

Los vertebrados del Tithónico-Barremiense de Galve (Teruel, España)

The Tithonian-Barremian vertebrates of Galve (Teruel, Spain)

J. I. Canudo¹, O. Amo¹, G. Cuenca-Bescós¹, A. Meléndez²,
J. I. Ruiz-Omcñaca¹ y A.R. Soria²

¹ Departamento de Geología (Paleontología)

² Departamento de Geología (Estratigrafía),
Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009 Zaragoza

RESUMEN

Los restos de vertebrados fósiles son relativamente abundantes en los sedimentos continentales y de transición que afloran en los alrededores de la localidad de Galve, en el Sinclinal de Galve (Teruel, España). En esta secuencia, el intervalo Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Tithónico-Barremiense) se encuentra particularmente bien representado. Se han situado los yacimientos en la secuencia estratigráfica. La fauna de vertebrados está representada hasta el momento por Pycnodontiformes, Semionotiformes, Amiiformes, Hybodontiformes, Rajiformes, Lamniformes, Chelonia, Pterosauria, Crocodylia, Ornithischia, Saurischia, Sauria, Amphibia y Mammalia. El registro paleontológico está constituido en su mayor parte por huesos y dientes aislados en difentes estados de conservación. También se han encontrado dos niveles con icnitas de dinosaurios. Los fragmentos de cáscara de huevo son abundantes en los niveles del Barremiense inferior.

Palabras clave: Vertebrados, huesos, dientes, cáscara de huevo, pisadas de dinosaurios, intervalo Tithónico-Barremiense.

ABSTRACT

Vertebrate remains are relatively abundant in the Upper Jurassic to Lower Cretaceous continental and shallow marine sediments of Galve (Teruel, Spain). The sequence represents the Tithonian-Barremian interval. Several classical and new vertebrate sites are reported and revised through the studied sequence. The vertebrate fauna is represented by Pycnodontiforms, Semionotiforms, Amiiforms, Hybodontiforms, Rajiforms, Lamniforms, among «pisces», Chelonia, Pterosauria, Crocodylia, Ornithischia, Saurischia and Sauria among «Reptilia» and Amphibia and Mammalia. Most of the fossil remains comprise isolated bones and teeth showing different stages of preservation. Dinosaur tracks have been found in two separate levels. Reptile eggshells are particularly abundant in some beds.

Key words: Vertebrate, bones, teeth, eggshells, dinosaurs footprints, Tithonian-Barremian interval.

INTRODUCCIÓN

En la II Reunión de Tafonomía y Fosilización celebrada en Zaragoza en Junio de 1996, se organizó una excursión al tránsito Jurásico-Cretácico de Galve (Teruel). Los organizadores de este Congreso (Guillermo Meléndez Hevia, Isabel Pérez Urresti) eligieron esta excursión por el indudable interés científico al ser Galve, uno de los diez principales yacimientos de reptiles del Mesozoico español (Sanz *et al.*, 1990). Galve es una pequeña localidad de la provincia de Teruel (Fig. 1) situada cerca de las cuencas mineras de Utrillas-Escucha. Se accede a ella por la Nacional 420 tanto desde Zaragoza, como desde Teruel, y se toma una desviación que conduce a Galve y que está indicada por un cartel en el que se indican Galve y Conjunto Paleontológico.

Este trabajo constituye en parte la guía de campo de esta excursión, aquí se encuentran sintetizados los conocimientos estratigráficos, paleogeográficos y paleontológicos del registro paleontológico de los vertebrados fósiles del tránsito Jurásico-Cretácico de Galve. Por una parte se sitúan los yacimientos en la columna estratigráfica y por otra se hacen observaciones paleoecológicas y también se revisa y se pone al día la lista faunística con la inclusión de los últimos estudios y descubrimientos de vertebrados en Galve.

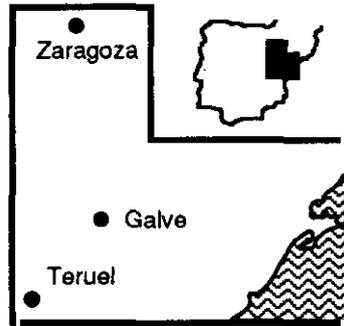


Fig. 1.—Situación Geográfica de Galve (Provincia de Teruel).

Fig. 1.—Geographical situation of Galve Area (Teruel, NE Spain).

MARCO ESTRATIGRÁFICO Y CRONOLÓGICO

El registro sedimentario correspondiente al Cretácico Inferior de la Cuenca Ibérica, constituye un gran ciclo sedimentario limitado por importantes discontinuidades estratigráficas y al que se ha denominado Supersecuencia del Cretácico Inferior o Megasecuencia Cretácica Inferior (Salas *et al.*, 1991). Las diferentes unidades estratigráficas usadas en este trabajo son básicamente las definidas por estos autores. El área de Galve se sitúa en el extremo occidental de la subcuenca de Galve, formando una estructura sinclinal (Fig. 2), que afecta a una sucesión de materiales de casi 1000 metros de espesor correspondientes al Jurásico Superior y al Cretácico Inferior (Díaz-Molina y Yébenes 1987; Soria *et al.*, 1995; Soria, 1997). En el sinclinal de Galve, Díaz-Molina y Yébenes (1987) describen las características litológicas de las unidades del tránsito Jurásico-Cretácico e identifican seis unidades estratigráficas que son correlacionables con las Formaciones utilizadas en este trabajo.

TRÁNSITO JURÁSICO-CRETÁCICO

El Cretácico Inferior del área de Galve se dispone discordantemente sobre las facies lutíticas, arenosas y calcáreas de la Fm. Villar de Arzobispo (unidad 2 de Díaz-Molina y Yébenes, 1987, fig. 2) que representa a la secuencia Tithónico-Berriasiense (Aurell, 1990), de amplia distribución en la Cordillera Ibérica. En el área de Galve esta secuencia está datada con detalle, ya que la parte superior de la Formación Higuieruelas (unidad 1)

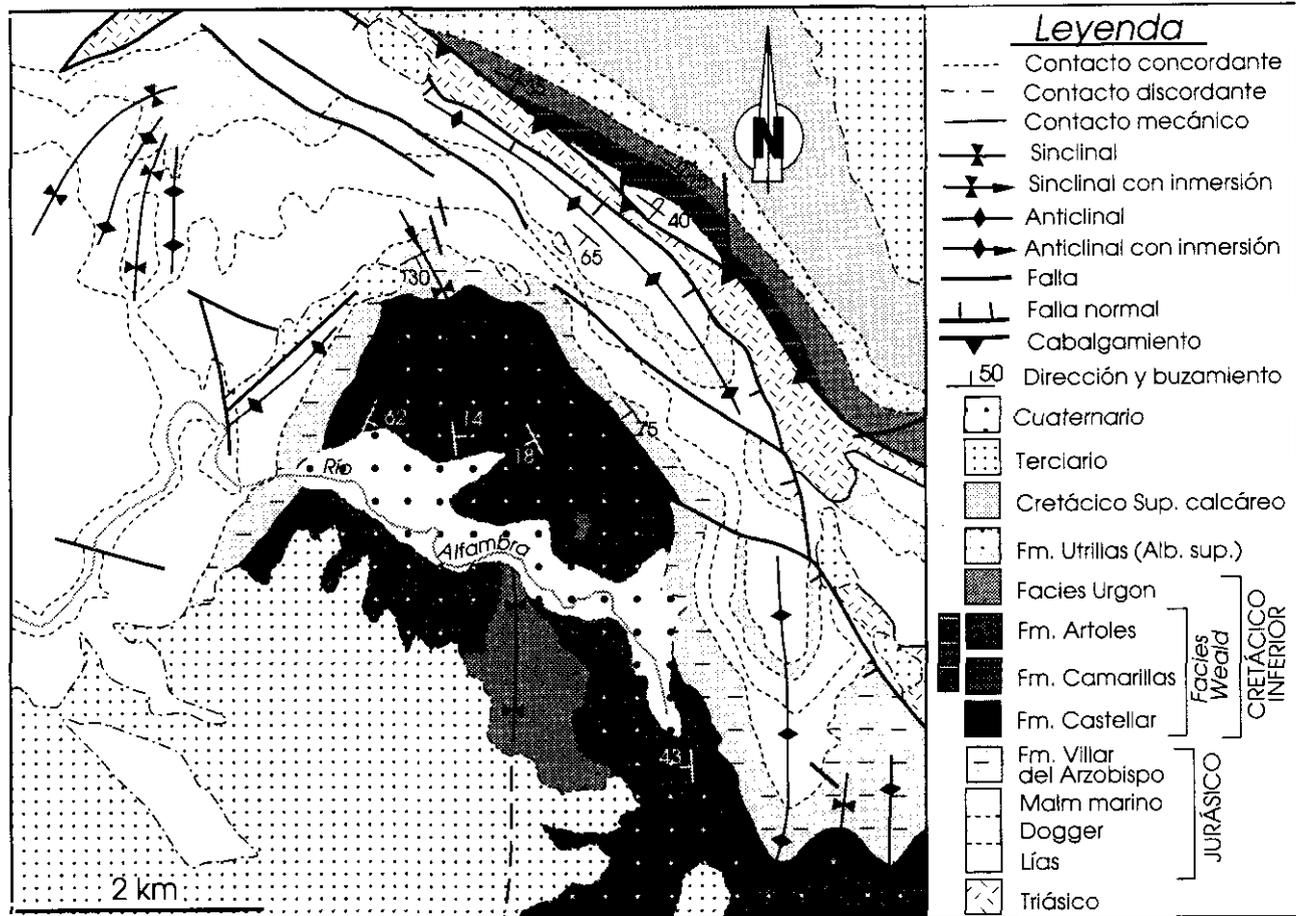
contiene una asociación de foraminíferos que podría indicar la parte media-alta del Kimmeridgiense y en la parte superior de la unidad 2 la presencia de *Anchispirocyclina lusitanica* indica el Portlandiense (Díaz-Molina et al., 1984, 85).

El tránsito Jurásico-Cretácico representa un paso gradual desde plataformas marinas carbonatadas someras (Formación Higuieruelas) a medios submareales, intermareales y supramareales de la Formación Villar del Arzobispo (Fig. 2). El límite de esta secuencia viene marcado por una discontinuidad a la que se asocia una laguna estratigráfica que abarca el menos desde el Berriasiense superior al Hauteriviense inferior. Esta discontinuidad se manifiesta como una discordancia angular de bajo ángulo y un importante cambio litológico y sedimentológico. A lo largo de esta formación hay restos de vertebrados dispersos que están sin estudiar. En el techo de esta formación hay yacimientos de huellas de dinosaurios (Pérez Lorente et al., 1997).

FORMACIÓN CASTELLAR

Por encima de la discontinuidad de la secuencia del tránsito Jurásico-Cretácico se sitúan las facies lutíticas y arenosas que caracterizan la base de la Fm. Castellar y constituyen las facies predominantes de esta unidad, excepto a techo donde las facies calcáreas y margosas son más abundantes. Esta Formación llega a alcanzar los 109 m de potencia. La parte inferior de esta formación (unidad 3 de Díaz Molina y Yébenes, 1987; fig. 2) tiene entre 70 y 85 m de potencia y está constituida por limos arcillosos rojos y versicolores entre las que se intercalan areniscas ocreas y conglomerados. Los limos, masivos y bioturbados, conforman cuerpos tabulares de potencia decimétrica a métrica. Presentan nódulos de carbonato. Los restos de vertebrados en general son escasos, habiéndose encontrado restos fósiles aislados de dinosaurios en los limos versicolores.

Las areniscas, de grano fino y medio, se presentan en estratos tabulares de hasta 30 cm de potencia o en cuerpos lenticulares de bases canalizadas de hasta 2,5 m de espesor. En la base de algunos canales se pueden identificar concentraciones de aspecto conglomerático de cantos blandos y de areniscas. Están frecuentemente bioturbadas y exhiben estratificación y laminación cruzada y paralela. A techo de algunos niveles se identifican



ripples asimétricos de crestas rectilíneas y linguoides y, en menor medida, *ripples* simétricos. Lateralmente a estratos de areniscas se desarrollan niveles calcáreos con geometría lenticular donde se han encontrado fragmentos de troncos fósiles, polen (Díez et al., 1995) y vertebrados, habiéndose reconocido restos fósiles de anfibios, reptiles, dinosaurios, pisciformes y mamíferos.

La parte superior de la Fm. Castellar (unidad 4 de Díaz Molina y Yébenes, 1987; fig. 2) varía entre los 18 y 27 m de potencia. Está caracterizada por alternancia de margas grises y blancas y calizas grises. Las margas, entre las que en ocasiones se intercalan areniscas blancas, se disponen en cuerpos tabulares de potencia métrica. Las calizas se disponen en estratos de geometría tabular y potencia decimétrica. Están constituidas generalmente por *mudstone-wackestone* masivos con carofitas, gasterópodos y bivalvos; son abundantes las estructuras prismáticas de desecación y las señales de bioturbación (Díaz Molina y Yébenes, 1987; Soria et al., 1995). En las margas grises se encuentran numerosos restos óseos desarticulados de vertebrados y fragmentos de cáscara de huevos de reptiles.

Respecto a la edad de esta formación, Martín-Closas (1989) estudia las carofitas de la Fm. Castellar del área de Galve. Esta flora pertenece únicamente a la biozona Triquetra (subbiozona Triquetra), por lo se le atribuye a esta unidad una edad Hauteriviense superior-Barremiense basal, que estaría de acuerdo con la datación de Schudack (1989), también con carofitas. Los estudios polínicos indican una edad similar, ya que la parte media de la formación podría situarse en el Hauteriviense (Díez et al., 1995). La parte alta de esta formación contiene polen de angiospermas cuyo primer registro tiene lugar en el Barremiense (Mohr, 1987).

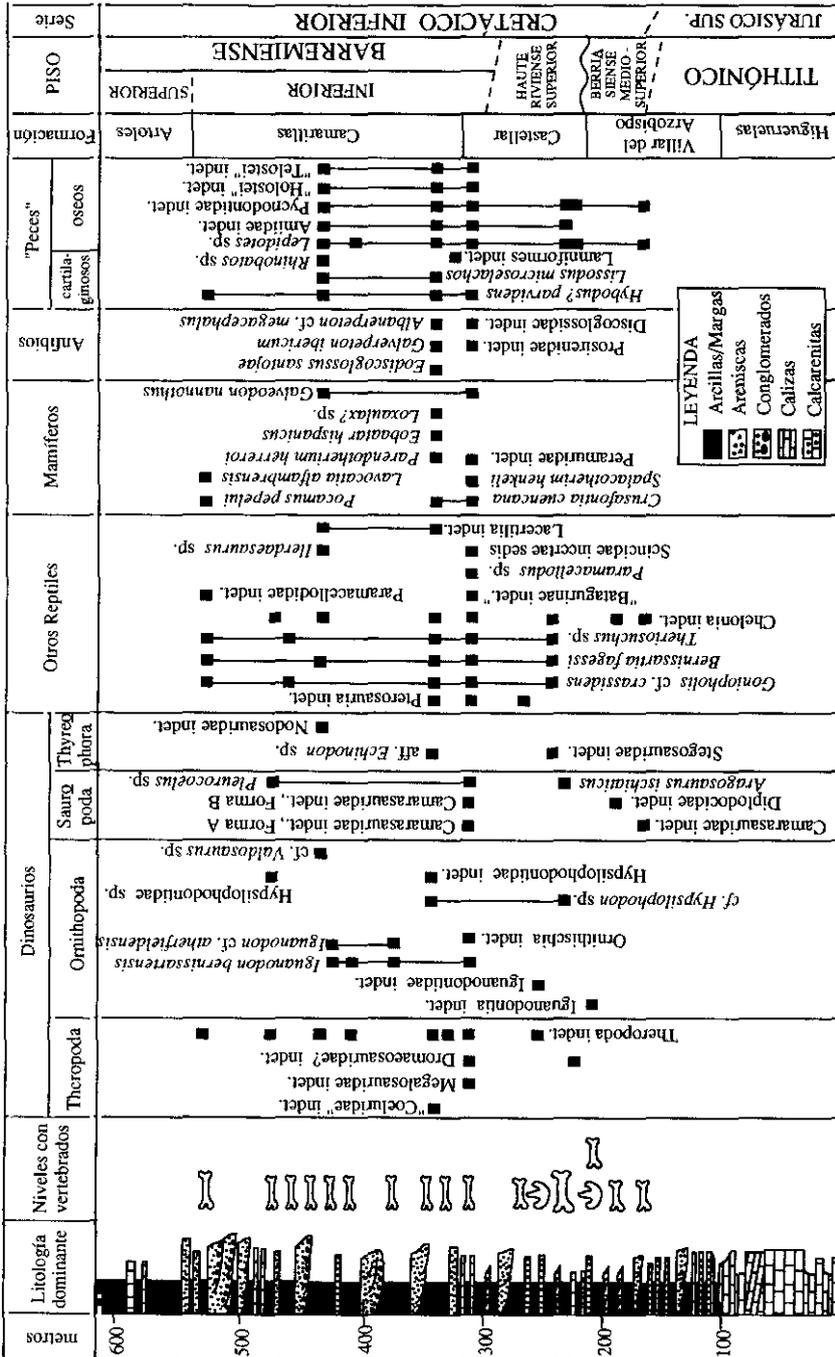
FORMACIÓN CAMARILLAS

La Formación Camarillas se sitúa inmediatamente por encima de la Fm. Castellar, es equivalente a la unidad 5 de Díaz Molina y Yébenes (1987) y llega a alcanzar un espesor de 330 m. Actualmente este perfil no se puede realizar debido a las explotaciones de arcillas situadas sobre esta Formación. Es una unidad monótona litológicamente, en la que apenas se identifican variaciones laterales. Está constituida por limos arcillosos, arcillas, arenas, areniscas y gravas, con intercalaciones ocasionales de margas y calizas con restos de gasterópodos. Los limos arcillosos y arcillas, de color rojo y versicolores, son masivos y conforman cuerpos tabulares de potencia métrica. Presentan bioturbación de hábito vertical, nódulos de carbo-

nato, hidromorfismo y restos de vertebrados. En los limos arcillosos también se identifican concreciones ferruginosas. Las arenas y gravas presentan geometrías semejantes a las descritas para las areniscas y conglomerados de la base de la Fm. Castellar.

De acuerdo con Díaz Molina y Yébenes (1987) se pueden identificar dos tipos de sedimentos: sin canalizar y canalizados. Las areniscas sin canalizar tienen un tamaño de grano que varía de fino a medio-grueso. Se presentan en estratos de geometría tabular, con bases ocasionalmente erosivas. Las únicas estructuras que se identifican dentro de estas capas son estratificación cruzada de *ripples* y de *climbing ripples*. Estos niveles presentan evidencias de procesos edáficos, que se manifiestan por señales de raíces, estructuras prismáticas y colores de hidromorfismo. Las areniscas canalizadas presentan características diversas, por lo que Díaz Molina y Yébenes (1987) diferencian cuatro grandes grupos que caracterizan cuatro intervalos de la sucesión estratigráfica de esta unidad. En general son areniscas de grano grueso-medio con una marcada agradación vertical. Hacia techo muestran evidencias de bioturbación y en la base de los paleocanales puede encontrarse un depósito de carga residual formado por gravas y cantos blandos. Son frecuentes las estratificaciones cruzadas y los *ripples*.

En esta formación son abundantes los restos de vertebrados fósiles, tanto de especímenes, más o menos completos, aislados, como acumulaciones de craneal y postcraneal atribuibles a distintos especímenes de diferentes taxones (Fig. 3). Se han reconocido todos los grandes grupos de vertebrados, siendo especialmente abundantes los restos de cocodrilos. En los niveles inferiores de esta formación se encuentran restos de bivalvos descritos como *Elliptio galvensis* por Mongin (1966). En la Fm. Camarillas se han encontrado carofitas típicas de la biozona Triquetra-Neimongolensis (subzona Calcitrapus), atribuida al Barremiense inferior (Martín-Closas, 1989). El límite inferior de esta formación coincide con el superior de la secuencia de depósito de la Formación Castellar. No obstante en los sectores marginales de la cuenca de Aliaga, donde no está representada Castellar, este límite corresponde a una discontinuidad manifestada como una discordancia cartográfica que en ocasiones lleva asociada alguna discordancia interna progresiva. Esta formación está ampliamente representada, mostrando un carácter claramente expansivo con respecto a la Formación Castellar. El límite superior es otra discontinuidad que se manifiesta por una paraconformidad y lleva asociada un cambio sedimentológico neto (aunque en algunos puntos de la cuenca es bastante gradual), registrándose a partir de este momento las primeras intercalaciones marinas significativas dentro de la cuenca (Fm. Artoles).



FORMACIÓN ARTOLES

A diferencia de la Fm. Camarillas, esta unidad presenta una gran cantidad de tipos litológicos, aunque la facies dominante de toda esta unidad son las margas. En términos generales, esta formación está constituida esencialmente por margas y calizas, identificándose, en menor proporción, términos más detríticos (limos, arcillas, areniscas y conglomerados), que se sitúan esencialmente en la base de la unidad. En los afloramientos de la mitad meridional de la cuenca, los términos detríticos van perdiendo entidad y llegan incluso a estar ausentes. Esta formación es equivalente a la unidad 6 de Díaz Molina y Yébenes (1987), y presenta potencias que varían entre los 50 y 80 metros a lo largo del sinclinal de Galve.

Los limos y las arcillas son de color verde, generalmente masivos, y dispuestos en niveles de geometría tabular y potencia métrica. Suelen presentar una bioturbación intensa. Las areniscas se disponen bien en cuerpos lenticulares de hasta 1 m de espesor, o bien en estratos tabulares de potencia decimétrica. Las areniscas lenticulares presentan en general una evolución claramente granodecreciente y su relleno lo forman desde conglomerados hasta areniscas de grano fino. En ellos se pueden identificar estratificación cruzada por migración de *ripples*, estratificación cruzada de gran escala y, frecuentemente, restos de ostreidos. Los niveles tabulares presentan una cierta bioturbación. Contienen fragmentos de ostreidos y cantos blandos y presentan, en ocasiones, estratificación lenticular. Algunos paleocanales con relleno arenoso y bioclástico podrían indicar un funcionamiento efímero e intermitente de estos canales (Díaz Molina y Yébenes, 1987).

Las margas constituyen la litología dominante de esta unidad, sobre todo en su parte superior. Son de color verde, masivas y se disponen en cuerpos de geometría tabular y potencia variable (de decimétrica a métrica). Presentan, de manera ocasional, estratificación lenticular. Contienen carofitas, gasterópodos, fragmentos de vertebrados, fragmentos de ostreidos, foraminíferos bentónicos y en algunos niveles restos de polen y de dinoflagelados (comunicación personal de B. Díez). Las calizas, de color gris y blanco, se disponen en niveles de geometría tabular y potencia decimétrica a centimétrica. En ocasiones, pueden llegar a constituir niveles tabu-

Fig. 3.—Distribución de los vertebrados encontrados en el área de Galve. Las referencias se encuentran en el texto.

Fig. 3.—Distribution of vertebrate assemblages throughout the stratigraphic section of Galve. References in text.

lares y lenticulares de potencia métrica. En la subcuenca de Galve dominan esencialmente los tipos micríticos, *mudstone* y *wackestone* bioclásticos con gasterópodos y ostreidos. Dentro de estos tipos también se reconocen microfacies con restos bioclásticos de carofitas, ostrácodos, bivalvos, dientes de peces y algas, algunos de los cuales constituyen probablemente niveles de tormenta. En la parte media y superior de esta Formación las calizas contienen concentraciones de bivalvos, en las que se ha podido identificar *Vertinomia coquandi* (Calzada, comunicación personal), que llegan a formar acumulaciones de tipo *floatstone* y *rudstone*, que podrían corresponder a bancos incipientes de tipo *bafflestone* de escaso relieve (Díaz Molina y Yébenes, 1987).

En la Cubeta de Aliaga, esta formación tiene una edad Barremiense superior-Aptiense basal ya que en ella se ha recogido una forma de foraminífero aglutinado típico (*Paleorbitolina lenticularis lenticularis*). En la base de esta formación, las intercalaciones continentales muestran una flora de carofitas correspondiente a la Biozona Cruciata-Pancibractratus (Martín-Closas, 1989). El límite superior es una discontinuidad que se manifiesta como una paraconformidad, a partir de la cual se produce la instalación definitiva de la primera plataforma carbonatada de edad Aptiense representada por la Formación Chert. Sin embargo en Galve, este límite lleva asociado la presencia de terrígenos sicliclásticos de carácter deltaico equivalentes a la Formación Morella.

EVOLUCIÓN SEDIMENTARIA DEL CRETÁCICO INFERIOR DE GALVE

FORMACIÓN CASTELLAR

La base de esta unidad corresponde al depósito en extensas llanuras lutíticas surcadas esporádicamente por canales. En estas llanuras se pueden instalar pequeñas áreas encharcadas, con abundante vegetación enraizada (medios palustres y lacustres eulitorales), surcadas por canales. La retrogradación del sistema favorece la implantación de un sistema lacustre carbonatado efímero y de baja energía en el que se desarrollan esencialmente los subambientes palustre y eulitoral y, en menor medida los litorales. En estos sistemas lacustres se reconocen algunas influencias marinas (foraminíferos, ostreidos,...) que sugieren una cierta proximidad a la línea de costa y por tanto sistemas lacustres costeros (Soria, 1997). La potencia de estos materiales no excede en ningún caso los 20 metros.

Recientemente se ha encontrado en la parte media de esta formación, un nivel con restos polínicos cuyos primeros estudios indican (Diez *et al.*, 1995) una relativa abundancia de polen de Gimnospermas, con buena representación de los géneros *Classopollis* y *Trilobosporites* y, en menor medida, del género *Impardecispora*, frente a la escasez de esporas de helechos. Esta relación permite confirmar la existencia de una flora claramente continental de tendencia xerofítica que indica unas condiciones ambientales relativamente áridas.

FORMACIÓN CAMARILLAS

De acuerdo con la interpretación de Díaz Molina y Yébenes (1987), la Fm. Camarillas se inicia con sedimentos de abanicos aluviales húmedos, formados por un sistema fluvial de canales de baja sinuosidad y extensas llanuras lutíticas. El sentido general de las paleocorrientes, es hacia el E y SE, por lo que el área fuente de estos abanicos aluviales se situarían hacia el Oeste (límite occidental de la cuenca) y N-NO (subcuenca de Las Parras). Hacia techo de esta unidad se observa un retroceso de estos sistemas fluviales que evolucionan, según estos autores, hacia una llanura deltaica con influencia de mareas, aunque en los perfiles estudiados en la subcuenca de Galve no se ha identificado por el momento ninguna asociación de facies cuya evolución y geometría corresponda a la de un sistema deltaico bien desarrollado (Soria, 1997). El nivel de base de estos sistemas fluviales corresponde a una línea de costa, de tal manera que las corrientes de marea distribuyen el sedimento transportado hasta las desembocaduras de los sistemas fluviales.

FORMACIÓN ARTOLES

La gran variedad de facies presentes en esta Formación es el resultado de los diferentes medios sedimentarios representados. Las microfacies de calizas con restos bioclásticos de carofitas, ostrácodos, bivalvos, dientes de peces y algas se han interpretado como correspondientes a medios lacustres (litorales y eulitorales) cercanos a la línea de costa (sistemas lacustres costeros). En la mitad meridional hay facies bioclásticas y peloidales típicas de las zonas interiores protegidas de la plataforma (Soria, 1997), en donde la variación de la energía del medio determina la mayor o menor presencia de fango carbonatado. Por otra parte la asociación de fósiles en

estas facies junto con el tipo de ooides identificados en esta unidad implican ambientes tipo *lagoon*, normalmente salobres, con momentos intermitentes de alta energía (Díaz-Molina y Yébenes, 1987, Soria, 1997).

HISTORIA DE LOS DESCUBRIMIENTOS DE GALVE

Las primeras excavaciones de los vertebrados de Galve fueron realizadas en los años 50 por D. José María Herrero y un equipo de Arqueología del Museo de Teruel. Estos primeros descubrimientos fueron publicados por Fernández-Galiano (1958, 1960) y Lapparent (1960). Este último describió los restos de dos dinosaurios (un saurópodo, que posteriormente sería definido como el nuevo género *Aragosaurus*, e *Iguanodon*) procedentes de sendos yacimientos ahora clásicos de Galve (Zabacheras en la base de la Formación Castellar y La Maca en la Formación Camarillas). En los años 60 el profesor Kühne de la Universidad de Berlín y el equipo del profesor Crusafont de Barcelona iniciaron nuevas excavaciones con técnicas de extracción de microvertebrados con el objetivo de estudiar pequeños vertebrados, especialmente mamíferos. Ambos equipos hallaron dientes aislados de mamíferos constituyendo así la primera investigación que se hacía sobre los mamíferos del Mesozoico de España (Crusafont-Pairó y Adrover, 1965, 1966). Kühne procesó sedimentos del yacimiento Colladico Blanco (parte superior de la Formación Castellar) y el equipo de Crusafont los del yacimiento Herrero (parte basal de la Formación Camarillas). Posteriormente y de manera más o menos continua el equipo de Berlín ha seguido trabajando en los mamíferos del Mesozoico de España (Krebs, 1980), pequeños reptiles escamosos, cocodrilos, huevos de reptiles, invertebrados, polen y carofitas (Richter, 1994b). En los años 80 comienzan las investigaciones de los equipos de la Universidad Autónoma de Madrid y el Instituto de Paleontología de Sabadell (Sanz, 1984; Sanz *et al.*, 1984a), los cuales estudiaron los restos de dinosaurios y cocodrilos que se conocían hasta ese momento, determinando 35 taxones de vertebrados (Buscaglioni y Sanz, 1987b). Estos trabajos supusieron el inicio del estudio sistemático del Cretácico Inferior con vertebrados en nuestro país. También se estudiaron las primeras huellas de dinosaurios conocidas en esta parte de la Cordillera Ibérica (Casanovas *et al.*, 1983-84).

En el año 1991 se inicia una nueva etapa ya que un equipo de la Universidad de Zaragoza retoma el estudio paleontológico de los restos de fósiles de vertebrados de Galve. En una primera fase se han catalogado todos los yacimientos conocidos, y se han situado en la sucesión estratigráfica lo-

cal (Cuenca-Bescós *et al.*, 1994, Canudo *et al.*, 1996a). Esto ha representado un avance significativo, ya que en la literatura solía citarse Galve como un único yacimiento o nivel con vertebrados de edad imprecisa. Hasta el momento se han inventariado 65 yacimientos. De estos 65 puntos inventariados, los restos de fósiles de vertebrados han sido total o parcialmente publicados sólo en 25, los cuales se encuentran distribuidos en 18 niveles estratigráficos distintos. De éstos se ha descrito un nuevo dinosaurio hipsilofodóntido (Ruiz-Omeñaca y Cuenca-Bescós, 1995; Ruiz-Omeñaca, 1997). También se han estudiado varios yacimientos de icnitas de dinosaurios (Cuenca Bescós *et al.*, 1993, Perez-Lorente *et al.*, 1997) y está en vías de estudio el registro de fósiles de cáscaras de huevos de diversos escamosos, cocodrilos, dinosaurios y quelonios.

LOS YACIMIENTOS DE VERTEBRADOS

El estudio de los yacimientos de vertebrados es, en general, complejo debido a que cada individuo está constituido por algunos cientos de elementos anatómicos, que se registran de manera aislada por la descomposición de las carcacas en algún momento de su historia tafonómica y en el caso de los arcosaurios el número de restos pertenecientes a un sólo individuo es aún mayor si se tiene en cuenta que los elementos de la dentición se están reemplazando durante toda su historia ontogenética. Únicamente en casos excepcionales estos elementos están articulados, por lo que éstos hallazgos son de gran importancia en las investigaciones tafonómicas y paleobiológicas tanto de micro como de macrovertebrados (Metcalf, 1993). Desafortunadamente la mayoría de los yacimientos de Galve fueron excavados en los primeros años con el único objetivo de recuperar las piezas óseas, sin realizar un estudio estratigráfico ni tafonómico detallado. No obstante, la revisión de los afloramientos y del material recogido ha permitido extraer diversas conclusiones tafonómicas y sedimentológicas sobre su formación que a continuación se detallan.

Los yacimientos de vertebrados de Galve se pueden agrupar en cuatro categorías de concentraciones:

La más rara está caracterizada por yacimientos en los que se registran restos prácticamente de un sólo individuo, con una representación escasa de elementos anatómicos aislados de otros vertebrados. Este sería el caso de los yacimientos con un gran número de elementos óseos pertenecientes a un individuo (de los estudiados hasta ahora, coincide con que son de di-

nosaurio, como por ejemplo *Aragosaurus* en Las Zabacheras, *Iguanodon* en La Maca, saurópodo indeterminado en Cuesta Lonsal) en los que prácticamente no se registran otros restos de vertebrados (Fig. 3). En los yacimientos mencionados desconocemos si se trataba de restos articulados o se encontraban asociados aunque desarticulados. Este tipo de yacimiento se ha encontrado en todas las formaciones, con excepción de la parte superior de la Formación Castellar y en la Formación Artoles.

En una segunda categoría está la concentración de restos óseos de vertebrados que se caracteriza por una acumulación más o menos importante de restos de microvertebrados, con algunos elementos aislados de macrovertebrados como puede ser un centro vertebral o un diente y otros restos de microfósiles. Estos yacimientos tienen una gran continuidad lateral y relativamente, una baja concentración de restos de vertebrados. El nivel «Colladico Blanco», situado en el techo de la formación Castellar, es un ejemplo de esta categoría, una concentración con una gran continuidad lateral que se utiliza incluso como nivel de referencia estratigráfica en los estudios regionales. Este nivel se caracteriza por ser una marga gris de algunos centímetros de espesor y con una continuidad lateral de varios kilómetros de longitud sólo en el sinclinal de Galve (Figs. 2, 3). En todos los puntos donde el afloramiento es adecuado se puede reconocer una concentración de microvertebrados, y de manera ocasional algún resto óseo de mayor tamaño. Los yacimientos de este nivel han recibido diferentes denominaciones en la literatura (Colladico Blanco, Cuesta de los Corrales, P1, entre otros). El origen de este nivel podría estar en relación con un ambiente palustre con cierta conexión con el mar, donde faltarían corrientes que aportaran restos óseos o carcasas de gran tamaño y sólo se acumularan carcasas o restos aislados de pequeños vertebrados concentrados por corrientes de aguas superficiales, probablemente discontinuas. En estos niveles es frecuente encontrar palatinos y vómer de peces y otros elementos anatómicos completos de vertebrados acuáticos.

Una tercera categoría de concentraciones de microvertebrados está caracterizada por yacimientos con escasa continuidad lateral, generalmente representada por los de la Formación Camarillas. En este caso, son más frecuentes los restos de mayor tamaño. Los restos fósiles de microvertebrados son, así mismo, más abundantes, pero la conservación es peor, ya que los dientes suelen presentar abrasión y corrosión. Las evidencias de ingestión de pequeños vertebrados por parte de depredadores es abundante, por ejemplo huellas de digestión en los dientes y huesos de vertebrados (en sentido de Metcalf, 1993). Sin embargo, también en alguno de estos yacimientos se han encontrado los mejores restos de vertebrados fósiles en cuanto a conserva-

ción e integridad como puede ser el único cráneo de *Bernissartia* (Crocodylia) de España encontrado en el nivel Cerrada Royá Mina (Buscalioni *et al.*, 1984). En estos yacimientos suelen encontrarse restos fósiles tanto de invertebrados como de vertebrados marinos. Aunque de momento desconocemos el modelo que se puede aplicar para explicar de manera satisfactoria la formación de estos yacimientos, se puede establecer como hipótesis inicial la de la acción combinada de canales mareales y de las corrientes mareales que aportarían materiales tanto de las tierras emergidas como de medios submareales, dando así lugar a una concentración compuesta tanto por restos de organismos marinos como procedentes de la tierra emergida.

Una cuarta categoría de hallazgos de vertebrados en el área de Galve es aquella en la que predominan huesos aislados de fósiles de vertebrados sin llegar a formar verdaderos yacimientos. No hay una acumulación de restos propiamente dicha sino que se trata de hallazgos aislados en niveles en los que de momento no se han encontrado otro tipo de restos fósiles. En este tipo de son más frecuentes los restos de grandes vertebrados, predominando los dinosaurios. Estos descubrimientos aislados corresponden a piezas óseas en diferente estado de conservación. Estos restos han aparecido en todas las formaciones, habiendo algunos grupos como los dinosaurios acorazados que hasta el momento, únicamente se conocen por estos descubrimientos aislados.

LOS VERTEBRADOS FÓSILES DE GALVE

Nuestro conocimiento de los vertebrados fósiles del tránsito Jurásico-Cretácico de Galve varía según los grupos, así por ejemplo algunos de los restos de mamíferos y arcosaurios han sido estudiados con mayor detalle y se puede conocer su distribución estratigráfica. Sin embargo de otros grupos hay menor información, como es el caso de escamosos, quelonios y anfibios. Estos taxones están presentes en todos los niveles, aunque únicamente han sido estudiados en dos yacimientos. La lista faunística de los restos de vertebrados fósiles de Galve ha sido hecha a partir de los trabajos realizados por Buscalioni y Sanz (1987b) y Canudo *et al.* (1996b) y los resultados inéditos de las investigaciones en curso (Fig. 3). Hasta el momento se han reconocido alrededor de 50 taxones de vertebrados en el tránsito Jurásico-Cretácico de Galve, de los cuales 9 se han definido por vez primera en alguno de los yacimientos de esta localidad. El número exacto de taxones es desconocido, ya que, por ejemplo, los vertebrados representados por dientes y en general elementos postcraneales aislados, como los terópodos podrían pertenecer al

mismo taxón específico (Fig. 3). El material figurado en este trabajo con la sigla MPZ seguida de un número corresponde al número de registro con el que se encuentra depositado en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza.

MAMÍFEROS

En Galve se ha estudiado el primer mamífero español del Mesozoico (Crusafont-Pairó y Adrover, 1965, 1966). Posteriormente los descubrimientos han sido fructíferos y se han registrado y estudiado nueve especies de Mammalia distribuidas en los Ordenes Multituberculata, Symmetrodonta, Dryolestida, Peramura y Mammalia incertae sedis. De éstas, seis (*Spalacotherium henkeli*, *Eobautar hispanicus*, *Parendotherium herreroi*, *Lavocatia alfambrensis*, *Galveodon nannothus*, *Pocamus pepelui*) están descritas por primera vez y son exclusivas de Galve. La especie *Crusafontia cuencana*, que se encuentra en Galve, ha sido definida en otra localidad de la Cordillera Ibérica (Uña, en Cuenca, Kühne, 1966; Crusafont y Gibert, 1976; Krebs, 1980, 1985, 1993; Hahn y Hahn, 1992; Cuenca-Bescós et al., 1995; Canudo y Cuenca-Bescós, 1996). Estas especies de ma-



Fig. 4.-Holotipo de *Lavocatia alfambrensis* (Multituberculata, Mammalia). Vista posterior de un P5 derecho (MPZ 95/172). Yacimiento de Poca.

Fig. 4.-Holotype of *Lavocatia alfambrensis* (Multituberculata, Mammalia). Posterior view of a right P5 from Poca locality in Galve (MPZ 95/172).

míferos están descritas a partir de dientes aislados (Fig. 4). También hay restos postcraneales pero por el momento no se han descrito. La abundancia de taxones demuestra que los mamíferos de esta edad estaban bien diversificados y eran relativamente abundantes. Su escasez en los yacimientos está determinada por procesos tafonómicos: la mayoría de los restos se encuentran en ambientes poco favorables para la acumulación de vertebrados, suelen ser medios de transición o extensas llanuras de inundación en donde la concentración es prácticamente nula. Lo más destacable de los mamíferos de Galve es que son exclusivos en el mundo, lo que podría indicar un endemismo de estas faunas o simplemente que nuestro conocimiento de los mamíferos de esta edad es muy escaso.

Los multituberculados son el grupo de mamíferos más común tanto por su diversidad como por su abundancia en los yacimientos. Hay representantes de los Paulchoffatiidae (*Galveodon*, *Lavocatia*), familia que se origina y desarrolla en el Jurásico de Portugal y que se conoce hasta el Cretácico Inferior de Europa y el Norte de África. Hay también especies pertenecientes a la subfamilia Eobaatarinae (formas afines a *Eobaatar* y *Loxaulax*), que se conoce exclusivamente en el Cretácico Inferior de Europa y Asia. La especie *Parendotherium herreroi* es un taxón de afinidades inciertas que estamos estudiando y revisando en la actualidad. Los drio-léstidos de Galve como *C. cuencana* constituyen el último registro conocido de estos terios no tribosfénicos en Europa (están representados en el Jurásico Medio y Superior de Europa), aunque este grupo continúa su historia en el Cretácico Inferior de Asia y en el Cretácico Superior de Suramérica. Los peramúridos (*Pocamus*) son exclusivos del Jurásico superior inglés y del Aptiense-Albiense de Mongolia, por lo que el material español amplía el área de distribución de este grupo. Los simmetrodontos (*Spalacotherium*) son un grupo numeroso en el Jurásico Superior también se encuentran en el Cretácico Superior de Norteamérica.

DINOSAURIOS

Los dinosaurios son relativamente abundantes, aunque sus restos son fragmentarios y aislados. Se han reconocido tanto a partir de restos directos (huesos y dientes) como indirectos (icnitas y fragmentos de cáscara de huevo). Han aparecido restos de cuatro de los cinco subordenes conocidos de dinosaurios: Sauropoda, Theropoda, Ornithopoda y Thyreophora.

Los saurópodos están representados en el área de Galve por restos postcraneales y dientes aislados. Aunque no se han encontrado huellas

atribuibles a saurópodos, algunas estructuras circulares de los yacimientos de las Cerradicas y los Corrales del Pelejón podrían representar subpistas de huellas de estos dinosaurios (Cuenca *et al.*, 1993). La mayoría de los restos de saurópodos se han encontrado en las Formaciones Villar del Arzobispo y Castellar.

La especie *Aragosaurus ischiaticus* es un camarasaúrido descrito por Sanz *et al.* (1987), del que se conoce un diente (Sanz, 1982) y parte del esqueleto postraneal. El primero que dio a conocer material de este dinosaurio fue Lapparent (1960), quién describió 8 vertebras caudales, 10 fragmentos de costillas cervicales y torácicas, una escápula, cúbito y radio izquierdos, un metacarpo, ocho fragmentos de metacarpos, dos falanges de la mano, isquión, pubis, fémur, tibia y peroné izquierdos, y consideró que era un camarasaúrido nuevo. Sanz *et al.* (1987) estudian además 5 vértebras caudales, 7 chevrones, escápula e isquion derechos, fémur izquierdo, un hueso del carpo, y dos falanges.

En el Tithónico (Formación Villar del Arzobispo) se encuentran los restos de otro camarasaúrido sin describir (Perez Oñate *et al.*, 1994) que no está totalmente excavado, pero del cual se conocen fragmentos de la cintura pectoral, ambos femures completos, vertebras dorsales y caudales. Recientemente se ha encontrado un diente que posiblemente pertenezca a un diplodócido, también en el Jurásico, que junto a otros tres saurópodos descritos a partir de dientes, Camarasauridae indet. Forma A, Camarasauridae indet. Forma B, cf. *Pleurocoelus* = *Astrodon* sp. (Sanz *et al.*, 1987) forman la representación de este grupo.

Los restos de terópodos se han encontrado prácticamente en todos los yacimientos, especialmente dientes en las formaciones Castellar y Camarillas. Se han descrito dientes de gran tamaño (Megalosauridae indet.) y pequeño tamaño (Coeluridae indet.) y vertebras de gran tamaño identificadas como Theropoda indet. (Estes y Sanchiz, 1982; Buscalioni y Sanz, 1984; Sanz *et al.*, 1987) además de huellas de diferentes tamaños (Casanovas *et al.*, 1983-84; Cuenca *et al.*, 1993; Perez-Lorente *et al.*, 1997). También hay falanges ungueales de distintos tamaños, sin describir. En las excavaciones recientes se han encontrado pequeños dientes de dromeosaúridos, que se caracterizan por la ausencia de dentículos en el margen mesial y dentículos distales perpendiculares al margen distal (Fig.5). Crusafont-Pairó y Adrover (1966) citan un diente de gran tamaño como una forma similar a *Carcharodontosaurus*. Por el momento no se ha incluido en la lista faunística, ya que no se conoce exactamente en que nivel estratigráfico fue encontrado y es dudosa su inclusión en este género, típico del Aptiense-Cenomane de Africa (Molnar *et al.*, 1990).



Fig. 5.—Diente de Terópodo indeterminado (*?Dromeosauridae?*) del yacimiento de Camino Canales (MPZ 97/521). Barremiense Inferior.

Fig. 5.—Theropoda Tooth (*?Dromeosauridae*, Saurischia, Dinosauria) from Camino Canales locality (MPZ 97/521), Lower Barremian.

Los ornitópodos son los dinosaurios más abundantes de la formación Camarillas. Los ornitópodos pequeños están representados por las familias Hypsilofontidae y Dryosauridae con dudas. Han aparecido por el momento dientes aislados (Fig. 6), restos posteraneales y fragmentos de cáscaras

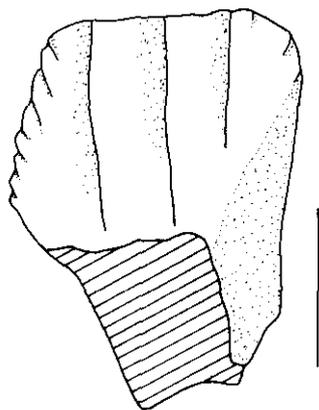


Fig. 6.—Diente maxilar derecho de cf. *Hypsilophodon* sp. (Vista labial) de las Zabacheras (Hauteriviense). La escala son 5 mm. Colección Universidad Autónoma de Madrid. Figurado por Buscalioni y Sanz (1984).

Fig. 6.—Right maxilar tooth of cf. *Hypsilophodon* sp. (labial view) from Las Zabacheras (Hauterivian). Scale bar represents 5 mm. The storage of that specimen is Universidad Autónoma de Madrid. It was pictured by Buscalioni & Sanz (1984).

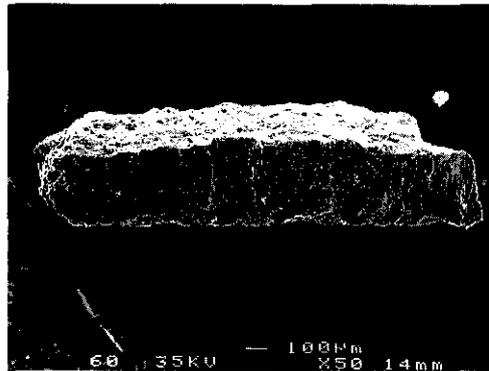


Fig. 7.—Fragmento de cáscara de huevo de morfotipo estructural dinosaurioide, perteneciente a la familia Prismatoolithidae (MPZ 97/522). Vista radial. Yacimiento Camino Canales. Barremiense Inferior. Figurado en Ruiz-Omeñaca (1996).

Fig. 7. Fragment of basic type of eggshell organization Dinosauroid prismatic, morphotype Angustiprismatic Prismatoolithidae (MPZ 97/522). Radial view. Locality Camino Canales from the Lower Barremian. Illustrated in Ruiz-Omeñaca (1996).

de huevo de hipsilofodóntido en varios yacimientos (Fig. 7). Teniendo en cuenta los dientes, hay al menos dos taxones de hipsilofodóntidos, uno con dientes que tienen varias crestas en la cara ornamentada y otro con dientes con la cresta central muy fuerte y sin crestas secundarias (Ruiz-Omeñaca, 1996). En el yacimiento de Poyales se han encontrado más de cien restos de un hipsilofodóntido juvenil, posiblemente nuevo, que actualmente se encuentra en estudio (Fig. 8). En un principio fue identificado como *Hypsilophodon foxii* (Sanz et al., 1987), sin embargo la presencia de una fisura intertrocantérica profunda en el fémur y la ausencia de surco intercondilar anterior lo separan de este taxón (Ruiz-Omeñaca y Cuenca-Bescós, 1995; Ruiz-Omeñaca, 1996). En el nivel «Colladico Blanco» han aparecido cáscaras de huevo de tipo dinosaurioide prismático con la superficie externa lisa, suave y sin ornamentación, pero con suaves depresiones alargadas o redondeadas en las que se encuentran las aberturas de los canales. La superficie interna presenta mamilas estrechamente empaquetadas. Estas características coinciden con la diagnosis de la familia Prismatoolithidae (Fig. 7), en la que están incluidas las cáscaras de huevo de los hipsilofodóntidos, además de los protoceratopsidos.

En Galve es el único lugar de España donde están citados los drosauridos (un fémur de cf. *Valdosaurus* sp., Sanz et al., 1987). Sin embargo, estos autores consideran que este taxón pudiera ser un hipsilofodóntido, a este respecto tiene caracteres que le aproximan al hipsilofodóntido de Po-

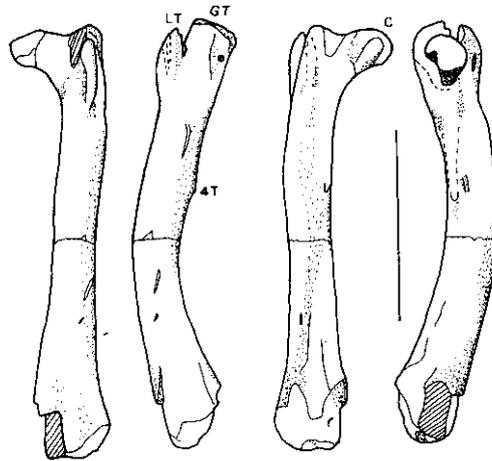


Fig. 8.—Fémur izquierdo de *Hysilophodontidae* sp. (Ornithischia, Dinosauria) de Poyales Barranco Canales (PBCH). LT: Trocater menor. GT: Trocater mayor. 4T: Cuarto trocater. La escala son 50 mm. Figurado en Ruiz-Omeñaca (1996).

Fig. 8.—Left femur of *Hysilophodontidae* sp. (Ornithischia, Dinosauria) from the locality Poyales Barranco Canales (PBCH). LT: Lesser trochanter. GT: Greater trochanter. 4T: Fourth trochanter. Scale bar represents 50 mm. Illustrated in Ruiz-Omeñaca (1996).

yales, la ausencia de la parte distal del fémur no permite precisar la determinación taxonómica (Ruiz-Omeñaca, 1996).

De entre los ornitópodos de tamaño grande se han encontrado representantes de la familia Iguanodontidae. De este grupo se han recuperado numerosos restos postcraneales (fundamentalmente vertebras) y dentales de *Iguanodon bernissartensis* e *I. cf. atherfieldensis*. En la formación Camarillas se encuentran algunos de los yacimientos clásicos de este grupo. Sanz *et al.*, (1984b, c) estudian los restos de iguanodóntidos de los yacimientos de San Cristobal y Santa Barbara. En San Cristobal, Sanz *et al.* (1984b) citan un fragmento de dentario de *I. bernissartensis*, y un fragmento de dentario, de neurocráneo y de atlas de *Iguanodon cf. mantelli* (sinónimo de *I. atherfieldensis*, Norman y Weishampel, 1990). En Santa Bárbara se describen metacarpos, falanges de la mano y del pie de *Iguanodon bernissartensis* e *Iguanodon cf. mantelli* (Sanz *et al.*, 1984c).

En la formación Castellar únicamente se han encontrado huellas como evidencias de la presencia de ornitópodos de gran tamaño (Corrales del Pelejón, Cuenca *et al.*, 1993). En niveles estratigráficos más bajos (Berriasiense inferior o medio) hay evidencias icnológicas de ornitópodos cuadrúpedos de pequeño tamaño (Yacimiento de Las Cerradicas, Fig. 9). La

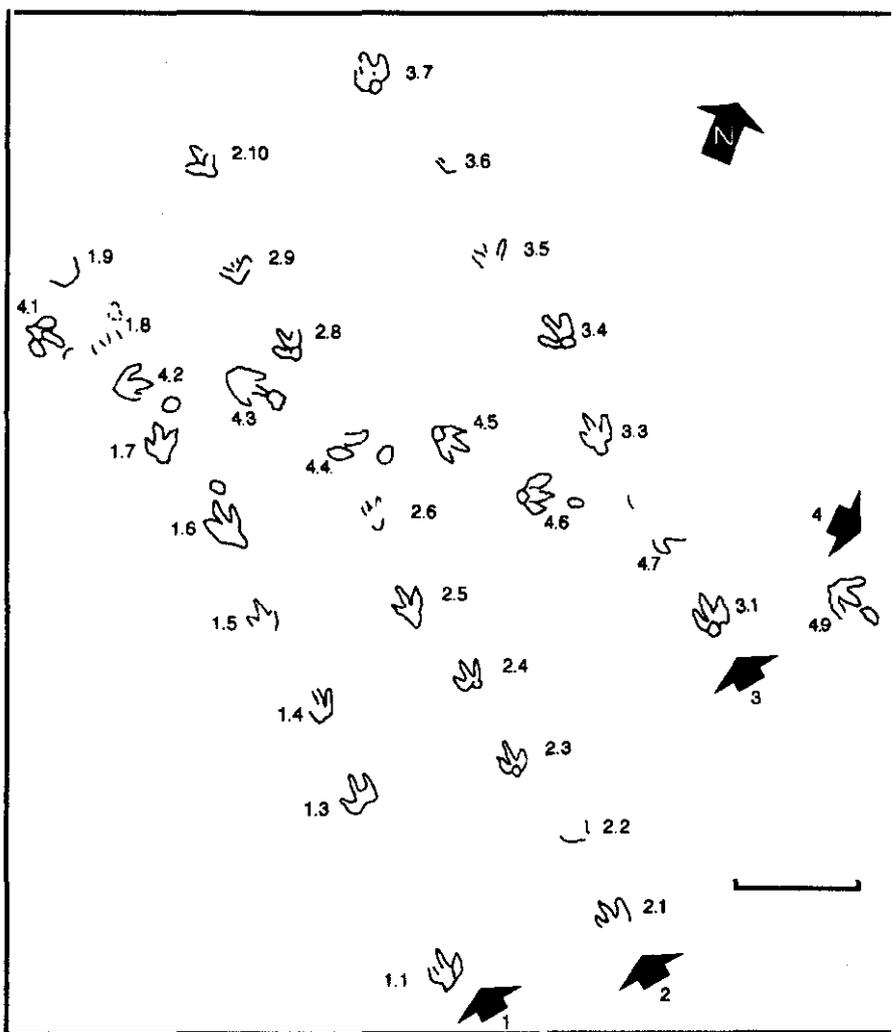


Fig. 9.—Mapa del yacimiento de huellas de dinosaurio de las Cerradicas. Se observa un rastro de ornitópodo cuadrúpedo (*Iguanodontia* indet., Ornithopoda, Dinosauria) y tres rastros subparalelos de ornitópodos o terópodos. Berriasiense inferior-medio. Redibujado de Pérez-Lorente *et al.*, (1997)

Fig. 9.—Map of Las Cerradicas dinosaur tracks site. There is a quadrupedal ornithopod trackway (*Iguanodontia* indet., Ornithopoda, Dinosauria) and three parallel trackways made by Theropoda or Ornithopoda (Dinosauria). Lower-Middle Berriasian (Redrawn from Pérez-Lorente *et al.*, 1997).

importancia de estos restos es que constituyen el rastro cuadrúpedo de iguanodóntido más antiguo y más pequeño que se ha encontrado en el mundo (Pérez-Lorente *et al.*, 1997). En las Cerradicas se puede observar un

conjunto de cuatro rastros, tres de ellos subparelelos y otro que los corta (en total 40 pisadas). Estas huellas se produjeron en un medio marino intermareal, que en el momento de producirse no debía estar empapado de agua, ya que la conservación es excelente. Las rizaduras de corriente (producidas por una lámina de agua) debieron producirse con anterioridad a las huellas. Los rastros 1, 2 y 3 (Fig. 9) son huellas típicamente tridactilas, producidas por un pequeño dinosaurio, que podría ser un terópodo o un ornitópodo. El rastro más interesante es el 4, ya que es la evidencia más antigua de un ornitópodo con comportamiento cuadrúpedo. En el mundo se han publicado 9 rastros de este tipo, de los cuales el de las Cerradicas es el más pequeño de todos. Este rastro es típicamente de ornitópodo, posiblemente un iguanodontido de pequeño tamaño (Perez-Lorente *et al.*, 1997).

Los dinosaurios acorazados (Thyreophora) están presentes en Galve, pero son escasos. Están representados por un diente de aff. *Echinodon* sp. (Estes y Sanchiz, 1982), una púa caudal de Stegosauridae indet. y una espina dermatoesquelética de un Nodosauridae indet. aún por estudiar (comunicación personal de Pereda-Suberbiola).

COCODRILOS

Los restos de cocodrilos son abundantes y aparecen en casi todos los yacimientos, estando representados fundamentalmente por dientes aislados (Fig. 10), restos postcraneales, fragmentos de cáscara de huevo, osteo-



Fig. 10.—Vista lingual de un diente de *Theriosuchus* sp. (MPZ 97/523). Yacimiento Camino Canales. Barremiense inferior.

Fig. 10.—Lingual view of a *Theriosuchus* sp. tooth (Crocodylia, MPZ 97/523). Locality Camino Canales. Lower Barremian.

dermos y dos cráneos completos, uno de ellos sin estudiar. Kuhne (1966) es el primero que cita dientes y osificaciones dérmicas de cocodrilianos. Prácticamente a la vez que el equipo alemán, Crusafont-Pairó y Adrover (1966a, 1966b), y posteriormente Berg y Crusafont (1970) citan el hallazgo de dientes molariformes que asignan a *Allognathosuchus*, aunque probablemente pertenezcan a *Bernissartia* sp. (Buffetaut y Ford, 1979, en Buscalioni y Sanz, 1984). El primer estudio de los dientes de cocodrilos es el de Estes y Sanchiz (1982) que citan tres tipos de dinosaurios: ?Atoposauridae, ?Pholidosauridae y cf. *Bernissartia* sp.

Posteriormente Sanz et al. (1984a) citan en Galve cuatro morfotipos de dientes de cocodrilos: *Bernissartia*, cf. *Theriosuchus* sp., cf. *Machimosaurus* sp. y Goniopholididae (= Pholidosauridae de Estes y Sanchiz, 1982). Buscalioni y Sanz (1984) definen cuatro morfotipos de dientes de cocodrilos, asignándolos a Goniopholididae indet., Bernissartidae indet. y cf. *Theriosuchus* sp. (Atoposauridae). Buscalioni et al. (1984) estudian un cráneo completo de un ejemplar juvenil, que atribuyen a *Bernissartia*. Buscalioni y Sanz (1987a, 1987b) reconocen tres Metamesosuchia: *Goniopholis* sp., *Goniopholis* cf. *crassidens*, *Theriosuchus* sp. y *Bernissartia* sp., además de vértebras de Mesosuchia indet. Por último Buscalioni y Sanz (1990) asignan el cráneo de *Bernissartia* a *Bernissartia fagesii*, e incluyen los tres géneros presentes en Galve (*Bernissartia*, *Goniopholis* y *Theriosuchus*) en el clado Neosuchia.

Los fragmentos de cáscara de huevo de cocodrilos son abundantes en el

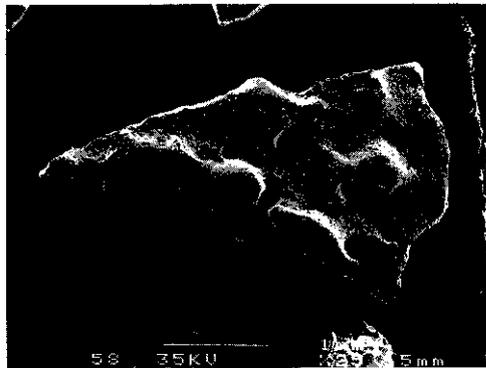


Fig. 11.—Fragmento de cáscara de huevo de morfotipo estructural Crocodriloide (MPZ 97/524). Vista externa. Yacimiento Camino Canales. Barremiense inferior.

Fig. 11.—Eggshell fragment of basic type of eggshell organization Crocodriloid (MPZ 97/524). External view. Locality Camino Canales. Lower Barremian.

nivel Colladico Blanco, Kohring (1990) es el primero que las identifica y apunta que son las más antiguas conocidas. Estas cáscaras tienen un modelo laberíntico, con paredes subparalelas, crestas y surcos ligeramente meandriformes. Tienen poros irregulares de contorno subelíptico y poros secundarios de menor tamaño (Fig. 11). En vista radial se distinguen unas unidades de cáscara de forma cónica.

TORTUGAS

En Galve están representadas las tortugas (*Chelonia*) en casi todos los yacimientos. Kuhne (1966) y Krebs (1985) citan fragmentos de caparazón de quelonios en Colladico Blanco. A partir de fragmentos de huevos se han reconocido tres tipos diferentes de tortugas, una de las cuales fue identificada como Batagurinae (Kohring, 1990). Los fragmentos de *Chelonia* son abundantes en el nivel «Colladico Blanco» y se caracterizan por tener una superficie externa suavemente ondulada con poros subcirculares de gran diámetro. La superficie interna presenta una estructura laberíntica de las unidades basales de la cáscara y en los espacios entre unidades se presentan las aberturas de los canales respiratorios (Fig. 12). En vista radial las cáscaras están formadas por unidades relativamente bajas y anchas que tienen forma de embudo. Los restos óseos de tortugas, algunos bastante completos permanecen aún sin estudiar.

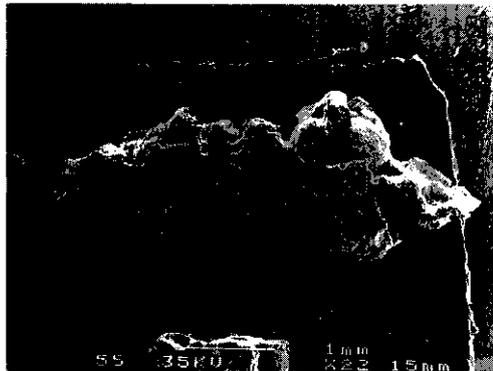


Fig. 12.—Fragmento de cáscara de huevo de morfotipo estructural Testudoide (MPZ 97/525). Vista interna. Yacimiento Camino Canales. Barremiense inferior.

Fig. 12.—Eggshell fragment of basic type of eggshell organization Testudoid (MPZ 97/525). Internal view. Locality Camino Canales. Lower Barremian.

LAGARTOS

Los restos de lagartos (Squamata, Sauria) son escasos y fragmentarios. Crusafont -Pairó y Adrover (1966a, b) citan varánidos de pequeña talla en el yacimiento Herrero, Kuhne (1966) y Krebs (1985) citan dientes y osificaciones dérmicas de escamosos (Lacertilia) en Colladico Blanco. Posteriormente se han reconocido cinco taxones: *Lacertilia incertae sedis* en Yacimiento Herrero (Estes y Sanchiz, 1982), *Ilerdaesaurus* sp. en Cerrada Roya (Richter, 1994a) y Paramacelodidae indet. en Poca, Paramacelodus sp. en «P» 2 (equivalente a Colladico Blanco) y Scincidae incertae sedis en Colladico Blanco (Richter, 1994b).

PTEROSAURIOS

Los reptiles voladores (Pterosauria) permanecen sin estudiar. Están representados por dientes del yacimiento Colladico Blanco (Kuhne, 1966; Krebs, 1985), una falange de gran tamaño de los Corrales del Pelejón-2 sin atribución sistemática y fragmentos de pequeñas falanges atribuibles a Pterosauria del Yacimiento Herrero (Pterosauria indet. en Canudo *et al.*, 1996a).

ANFIBIOS

Los anfibios son escasos, estando representados por fragmentos de esqueleto postcraneal, maxilares y mandíbulas. Kuhne (1966) cita mandíbulas y vértebras de urodelos en Colladico Blanco. Sólo se han estudiado los anfibios en el Yacimiento Herrero, donde se han reconocido tres especies de anfibios (Estes y Sanchiz, 1982): dos salamandras (Caudata), *Albanerpeton cf. megacephalus*, *Galverpeton ibericum* y una rana (Anura), *Eodiscoglossus santोजae*, además de un Caudata *incertae sedis*. El género *Galverpeton* está definido en Galve a partir de una vertebra aislada de la colección del Museo de Sabadell. Por último, Krebs (1985) cita dientes y elementos postcraneales de Urodelos y Anuros en el «weald» de Galve (Colladico Blanco), y Canudo *et al.*, (1996a) citan Prosirenidae indet. y Discoglossidae indet. en estos mismos niveles.

«PISCIFORMES»

Las primeras citas sobre los peces de Galve son las de Crusafont-Pairó y Adrover (1966a y b) y Crusafont y Gibert (1976) que encontraron

abundantes restos de «pisciformes» en el yacimiento Herrero, algunos los clasifican como Picnodontos. Kuhne (1966) cita dientes de *Acrodus* (un tiburón hibodóntido), y dientes y escamas de Holósteos en Colladico Blanco. Krebs (1985) cita dientes de Chondrichthyes y dientes y escamas de Osteichthyes. Los pisciformes se han reconocido en todos los yacimientos con microfauna, aunque han sido estudiados con detalle en tres, y sólo han sido publicados los del yacimiento Herrero (Estés y Sanchiz, 1982).



Fig. 13.—Vista labial de un diente de *¿Hybodus? parvidens* (MPZ.97/526). Yacimiento Camino Canales. Barremiense inferior.

Fig. 13.—Labial view of an isolated tooth of *¿Hybodus? parvidens* (Chondrichties, MPZ 97/526). Locality Camino Canales. Lower Barremian.

Los «peces» cartilaginosos (Chondrichthyes), que incluyen a tiburones y a rayas, están representados por dientes (Fig. 13), placas dérmicas, y espinas de hibodóntidos (tiburones primitivos), como *¿Hybodus? parvidens* y *Lissodus microselachos*, definido en el yacimiento Herrero a partir de dientes aislados (Estés y Sanchiz, 1982). Este holotipo está depositado en el Museo de Teruel. También se han encontrado dientes de una raya (*Rhinobatos* sp.) en el nivel de Cerrada Roya-Mina (Fig. 14) y tiburones modernos (Lamniformes indet.) en Pajar Julian Paricio (Canudo *et al.*, 1996a, sin describir). En la colección Herrero hay algunos coprolitos que por su forma espiralada son similares a los atribuidos a seláceos.

Los «peces» oseos (Osteichthyes) son el grupo numéricamente más abundante en los yacimientos de Galve y el menos estudiado. En la mayor parte de los yacimientos hay escamas, dientes sueltos y fragmentos de

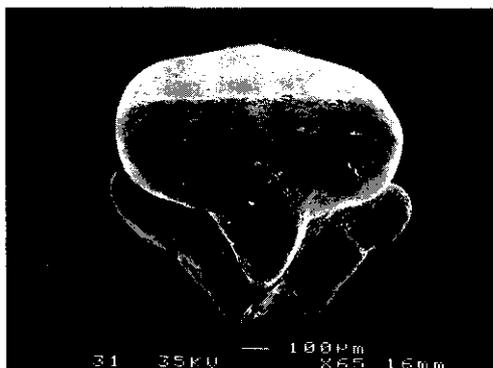


Fig. 14.—Diente de *Rhinobatos* sp. (Chondricties, MPZ.97/527). Yacimiento Cerrada Roya. Barremiense inferior.

Fig. 14.—Isolated tooth of *Rhinobatos* sp. (Chondricties, MPZ.97/527). Locality Cerrada Roya. Lower Barremian.

paladares de *Lepidotes* sp., también se han descrito dientes de otros cuatro taxones indeterminados: Amiidae indet., Pycnodontidae indet. «Holostei» indet. y «Teleostei» indet. (Estes y Sanchiz, 1982).

AGRADECIMIENTOS

José María Herrero ha encontrado la mayor parte de los yacimientos de Galve, por lo que agradecemos la amabilidad de enseñarnos todos estos niveles en el campo. J. I. R. O. es becario de la Diputación General de Aragón (CONSI + D). Las fotografías de MEB se han realizado en el Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Zaragoza. Este trabajo ha visto la luz gracias a la buena organización de Guillermo Meléndez Hevia e Isabel Pérez Urresti de la II Reunión de Tafonomía y Fossilización.

REFERENCIAS

- AURELL, M. (1990): *El Jurásico superior de la Cordillera Ibérica central (Provincias de Zaragoza y Teruel), Análisis de Cuenca*, Tesis (inédita). Universidad de Zaragoza, 509 pp.
- BERG, D. E. y CRUSAFONT, M. (1970): «Note sur quelques cocodriliens de l'Eocene prépyrénaïque», *Acta Geológica Hispánica*, 5, 54-57.
- BUSCALIONI, A. D. (1986): «Los cocodrilos fósiles del registro español», *Paleontología i Evolució*, 20, 93-98.
- BUFFETAUT, E. y SANZ, J. L. (1984): «An immature specimen of the crocodylian *Bernissartia* from the Lower Cretaceous of Galve (province of Teruel, Spain)», *Paleontology*, 27 (4), 809-813.
- y SANZ, J. L. (1984): «Los Arcosaurios (Reptilia) del Jurásico superior-Cretácico inferior de Galve (Teruel, España)», *Teruel*, 71, 9-28.

- (1987a): «Cocodrilos del Cretácico inferior de Galve (Teruel, España). *Estudios Geológicos* vol. extr. Galve-Tremp, 23-43.
- (1987b): «Lista faunística de los vertebrados del Cretácico inferior del área de Galve», *Estudios Geológicos* vol. extr. Galve-Tremp, 65-67.
- (1990): «The small crocodile *Bernissartia fagesii* from the Lower Cretaceous of Galve (Teruel, Spain)», *Bulletin de L'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 60, 129-150.
- CANUDO, J. I. y CUENCA-BESCÓS, J. I. (1996): «Two new mammalian teeth (*Multituberculata* and *Peramura*) from the Lower Cretaceous (Barremian) of Spain», *Cretaceous Research*, 17, 1-18.
- CANUDO, J. I.; CUENCA-BESCÓS, J. I.; RUIZ-OMEÑACA, J. I. y SORIA, A. R. (1996a): «Registro fósil de vertebrados en el tránsito Jurásico-Cretácico de Galve (Teruel)», *Revista Academia de Ciencias de Zaragoza*, 51, 221-236.
- (1996b): «Los yacimientos de vertebrados en el tránsito Jurásico-Cretácico de Galve (Teruel)», *II Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Guía de la Excursión, 1-19
- CASANOVA, M. L.; SANTAFÉ, J. V. y SANZ, J. L. (1983-84): «Las icnitas de «Los Corrales del Pelejón» en el Cretácico inferior de Galve (Teruel, España)», *Paleontología i Evolució*, 18, 173-176.
- COPE, C. (1985): «Report of the terminal Jurassic stage working group», en MICHELSEN, O. y ZEISS, A. (eds.), *Int. Symp. on Jurassic Stratigraphy Erlangen* (IUGS) 1, 111-117.
- CRUSAFONT-PAIRÓ, M. y ADROVER, R. (1965): «El primer mamífero del Mesozoico español», *Fossilia*, 5-6, 28-33.
- ADROVER, R. (1966): «El primer representante de la clase mamíferos hallado en el Mesozoico de España», *Teruel*, 35, 139-143.
- GIBERT, J. (1976): «Los primeros multituberculados de España. Nota preliminar», *Acta Geológica Hispánica*, 11(3), 57-64.
- CUENCA, G.; EZQUERRA, R.; PÉREZ, F. y SORIA, A. R. (1993): *Las huellas de dinosaurios (Icnitas) de los corrales del Pelejón*, Gobierno de Aragón, 14 pp.
- CUENCA-BESCÓS, G.; AMO, O.; AURELL, M.; BUSCALIONI, A. D.; CANUDO, J. I., LAPLANA, C.; PÉREZ OÑATE, J.; RUIZ-OMEÑACA, J. I., SANZ, J. L. y SORIA, A. R. (1994): «Los vertebrados del tránsito Jurásico-Cretácico de Galve (Teruel)», *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*: Madrid, 50-53.
- CANUDO, J. I.; DíEZ-FERRER, B.; RUIZ-OMEÑACA, J. I. y SORIA, A. R. (1995): «Los mamíferos del Barremiense (Cretácico inferior) de España», *XI Jornadas de Paleontología*, Tremp, 65-68.
- DÍAZ-MOLINA, M. y YÉBENES, A. (1987): «La sedimentación litoral y continental durante el Cretácico inferior. Sinclinal de Galve, Teruel», *Estudios Geológicos*, vol. extr. Galve-Tremp, 3-21.
- DÍAZ-MOLINA, M.; YÉBENES, A.; GOY, A. y SANZ, J. L. (1984): «Landscapes inhabited by Upper Jurassic/Lower Cretaceous archosaurs (Galve, Teruel, Spain)», *Third Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems*, Tübingen, 208-215.
- DÍAZ-MOLINA, M.; YÉBENES, A.; GOY, A. y SANZ, J. L. (1985): «Le Jurassique Supérieur detritique-carbonaté du synclinal de Galve (Teruel)», *Strata*, Série 2, 2, 155-182.
- DÍEZ, J. B.; PONS, D.; CANUDO, J. I., CUENCA, G. y FERRER, J. (1995): Primeros datos palinológicos del Cretácico inferior continental de Pielago, (Galve, Teruel)», *XI Jornadas de Paleontología*, Tremp, 79-81.
- ESTES, R. y SÁNCHEZ, B. (1982): «Early Cretaceous Lower Vertebrates from Galve (Teruel)», *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20, 1-13.

- FERNÁNDEZ-GALIANO, D. (1958): «Descubrimiento de restos de Dinosaurios en Galve», *Teruel*, 20, 1-3.
- (1960): «Yacimientos de Dinosaurios en Galve (Teruel)», *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural (Geología)*, 58, 95-96.
- HAHN G. y HAHN, R. (1992): «Neue Multituberculaten-Zähne aus der Unter-Kreide (Barremium) von Spanien (Galve und Uña)», *Geologica et Palaeontologica*, 26, 143-162.
- KOHRING, R. (1990): «Fossile Reptil-Eischalen (Chelonia, Crocodilia, Dinosauria) aus dem unteren Barremium von Galve (Provinz Teruel, SE-Spanien)», *Paläontologische Zeitschrift*, 64 (3/4), 329-344.
- KREBS, B. (1980): «The search for Mesozoic Mammals in Spain and Portugal», *Mesozoic Vertebrate Life*, 1, 23-25.
- (1985): «Theria (Mammalia) aus der Unterkreide von Galve (Provinz Teruel, Spanien)», *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (A)*, 60, 29-48.
- (1993): «Das Gebiß von *Crusafontia* (Eupantotheria, Mammalia)-Funde aus der Unterkreide von Galve und Uña (Spanien)», *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (E)*, 9, 233-252.
- KÜHNE, W. (1966): «Decouverte de dents de mammifères dans le Wealdien de Galve (province de Teruel, Espagne)», *Teruel*, 35, 159-161.
- LAPPARENT, A. F. de (1960): «Los dos Dinosaurios de Galve», *Teruel*, 24, 177-197.
- MARTÍN-CLOSAS, C. (1989): *Els caròfits del Cretaci inferior de les conques perifèriques del Bloc de l'Ebre*, Tesis Doctoral Univ. de Barcelona, 581 pp. Inédita.
- METCALF, S. J. (1993): «The palaeoenvironment of a new British dinosaur locality from the Lower Bathonian (Middle Jurassic)», *Revue de paléobiologie*, Vol. Spec., 7, 125-149.
- MOHR, B. A. R. (1987): «Mikroflora aus Vertebraten führenden Unterkreide-Schichten bei Galve und Uña (Ostspanien)», *Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen (A)*, 86: 69-85.
- MOLNAR, R. E.; KURZANOV, S. M. y DONG, Z. (1990): «Carnosauria», en Weishampel, D. B.; Dodson, P. y Osmólka, H. (eds.), *The Dinosauria*, University of California Press, 169-209.
- MONGIN, D. (1966): «Description paleontologique de quelques lamellibranches limniques des facies wealdiens», *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 91, 41-60.
- NORMAN, D. B. y WEISHAMPEL, D. B. (1990): «Iguanodontidae and related Ornithopoda», en Weishampel, D. B., Dodson, P. y Osmólka, H. (eds.), *The Dinosauria*, University of California Press, 510-533.
- PÉREZ-LORENTE, F.; CUENCA-BESCÓS, G.; AURELL, M.; CANUDO, J. I.; SORIA, A. R. y RUIZ-OMEÑACA, J. I. (1997): «Las Cerradicas Tracksite (Berriasian, Galve, Spain): Growing Evidence for Quadrupedal Ornithopods», *Ichnos*, 5, 109-120.
- PÉREZ-OÑATE, J.; CUENCA-BESCÓS, G. y SANZ, J. L. (1994): «Un nuevo Saurópodo del Jurásico superior de Galve (Teruel)», *Comunicaciones de las X Jornadas de Paleontología*, Madrid, 159-162.
- RICHTER, A. (1994a): «Der problematische Lacertilier *Ilerdaesaurus* (Reptilia, Squamata) aus der Unter-Kreide von Uña und Galve (Spanien)», *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (E)*, 13, 135-161.
- (1994b): «Lacertilia aus der Unteren Kreide von Uña und Galve (Spanien) und Anoual (Marokko)», *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen (E)* 14, 147 pp.
- RUIZ-OMEÑACA, J. I. (1996): *Los dinosaurios hipsilofodóntidos (Reptilia: Ornithischia) del Cretácico Inferior de Galve (Teruel)*, Tesis de Licenciatura Universidad de Zaragoza, 338 pp. Inédita.

- CUENCA-BESCÓS, G. (1995): «Un nuevo dinosaurio hipsilofodóntido (Ornithischia) del Barremiense Inferior de Galve (Teruel)», *XI Jornadas de Paleontología*, Tremp, 153-156.
- SALAS, R.; BARRACHICHA, A.; CABANES, R. y QUEROL, X. (1991): «Los sistemas deposicionales del Malm y Cretácico inferior de los Catalánides y de la Cordillera Ibérica Oriental», *XI Congreso Español de Sedimentología*. Libro guía de la excursión núm. 4, 125 pp.
- SANZ, J. L. (1982): «A Sauropod Dinosaur tooth from the Lower Cretaceous of Galve (province of Teruel, Spain)», *Geobios*, 15(6), 943-949.
- (1984): «Las faunas españolas de dinosaurios», *I Congreso Español de Geología*, I, 497-506.
- BUSCALIONI, A. D.; CASANOVAS, M. L. y SANTAFÉ, J. V. (1984a): «The archosaur fauna from the Upper Jurassic/Lower Cretaceous of Galve (Teruel, Spain)», *Third Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems*, Tübingen, 201-207.
- (1987): «Dinosaurios del Cretácico inferior de Galve (Teruel, España)», *Estudios Geológicos*, volumen extraordinario, Galve-Tremp: 45-64.
- BUSCALIONI, A. D.; MORATALLA, J. J.; FRANCÉS, V. y ANTÓN, M. (1990): «Los reptiles mesozoicos del registro español», *Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, 2, 79 pp.
- CASANOVAS, M. L. y SANTAFÉ, J. V. (1984b): «Iguanodóntidos (Reptilia, Ornithopoda) del yacimiento del Cretácico inferior de San Cristóbal (Galve, Teruel)», *Acta Geológica Hispánica*, 19(3), 171-176.
- (1984c): «Restos autopodiales de *Iguanodon* (Reptilia, Ornithopoda) del yacimiento de Santa Bárbara (Cretácico inferior) Galve, provincia de Teruel, España)», *Estudios Geológicos*, 40, 251-257.
- SCHUDACK, M. (1989): «Charophytenfloren aus den unterkretazischen Vertebraten-Fundschichten bei Galve und Uña Ostspanien», *Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen* (A), 106, 409-443.
- SORIA, A. R. (1997): *La sedimentación en las cuencas marginales del surco ibérico durante el Cretácico inferior y su control estratigráfico*, Tesis Doctoral Universidad de Zaragoza, 363 pp.
- MELÉNDEZ, A.; CUENCA-BESCÓS, G.; CANUDO, J. I. y LIESA, C. L. (1995): «Los sistemas lacustres del Cretácico inferior de la Cordillera Ibérica central: la cubeta de Aliaga», *Guía de excursiones-XIII Congreso español de Sedimentología*, Teruel, 91-141.

Manuscrito recibido: 10-06-96.

Manuscrito aceptado: 25-05-97.