum a base de la Zona Planula) hacen a este intervalo en el sector occidental de la Rama Castellana temporalmente equivalente a la parte superior del tramo de calizas con esponjas (Miembro Yátova) en el sector oriental (Calanda-Ariño; Sierra Palomera; Rincón de Ademuz...). El resto de su contenido paleontológico (belemnites, bivalvos, braquiopodos, y especialmente crinoides y espongiarios) hacen a este intervalo paleontológicamente semejante a las calizas de esponjas, a pesar de su acusada diferencia litológica. Resulta por tanto posible y razonable el considerar a ambos niveles, el banco de corales en la primera secuencia de la Formación Sot de Chera al Oeste, y el que forma el techo de la unidad de calizas de esponjas al Este del Jiloca, como sedimentaria y cronológicamente equivalentes (Parte inferior de la Zona Planula).

— Los datos bioestratigráficos referentes a la secuencia superior (Margas de Frías) y a la Formación Loriguilla son muy escasos, dada la extrema escasez de ammonioideos registrada en dichos niveles. No obstante, los datos existentes parecen indicar que la Subzona Galar se encuentra representada, al menos parcialmente, en ellas (Moscardón y Sta. Cruz de Moya) y que el límite Oxfordiense-Kimmeridgiense (entre las Subzonas Galar y Orthosphinctes) se localiza en la parte superior de las mismas (sector de Calanda-Gallipuéen) o en la parte inferior de su equivalente lateral, la Formación Loriguilla (La Olmeda-Sta. Cruz de Moya), según las regiones.

— La superficie terminal de la unidad de calizas de esponjas en el sector oriental (al Este del Jiloca) y su equivalente en el sector occidental (techo del banco de corales), materializaría una discontinuidad (detectada en todo el sector oriental), que afecta parcialmente a la Subzona Planula.

— Las diferencias detectadas en la litología y el espesor en las unidades del Jurásico Superior en el Sector central de la Cordillera Ibérica, así como la heterocronía del límite superior de la unidad de calizas con esponjas a un lado y otro del valle del Jiloca, se encuentran presumiblemente relacionadas con la acción de un accidente paleogeográfico fundamental de dirección aproximada NE-SW, a lo largo de este valle, y que separa los dominios claramente diferenciados: uno al Oeste (Rama Castellana, sector suroccidental), más subsidente y en el que la llegada de terrígenos es más importante y más temprana, con un mayor desarrollo de facies de plataforma interna, y en general, de plataforma restringida. Otro al Este, en donde la influencia de los terrígenos durante el Oxfordiense superior y Kimmeridgiense inferior es marcadamente menos importante en favor de los carbonatos, con desarrollo de facies de plataforma más abierta (Formación Loriguilla; calizas de Calanda). La diferencia de potencia de algunas unidades durante el Oxfordiense entre la parte más meridional (Rincón de Ademuz), central (Sierra Palomera), septentrional-oriental (Ariño-Calanda) podría ser imputable al juego diferencial de fracturas perpendiculares a las primeras, como se puede observar en los modelos expuestos recientemente por diversos autores (Gómez, 1979; Simón Gómez, 1984; Canerot, 1985), que delimitarían áreas de subsidencia diferencial (el umbral de Ejulve, etc.), de un modo semejante a como puede verse también en el dominio occidental. Del mismo modo influirían en la llegada de terrígenos la mayor o menor proximidad respecto a áreas emergidas (Meseta, etc.).

— Por último, es preciso hacer notar que la similitud faunística reconocida con respecto a la Provincia Submediterránea apoya más bien la idea de la Platafor-

ma Ibérica Oriental abierta hacia el Nordeste, en libre comunicación biogeográfica con otros puntos de Europa Meridional, como se deduce del análisis de estas sucesiones en el sector de Calanda, en donde las facies de plataforma con ammonites durante el Oxfordiense y Kimmeridgiense, se encuentran ampliamente desarrolladas.

En el sector occidental y suroccidental, la extrema escasez detectada en el registro de ammonoideos a partir de la parte media de la Zona Planula, es interpretada como una consecuencia de la instalación en este área de condiciones francamente restringidas, de difícil acceso para las faunas pelágicas. Los hallazgos ocasionales de ammonites serían debidos a la llegada esporádica de elementos derivados (conchas flotadas, etc.) cerrándose a partir de la Zona Platynota la libre circulación hacia el Sur para los ammonoideos por el sector central de la Cordillera Ibérica (Atrops y Meléndez, 1985 b).

CONCLUSIONES

La sedimentación durante el Jurásico Superior en el sector central y meridional de la Cordillera Ibérica parece venir determinada, tanto en la distribución geográfica de las facies como en la migración espacio-temporal de las mismas, por la acción diferencial de accidentes paleogeográficos del zócalo de carácter sinsedimentario. Los análisis bioestratigráficos de detalle permiten precisar la actividad de los mismos en el tiempo y conocer mejor el juego particular de los distintos bloques en cada caso. A partir del Kimmeridgiense inferior (Zona Platynota) la desarticulación de la plataforma ibérica se acentúa, creándose bloques de subsidencia diferencial, permaneciendo en la región nororiental un área más abierta, en libre conexión con otros puntos de la Plataforma Meridional Europea (Provincia Submediterránea), como lo revela el carácter de las sucesivas asociaciones registradas de ammonoideos.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha contado para su financiación con la ayuda económica del Instituto de Estudios Turolenses (Teruel). Los autores desean agradecer a los Drs. F. Atrops (Universidad de Lyon) y P. Hantzpergue (Universidad de Poitiers) las numerosas discusiones y las observaciones bioestratigráficas, y al Prof. A. Goy la revisión crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- ATROPS, F. y MELÉNDEZ, G., 1984: Kimmeridgian and Lower Tithonian of the Calanda-Bergé Region (Iberian Chain, Spain): Some Biostratigraphic remarks. *International Symposium on Jurassic Stratigraphy*. Erlangen: 377-392.
- ATROPS, F. y MELÉNDEZ, G., 1985 a. Paleobiogeography and evolutionary trends of Lower Kimmeridgian Ammonite fauna (Ataxioceratinae) from the Northeastern Iberian Chain, Spain. 2nd. *Cephalopod Symposium*, Tübingen, 1985 (in litt).
- ATROPS, F. y MELÉNDEZ, G., 1985 b. Le Jurassique supérieur de Calanda (Prov. de Teruel). *Strata*, (2), 2(1) (Jur. Ib. Orient.): 170-180.
- BULARD, P.F., 1972: *Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sur la bordure du Bassin de l'Ebre (Espagne)*. Thèse offset: 702 p. Nice.
- CANEROT, J., 1985: Cycle alpin des Ibérides. *Strata*, (2), 2(1): 15-31.
- DEREIMS, A., 1898: *Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragón*. Thèse. Paris. *Ann. Strat. et Pal. Lab. Géol. Fac. Sc. Paris.*, 11, 199 p., 2 cartes. Lille.
- EL KHOUDARY, R.H., 1974: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien, VI: Untersuchungen im Oberjura der Südwestlichen Iberischen Kordillere unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofauna (Provinz Teruel und Rincón de Ademuz). *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 144: 296-341.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S., MELENDEZ, G. y SEGUEIROS, L., 1978: El Dogger y Malm en Moscardón (Teruel). *Guía Exc. Jurídico C. Ib.* 1978, Grup Esp. Mesozoico, Dpt. Paleontología y Estratigrafía Univ. Compl. Madrid: VI-1/VII-20.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S., MELENDEZ, G. y SEGUEIROS, L., 1985: Le Dogger et le Malm de la Sierra Palomera (Teruel). *Strata*, (2), 2(1): 142-154.
- GEYER, O. y PELLEDUHN, R., 1981: Sobre la estratigrafía y la facies espongiolítica del Kimmeridgiense de Calanda (provincia de Teruel). *Cuad. Geol.*, 10: 67-72.
- GÓMEZ, J.J., 1979: *El Jurásico en facies carbonatada del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral, Seminarios de Estratigrafía, Serie Monografías, 4: 683 p.
- GÓMEZ, J.J. y GOY, A., 1979 a: Las unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior, en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica. *Estudios Geol.*, 35: 569-598.
- GÓMEZ, J.J. y GOY, A., 1979 b: Evolución lateral de las unidades litoestratigráficas del Jurásico en facies carbonatadas de la Cordillera Ibérica. *Cuad. Geol.*, 10: 83-93, Universidad de Granada.
- GOY, A. et al., 1979: El Jurásico superior del Sector comprendido entre Molina de Aragón y Monreal del Campo (Cordillera Ibérica). *Cuad. Geol.*, 10: 95-106, Univ. Granada.
- MARÍN, Ph., 1977: Macropaleontología en: *IGME, 1977: Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, 2ª Serie, 494 (Calanda) 35 p.*, 1 mapa pleg.
- MARÍN, Ph., 1977: Macropaleontología en: *IGME, 1977: Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, 2ª Serie, 495 (Castelserás) 40 p.*, 1 mapa pleg.
- MARÍN, Ph. y TOULOUSE, D., 1972: Le Jurassique moyen et supérieur du Nord de la province de Teruel (Espagne): Un exemple du passage Dogger-Malm dans la région d'Ariño-Oliete. *Estudios Geol.*, 28: 111-118.
- MARTÍN, J.M. y FERNÁNDEZ, J., 1985: Desarrollo y evolución de un pequeño sistema de barras oolíticas en el Jurásico superior de la Cordillera Ibérica. Cortejo de facies asociadas. *Trabajos de Geología*, 15: 115-126.
- MELÉNDEZ, G., 1976: *Bioestratigrafía y Paleontología del Jurásico superior de la Muela de San Juan (Teruel)*. Tesis de Licenciatura. Dpto. Paleontología, Univ. Compl. Madrid (iné.). 183 p.

- MELÉNDEZ, G., 1978: Estratigrafía del Calloviense y Oxfordiense en Ventas de San Pedro (Región de Ariño-Oliete, provincia de Teruel). *Gr. Esp. Mesoz. Guía Excur. Juras*, III. 1 - III. 9.
- MELÉNDEZ, G., 1984: *El Oxfordiense en el sector central de la Cordillera Ibérica. I. Bioestratigrafía. II. Paleontología (Perisphinctidae, Ammonoidea)*. Tesis Doct. Univ. Compl. Madrid, 825 p.
- MELÉNDEZ, G. *et al.*, 1983: Nuevos datos bioestratigráficos sobre el Oxfordiense superior en Moscardón (Teruel). *Libro Jubilar J.M. Ríos*, III: 33-34.
- RIBA, O., 1959: *Estudio geológico de la Sierra de Albarracín*. Tesis Doctoral. Madrid. *Inst. «Lucas Mallada»*. 283 p., 1 mapa.
- SIMÓN GÓMEZ, J.L., 1984: Comprensión y distensión alpinas en la Cadena Ibérica Oriental. *Tesis Doctoral. Instituto de Estudios Turolenses (C.S.I.C.)*. Teruel, 1984, 269 p.
- TINTANT, H. y VIALARD, P., 1970: Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sud-occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca. *C.R. somm. S.G.F.*, 6: 207-208.
- VIALARD, P., 1973: Recherches sur le Cycle alpin dans la Chaîne Ibérique sud-occidentale. *Trav. Lab. Géol. Médit. (CNRS)*. Univ. Paul Sabatier Toulouse. 445 p., 1 mapa geol.
- VILLENA, J., 1971: *Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal (provincias de Guadalajara y Teruel)*. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias. Univ. Granada, 290 p.