

PALEONTOLOGIA Y AMBIENTES DEL TRIASICO MEDIO EN EL SECTOR NOROCCIDENTAL DE LA CORDILLERA IBERICA (PROVS. DE SORIA Y GUADALAJARA, ESPAÑA) *

A. Márquez-Aliaga ** y S. García-Gil ***

RESUMEN

El Triásico Medio del sector noroccidental de la Cordillera Ibérica está compuesto por dos formaciones carbonáticas, que se corresponden con la unidad carbonática superior del Muschelkalk, y que hacia el NW pasan lateralmente a una formación terrígena. El registro fósil se encuentra en ambos tipos de formaciones.

Tanto el estudio tafonómico como sedimentológico, permiten inferir la presencia de elementos acumulados que podrían corresponder a asociaciones autóctonas, compuestas en su mayoría por bivalvos infaunales de medios marinos someros y sometidos a fuerte influencia de terrígenos.

Se caracterizan en la zona tres asociaciones faunísticas: 1. Asociación *Costatoria-Lyriomyophoria*, que aparece tanto en la formación carbonática inferior como en la formación terrígena equivalente; 2. Asociación «Fauna de Teruel», que aparece en la formación carbonática superior, y 3. Asociación *Lingula-Pseudocorbula*, que aparece también en la formación carbonática superior, pero en niveles más altos.

La «Fauna de Teruel» es característica de la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela», y está bien representada en toda la Cordillera Ibérica. La presencia de la misma en nuestra zona constituye el registro más noroccidental de esta asociación en la misma. Por tanto, significa la penetración más occidental en la península de las faunas endémicas del «Dominio Sefardí» durante el Ladinense.

Palabras clave: *Bivalvos, Tafonomía, Paleoecología, ambientes terrígenos, ambientes carbonáticos, Ladinense.*

ABSTRACT

The Triassic of the NW Iberian Ranges consists of two carbonatic formations equivalent to the Upper Carbonatic Formation of the Muschelkalk Facies and pass laterally into siliciclastic deposits to the NW. Fossil localities have been found in both formations.

Taphonomic and sedimentologic studies allow for the interpretation as autochthonous associations of the infaunal Bivalves of shallow water marine environments with siliciclastic input.

Three faunal associations have been distinguished: 1. *Costatoria-Lyriomyophoria* association, found in the lower carbonatic formation and the equivalent siliciclastic formation; 2. «Teruel Fauna» association, found in the upper carbonatic formation; 3. *Lingula-Pseudocorbula* association, found near the top of the upper carbonatic Formation.

The «Teruel Fauna» is well represented in the Iberian Ranges, and always occur in the «Royuela Marls and Limestones» Formation, and our fossil localities are its most North-western record in the Iberian Ranges up to now, thus extending the presence of the endemic «Sephardic Faunas» during the Ladinian.

Key words: *Bivalves, Taphonomy, Palaeocology, Terrigenous environments, Carbonatic environments, Ladinian.*

* Trabajo realizado dentro del Proyecto ID 452, financiado por la CAYCIC-CSIC.

** Departamento de Geología. Facultad de Biología. Universitat de València. 46100 Burjassot (Valencia).

*** Departamento de Estratigrafía. Facultad de Geología. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.

Introducción

Los trabajos de carácter estratigráfico y sedimentológico más recientes, en la zona estudiada, son los de Sopena (1979) que establece la estratigrafía del Triásico para el sector NW de la misma; García-Gil y Sopena (1987) que lo hacen para el sector oriental del actual área de estudio y García-Gil (1990) que revisa las unidades de la parte superior del Buntsandstein y las del Muschelkalk, caracterizando varias discontinuidades estratigráficas con rasgos diferentes. Por último, García-Gil (1991) define formalmente la Formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo» y caracteriza el cambio lateral de facies existente entre ésta y las dos formaciones carbonáticas que componen la unidad carbonática superior del Muschelkalk en la región.

Se han realizado treinta y dos columnas estratigráficas y considerando el meticuloso grado de detalle con que han sido muestreados los distintos cortes estudiados, hemos de notar que en conjunto, el registro fósil del Muschelkalk estudiado es muy escaso. Está constituido en su mayoría por moluscos, braquiópodos y algunos restos de vertebrados. Entre los primeros cabe destacar los bivalvos y los gasterópodos. Los braquiópodos son en su mayoría inarticulados, siendo escasos los articulados. Los vertebrados se registran como pequeños fragmentos de huesos.

En general, la pobreza faunística del Triásico marino de la Cordillera Ibérica, se ha venido considerando como una peculiaridad propia del mismo. La problemática de su estudio, dados el escaso registro y la mala conservación, y por tanto la metodología de trabajo que venimos aplicando, se basa en una concepción tanto tafonómica como paleobiológica (Márquez-Aliaga y De Renzi, 1984). La mayoría de los especímenes se registran como moldes internos y sólo en ocasiones conservan la concha como un «cast» generalmente dolomitizado de la misma. Las determinaciones taxonómicas se han podido realizar cuando se dispone de ejemplares bien conservados, o cuando se cuenta con numerosos especímenes, a veces incompletos que en su conjunto o por comparación con los de áreas equivalentes y próximas, aportan datos determinantes.

El conocimiento de los bivalvos de nuestra área de trabajo, se basa en un estudio anterior sobre los mismos en el sector meridional de la Cordillera Ibérica, en donde se contó con ejemplares completos y bien conservados (Márquez-Aliaga, 1985). Posteriormente, se ha realizado un amplio estudio que contempla tanto las características sedimentológicas como las paleontológicas del Triásico de la Cordillera Ibérica (Márquez-Aliaga y López, 1989).

Otras aportaciones, en el mismo sentido, son los trabajos de Hirsch *et al.* (1986), López *et al.* (1986)

y Márquez-Aliaga *et al.* (1986). Nuestro trabajo resulta, bajo este aspecto, complementario del realizado por estos autores.

Se estudian los elementos registrados tanto en los sedimentos carbonáticos como en los terrígenos y sus relaciones con los ambientes de sedimentación. Cabe destacar que el hallazgo y el estudio de las faunas de esta zona resultan de gran interés desde el punto de vista paleontológico. En primer lugar, completa el estudio, ya iniciado, sobre el conocimiento de los fósiles del Muschelkalk de la Ibérica. En segundo lugar, nunca se habían tratado, e incluso citado, faunas en este sector tan occidental de la Cordillera Ibérica en donde los niveles carbonáticos denotan la transgresión marina más interna de la «barra superior» del Muschelkalk o M-3 de Virgili (1958) en el Triásico de los Catalánides y en el sector de Valencia. Sus facies, en conjunto, recuerdan las del «Lettenkeuper» o incluso las del «Gipskeuper» de las cuencas germánicas (Urlichs, 1985).

Situación Geográfico-Geológica

La región de estudio comprende parte de las provincias de Soria y Guadalajara, y corresponde a las Hojas del MTN a escala 1:50.000, 434 (Barahona), 435 (Arcos de Jalón), 461 (Sigüenza), 462 (Maranchón) (figs. 1 y 2).

Desde el punto de vista geológico, se sitúa en la zona de enlace de la Cordillera Ibérica y el Sistema Central. Constituye una región clave, ya que dentro de la misma se localiza el límite entre el Triás de «Tipo Ibérico» y el de «Tipo Hespérico» (García-Gil, 1991). Por esto, la sucesión estratigráfica varía desde la parte oriental (Triás Ibérico), hasta la occidental (Triás Hespérico).

Estratigrafía

La sucesión vertical del Triásico en la región es similar a la del Triásico de «Tipo Germánico», es de-

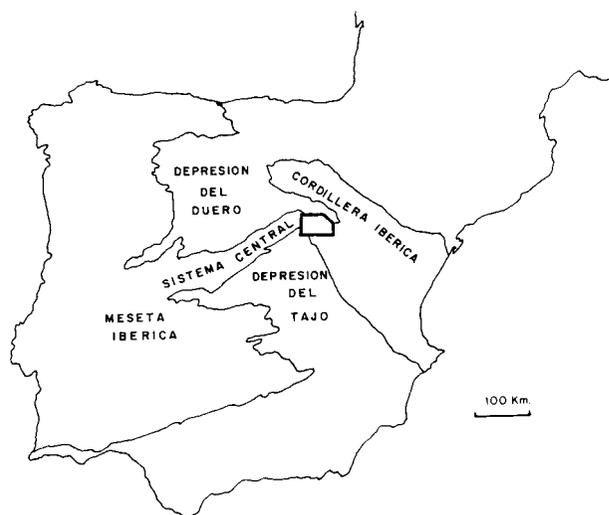


Fig. 1.—Situación geográfico-geológica de la región de estudio.

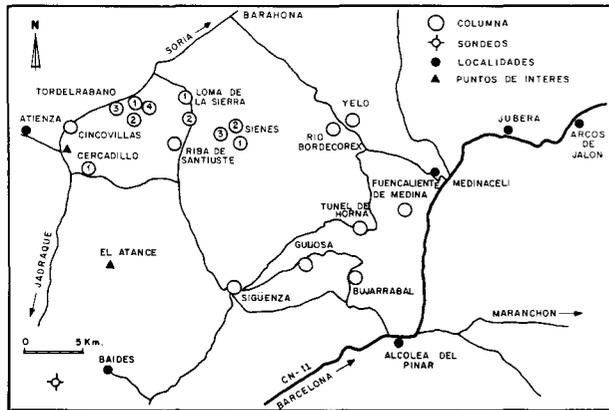


Fig. 2.—Situación de las columnas dentro de la región estudiada.

cir, compuesta por un tramo inferior detrítico rojo o Buntsandstein, uno intermedio carbonático o Muschelkalk y otro superior terrígeno-evaporítico o Keuper.

Sin embargo, a una escala más detallada, las variaciones tanto de litofacies como de biofacies permiten establecer un conjunto de tipos diferentes con entidad propia: «Trías Bético», «Trías Pirenaico», «Trías Ibérico», «Trías Hespérico» y «Trías Mediterráneo» (Sopeña *et al.*, 1983). Estas diferencias están relacionadas con las distintas paleogeografías dentro del dominio del Tethys.

Dentro de la zona de estudio nos encontramos que mientras su sector noroccidental pertenece al Trías de «Tipo Hespérico», el resto de los sectores corresponden al de «Tipo Ibérico» (García-Gil, 1990). Es decir, dentro de la región se sitúa el límite paleo-

gráfico entre ambos dominios (García-Gil, 1991). La diferencia estriba en que el de «Tipo Ibérico» se caracteriza por la presencia de una única barra carbonática en facies Muschelkalk, que se corresponde con la superior o M3 de Catalánides (Virgili, 1958), y en el de «Tipo Hespérico» ya no es posible individualizar una unidad carbonática como tal, siendo las facies fundamentalmente terrígenas. Las formaciones litoestratigráficas en las que aparecen las faunas estudiadas corresponden a ambos dominios (fig. 3). Son las que se detallan a continuación.

Formación «Dolomías de Tramacastilla»

Es denominada «Capas Dolomíticas» por Hinkelbein (1965, 1969) y posteriormente revisada por Pérez-Arlucea y Sopeña (1985) de quienes tomamos el nombre. Dentro de la región está compuesta fundamentalmente por dolomías y dolomías arenosas. En ocasiones se intercalan algunos niveles de areniscas dolomíticas y margas de escaso espesor (fig. 4).

Las dolomías son de colores grises y amarillos claros. Aparecen en niveles con potencias desde centimétricas hasta decimétricas, pero siempre inferiores a 1 m, y generalmente comprendidas entre 10 y 20 cm. Los límites de los niveles son mayoritariamente planos. El tamaño de los cristales oscila desde los gruesos hasta los microcristalinos.

Las estructuras sedimentarias más abundantes son las laminaciones debidas a «ripples», tanto de corriente como de oscilación. En ocasiones se observan estratificaciones de tipo lenticular y «flaser». En menor proporción se identifican laminaciones paralelas y estratificaciones cruzadas. Por el contrario es muy abundante la laminación de origen criptalgal, a la que suelen asociarse porosidades de evaporitas y/o fenestrales, y grietas de desecación. Son relativamente frecuentes las brechas carbonáticas y los niveles afectados por estructura «tepee». La bioturbación varía de intensidad según los tramos. En la mayoría de las columnas de esta unidad, aparecen nódulos y/o niveles de sílice, más o menos continuos, asociados a las litologías carbonáticas.

Dentro de la columna general de la unidad (figs. 3 y 4) apare-

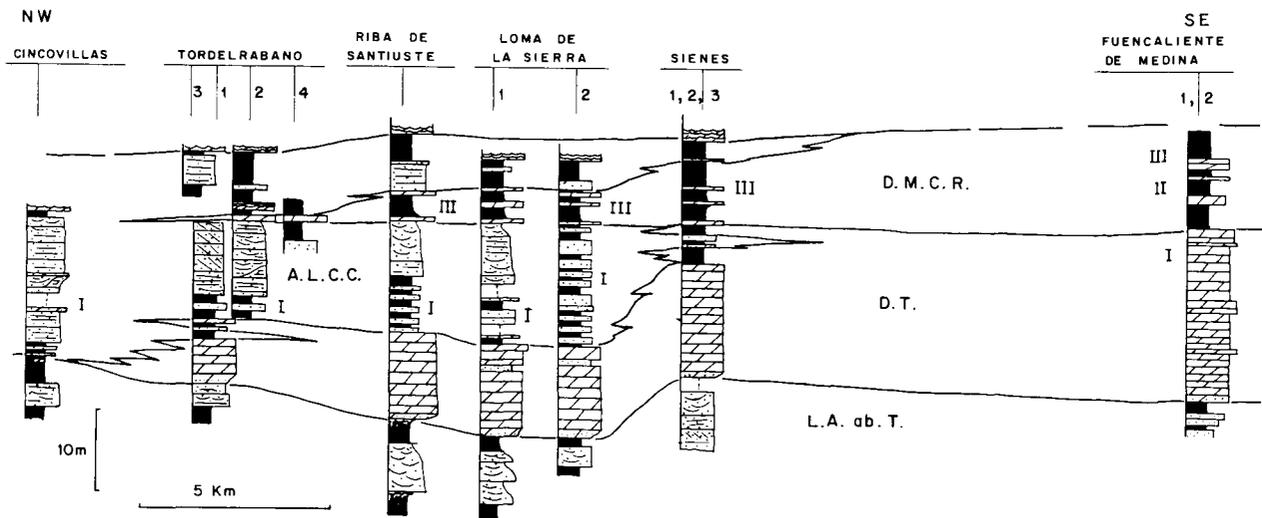


Fig. 3.—Correlación entre las columnas más representativas donde aparece la fauna. LA ab.T: Formación «Limos y Areniscas abigarrados de Torete»; ALCC: Formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo»; DT: Formación «Dolomías de Tramacastilla»; DMCR: Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela». I: Asociación «CL»; II: Asociación «FT»; III: Asociación «LiP». Para ver la localización de las columnas consultar la figura 2.

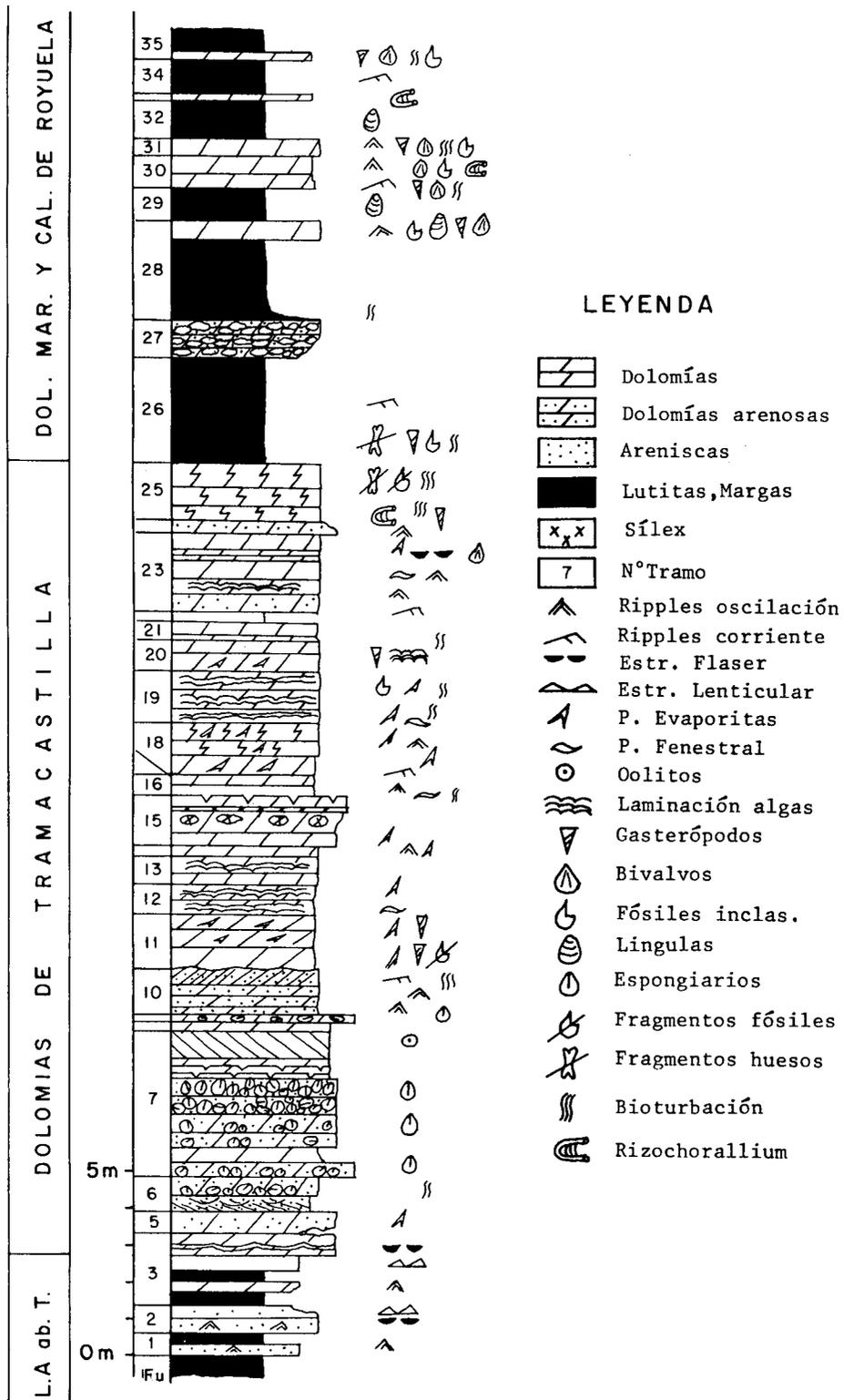


Fig. 4.—Columna estratigráfica detallada en Fuencaliente de Medina. Comprende las Formaciones: «LA ab.T» (parte inferior), «DT» (dolomías tableadas) y «DMCR» (parte superior margosa).

cen también de forma constante niveles de dolomías arenosas, que son más abundantes en la zona noroeste de la región. Las areniscas dolomíticas, margas y lutitas son litologías minoritarias frente a las anteriormente descritas.

Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela»

El nombre se toma de Pérez-Arlucea y Sopena (1985), quienes revisan esta unidad primeramente establecida por Hinkelbein (1965, 1969) y a la que denominó «Capas de Royuela».

La litología que caracteriza a esta unidad son los tramos de margas dolomíticas de color gris-verde (fig. 3). También aparecen niveles de dolomías y dolomías arenosas, que son las facies que le siguen en importancia cuantitativa.

Los tramos de margas tienen generalmente potencias métricas, en ocasiones superan los 3 m, y son frecuentes los de 2 m. Minoritariamente aparecen en niveles centimétricos y milimétricos, separando niveles de dolomías. Es muy frecuente la disyunción poliédrica, y en ocasiones el aspecto noduloso, que muestran.

Las facies que siguen en importancia cuantitativa son las dolomías de aspecto micrítico y/o de cristales muy pequeños. Son de color gris o crema. Las estructuras sedimentarias más frecuentes son las laminaciones debidas a «ripples», de corriente y de oscilación; las laminaciones paralelas que suelen estar afectadas por grietas de desecación y estructura «tepee». Son abundantes las laminaciones de origen criptalgal, a menudo afectadas por procesos de desecación que les confieren aspectos brechoides. Asociadas a estas laminaciones suelen aparecer porosidades fenestrales y mólidas de evaporitas. Otras facies presentes en la formación son las dolomías arenosas.

Formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo»

La formación es identificada por primera vez por García-Gil (1990), y definida formalmente por García-Gil (1991).

Aparece únicamente en el sector noroccidental de la región.

Está constituida por tramos de areniscas y lutitas con esporádicas intercalaciones de areniscas dolomíticas (fig. 3). En el conjunto de la formación, las facies mayoritarias son las areniscas de granos finos de colores grises y amarillos claros. En la parte inferior, miembro lutítico, aparecen en niveles centi- y decimétrico, alternando con lutitas, mientras que en la parte superior, miembro arenoso, las lutitas son minoritarias.

Los niveles de menor potencia muestran laminaciones y morfologías debidas a «ripples» de corriente, de oscilación y de interferencia. En ellos la bioturbación suele ser intensa.

Los cuerpos sedimentarios de areniscas de mayores potencias, generalmente métricas, se localizan en los dos tercios superior de la formación. Las estructuras sedimentarias más frecuentes son las laminaciones paralelas y las estratificaciones cruzadas tabular y de bajo ángulo, de gran y media escalas, siendo menos abundantes las de surco. Es característica la presencia de troncos vegetales ferruginizados, en ocasiones orientados. Estas areniscas también están bioturbadas.

Las lutitas son menos importantes cuantitativamente, aunque en el tercio inferior de la formación llegan a ser ligeramente más abundantes que las areniscas. Esta parte de la formación consiste en una alternancia de lutitas y areniscas, en niveles centi- y decimétricos.

La extensión geográfica de esta formación, hacia el este y sur, representa el límite paleogeográfico entre el dominio del Triás de «Tipo Hespérico» (noroeste) y el Triás de «Tipo Ibérico» (sureste). Además constituye el cambio lateral de facies con las dos formaciones carbonáticas anteriormente descritas características del Triás de «Tipo Ibérico».

Aspectos tafonómicos y contenido paleontológico

Por su mayor contenido faunístico, destacamos en el sector noroccidental del área estudiada, las series de «Cincovillas», «Río Alcolea» y «Riba de Santiuste». Cercanas a esta última, y complementariamente desde el punto de vista paleontológico, se consideran también las de «Loma de la Sierra-1» y «Loma de la Sierra-2». En el resto de los sectores se considera la serie «Fuencaliente de Medina-2», que se complementa con algunos datos de la serie de «Fuencaliente de Medina-1», como la más representativa.

Columna de «Cincovillas»

Desde el muro al techo, el primer nivel que aporta fauna es el tramo 27 de la serie (RS7-11 y RS7-12). Está constituido por areniscas de grano muy fino y color amarillento, en donde se han determinado: 36 ejemplares de *Costatoria goldfussi* (Alberti), 3 ejemplares de *Lyriomyophoria* (aff. *elegans* Dunker), abundantes ejemplares de *Pleuromya* sp., 2 ejemplares de *Pseudocorbula* sp. y escasos bivalvos indeterminados. Todos los ejemplares son moldes internos que se registran en el techo de niveles de espesor centimétrico. Su tamaño es pequeño, ningún espécimen supera el centímetro de diámetro antero-posterior (d.a.-p), la proporción de valvas izquierdas y derechas observada aparece equivalente y no se observan signos de clasificación ni de orientación preferencial. Se trata del registro de elementos acumulados (Fernández-López, 1984) que podría reflejar una asociación autóctona (al menos para autóctona en el sentido de Aigner, 1985).

Por encima, a unos 2,5 m del tramo fosilífero anterior, es decir en el tramo 29 (RS7-13), en un nivel de unos 25 cm de potencia constituido por areniscas limoníticas de grano muy fino, se ha registrado una asociación monoespecífica, formada por 13 ejemplares, moldes internos, de *Neoschizodus laevigatus* (Goldfuss) cuyo tamaño no supera los 2 cm de diámetro umbo-paleal (d.u.-p). En ocasiones, en el techo de los canales se observa una ligera orientación de los especímenes, ello implicaría una ligera aloctonía en el tipo de asociación.

Estas muestras corresponden a la Formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo»

Columna del «Río Alcolea»

Desde el muro al techo, el primer nivel que aporta fauna corresponde al tramo 60 (RS4-20). Las litofacies son areniscas dolomíticas de grano muy fino. En el techo de los pequeños niveles hemos determinado 14 ejemplares de *Costatoria goldfussi* (Alberti). El tamaño de los ejemplares es muy pequeño, no superior a los 2 mm d.u.-p. Se trata de los moldes internos de especímenes que conservan cerradas ambas valvas en algunas ocasiones. Consideramos que esta población monoespecífica es de elementos acumulados y que además registra el intento de colonización de una especie que es muy frecuente en los niveles terminales del Muschelkalk germánico, ha sido estudiada en niveles equivalentes de Menorca (Llompert *et al.*, 1986) y en el Sub-bético (Márquez-Aliaga *et al.*, 1986) en medios que representan condiciones ambientales extremas y/o en ecosistemas poco maduros de ambientes inestables.

Por encima, tramo 61 (RS4-22) constituido por lutitas grises arenosas, se registran 8 ejemplares de *Costatoria goldfussi* (Alberti), numerosos ejemplares de *Pseudocorbula gregaria* (Münster) y abundantes ejemplares de bivalvos indeterminados que podrían corresponder a fragmentos de *Pseudocorbula*. Todos son moldes internos de tamaño muy pequeño, ya que el mayor de los mismos no supera los 3 mm d.a.-p. No se observa clasificación por tamaños ni de orientación preferencial. Como en el caso anterior, consideramos que se trata de un intento de colonización. Estas especies son muy frecuentes en los niveles terminales del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica cuando las condiciones del medio se hacen poco estables (Márquez-Aliaga, 1985).

El tramo 62 (RS4-25), está constituido por dolomías arenosas, con *Pleuromya brevis* (Assmann). El tamaño de los 25 ejemplares oscila entre los 2 y 3,5 cm d.a-p. Un escaso número de ejemplares atribuibles a *Lyriomyophoria* sp. aff. *elegans* (Dunker) como moldes internos y externos, y un abundante número de moldes internos de pequeño tamaño de bivalvos indeterminables. Se interpreta como el registro de elementos acumulados de una asociación para-autóctona.

Todas las muestras mencionadas corresponden a la Formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo».

En los niveles basales de la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela», tramo 75 (RS4-29) constituido por margas dolomíticas de color verde, aparece el último registro fósil. Se han determinado 5 moldes internos muy pequeños de *Pseudocorbula gregaria* (Münster) en el techo de los niveles calcáreos. El tramo está muy bioturbado, lo que ha podido dificultar un mejor registro de elementos acumulados. Por otro lado, aparecen algunos fragmentos de huesos de peces como elementos reelaborados. Se podría establecer una correspondencia entre los niveles de este tramo y los niveles terminales del tramo dolomítico superior de Henarejos (Márquez-Aliaga, 1985) en donde se determinó *Paraplocodius* sp. junto con *P. gregaria* y otros bivalvos, en condiciones tafonómicas y en facies muy parecidas.

Columna «Riba de Santiuste»

Desde el muro al techo, el primer nivel con registro fósil es el tramo 106 (RS3-41), formado por areniscas de grano muy fino. El nivel con fósiles tiene unos 8 cm de potencia. Se han determinado un número escaso de ejemplares de *Pleuromya* sp., abundantes *Lyriomyophoria* cf. *sublaevis* (Schmidt), escasos *Pseudocorbula* sp. y abundantes bivalvos indeterminados. Todos los ejemplares son moldes internos de pequeño tamaño. Por las condiciones tafonómicas, se trataría del registro de elementos acumulados de una asociación autóctona y podría indicar un inicio de colonización de un medio relativamente estable.

Por encima, en el tramo 116 (RS3-47), en niveles de arcosas de grano muy fino se encuentran fósiles que han sido mejor estudiados en el tramo 35 (RS1-38), de la serie «Loma de la Sierra-1».

Todas estas muestras corresponden a la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela».

El tramo 124 (RS3-53) está constituido por dolomías grises. Se registran fósiles únicamente en la parte superior de los niveles. Son abundantes los moldes internos, de tamaño milimétrico, correspondientes a gasterópodos indeterminados, y a *Pseudocorbula gregaria* (Münster) de mayor tamaño (0,5 cm d.a-p) y un solo ejemplar de 1 cm d.u-p de *Lyriomyophoria* cf. *sublaevis* (Schmidt). Consideramos que esta asociación está constituida por elementos acumulados y una vez más, se registra el inicio de una asociación autóctona.

En las intercalaciones margosas del mismo tramo (124), se han encontrado 5 ejemplares de *Lingula* sp. y algunos fragmentos muy pequeños de sus conchas fosfáticas. Con tan escaso registro es difícil de inferir el tipo de asociación. Sin embargo, en la Cordillera Ibérica los niveles con este braquiópodo inarticulado suelen constituir asociaciones autóctonas mono-específicas (Márquez-Aliaga y López, 1989).

El tramo 125 (RS3-55), dolomías de color gris, presenta alta bioturbación con frecuente *Rizochorallium* sp. En el techo del tramo, existen niveles margosos con abundante *Lingula* muy bien conservada que determinamos como *L. tenuissima* (Bronn) (en el sentido de Schmidt, 1935), que consideramos como elementos acumulados de una asociación autóctona.

Estas muestras se localizan en la parte inferior de la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela».

El tramo 127 (RS3-57), de areniscas dolomíticas, registra abundante *Pseudocorbula gregaria* (Münster). Los ejemplares son muy pequeños y creemos, que una vez más, se nos ofrece una población registrada que se corresponde con una asociación autóctona y que representa un nuevo intento de colonización, ante condiciones ambientales mínimamente posibles, de una especie oportunis-

ta, estrategia de tipo r, tan abundante en estos tramos terminales del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica (Márquez-Aliaga, 1985).

Columna «Loma de la Sierra-2»

En el tramo 46 (RS2-28), constituido por lutitas grises, se registran escasos y pequeños moldes internos de *Lyriomyophoria sublaevis* (Schmidt), algunos ejemplares conservan ambas valvas y no hay signos de orientación, parece tratarse de elementos acumulados.

Esta muestra se localiza en la subunidad inferior lutítica de la Formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo».

Columna «Loma de la Sierra-1»

El tramo 26 (RS1-28) registra algunos moldes internos de bivalvos, muy mal conservados e indeterminables, y un ejemplar de braquiópodo articulado del grupo de los *Coenothyris*, que está reelaborado. Los bivalvos podrían ser elementos acumulados, pero las observaciones realizadas sobre una fauna tan mal conservada no permite mayores consideraciones tafonómicas.

El tramo 35 (RS1-38), constituido por areniscas de grano muy fino, contiene abundantes bivalvos. Este tramo equivale al tramo 116 de la serie de Riba de Santiuste. Se ha podido determinar: 1 pequeño molde interno con ambas valvas cerradas de *Neoschizodus* sp. (posiblemente *N. laevigatus* Goldfuss); 3 ejemplares de *Pleuromya* sp. (posible *P. elongata* Schlotheim) como moldes internos de tamaño inferior a los 3 cm de d.a-p; abundantes ejemplares de *Lyriomyophoria sublaevis* (Schmidt) como moldes internos y externos de tamaño centimétrico; y escasos bivalvos indeterminables, algunos de ellos podrían ser *Pseudocorbula gregaria* (Münster), pero todos como pequeños moldes internos. El conjunto podría considerarse como elementos acumulados que constituyen una asociación autóctona de infaunales.

Las muestras anteriores se localizan en la subunidad lutítica de la unidad «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo».

El tramo 42 (RS1-44), constituido por margas dolomíticas grises, registra fauna en los niveles más compactos. Se encuentran abundantes y pequeños moldes internos de *Pleuromya* sp. (cf. *elongata* Schlotheim), pero la mayoría de los especímenes están muy mal conservados e incluso se hace difícil distinguir el tipo de valva; podría tratarse de elementos reelaborados.

Esta última muestra corresponde a la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela».

Columna de «Fuencaliente de Medina-2»

La totalidad de muestras se localizan en el seno de la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela». Desde el muro al techo, el primer registro con fauna se sitúa en el tramo 2 (FC-2B), en niveles dolomíticos de color gris. Aparecen escasos gasterópodos de tamaño milimétrico y pequeños pero abundantes ejemplares de *Pseudocorbula* sp., otros resultan indeterminables. Todos son moldes internos. Como molde externo se registra un pectináceo, *Entolium* sp. Entre los braquiópodos hay varios fragmentos de *Lingula* sp. y un ejemplar de *Coenothyris* sp. Interpretamos que se trata de una asociación mezclada en donde se registran algunas poblaciones de elementos acumulados, como los moluscos, junto con braquiópodos reelaborados; las conchas de *Lingula* sp. están fragmentadas y el molde interno del articulado, es de dolomía distinta a la del sedimento.

El tramo 3 (FC-3A y FC-3B), de casi 1 m de espesor, está constituido por margas en la parte basal que contienen abundante *Lingula* (gr. *tenuissima* Bronn), con algunas de las conchas bien conservadas y enteras. Consideramos que esta población de braquiópodos puede interpretarse como de elementos acumulados, se trataría de una asociación autóctona, al menos para-autóctona en el sentido de Aigner (1985).

La parte intermedia del tramo 3, presenta un alto grado de bioturbación y en el techo del mismo son abundantes las intercalaciones de dolomías de escaso espesor, presentando en sus techos coloraciones rojizas, ferruginizaciones. Esos niveles registran abundantes bivalvos (muestras FC-4(3)a y FC-4(3)b. (Ver tabla 1.)

Desde el punto de vista tafonómico, la mayoría de los especímenes son moldes internos, caso de los infaunales *Pseudocorbula gregaria* (Münster) y *Myophoria* sp. que mantienen ambas valvas unidas. Los epibentónicos se registran como moldes internos y compuestos, de alguna de las valvas y en ellas se aprecia tanto la ornamentación, generalmente radial, como las líneas de crecimiento de la concha. Este es el caso de *Leptochondria alberti* (Schlotheim), *Entolium discites* (Schlotheim), *Placunopsis teruelensis* Wurm, *Chlamys* sp. y *Limea* sp.; *Bakevellia costata* (Schlotheim) conserva parcialmente la concha, casi completa, en su parte posterior pero altamente ferruginizada.

En conjunto, el tramo 3, muestra alta concentración, más de 5 ejemplares por cm², y podría interpretarse como formada por los elementos acumulados de una asociación autóctona, constituida por algunos epibentónicos, de concha muy fina y por una mayoría de infaunales, como *Pseudocorbula gregaria*. Esta especie, representada por numerosos ejemplares de pequeña talla, nos muestra la presencia de una especie oportunista, estrategia de tipo «r», colonizadora de medios poco maduros. Algunos de los especímenes, *Placunopsis* y *Gervillia* conservan parcialmente la concha, lo que se corresponde con el tipo de microestructura de las mismas, foliar y prismática, respectivamente, ambas de calcita con bajo contenido en magnesio y por tanto de alta resistencia fosil-diagenética (De Renzi y Márquez-Aliaga, 1980). El resto son moldes internos pero conservan en la mayoría de los casos ambas valvas articuladas. No se observan orientaciones ni reclasificación por tamaños. Todo ello nos hace inferir que se trata de una asociación autóctona.

Interés paleontológico de la serie de Fuencaliente de Medina

Tanto por el tipo de facies (fig. 4) en que se encuentra la fauna de Fuencaliente de Medina, como por el tipo de asociaciones registradas, podemos comparar este conjunto con el descrito y estudiado

en Henarejos (Cuenca), en tramos terminales del Muschelkalk, en donde se realizaron estudios paleoecológicos de detalle debido a la buena conservación de los ejemplares y su riqueza faunística (Márquez-Aliaga, 1985; López *et al.*, 1986; Márquez-Aliaga y López, 1989).

Desde el punto de vista paleoecológico, la serie podría interpretarse en correspondencia con un medio marino poco profundo, por la presencia de *L. alberti* y *P. teruelensis*, e inestable, por la baja diversidad específica, el pequeño tamaño de los ejemplares y la abundancia de una especie oportunista.

Destacamos la importancia del hallazgo de esta asociación en nuestra zona de estudio. Se trata de la denominada por Schmidt (1935) «Fauna de Teruel», y que fue ya considerada por Hinkelbein y Geyer (1965) como fauna característica de las «Capas de Royuela», que fueron bien estudiadas en los alrededores de Teruel. Esta asociación, tan bien representada en el Triásico Ibérico, ha sido estudiada ampliamente por Márquez-Aliaga (in: Hirsch *et al.*) y en todo caso se puede considerar, por algunas de sus especies endémicas, como especies exclusivas de la fauna triásica de «Dominio Sefardí».

Por último, queremos destacar que la fauna de Fuencaliente de Medina se correlaciona con la del Muschelkalk de la Ibérica meridional (Márquez-Aliaga y López, 1989) y del Prebético (Márquez-Aliaga *et al.*, 1986), situadas en los niveles terminales de dicho tramo carbonático y en su tránsito hacia las facies del Keuper. Se trata de fósiles de facies (Márquez-Aliaga y Hirsch, 1988), cuyo amplio rango estratigráfico no es utilizable para dataciones cronoestratigráficas. Sin embargo, en las cuencas anteriormente citadas este tipo de asociación se sitúa en el Ladiniense superior-Carniense.

Tabla 1.—Distribución y abundancia por niveles de la fauna de Fuencaliente de Medina.

Niveles/Especies. Serie FC.	2(B)	3(3)	4(3)a	4(3)b	6(4)	8(4)
<i>Gervillia soleaudi</i> (Schmidt)	—	—	1	—	—	—
<i>Bakevellia costata</i> (Schlot.)	—	—	2	5	—	—
<i>Leptochondria alberti</i> (Gold.)	—	—	8	7	—	6
<i>Entolium discites</i> (Schlotein)	—	—	—	1	—	—
<i>Placunopsis teruelensis</i> (Wurm)	1	2	6	19	—	—
<i>Pseudocorbula gregaria</i> (Mun.)	A	3	MA	A	—	A
<i>Clamys</i> sp.	—	1	5	8	—	—
<i>Limea</i> sp.	—	1	—	—	—	—
<i>Myophoria</i> sp.	—	—	—	—	1	—
Bivalvos indeterminados	2	—	E	2	—	E
<i>Lingula</i> sp.	E	A	—	—	—	—
<i>Coenothyris</i> sp.	1	—	—	—	—	—
Gasterópodos indeterminados	E	—	—	E	—	—

N.º: número de ejemplares en cada nivel.

MA: muy abundantes. A: abundantes. E: escasos.

Asociaciones faunísticas

Agrupamos la fauna estudiada en tres asociaciones que quedan diferenciadas tanto por su posición estratigráfica como por sus características paleoecológicas:

1. Asociación CL (Costatoria-Lyriomyophoria).
2. Asociación FT (Fauna de Teruel).
3. Asociación LiP (Lingula-Pseudocorbula).

La primera asociación «CL», se registra en toda la zona y aparece en los primeros niveles que de muro a techo contienen fauna, Formaciones «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo» y «Dolomías de Tramacastilla» (fig. 3). Está constituida por abundantes *Costatoria goldfussi* (Alberti) y *Lyriomyophoria sublaevis* (Schmidt); con escasos ejemplares de *Lyriomyophoria* af. *elegans* (Dunker), *Neoschizodus laevigatus* (Goldfuss), *Pleuromya elongata* (Schlottheim) y *Pleuromya brevis* (Assmann).

La tercera asociación «LiP», se registra también en toda la zona pero se corresponde con los niveles estratigráficamente más altos, Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela» (fig. 3). Está constituida por abundante *Pseudocorbula gregaria* (Münster) y *Lingula* sp.; con escasos gasterópodos y fragmentos de huesos.

La segunda asociación «FT», se registra únicamente en las series más occidentales de área de estudio, zona de Fuencaliente de Medina, y aparece intercalada estratigráficamente entre los tramos que contienen las dos asociaciones anteriores (fig. 3), en niveles correspondientes a la parte inferior de la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela» (García-Gil, 1991). Como ya se ha indicado en el apartado anterior, esta asociación es característica de la Cordillera Ibérica, y su presencia en Fuencaliente de Medina constituye el hallazgo más occidental de la misma.

Aspectos paleoecológicos

El componente faunístico del Muschelkalk en el sector estudiado está formado en su mayoría por bivalvos y refleja una asociación bentónica compuesta, desde el punto de vista trófico, casi enteramente por suspensívoros, siendo escasos los epibentónicos, epi y endobisados. En lo referente al tipo de adaptación al sustrato, existe en todo el conjunto una mayoría de infaunales.

La primera asociación «CL» está constituida en su totalidad por infaunales. La mayoría pertenecen a Trigonicea (*Costatoria*, *Lyriomyophoria* y *Neoschizodus*) y el resto a Pholadomyacea (*Pleuromya*). Asociaciones de este tipo se consideran como faunas

características de suelos blandos «Weichbondenfaunen» tanto del «Oberen-Muschelkalk» como del «Unterkeuper» germánico, en la formación «Lettenkohle» en correspondencia con ambientes marinos poco profundos y/o cerrados al mar abierto, tipo «lagoon» (Brunner y Hagdorn, 1985).

La diversidad para esta asociación es muy baja, como podría corresponder a la implantación de fauna en medios poco estables o que no permiten el establecimiento de ecosistemas maduros. Se observa la colonización de los medios por especies oportunistas (estrategas de tipo «r») como es el caso de *Costatoria goldfussi*, que constituye un registro monoespecífico en algunos niveles.

La especie *C. goldfussi* tiene una distribución regional muy amplia, registrándose como única y abundante, tanto en el Trías germánico, ya citado, como en la formación Hornos-Siles (Jaén) (Márquez-Aliaga et al., 1986), en Menorca (Llombart et al., 1987), siendo su registro escaso en los Catalánides y en el resto de la Cordillera Ibérica (Márquez-Aliaga, 1985).

La segunda asociación «FT» está constituida en su gran mayoría por epibentónicos. Endobisados de la superfamilia Pteriacea (*Bakevella* y *Gervillia*) y epibisados, de la Pectinacea (*Leptochondria* y *Placunopsis*).

Asociaciones de este tipo están bien representadas en el Muschelkalk terminal del Trías germánico (Brunner y Hagdorn, 1985), en donde constituyen conjuntos de alta diversidad específica y gran desarrollo de los individuos de las distintas poblaciones que, además y generalmente, están bien conservados. Los *Placunopsis* (*P. ostracina*) (Schlottheim), llegan a construir auténticos arrecifes, junto con *Encrinus* y *Coenothyris* formando barreras entre el mar abierto y el «Lagoon» (Aigner, 1985).

En el sector meridional de la Cordillera Ibérica, Pteriacea y Pectinacea se registran en la mayoría de los niveles terminales del Muschelkalk. Sus asociaciones faunísticas se han denominado «Fauna de Teruel», estudiada por Márquez-Aliaga y López (1989). En nuestra zona, registramos un ejemplo de esta asociación, pero los ejemplares no están bien conservados; se observa poco desarrollo de las poblaciones y menor diversidad: ello podría corresponder a condiciones ecológicas que reflejan medios menos estables, e incluso casi extremos, por su proximidad a la línea de costa, como para permitir un amplio desarrollo de estas comunidades.

El hallazgo de esta asociación en nuestra zona de estudio, representaría el registro fósil más noroccidental de la «Fauna de Teruel», tan característica de la Cordillera Ibérica que está constituida por elementos germánicos (*B. costata* y *L. alberti*) junto con ele-

mentos característicos del dominio Sefardí (*G. joleaudi* y *P. teruelensis*) (Márquez-Aliaga y Hirsch, 1988).

La tercera asociación, «LiP» se refiere a la presencia de un abundante número de ejemplares de *Lingula* que, con carácter monoespecífico, se presenta en algunos niveles margoso-dolomíticos de los tramos más altos de las series estudiadas, Fm. «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela». La presencia de este braquiópodo es muy frecuente en el «Unterkeuper» germánico, en donde da lugar a las denominadas dolomías con *Lingula* (Brunner y Hagdorn, 1985).

En la Cordillera Ibérica, *Lingula* es muy abundante en las capas terminales del Muschelkalk y en el tránsito al Keuper. En Valencia se está estudiando en el yacimiento de Jalance, en donde su abundancia y buena conservación están permitiendo estudios de carácter paleoecológico todavía inéditos. La presencia de *Lingula* en los niveles margosos podría relacionarse con la existencia de medios marinos poco profundos, con amplio rango de variabilidad en la salinidad de sus aguas y aporte de terrígenos, lo que hace imposible la vida de otros organismos más estrictos en estos parámetros (Prats *et al.*, 1987).

La presencia de *Pseudocorbula*, podría relacionarse con medios marinos poco profundos pero con escaso aporte de terrígenos (García-Gil, 1991). Se trata de un infaunal, Crasatellacea, que se comporta como especie oportunista (estratega de tipo «r») y que se registra con gran número de individuos generalmente pequeños. Podría interpretarse como respuesta biológica a medios poco estables o de muy bajos requerimientos ecológicos (Márquez-Aliaga, 1985).

En el «Lettenkohle» y en el «Gipskeuper» germánicos se citan frecuentemente estas asociaciones como de *Anoplophora donacina* (Schlotheim) y *Anoplophora muenster* (Wissman) en ejemplares que hemos revisado como *Pseudocorbula*.

Bioestratigrafía

En su conjunto, la mayoría de la fauna estudiada corresponde a Bivalvos. En general, estas faunas se comportan como fósiles de facies y con ello queremos indicar que aportan muy poca información desde el punto de vista cronoestratigráfico. La ausencia de ammonites es manifiesta, lo que está en relación con los tipos de facies y de medios. De hecho, en la Cordillera Ibérica más meridional y de medios marinos más profundos, sus hallazgos son prácticamente anecdóticos; caso de Henarejos (López *et al.*, 1987). En este mismo yacimiento, March (1987) encontró conodontos atribuibles al Ladiniense superior. Sin

embargo, en nuestra zona de trabajo la búsqueda de conodontos ha sido banal.

La presencia de *Costatoria goldfussi* puede ser algo indicativa cronoestratigráficamente, su rango es Ladiniense superior-Carniense inferior. Los niveles de *Cassianella* del Muschelkalk de los catalánides (nivel M3 D de Virgili, 1958) contienen también *C. goldfussi* e incluso ésta se sitúa en niveles muy próximos o por encima. En Menorca, Hirsch (1977) cita *Cassianella decussata* en Cala Fontanelles junto con *Gruenewaldia inequicostata* que considera de edad Carniense. Posteriormente Márquez-Aliaga (en Llompart *et al.*, 1987) determina *C. goldfussi* en los mismos niveles. En la formación Hornos-Siles de Jaén, *C. goldfussi* es dominante en niveles del Muschelkalk atribuidos al Ladiniense superior (Márquez-Aliaga *et al.*, 1985). Por otro lado, esta especie es característica de la formación «Lettenkohle» del Triásico germánico que Urlich (1974) considera de edad Carniense. Respecto al resto de la fauna, las asociaciones «FT» y «LiP» se encuentran en la Cordillera Ibérica meridional en niveles que han sido datados como del Ladiniense superior. En cualquier caso, sus rangos son muy amplios, abarcando todo el Triásico medio; por ejemplo, *G. joleaudi* y *P. teruelensis* aparecen en Jordania e Israel en el Ladiniense inferior. Se trata de fósiles de facies que reflejan los ciclos transgresivos y regresivos (Márquez-Aliaga y Hirsch, 1988).

Ambientes de sedimentación

La Formación «Dolomías de Tramacastilla» (fig. 3) está compuesta por asociaciones de facies que corresponden a la instalación de sistemas de llanuras mareales, que hacia el este son de tipo carbonático y hacia el oeste pasan a ser de tipo mixto. Lateralmente, y en este mismo sentido, pasan a asociaciones de sistemas llanuras mareales terrígenas y fluviales de la formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo» (García-Gil, 1990).

Las asociaciones de facies presentes en la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela» caracterizan ambientes de sedimentación carbonáticos someros, aunque también siguen manteniéndose los de carácter mixto, con sedimentación de carbonatos y terrígenos, en los sectores orientales, y los fluviales en la zona noroccidental de la región (fig. 3).

Las asociaciones de facies de la Formación «Areniscas y Lutitas de la Cuesta del Castillo» representan el cambio lateral con las de las dos formaciones anteriores (García-Gil, 1990). Se trata de una formación terrígena en la que el miembro inferior lutítico muestra asociaciones de facies típicas de llanuras ma-

reales terrígenas y medios marinos someros, y el miembro superior arenoso muestra una clara influencia fluvial.

Conclusiones

El componente faunístico de la zona estudiada está compuesto en su mayoría por bivalvos, seguido por braquiópodos inarticulados, algunos gasterópodos y fragmentos de vertebrados.

Desde el punto de vista tafonómico, los fósiles estudiados en los diferentes niveles constituyen asociaciones que registran elementos acumulados y que se pueden considerar como autóctonas (o al menos para-autóctonas en el sentido de Aigner, 1985).

El conjunto faunístico, se puede agrupar en tres grandes asociaciones:

1. «CL» (Costatoria-Lyriomyophoria).
2. «FT» (Fauna de Teruel).
3. «LiP» (Lingula-Pseudocorbula).

Se registran, de muro a techo en el mismo orden, las tres en el área de Fuencaliente de Medina. La primera en la parte inferior de las Formaciones «Areniscas y Lutitas de Cuesta del Castillo» y en la de «Dolomías de Tramacastilla». La segunda en la parte inferior de la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela», pero sólo en el área de Fuencaliente de Medina. La tercera aparece en toda la región, en la parte superior de la Formación «Dolomías, Margas y Calizas de Royuela».

Desde el punto de vista paleoecológico, el conjunto registrado es bentónico y constituido en su mayoría por infaunales, siendo escasos los epibentónicos de la asociación «FT». La diversidad específica es muy baja como podría corresponder a la implantación de fauna en medios muy inestables o de bajos requerimientos ecológicos que no permiten el establecimiento de ecosistemas maduros. Se registran algunos niveles monoespecíficos como el caso de capas con *Costatoria* o con *Pseudocorbula* que implicarían intentos de colonización de especies oportunistas. Los niveles con *Lingula* podrían corresponder a momentos con aporte de terrígenos que sólo permiten la vida de estos braquiópodos, en medios de transición con bruscos cambios en la salinidad.

Desde el punto de vista bioestratigráfico, cabe anotar que se trata fundamentalmente de fauna bentónica con características fósiles de facies y con especies de amplio rango cronoestratigráfico, que abarcan en su mayoría todo el Triásico medio. La presencia de *Costatoria goldfussi*, podría indicar una edad Ladiniense superior-Carniense inferior.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Sopeña, Dr. Arche y Dr. De Renzi su colaboración en este trabajo.

Referencias

- Aigner, T. (1985). *Storm Depositional Systems*. Lecture notes in Earth Sciences 3, Springer Verlag, 174 págs.
- Brunner, H. y Hagdorn, H. (1985). Stratigraphie, Facies, Palökologie des Oberen Muschelkalks des Keupers. En: *Geologie und Paläontologie im Hohenloher Land*. Symposium zum 100. Geburtstag von Georg Wagner. Künzelsau, September, 33-60.
- De Renzi, M. y Márquez-Aliaga, A. (1980). Primary and diagenetic features in the microstructure of some triassic bivalves. *Rev. Inst. Inv. Geológicas*, 34, 101-116.
- Fernández López, S. (1984). Nuevas perspectivas de la Tafonomía evolutiva: Tafosistemas y asociaciones conservadas. *Estudios Geol.*, 40, 215-224.
- García-Gil, S. (1989). *Estudio Sedimentológico y Paleogeográfico del Triásico en el tercio Noroccidental de la Cordillera Ibérica (Provs. de Soria y Guadalajara)*. Tesis doctoral. Univ. Complutense de Madrid, Madrid, 629 págs. (inérita).
- García-Gil, S. y Sopeña, A. (1987). Estratigrafía y sedimentología del Triásico en el sector de Medinaceli-Somaén (Prov. Soria). *Cuadernos de Geol. Ibérica*, 11, 707-735.
- García-Gil, S. (1990). *Estudio Sedimentológico y Paleogeográfico del Triásico en el Tercio Noroccidental de la Cordillera Ibérica (Provincias de Guadalajara y Soria)*. Tesis Doctoral. *Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid*. Madrid, 524 págs.
- García-Gil, S. (1991). Las unidades litoestratigráficas del Muschelkalk en el NW de la Cordillera Ibérica (España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 86 (1-4), 21-51.
- Hinkelbein, K. y Geyer, O. F. (1965). Der Muschelkalk der zentralen Hesperischen Ketten (Provinz Teruel, Spanien). *Oberh. Geol. Abh.*, 14, 55-95.
- Hirsch, F.; Márquez-Aliaga, A. y Santisteban, C. (1987). Distribución de moluscos y conodontos del tramo superior en el sector occidental de la Provincia Sefardí. *Cuadernos Geol. Ibérica*, 11, 799-814.
- López, J.; Arche, A.; Márquez-Aliaga, A. y Goy, A. (1987). Las facies del Muschelkalk de Henarejos (Cuenca): sedimentología y fauna del tramo superior. *Cuadernos Geol. Ibérica*, 11, 665-676.
- Llompert, C.; Rosell, J.; Márquez-Aliaga, A. y Goy, A. (1987). El Muschelkalk de la isla de Menorca. *Cuadernos Geol. Ibérica*, 11, 323-335.
- Márquez-Aliaga, A. (1985). (*Bivalvos del Triásico medio del Sector meridional de la Cordillera Ibérica y de los Catalánides*.) Tesis doctoral. *Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid*. Madrid, 40. 430 págs.
- Márquez-Aliaga, A. y López, J. (1989). Paleontología y ambientes de sedimentación del Triásico medio, Muschelkalk, de la Cordillera Ibérica. I: Cuenca y Valencia, España. *Estudios Geol.*, 45, 387-398.
- Márquez-Aliaga, A. y De Renzi, M. (1984). Temas viejos a la luz de nuevos conceptos: La paleontología del Triásico español. *I Congr. Esp. Geol.*, 1, 451-459.
- Márquez-Aliaga, A.; Hirsch, F. y López-Garrido, A. (1986). Middle Bivalves from Hornos-Siles Formation

- (Sephardic Province, Spain). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 173, 201-227.
- Márquez-Aliaga, A. y Hirsch, F. (1988). Migration of middle Triassic Bivalves in the Sephardic Province. *Publ. Univ. Granada II Congr. Geol. España*, 1, 301-304.
- Pérez-Arlucea, M. y Sopena, A. (1985). Estratigrafía del Pérmico y Triásico en el sector central de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (provincias de Guadalajara y Teruel). *Estudios Geol.*, 41-207-222.
- Prats, J. L.; Emig, C. C. y Márquez-Aliaga, A. (1987). Las Lingulas del Triásico: un aspecto tafonómico. *III Jornadas de Paleontología. Conferencia internacional*, Leioa, Vizcaya, octubre.
- Ramos, A. (1979). Estratigrafía y paleogeografía del Pérmico y Triásico al oeste de Molina de Aragón (Prov. de Guadalajara). *Sem. Estratig. (Serie Monografías)*, 6, 313 págs.
- Schmidt, M. (1935). Fossilien der spanischen Trias. *Abh. der Heidelberger Akademie der Wissenschaften*, 22, 1-140.
- Sopena, A. (1979). Estratigrafía del Pérmico y Triásico del noroeste de la provincia de Guadalajara. *Sem. Estratig. (Serie Monografías)*, 5, 329 págs.
- Sopena, A.; Virgili, C.; Arche, A.; Ramos, A., y Hernando, S. (1983). El Triásico. En Comba, J. A. (ed.): *Libro Jubilar J. M. Ríos*. Inst. Geol. Min. España, Madrid, 2, 47-63.
- Urlichs, M. (1974). Zur Stratigraphy und Ammonitenfauna der Cassianen Schichten von Cassian (Dolomiten/Italien). En Zapfe (ed.): *Die Stratigraphie der Alpenen Mediterranean Trias (symposium Wien, May 1973)*. Ost. Akad. Wiss. Schriff. Erdwiss. Komm., 207-222.
- Urlichs, M. (1985). Parallelisierung von Germanischer und Alpiner Mitteltrias. En: *Geologie und Paläontologie im Hohenloher Land*. (Symposium zum 100. Geburtstag von Geor Wagner. Künzelsau. September), pág. 8.
- Virgili, C. (1958). El Triásico de los Catalánides. *Bol. Inst. Geol. Min.*, 69, 301-311.

Recibido el 25 de enero de 1990
Aceptado el 15 de marzo de 1991