

# Caracterización de los depósitos sedimentarios con dinosaurios de Riodeva (Teruel)

*Dinosaur bearing sedimentary deposits of Riodeva (Teruel, Spain)*

L. Luque, A. Cobos, R. Royo-Torres, E. Espílez y L. Alcalá

Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel – Dinópolis. Avda. Sagunto s/n, 44002, Teruel, Spain. luque@fundapolis.org, cobos@dinopolis.com, royo@dinopolis.com, espílez@fundapolis.org, alcalá@dinopolis.com

## ABSTRACT

*Recent discoveries of dinosaur fossils in Riodeva led us to carry out a systematic study of the geology of the area. The calcareous-siliciclastic facies rich in fossil bones are attributed to the Villar del Arzobispo Formation (Tithonian-Berriasian). These transitional facies have been divided into three different units; A) Marine-influenced siliceous-calcareous deposits, spanning 50 m., conformable over the underlying calcareous Jurassic marine unit, B) A 170 m detritical alluvial unit, including more than 35 recorded dinosaur sites (Royo-Torres y Cobos, 2004), and C) A 15-0 m detritical-calcareous unit unconformable below the erosive overlying formation (Arenas y Arcillas del Collado Formation). We also suggest a chronological explanation for taxonomical divergences between dinosaur sites previously attributed to Arenas y Arcillas del Collado formation.*

**Key words:** *Dinosaurs, Villar del Arzobispo, Tithonian, Riodeva*

*Geogaceta, 38 (2005), 27-30  
ISSN: 0213683X*

## Introducción

El reciente hallazgo de varios yacimientos de dinosaurios en las cercanías de la población turolense de Riodeva ha llevado a desarrollar un amplio proyecto de paleontología y geología en la zona. La gran extensión y potencia de los afloramientos presentan un gran potencial paleontológico, como demuestran los más de 30 yacimientos con dinosaurios registrados hasta el momento.

Sin embargo, los estudios previos en esta zona concreta han sido relativamente escasos, restringiéndose al Mapa Geológico Nacional (Hurtado *et al.*, 1978), una síntesis estratigráfica realizada por Gautier y Viallard (1966) y dos publicaciones realizadas por investigadores de la Universidad de Stuttgart (Fezer, 1988; Geyer y Krautter, 1998). En el Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, los afloramientos fosilíferos se definen como pertenecientes a una formación detrítico-calcárea con una transición clara desde depósitos marinos a continentales y cuya edad se extiende desde el Portlandiense hasta el Aptiense inferior. Gautier y Viallard (1966) describen la presencia de 250 m de sedimentos portlandienses cubiertos por Facies Utrillas y calizas cenomanienses. El trabajo de Fezer (1988) se ocupa de las formaciones marinas jurásicas y su transición a las facies Purbeck,

cuyo inicio data como Titónico basal en el área de Riodeva y como parte alta del Kimmeridgiense inferior en otras áreas. Finalmente, el trabajo de Geyer y Krautter (1998) concreta las formaciones presentes en el área, distinguiendo la Fm. Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo en la base (Portlandiense según los autores y Titónico-Berriasiense según otros trabajos, como Aurell *et al.*, 1994), sobre ésta la Fm. Arenas y Arcillas del Collado (Hauteriviense a Barremiense inferior, según correlación estratigráfica con la Fm. Calizas Oncolíticas de la Huérguina -Meléndez, 1983- y posteriormente datada como Barremiense superior -Martín-Closas y Diéguez, 1998-) y por encima el Miembro Arenas y Arcillas del Burgal (Aptiense, en este trabajo). Royo-Torres y Cobos (2004) describen de forma somera el afloramiento donde se encuentra uno de los yacimientos de dinosaurios, atribuyendo provisionalmente los materiales a la Fm. Arenas y Arcillas del Collado (descrita por Mas *et al.*, 1982), con un amplio rango temporal que abarcaría desde el Jurásico terminal hasta el Albiense, por comparación con los depósitos sedimentarios de la comarca valenciana de Los Serranos, donde también se han hallado restos de dinosaurios en facies muy semejantes, atribuidas a dicha formación y cronología (Santisteban, 1995; Casanovas-Cladellas *et al.*, 1999).

Los datos obtenidos en la Fm. Arenas y Arcillas del Collado de Valencia y Teruel no concuerdan con la cronología y relación estratigráfica de los depósitos con dinosaurios de la misma formación en la zona de Cuenca. Las divergencias se observan también en el tipo de fauna encontrada, ya que en ésta última abundan los ornitópodos iguanodóntidos típicamente cretácicos (Ruiz-Omeñaca y Canudo, 2003) que, sin embargo, no se hallan en Riodeva o Los Serranos, donde existen diplodócidos y estegosaúridos típicamente jurásicos o cretácicos basales (Casanovas-Cladellas *et al.*, 1999; Royo-Torres *et al.*, 2003).

El objetivo de este trabajo consiste en la contextualización geológica y la descripción sedimentológica de los depósitos que contienen restos de dinosaurios, así como en la situación de los yacimientos dentro de la sucesión sedimentaria, proponiendo su atribución cronológica.

## Contexto geológico

Riodeva se encuentra situado en el contexto de la cuenca Sur-ibérica, en el límite meridional de la provincia de Teruel. Los afloramientos fosilíferos ocupan una depresión triangular de 18 Km<sup>2</sup> de superficie originada por el encajamiento de la red de drenaje. Las unidades jurásicas carbonatadas subyacentes la delimitan al

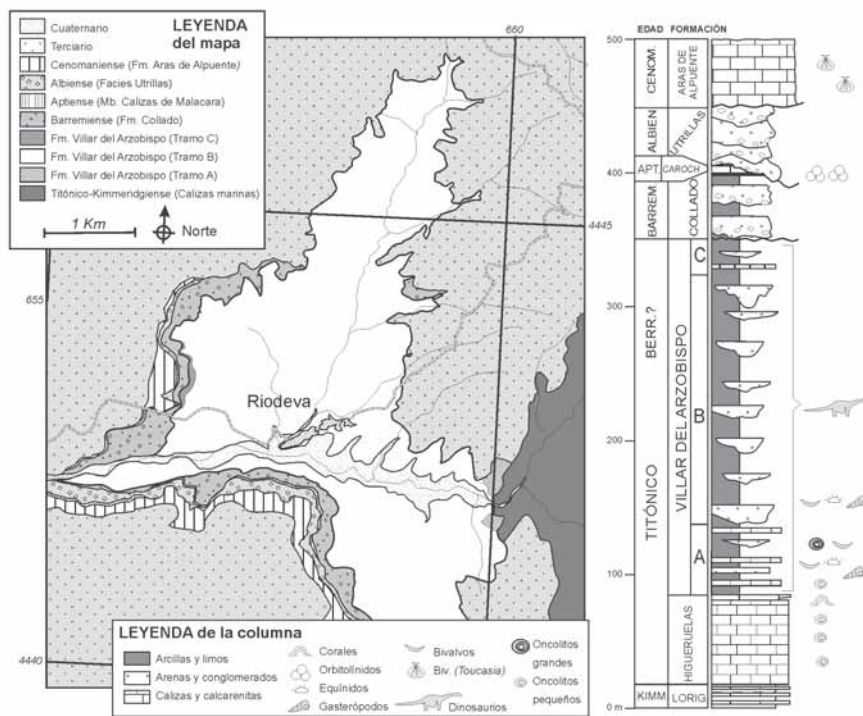


Fig. 1.- Mapa geológico del área de Riodeva y columna estratigráfica general que muestran la distribución de las unidades estratigráficas descritas en el texto.

Fig. 1.- Geological map and stratigraphical sketch showing the stratigraphical units described in this paper.

Este y Sur, mientras que depósitos continentales y marinos cretácicos, así como depósitos lacustres y aluviales miocenos y pliocenos, se localizan en buena parte de su perímetro (Fig. 1).

Las formaciones carbonatadas marinas subyacentes han sido estudiadas previamente en otras áreas de la Ibérica por diferentes autores (como Aurell, 1990): Fm. Ritmita Calcárea de Loriguilla (Kimmeridgiense superior) y Fm. Calizas Oncolíticas de Higuieruelas (Titónico inferior). El paso a la unidad superior con dinosaurios, más siliciclástica, es gradual y conforme, representando una clara secuencia de somerización con un aumento de los materiales siliciclásticos más gruesos hacia el techo de la misma.

Las unidades suprayacentes a los sedimentos con dinosaurios reposan de forma discordante mediante una superficie de erosión con paleorrelieve. La unidad basal consiste en una alternancia de arenas y conglomerados de color blanco con arcillas rojas que atribuimos a la Fm. Arenas y Arcillas del Collado. Por encima, se sitúan biocalcarenitas amarillas muy ricas en orbitolínidos y con un nivel carbonoso en la base (que podría corresponder al Miembro Calizas de Malacara de la Fm. del Caroch, Aptiense, Meléndez, 1983). Sobre éstas y de forma discordante se encuentra un espesor variable de arenas y conglomerados albienses en Facies

Utrillas cubiertas a techo por calizas de edad Cenomanense.

**Depósitos fosilíferos**

A grandes rasgos, los depósitos fosilíferos consisten en una sucesión de, al menos, trece secuencias constituidas por paquetes de arenas y conglomerados blanco-amarillentos, de entre 2 y 10 m de espesor a muro y sobre éstos una potencia semejante de arcillas rojas y grises. El contacto entre las diferentes secuencias es neto y erosivo, alcanzando los principales niveles arenosos una extensión lateral de varios kilómetros (e incluso la totalidad del afloramiento). Las paleocorrientes tienen orientaciones dominantes NW-SE y NE-SW. Un análisis más detallado de las distintas secuencias permite dividir la serie en tres tramos diferentes (Fig. 2).

- Tramo A: Conforme sobre la unidad anterior (Fm. Higuieruelas), consiste en 50 m de arcillas con intercalación de niveles arenosos y calcáreos. Los bancos calcáreos se componen de capas calcareníticas laminadas, a menudo bioclásticas o con oncolitos muy homogéneos de pequeño tamaño (1-10 mm), con un espesor de 0,2 a 0,5 m, con fauna de bivalvos (ostréidos) y gasterópodos localmente abundantes y, más raramente, bancos de calizas micríticas algo nodulosas que pueden alcanzar más de un

metro de espesor. Las capas de arena son ricas en cuarzo y bioclastos, de grano fino a grueso, y se acuñan lateralmente en cuerpos canaliformes o como *megaripples* (*sand-waves*) y están bioturbadas. El techo del tramo lo constituye un nivel calcarenítico con laminación algal y capas de micrita.

- Tramo B: Aproximadamente 170 m de alternancia de secuencias arenoso-arcillosas de 5 a 20 m de potencia. Las asociaciones de facies son las siguientes:

· Las facies canalizadas que constituyen la base de cada secuencia consisten en potentes paquetes de arenas blancas amarillentas (2 a 10 m), de grano medio a grueso, de cuarzo y feldespato potásico bien cementadas, con estratificación cruzada planar y de surco a gran escala, sigmoidal, ripples de corriente y *megaripples*, con intercalación de cuerpos lenticulares de conglomerado. Los rellenos de canal presentan numerosas superficies de reactivación, en ocasiones muy erosivas. Los conglomerados son polimícticos, con cantos de 1 a 10 cm de caliza, limonita, intraclastos de arcilla, rizolitos, escasos fragmentos de ostréidos y madera ferruginizada con matriz arenosa. Las arenas presentan facies de relleno de canal (barras) con estratificación cruzada planar, sigmoidal y de surco. A techo de la secuencia la laminación se hace más fina, tanto planar como cruzada, y localmente intercala arcillas con ripples de pequeña escala, indicando la colmatación del canal. En la parte baja del tramo las secuencias comienzan con facies más finas, limosas, muy laminadas, de bajo ángulo, con restos carbonosos y fauna marina (bivalvos, gasterópodos, equínidos y ostrácodos). En la parte media y alta, las arenas, más gruesas, o los conglomerados apoyan directamente sobre la superficie erosiva y son más ricos en cantos de cuarcita.

· En la parte baja del tramo se encuentran escasos canaliformes ricos en oncolitos de gran tamaño (desde 1 a 25 cm de longitud) diferentes de los hallados en el tramo A. Estos niveles presentan una matriz de arenas de cuarzo y feldespato bien seleccionadas muy cementadas por calcita y restos de bivalvos.

· *Megaripples* intercalados en las arcillas limosas, con arenas finas bien seleccionadas, estratificación cruzada, base ondulada, 0,2-0,5 m de potencia y varias decenas de metros de extensión, bioturbados a techo.

· Rellenos arenosos o conglomeráticos de canales menores de hasta 1 m de potencia máxima y pocas decenas de metros de anchura. Presentan laminación cruzada o aspecto masivo y hacia techo ripples de corriente.

- Paleosuelos rojos de 0,2 a 0,4 m de espesor, intercalados entre las arcillas, más limosas y arenosos, con laminación paralela o cruzada de bajo ángulo y estratificación cruzada de surco de pequeña escala. Los niveles están muy cementados y bioturbados. Lateralmente pasan a arcillas grises o bien a depósitos de desbordamiento y relleno de canal.

- Arcillas limosas rojas a grises, ocupan más de la mitad de la potencia de la serie y constituyen el depósito de llanura de marea o aluvial. La mineralogía de esta facies es predominantemente de cuarzo, feldespato potásico, calcita, illita, caolinita y ankerita.

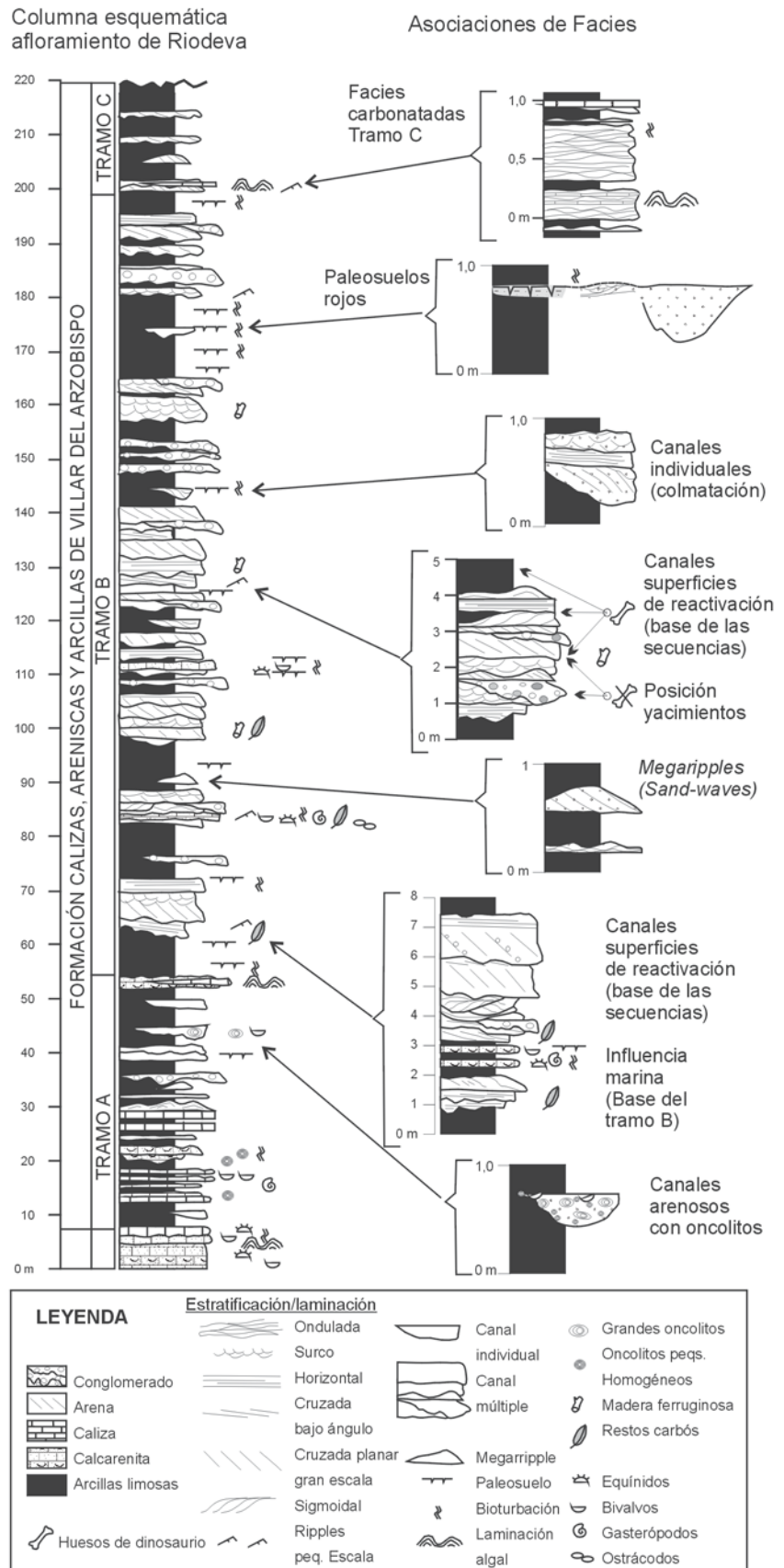
- Tramo C:

Se trata de dos capas de 1,2 a 0,4 m de espesor de areniscas finamente laminadas, muy cementadas, con *ripples* de oleaje y de corriente, laminación ondulada, cruzada planar y de surco a pequeña escala que lateralmente muestran laminación algal y arcillas intercaladas. Localmente se encuentra una fina capa de 7 cm de caliza micrítica. Por encima se observa un máximo de 15 m de arcillas rojas que intercalan paquetes arenosos de poco espesor así como paleosuelos rojos. Este tramo ha sido erosionado y cubierta por la unidad discordante suprayacente, de modo que sólo se encuentran ocasionalmente como techo de la unidad (Fig. 1).

**Contenido paleontológico**

La fauna marina encontrada hasta el momento en los tramos A y base del B consiste principalmente en ostrácodos, bivalvos (fundamentalmente ostréidos), gasterópodos y radiolas de equínidos. Ninguno de los fósiles identificados hasta el momento aporta precisiones biostratigráficas detalladas, pero la presencia de *Pseudocidaris mammosa*, hallado en niveles de la base del tramo B, es típica de las facies kimmeridgienses o del Jurásico terminal en otras formaciones de la Cordillera Ibérica. Los macrorrestos de vegetales son abundantes, tanto carbonosos en la parte baja del tramo B, como ferruginizados en las secuencias medias y altas del mismo. No se han encontrado restos de carófitas por el momento.

Los restos de dinosaurios se encuentran en distintas posiciones dentro de las facies descritas. Generalmente se asocian a las facies canalizadas, tanto en conglomerados como en arenas. En los primeros, los restos se encuentran resedimentados y dispersos. Sin embargo, en los depósitos más arenosos los restos se encuentran tanto desarticulados como asociados, llegan-



**Fig. 2.-** Columna estratigráfica de la Fm. Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo en el área de Riodeva y asociaciones de facies más características.

**Fig. 2.-** Stratigraphical section and main facies associations of Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo Formation in Riodeva.

do a constituir importantes concentraciones. Los yacimientos que muestran un mayor número de elementos asociados e incluso articulados son los que se encuentran a techo de las facies canalizadas, en los sedimentos que constituyen la colmatación y abandono del canal. Las facies no canalizadas, arcillosas, de llanura de marea o inundación deltáica, presentan un menor número de yacimientos.

### Discusión

Los depósitos terrígenos fosilíferos del área de Riodeva muestran una clara continuidad sedimentaria con los materiales carbonatados marinos de edad Titónico dentro de la tendencia regresiva del final del Jurásico e inicio del Cretácico (Vilas *et al.*, 1982). La influencia marina es clara en el tramo A (terrígeno-carbonatado), la base del B y, posiblemente, también en el tramo C final. La influencia marina puede también deducirse por la amplitud del encajamiento de las secuencias del tramo B, ya que puede relacionarse con cambios en el nivel de base por causas tectónicas o, más probablemente, eustáticas. Así, tras el establecimiento de un medio litoral bajo la influencia de las mareas (tramo A), se desarrollaría un medio más continental en el que se registran, a lo largo de la serie, fases sucesivas de encajamiento en momentos regresivos y de relleno sedimentario en momentos transgresivos y de alto nivel del mar. Estas características sedimentarias son coherentes con la interpretación aportada por Santisteban (2004) para depósitos muy similares de Los Serranos (Valencia).

En nuestra opinión, tanto la litología y características sedimentarias, como la relación estratigráfica con las unidades subyacentes y su cronología, indican que estas facies fosilíferas corresponden a las descritas como Fm. Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo (Mas *et al.*, 1984), de edad Titónico-Berriasiense (Aurell *et al.*, 1994). Esta formación englobaría a la descrita como Fm. Arenas y Arcillas del Collado en el trabajo de Geyer y Krautter (1998). La discordancia que separa a esta formación de la unidad suprayacente correspondería a la discontinuidad existente entre el Berriasiense y el Barremiense o Hauteriviense más alto (Vilas *et al.*, 1982) y, por lo tanto, la unidad superior podría asimilarse a la Fm. Arenas y Arcillas del Collado (Meléndez, 1983). Dicha formación habría sido interpretada como facies Utrillas (con la que guarda ciertas semejanzas) por Geyer y Krautter (1998) y Gautier y Viallard (1966). La

similitud de algunas facies de la Fm. Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo con la Fm. Arenas y Arcillas del Collado ha podido crear confusión en la atribución de algunos afloramientos. Todo esto sugiere que los yacimientos situados en la región más meridional, que incluirían el sur de Teruel y NW de Valencia corresponden al límite Jurásico-Cretácico (Fm. Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo), mientras que la edad de la Fm. Arenas y Arcillas del Collado sería la definida mediante correlación estratigráfica con la Fm. Calizas de la Huérguina (rica en carófitas) que la restringe al Barremiense (p. e. Martín-Closas y Diéguez, 1998). De esta forma, la diferencia en el contenido de taxones de dinosaurio entre las áreas de Cuenca y sur de Teruel-Valencia quedaría explicada por una diferencia cronológica de quinientos millones de años.

### Conclusiones

Los yacimientos con dinosaurios del área de Riodeva se encuentran principalmente en las facies canalizadas de la Fm. Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo (edad Titónico-Berriasiense). Dicha formación es concordante con la unidad netamente marina subyacente (Fm. Calizas Oncolíticas de Higuerales, Titónico) y discordante con la unidad suprayacente que se interpreta como correspondiente a la Fm. Arenas y Arcillas del Collado (Barremiense). En el área de Riodeva la Fm. Calizas, Areniscas y Arcillas de Villar del Arzobispo se puede dividir en tres tramos; A) detrítico-carbonatado de influencia marina, B) Tramo más potente, detrítico más carbonatado en la base y con tendencia a un medio netamente fluvial a techo, que contiene más de 30 yacimientos de dinosaurios y C) detrítico carbonatado con influencia marina. Los yacimientos con fósiles de dinosaurio se encuentran dispersos por resedimentación en facies conglomeráticas, resedimentados dispersos o asociados en facies arenosas (relleno y colmatación de canal) y más escasamente representados en arcillas de llanura de inundación fluvial, mareal o deltáica.

### Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado gracias a la autorización de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón (exp. 086/2004, 142/03/2004 y 252/02/03/2004) y en el marco del proyecto FOCONTUR (Fósiles continentales tu-

rolenses-Foco turístico) de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, financiado parcialmente por la Dirección General de Investigación, Innovación y Desarrollo del Gobierno de Aragón. Agradecemos a Amor Solano, Marcos Aurell, Carles Martín-Closas y Carles Santisteban sus valiosas aportaciones.

### Referencias

- Aurell, M. (1990). *El Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica central (provincias de Zaragoza y Teruel). Análisis de cuenca*. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 389 p.
- Aurell, M., Mas, R., Meléndez, N., Salas, R. (1994). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 18, 369-396.
- Casanovas-Cladellas, M. L., Santafé-Llopis, J. V., Santisteban Bové, C. y Perea Suberbiola, X. (1999). *Revista Española de Paleontología*, nº extra. *Homenaje al Prof. J. Truyols*, 57-63.
- Fezer, R. (1988). *Arb Institut für Geologie und Paläontologie*, 84, 1-119.
- Gautier, F. y Viallard, P. (1966). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, D, 262, 432-435.
- Geyer, O. F. y Krautter, M. (1998). *Profil*, 15, 163-239.
- Hurtado J. A., Apalategui, O., Pliego, D. V. y Rubio, J. (1978). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 613 (Camañana de la Sierra)*. IGME.
- Martín-Closas, C. y Diéguez, C. (1998). *Palaeontology*, 41, 1133-1152.
- Mas, J. R., Alonso, A. y Meléndez, N. (1982). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8, 309-335.
- Mas, J. R., Alonso, A. y Meléndez, N. (1984). *Publicaciones de Geología*, Univ. Autónoma de Barcelona, 20, 175-188.
- Meléndez, M. N. (1983). *Seminarios de Estratigrafía, Monografías*, 9, 242 p.
- Royo-Torres, R. y Cobos, A. (2004). *Geotemas*, 6, 59-62.
- Royo-Torres, R., Cobos, A., Alcalá, L. y Bello, Y. (2003). En: *XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, Resúmenes, 147.
- Ruiz-Omeñaca, J. I. y Canudo, J. I. (2003). En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España*. (F. Perez-Lorente, Coord.). Instituto de Estudios Riojanos, 269-312.
- Santisteban, C. (1995). *Geogaceta*, 17, 16-18.
- Santisteban, C. (2004). *Geogaceta*, 35, 15-18.
- Vilas, L., Mas, R., García, A., Arias, A., Alonso, A., Meléndez, N. y Rincón, R. (1982). En: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense, Madrid, 457-509.