

TRIÁSICO MEDIO DE BUGARRA (VALENCIA, ESPAÑA)

A. Márquez-Aliaga (*), C. de Santisteban (*) y L. Márquez (*)

RESUMEN

La serie de los materiales del Triásico medio (Muschelkalk) de las proximidades de la localidad de Bugarra, situada al noroeste de la provincia de Valencia, es, por su contenido faunístico y características litoestratigráficas, equivalente al Muschelkalk superior (M-3) de los Catalánides (Virgili, 1958).

En esta serie se han diferenciado dos subtramos. El subtramo inferior está formado por varios ciclos "thickening and coarsening upward" con dolomía micrítica tableada en la parte inferior, conteniendo *Daonella cf. lommeli* (Wiss.) y dolomía bioclástica con Nautiloideos en la parte superior.

El subtramo superior de la serie que corresponde a un depósito somero sedimentado en un ambiente inter-supralitoral. Consiste en dolomías micríticas con estromatolitos, laminaciones criptoalgales, grietas de desecación, polígonos de expansión, impresiones de gotas de lluvia y pseudomorfos de cristales de evaporitas.

En el límite entre ambos subtramos se ha hallado una abundante fauna de bivalvos: *Neoschizodus laevigatus* (GOLD.), *Placunopsis teruelensis* WURM, *Bakevella costata* (SCHLOTH.), *Pseudocorbula gregaria* (MUNST.).

La presencia de *D. lommeli* permite datar la parte inferior como del Ladinense superior.

PALABRAS CLAVE: Plataforma carbonática, Mareal, Moluscos, Muschelkalk, Triásico, Cordillera Ibérica, España.

ABSTRACT

The Middle Triassic material sequence (Muschelkalk) nearly the village of Bugarra (Meridional Iberian Range, Valencia, Spain) has been considered, in base its faunistic and litostratigraphic aspects, as equivalent to the upper Muschelkalk (M-3) of Catalan Ranges (Virgili, 1958).

Several cycles, thickening and coarsening upward, made out the lower section, wich is formed by thin bedded micritic dolomites in its lower part. The same, *D. cf. lommeli* (Wiss.) and Nautiloidea are present in that.

The upper section of the series correspond to a very shallow sediment in a inter-supra tidal environment. It is formed by micritic dolomite with stromatolites, criptoalgal laminites, mud-cracks, tepees, rain pits and evaporite pseudomorphs. A very rich bivalves community is present, in the boundary between the upper and lower sections. It is represented by: *Neoschizodus laevigatus* (GOLD.), *Placunopsis teruelensis* WURM, *Bakevella costata* (SCHLOTH.), *Pseudocorbula gregaria* (MUNST.).

The occurrence of *D. cf. lommeli* permit us to date the studied series as middle-upper Ladinian.

KEY WORDS: Carbonate shelf, Tidal deposits, Mollusca, Muschelkalk, Triassic, Iberian Range, Valencia, Spain.

Introducción

Los materiales del Triásico medio de los alrededores de Bugarra (Valencia) se encuentran muy bien expuestos en el margen izquierdo del Barranco de la Marjuela (afluente del río Turia). En esta localidad aflora una serie continua de

depósitos carbonáticos de edad Triásico medio. Estos niveles son equivalentes al Tramo superior del Muschelkalk (M-3) de los Catalánides (Virgili, 1958), que, a su vez, se corresponde con el denominado Tramo Superior Dolomítico del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica meridional (Márquez-Aliaga, 1985).

(*) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Biológicas. Burjasot, Valencia.

A pesar de que estos materiales han sido totalmente dolomitizados, se han preservado gran parte de las estructuras físicas deposicionales, así como numerosos restos fósiles. En este sentido los afloramientos del Barranco de la Marjuela constituyen uno de los mejores yacimientos paleontológicos del Muschelkalk del "Triás Mediterráneo" (Virgili, 1977) en su parte meridional.

El estudio paleontológico y sedimentológico de estos materiales nos ha permitido establecer un modelo deposicional en el que están representados ambientes de plataforma carbonática externa y ambientes litorales en los que se desarrollaron barras costeras que protegieron un "lagoon" somero.

La mayor parte de la fauna se presenta localizada en los depósitos de plataforma externa [*Daonella* cf. *lommeli* (Wiss.) y *Nautilus* sp.] y en el tránsito entre los depósitos de plataforma externa y los del sistema de barras litorales-"lagoon". Las asociaciones faunísticas de los materiales del sistema de barras litorales-"lagoon" son equivalentes a las que se encuentran en las denominadas "Capas de Royuela" (Hinkelbein y Geyer, 1965) conocidas como "Fauna de Teruel" (Schmidt, 1935).



Fig. 1.—Situación geográfica del corte estudiado.

En el conjunto de la serie sedimentaria del tramo superior del Muschelkalk de los afloramientos de las inmediaciones de Bugarra pueden considerarse, desde el punto de vista sedimentológico, dos subtramos: subtramo inferior y subtramo superior. Los depósitos del subtramo inferior son dolomíticos y están organizados en siete ciclos de carácter negativo según el espesor de las capas. Los materiales del subtramo superior son dolomítico-margosos y presentan estructuras sedimentarias indicativas de que fueron depositados en condiciones que van desde el límite sublitoral-interlitoral hasta el supramareal. Al contrario que los depósitos del subtramo inferior, éste fue formado en condiciones ambientales someras e incluso presenta numerosas evidencias de exposición subaérea. Depósitos con facies de características similares a las del subtramo superior de Bugarra han sido citados por varios autores (Gómez y Yébenes, en prensa; Hinkelbein y Geyer, 1965; Márquez-Aliaga, 1985). Para algunos de ellos (Gómez y Yébenes, en prensa) dichas características se presentan a lo largo de todo el tramo superior del Muschelkalk del sector meridional de la Cordillera Ibérica. Con el presente trabajo, pretendemos llamar la atención sobre la existencia de dos subtramos en el Muschelkalk superior del Triás Mediterráneo del sector sur de la Cordillera Ibérica, formados en condiciones diferentes de plataforma carbonática. Los depósitos de ambos subtramos reflejan la progradación frontal de la plataforma y el registro de una regresión marina sobre la vertical de un mismo punto.

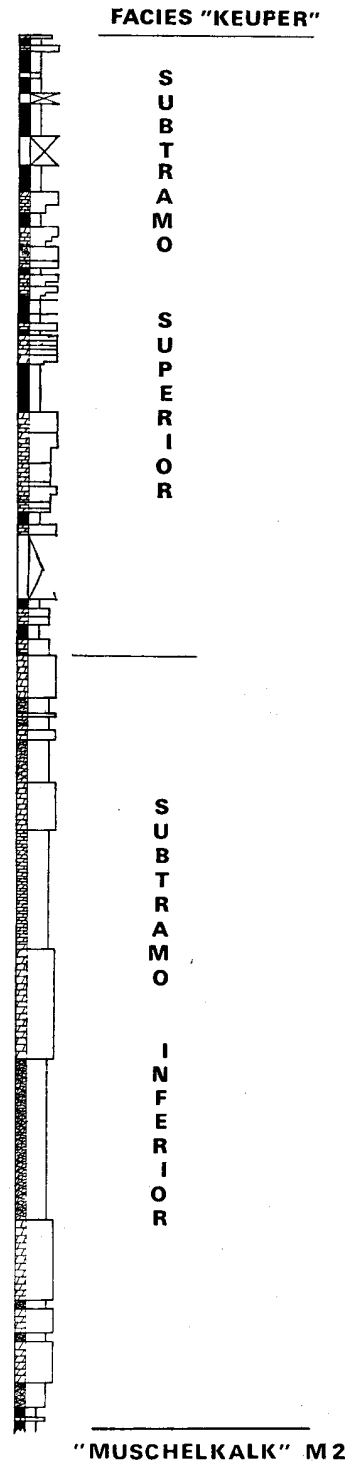


Fig. 2.—Esquema gráfico de la serie sedimentaria del Muschelkalk superior (M-3) de Bugarra.

Situación geográfica

El corte estudiado se sitúa en la zona septentrional de la provincia de Valencia. Concretamente, ha sido realizado a 2,3 kilómetros de la localidad de Pedralba, en dirección al pueblo de Bugarra, y se halla en el margen izquierdo del Barranco de la Marjuela (afluente del río Turia). Las coordenadas del perfil son las siguientes: Muro, 0° 44' 58" oeste; 39° 36' 57" norte. Techo, 0° 45' 13" oeste; 39° 37' 06" norte (fig. 1).

Análisis de la serie

El espesor total de la serie medida es de 130 metros. Por su constitución litológica pueden diferenciarse en estos materiales dos subtramos (fig. 2): a) Subtramo inferior y b) Subtramo superior. El subtramo inferior tiene 71 metros de espesor. Consiste en dolomías estratificadas en capas que oscilan entre 0,5 y 50 centímetros. El subtramo superior comprende los 59 metros superiores de la serie. Está formado por dolomías con intercalaciones margosas de hasta cuatro metros de espesor. Ambos subtramos se diferencian por su constitución litológica, por presentar distintas secuencias de estructuras y por su contenido faunístico.

Descripción de las facies

El subtramo inferior está organizado en secuencias cíclicas formadas básicamente por dos facies (A y B) (fig. 3). Ambas facies presentan contactos transicionales entre sí. Estas secuencias tienen un carácter negativo si se considera la distribución del tamaño de grano y el espesor de la estratificación. Generalmente la facies A se presenta en la parte inferior de cada secuencia y pasa de una forma gradual, hacia el techo de la misma, a la facies B. Los contactos entre las secuencias pueden ser indistintamente transicionales o netos. Las primeras secuencias del Subtramo Inferior suelen presentar contactos transicionales. Sin embargo, hacia la parte alta de este subtramo los contactos tienen un carácter neto, no erosional. Cuando dos secuencias tienen un contacto neto, entre ambas suele haber un nivel de dolomías margosas tableadas.

Facies A: «Dolomías Tableadas»

Esta facies se presenta en la base de todas las secuencias del subtramo inferior. Consiste en dolomías tableadas en niveles de un espesor variable, entre seis y siete centímetros. Los contactos son ondulados y en algunos casos irregulares. Localmente esta facies está formada por dolomías margosas de color amarillento, en capas inferiores a 0,5 centímetros.

Internamente estos depósitos presentan "ripples" de corriente y bioturbación al techo de cada uno de los niveles. La presencia de laminaciones cruzadas tipo "ripple" que están distorsionadas de la misma forma que el techo de cada una de las capas de esta facies, sugiere que la ondulación de los contactos es una característica adquirida post-deposicionalmente.

Los depósitos de esta facies apenas presentan fauna. Es de destacar, sin embargo, la existencia de *Daonella cf. lommeli* (Wiss.), característica del Ladinense superior, desconocida hasta el presente en el Triás del sector meridional de la Cordillera Ibérica.

Facies B: «Dolomías estratificadas en capas de 15 a 90 ctms. de espesor» (fig. 6a)

Esta facies está formada por dolomías en capas de una potencia variable, entre 15 centímetros y 90 centímetros. Los contactos de estas capas son plano-paralelos. Interna-

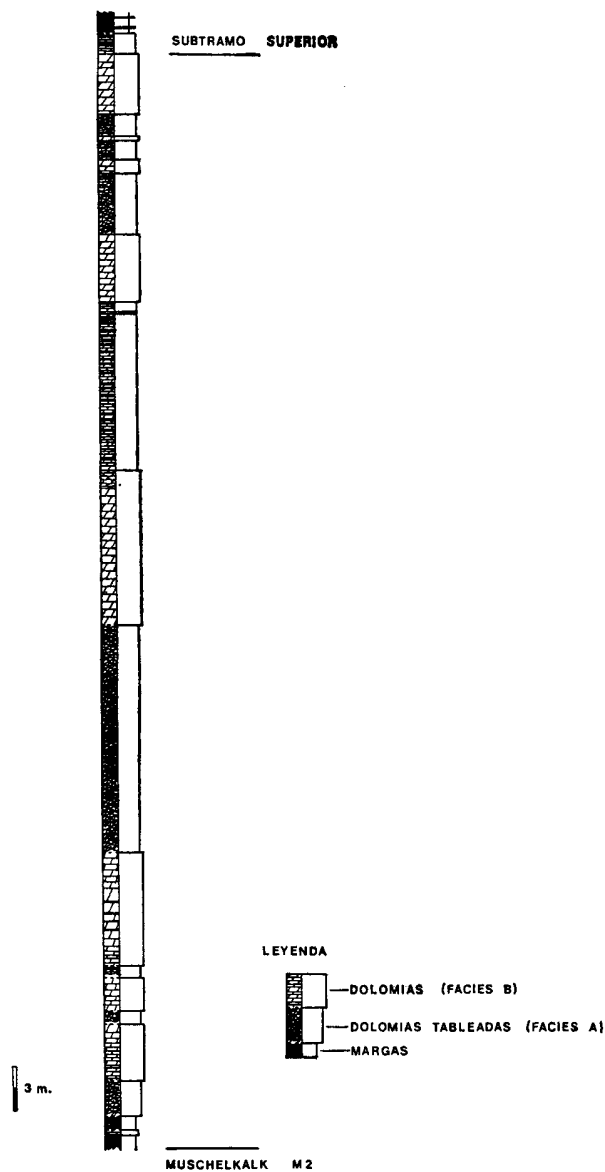


Fig. 3.—Esquema de detalle del subtramo inferior del Muschelkalk superior (M-3) de Bugarra.

mente cada uno de los niveles presenta laminación plano-paralela y frecuentemente laminación cruzada cóncava correspondiente a "ripples" de corriente. Cuando existe laminación "ripple" de corriente ésta se halla en la parte inferior de los niveles de esta facies.

El tamaño de grano es variable de forma transicional desde la base hasta el techo de cada capa. La parte inferior de cada una de ellas está formada por dolomías micríticas,

mientras que la parte superior es una dolomía bioclástica con componentes de hasta tres centímetros de tamaño. Este tipo de facies se presenta únicamente en el subtramo inferior de los depósitos del Muschelkalk de Bugarra. A lo largo de todo este subtramo sus características son homogéneas. Hacia la parte alta de este subtramo la potencia de los depósitos de esta facies es cada vez menor.

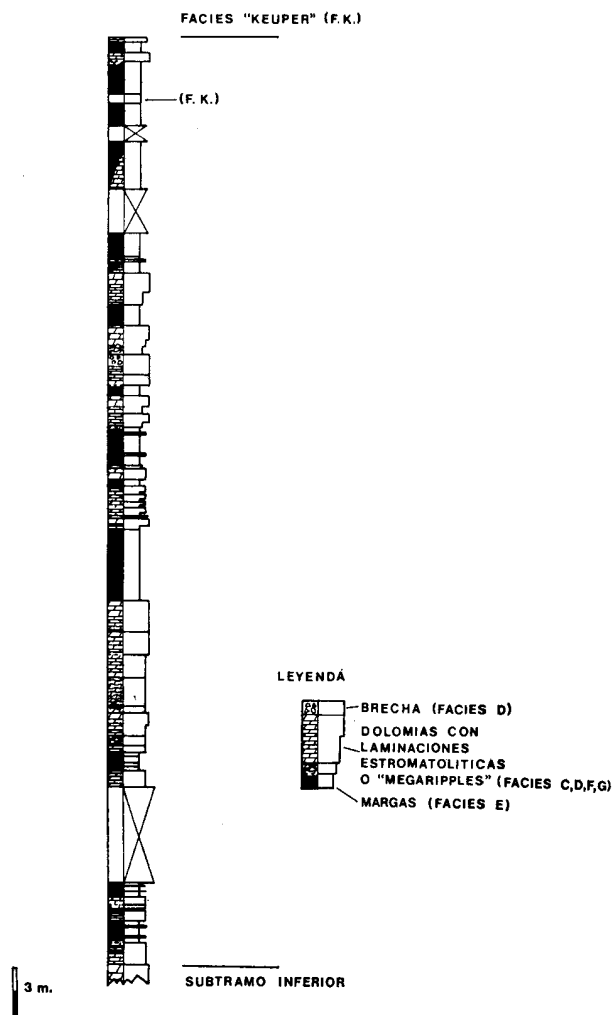


Fig. 4.—Esquema de detalle del subtramo superior del Muschelkalk superior (M-3) de Bugarra.

Los componentes mayoritarios de esta facies suelen ser los bioclastos. De ellos los de menor tamaño, en general, están micritizados, lo cual dificulta su identificación. Se han podido reconocer, sin embargo, fragmentos de equínidos, fragmentos de algas rojas, nautiloideos y restos de bivalvos indeterminables.

El subtramo superior presenta facies distintas de las que componen el subtramo inferior. En él se han reconocido cinco facies diferentes: 1) Facies C "dolomías tableadas con dunas y «ripples» de corriente", 2) Facies D "dolomías con bioclastos", 3) Facies E "margas", 4) Facies F "dolomías con laminaciones estromatolíticas" y 5) Facies G "dolomías con grietas de retracción y moldes de evaporitas".

Facies C: «Dolomías con dunas y ripples de corriente»

Esta facies está formada por dolomicritas en capas de espesor variable, entre 0,5 y 20 centímetros. Los contactos entre las capas suelen ser ondulados y en numerosas ocasiones no paralelos entre sí (fig. 6d). Es muy frecuente la presencia de superficies de contacto convexo-cóncavas. A gran escala, estos contactos delimitan cuerpos lenticulares planos de cuatro metros de longitud y un máximo de 20 centímetros de altura. Internamente, estas capas poseen una laminación cruzada planar o cruzada convexo-cóncava a gran escala (fig. 6d). A menor escala presenta también laminación *ripple* de corriente, cuyo sentido de avance es contrario al del desarrollo de la laminación a gran escala.

En esta facies no se han encontrado restos faunísticos ni signos de bioturbación. La facies de dolomías con dunas y *ripples* de corriente se presenta siempre asociada con la facies D, "dolomías con bioclastos". Ambas están relacionadas lateralmente, constituyendo cuerpos con secuencia *Thickening and coarsening upward*. La parte más inferior de estas secuencias está formada siempre por la facies C, mientras que la facies D constituye el término superior de las mismas.

Facies D: «Dolomías con bioclastos»

Esta facies está formada por dolomías bioclásticas en niveles de un espesor variable (10-25 ctms.). Los contactos de estas capas son paralelos a gran escala e irregulares a pequeña escala. Su carácter es neto y minierosional. Los constituyentes de esta facies son los bioclastos. Estos aparecen ordenados por tamaños desde la base hasta el techo de las capas, formando secuencias de carácter positivo. El tamaño máximo de los componentes esqueléticos que se hallan en estos niveles es de 1,5 centímetros.

Los cuerpos formados por esta facies suelen estar truncados en su parte alta por una superficie de erosión por exposición subaérea, que está asociada a brechificación y a pequeñas cavidades de origen cárstico (fig. 5b).

Facies E: «Margas»

Esta facies está formada por margas laminadas de color verde oscuro o verde amarillento. En superficie tienen una apariencia astillosa. Se presentan constituyendo intercalaciones entre niveles de carbonato de la facies G o formando tramos continuos de hasta 4,5 centímetros de potencia. Externamente, estas margas tienen una apariencia homogénea a excepción de ligeras variaciones de color. No contienen fauna.

Facies F: «Dolomías con laminaciones estromatolíticas»

Esta facies está constituida por capas aisladas que se hallan intercaladas entre las margas de la facies E o en el seno de la facies G (Dolomías micriticas con grietas de desecación y moldes de evaporitas). Se presentan en niveles de base plana y techo ondulado cuya potencia varía lateralmente entre 2 y 15 centímetros. Su estructura interna más característica es una laminación fina que puede ser plano-paralela u ondulada. Externamente, presenta en su superficie superior formas de domo (fig. 7b), las cuales corresponden, internamente, con una laminación convexa hacia el techo de las capas. Localmente las láminas de carbono se hallan fragmentadas y redepositadas de forma orientada.

Facies G: «Dolomías micríticas con grietas de retracción y moldes de evaporitas»

Esta facies está formada por dolomías micríticas en niveles de 0,5 metros de espesor. Estos niveles tienen un techo neto, no erosivo, siendo su base transicional, con margas de las mismas características que las de las facies E. Internamente poseen una laminación milimétrica ondulada, fruto de la distorsión de la laminación original planoparalela por el desarrollo de polígonos de retracción y "tepees". En su techo estos niveles presentan grietas de desecación y polígonos de expansión (fig. 7c), impresiones de gotas de lluvia

el contacto entre ambas facies, siempre, transicional. Estas secuencias se repiten cíclicamente siete veces a lo largo del subtramo inferior (fig. 3). El contacto entre las facies B y A, a causa de la superposición de dos secuencias, suele ser neto, aunque ocasionalmente puede ser transicional (fig. 5a).

El subtramo superior está formado por las facies C, D, E, F y G. Estas facies se presentan formando secuencias cuyos términos se repiten verticalmente siempre en el mismo orden.

Una secuencia completa de este subtramo se compone, desde la base hasta el techo, de la siguiente sucesión de facies: C, D, E, F y G (figs. 5b y 6a). Las facies C y D se

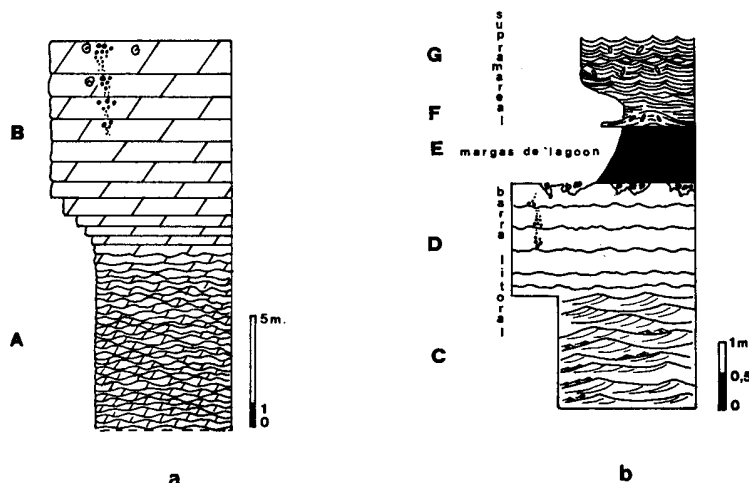


Fig. 5.—Secuencias representativas de los ciclos de cada uno de los subtramos de la serie del Muschelkalk superior (M-3) de Bugarra. a) Secuencia característica del subtramo inferior. b) Secuencia característica del subtramo superior. Facies citadas en el texto: A, B, C, D, E, F y G.

(fig. 7d) y moldes de evaporitas, concentrados preferentemente en el interior de los polígonos de expansión; estos moldes tienen una forma cúbica o lenticular en función de que se trate de cristales de halita o de sulfato de calcio. En esta facies no se ha encontrado fauna.

Relaciones espaciales entre las facies

En el sector de Bugarra, los afloramientos de los depósitos del Muschelkalk superior se presentan en los márgenes de un sistema de barrancos que son obliquos con respecto a la dirección de las capas. Debido a ello no existe la suficiente extensión de afloramientos como para observar con continuidad las relaciones laterales entre las facies descritas. Lateralmente a los materiales de la serie descrita existen otros afloramientos dispersos de los mismos materiales en los que pueden identificarse las mismas facies que se han descrito en el barranco de la Marjuela y dispuestas en idéntico orden.

A partir del orden de sucesión de las facies descritas y de su repetición secuencial a lo largo de la columna puede establecerse un modelo sedimentario de relación espacial entre las mismas.

En el sector de Bugarra los dos subtramos que se han diferenciado (inferior y superior) presentan diferentes asociaciones de facies. El subtramo inferior está formado exclusivamente por secuencias simples que se hallan constituidas únicamente por las subfacies A y B. En cada secuencia la facies A se presenta por debajo de la facies B, siendo

hallan relacionadas transicionalmente entre sí, formando cuerpos que suelen hallarse individualizados entre pelitas. La facies C se encuentra en la parte inferior de dichos cuerpos, mientras que la D se halla en la superior. El techo de esta secuencia es generalmente una superficie de erosión, con evidencias de carstificación, lo cual indica la exposición subaérea de estos materiales después de su litificación. Sobre esta superficie de erosión suelen haber margas de la facies E, las cuales pasan gradualmente a la facies G o contienen niveles de estromatolitos. Generalmente, estas facies se presenta como término de transición entre las facies G y la D.

Los depósitos de la facies G suelen estar relacionados, únicamente, con las margas de la facies E y con niveles de estromatolitos. En ningún caso se han hallado en contacto con cualquier otro tipo de facies.

Aspectos paleontológicos

En Bugarra existen cuatro o cinco especies de bivalvos que pueden considerarse bien representadas y que, a su vez, constituyen una asociación que es característica de los niveles terminales del Tramo superior dolomítico del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica (sector meridional). Dicha asociación forma parte de la denominada "Fauna de Teruel" (Schmidt, 1935) y está formada por las siguientes especies: *Placunopsis teruelensis* WURM, *Bakevella costata* (SCHLOTH.), *Gervillia joleaudi* (SCHMIDT), *Enantiostreon difforme* (SCHLOTH.), *Neoschizodus laevigatus* (GOLD.) y *Pseudocorbula gre-*

garia (MUNSTER). En la parte inferior del corte estudiado, es decir, en el subtramo dolomítico del mismo, tiene interés la presencia de *Daonella* (*Daonella*) cf. *lommelii* (WISSM.). Esta especie, que es muy frecuente en los Catalánides (Niveles M-3 de los yacimientos de Camposines, Alfara y Begues) así como en Mallorca y Menorca, se cita, por primera vez, en el presente trabajo para el Muschelkalk del sector

recen, en ocasiones, como si se hubieran dispuesto, en vida, alrededor de algún objeto (quizás vegetal) al cual hubieran estado fijados. Sus respectivos umbos aparecen orientados de manera radial, convergiendo en el mismo punto. Esta disposición radial de *P. teruelensis* apoya la hipótesis de Márquez-Aliaga (1985) sobre el hábito de vida de dicha especie. Los ejemplares de *P. teruelensis* de Henarejos (Cuenca) pre-

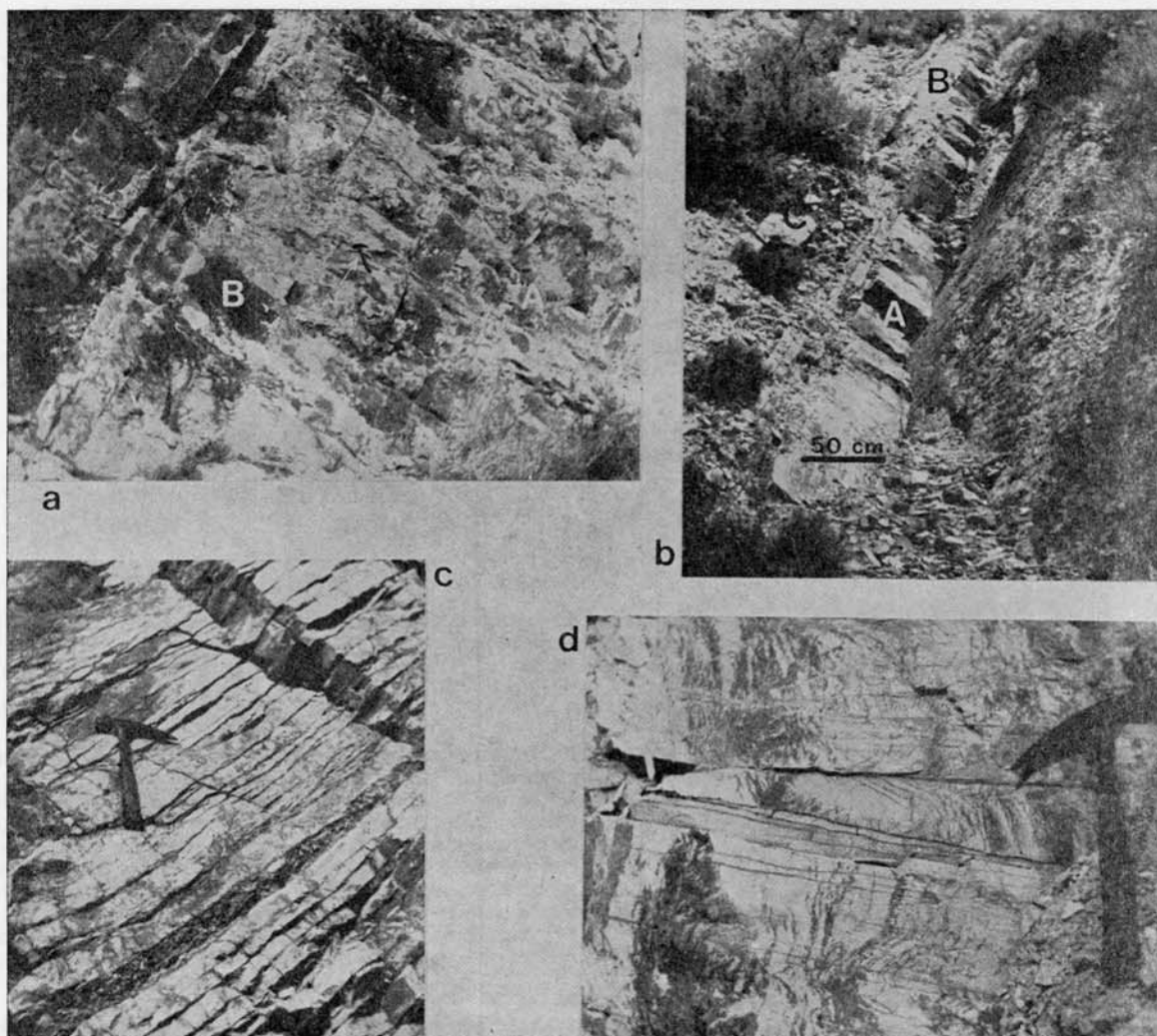


Fig. 6.—a) Secuencia representativa de los ciclos del subtramo inferior del Muschelkalk (M-3) de Burra. A: Facies A. B: Facies B. b) Secuencia representativa de los ciclos del subtramo superior del Muschelkalk (M-3) de Bugarra. A: Barra litoral. B: Margas de "lagoon". C: Estromatolito. c) Aspecto general de la facies D (Dolomías con bioclastos) en el techo de una barra litoral. d) Fotografía de detalle de la laminación interna cruzada de "Megaripples" presentes en la facies C.

meridional de la Cordillera Ibérica. En Calanda, rama aragonesa de la Cordillera Ibérica, ha sido citada por Anadon y Albert (1973).

En conjunto, es de señalar la baja diversidad taxonómica de los fósiles del sector estudiado, incluso para niveles calcáreos ricos en microfauna, como los descritos en este corte.

La especie *Placunopsis teruelensis* (fig. 7a) está representada por numerosos especímenes de talla pequeña que apa-

sentan áreas xenomórficas próximas al umbo, lo cual indicaría que vivían sujetos a algún objeto. Por otro lado, su forma recuerda a la de un epifaunico que viviese por encima del sedimento.

La mayoría de los ejemplares de las tres especies de bivalvos mejor representadas en el tramo superior del corte (*P. teruelensis*, *B. costata* y *E. difforme*) conservan, al menos parcialmente, su concha. Las otras especies (*N. laeviga-*

tus y *P. gregaria*) se hallan como restos indirectos, siendo muy frecuente encontrar, en los niveles calcáreos fosilíferos, numerosos moldes internos de bivalvos (algunos se corresponden a *Pseudocorbula* aff. *gregaria*) y de gasterópodos de difícil determinación. Desde el punto de vista de la tafonomía, la presencia de ejemplares con concha, así como de restos indirectos, sugiere la existencia de un efecto selectivo

sesgado (Fernández-López, 1981). Creemos que el caso que nos ocupa puede constituir un buen ejemplo de este sesgo. En resumen, se trata de una asociación de bivalvos bentónicos (con especies endobisadas y epibisadas) que está constituida por formas epifaúnicas e infáunicas, propias de medios marinos poco profundos en ambientes de plataforma interna. La citada asociación de bivalvos es muy caracterís-

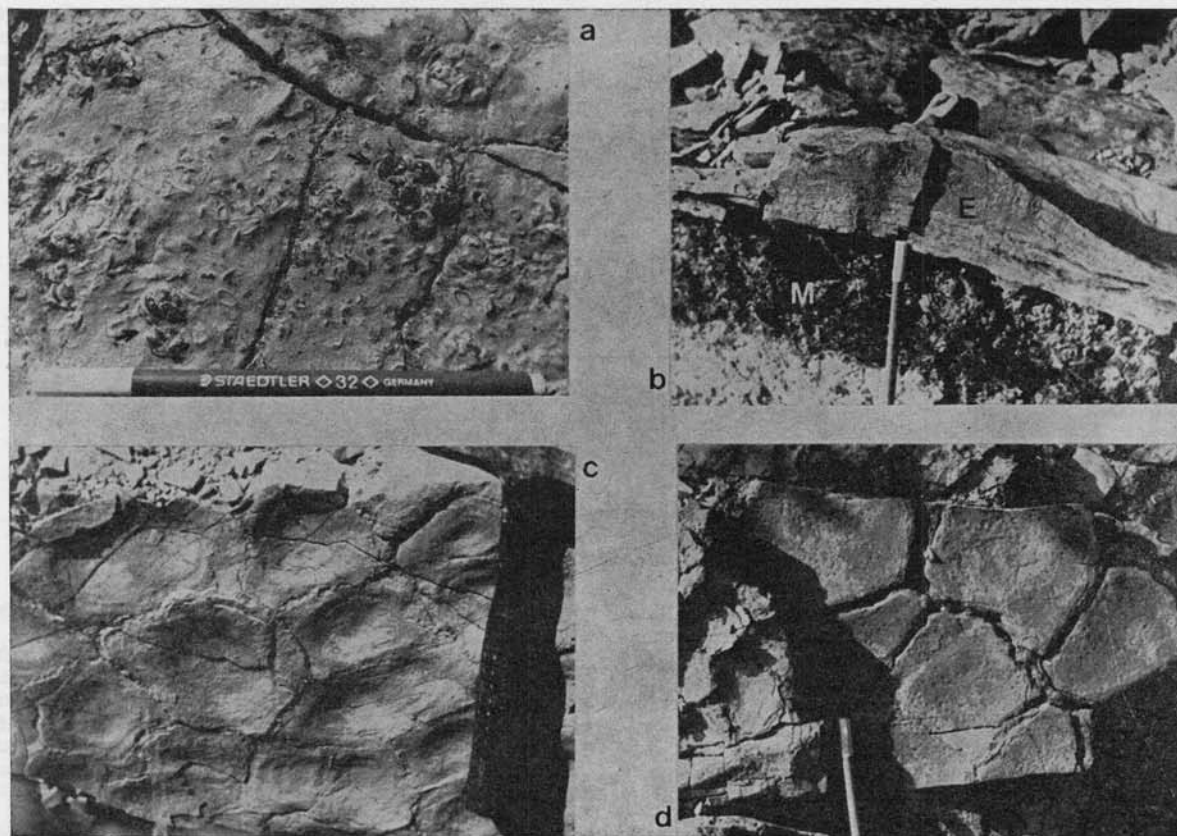


Fig. 7.—a) Agrupaciones de *Placunopsis teruelensis* en el techo de una barra litoral. b) Fotografía de detalle de un estromatolito con forma de domo. E: Estromatolito. M: Margas de "lagoon". c) Detalle de la facies G, formada por dolomías con laminaciones criptoalgales y polígonos de expansión. d) Facies G. Polígonos de retracción por desecación con impresiones de gotas de lluvia y moldes de evaporitas.

ante la fosildiagénesis, que vendría condicionada por la propia naturaleza mineralógica y microestructural de los fósiles potenciales. Las conchas conservadas tienen, al menos, una de las capas de naturaleza calcítica y microestructura foliar o prismática (De Renzi y Márquez-Aliaga, 1980; Márquez-Aliaga y De Renzi, 1983). Se supone que aquellos ejemplares de las especies que tuvieran concha de naturaleza aragonítica quedarían registradas, en ocasiones, como restos indirectos (moldes internos) que conllevan poca o nula información taxonómica.

A juzgar por las observaciones tafonómicas realizadas en los niveles terminales del tramo superior dolomítico de Bugarra, todo parece indicar que la asociación de bivalvos antes mencionada podría corresponder a una paleobiocenosis, si bien la misma podría no ser del todo representativa de la antigua biocenosis. Recuérdese que los complejos procesos de la Tafonomía hacen que el registro fósil aparezca muy

de los niveles calcáreos terminales del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica.

En la parte inferior del corte estudiado, la especie *Daonella* cf. *lommeli* está representada por algunos fragmentos de moldes internos de las correspondientes conchas, concretamente de las partes más distales del umbo. Ello dificulta la precisión de su determinación y no se puede concretar a qué valva, derecha o izquierda, corresponde el molde. Es posible que la fragmentación de la concha original fuera debida a predación, ya que según el contexto sedimentológico (depósitos de plataforma externa) no parece que la fracturación sea debida a la energía del medio. La ornamentación de las costillas de los ejemplares de *Daonella* encontrados, que se puede apreciar bien en los moldes, resulta bastante característica de *Daonella lommeli*.

Por encima de estas capas con *Daonella* se encuentran otros niveles calcáreos que contienen numerosos ejemplares

de *Nautilus* sp. La presencia de estas faunas, en la parte inferior del corte de Bugarra, parece indicar su correspondencia con ambientes marinos de plataforma externa (fig. 8).

Por lo que respecta a la microfauna, se ha llevado a cabo un estudio sistemático de los levigados procedentes de los distintos niveles lutíticos del perfil de Bugarra. Este estudio ha resultado infructuoso, no apareciendo restos de ningún tipo de organismos.

En las láminas delgadas de los niveles calcáreos han aparecido restos de vertebrados, equinodermos y moluscos. Entre estos últimos se encuentran *Placunopsis* sp., *Bakevelia* sp. y *Leptochondria alberti* (GOLDF.). Asimismo, muestras de los tramos carbonatados han sido tratadas para la obtención de microfósiles fosfáticos y han suministrado escasos restos de vertebrados y moldes de gasterópodos y bivalvos.

secuencias cíclicas (fig. 2). Estas secuencias están formadas por asociaciones de facies que son diferentes en cada uno de los dos subtramos en los que se ha dividido la serie.

En el subtramo inferior las secuencias están formadas, únicamente, por las facies A y B (fig. 5a). Estas secuencias se caracterizan por presentar un aumento hacia el techo del espesor de los niveles y del tamaño de grano. Según se puede deducir de su contenido faunístico, estos materiales fueron depositados subacuáticamente en el medio marino. No presentan evidencias de exposición subaérea. La parte inferior de cada una de las secuencias de este subtramo (Facies A) está formada por niveles tableados de dolmicritas conteniendo ejemplares dispersos de *Daonella*. Este molusco únicamente se presenta, en la serie de Bugarra, en los materiales de la facies A. Dado el escaso grosor de las conchas de *Daonella*, su presencia hace pensar que los ma-

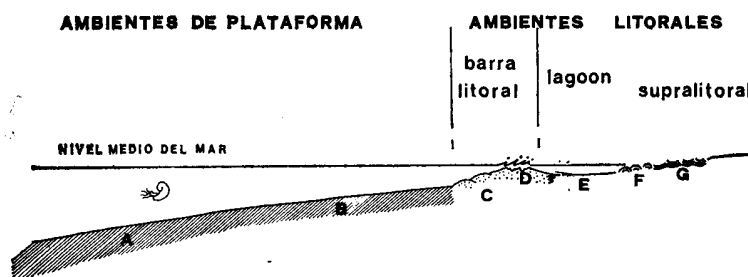


Fig. 8.—Esquema interpretativo de las relaciones laterales entre las diversas facies reconocidas en la serie de Bugarra. A, B, C, D, E, F y G corresponden a las distintas facies descritas en el texto.

Por último, desde el punto de vista cronoestratigráfico, *Daonella lommeli* es una especie universalmente reconocida como "especie índice" del Ladinense superior (Langobardiense) (De Capoa Bonardi, 1970), de ahí su alto interés en confirmar su presencia en Bugarra con nuevos hallazgos de material. Las especies de bivalvos citadas en los tramos superiores (*P. teruelensis*, *B. costata*, *E. difforme* y *G. joleaudi*) no presentan interés desde este punto de vista, ya que el rango estratigráfico de las mismas es muy amplio, abarcando en algunos casos todo el Triásico medio. Sin embargo, el interés de esta asociación faunística estriba, fundamentalmente, en su presencia, bastante frecuente, en los niveles más altos del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica (sobre todo en el sector meridional) y generalmente en parecidos medios sedimentarios, lo que implicaría semejanza de condiciones ambientales. Por otro lado, *Placunopsis teruelensis* WURM y *Gervillia joleaudi* (SCHMIDT) son dos especies hispanas que han sido citadas por numerosos autores en niveles terminales del Muschelkalk considerados como Ladinense. Así su presencia en Henarejos se correspondería con niveles de edad Ladinense superior (según las dataciones realizadas con flora por Boualard y Viillard, 1981, en las arcillas del tramo medio arcilloso y del Keuper, que incluyen los niveles calcáreos marinos con los citados bivalvos; ver Márquez-Aliaga, 1985). Actualmente, hemos verificado la presencia de estas dos especies en la "Formación Hornos-Siles" de Jaén (López-Garrido, 1971) junto con abundantes ejemplares de *E. flabellum* en niveles calcáreos de facies y edad parecida (Márquez-Aliaga et al., en prensa). Por todo lo dicho, parece que el Muschelkalk estudiado en Bugarra debe corresponder al Ladinense superior.

Interpretación

La serie sedimentaria de los depósitos del Triásico medio de los alrededores de Bugarra (Valencia) presenta numerosas

teriales en los que se halla fueron depositados en un ambiente de baja energía.

La parte superior de cada una de las secuencias del subtramo inferior es bioclástica (Facies B). Sus componentes tienen un tamaño de grano variable entre grava y arena gruesa. La presencia de estructuras "ripple" de corriente de gran tamaño, así como la existencia de una buena granuloclasificación en cada nivel, pueden interpretarse como un reflejo de condiciones de depósito de mayor energía que las de la facies A.

La carencia de estructuras que indique que se trata de un depósito somero, y la falta de evidencias de emersión, puede indicar, aunque no de forma concluyente, que se trata de un depósito de plataforma, formado en condiciones infralitorales. De hecho, la transición entre estos materiales y los del Keuper, de carácter continental, está formada por las secuencias del subtramo superior, las cuales presentan estructuras que implican un ambiente de depósito sublitoral a supralitoral. Por su posición, litología y secuencia de estructuras, los materiales del subtramo inferior debieron ser, al menos, sublitorales (Facies B).

En el subtramo superior pueden distinguirse mayor número de secuencias que en el inferior (fig. 4). Estas secuencias están formadas por las facies C, D, E, F y G (fig. 5b). Los materiales de su base (Facies C y D) se hayan dispuestos sobre los depósitos de la facies B o sobre margas similares a las de la facies E.

En las secuencias del subtramo superior pueden diferenciarse dos términos según el tipo de estructuras que poseen. El término inferior está formado por las facies C y D (figura 5b). Los materiales de dicho término son bioclásticos y presentan laminaciones cruzadas a pequeña y a gran escala correspondientes a "ripples" y "megaripples" de corriente. Internamente poseen una estructura "thickening and coarsening upward". Tanto la sucesión vertical de estructuras como la distribución de los componentes por tamaños sugieren que este término se depositó bajo la acción de mecanismos

hidrodinámicos. La polaridad de las estructuras de corriente indica que estos materiales fueron sedimentados a lo largo de una pendiente deposicional que progradó frontalmente. Por su litología, estructuras y secuencias de estratificación y de distribución de tamaños de grano, este término (Facies C y D) puede interpretarse como un depósito marino formado íntegramente en condiciones subacuáticas. Únicamente, en el techo de los materiales de este término inferior, se pueden hallar evidencias de emersión tales como superficies de erosión asociadas a niveles de carstificación y formación de brechas. Ello implica la exposición subaérea de la parte alta de los cuerpos formados por las facies C y D, posteriormente a su litificación.

Las facies E, F y G forman los términos superiores de las secuencias del subtramo superior. Se presentan, generalmente, ordenadas de la base al techo, de la siguiente forma: E-F-G (fig. 5b). La facies E está constituida por margas azoicas laminadas. Las facies F y G tienen, aparentemente, un origen orgánico. La facies F está constituida por estromatolitos con morfología tabular o en domo, mientras que la facies G está formada por dolomías micríticas con laminaciones criptoalgales. Este último término presenta, a su vez, "tepees", así como gran cantidad de moldes de evaporitas asociados a polígonos de desecación. Ello implica que este tipo de depósito estuvo expuesto subaéreamente de forma prolongada. Las estructuras que presenta el término superior de estas secuencias indican claramente condiciones inter y supralitorales.

En conjunto, las secuencias del subtramo superior representan la transición entre los depósitos de plataforma externa y los materiales continentales. Estas secuencias comprenden términos que irían, de base a techo, desde el ambiente sublitoral al supralitoral. En este sentido, estas sucesiones son muy similares a las secuencias de somerización ("shallowing-upward") descritas por James (1979). Dichas secuencias comprenden facies que se hallan relacionadas lateralmente. Teniendo en cuenta que el término superior de las mismas representa condiciones inter-supralitorales y que los depósitos del subtramo inferior fueron formados en un ambiente sublitoral, las facies C y D corresponden al tránsito entre ambos. Ello puede ser interpretado como que dichas facies corresponden a los depósitos de una barrera litoral situada entre el límite interno de la plataforma y una llanura mareal. De hecho, las secuencias de los materiales correspondientes a las facies C y D fueron formadas en condiciones sublitorales y presentan signos de carstificación, lo cual evidencia la exposición subaérea de su parte alta.

El modelo que refleja la mayor parte de las características sedimentarias de la serie del Muschelkalk superior de Bugarra es el de una plataforma carbonática en regresión. El subtramo inferior corresponde a ciclos de plataforma externa formados en condiciones sublitorales, mientras que el subtramo superior comprende los depósitos de un sistema isla-barrera-"lagoon"-llanura mareal (fig. 8).

Conclusiones

Los depósitos carbonáticos del Triásico medio del sector de Bugarra (Valencia) son equivalentes al tramo superior del Muschelkalk (M-3) de los Catalánides.

El subtramo inferior está constituido por secuencias cíclicas formadas por dolomías tableadas y dolomías estratificadas en capas de 15 a 90 centímetros de espesor. Las dolomías tableadas contienen exclusivamente *Daonella* cf. *lommelii*, mientras que las dolomías extratificadas presentan, entre otros restos, equínidos, algas rojas y ejemplares de *Nautilus* sp.

El subtramo superior está formado por secuencias cíclicas compuestas de cinco facies. La mayor parte de estas facies presentan evidencias de exposición subaérea. La parte inferior de estas secuencias fue depositada en un ambiente sub-

litoral, aunque en su parte alta puede estar interrumpida por una superficie de carstificación. La parte superior fue sedimentada en un ambiente inter-supralitoral.

De acuerdo con las estructuras sedimentarias de las facies de la serie de Bugarra y su organización secuencial, pueden interpretarse los depósitos del subtramo inferior como formados en un ambiente de plataforma externa. Los depósitos del subtramo inferior fueron sedimentados en un sistema de isla barrera-"lagoon"-llanura mareal.

En este modelo interpretativo los ejemplares de *Daonella* se hallan depositados entre materiales de plataforma externa; mientras que la asociación faunística equivalente a la de las "Capas de Royuela" se presenta localizada en el límite entre la plataforma externa y los depósitos de barras litorales.

En conjunto, la serie de los depósitos del Muschelkalk superior (M-3) de Bugarra tienen un carácter regresivo. Ello puede ser interpretado como una consecuencia de la progradación de la plataforma carbonática.

Agradecimientos

Agradecemos, en primer lugar, a Guillermo Gutiérrez, compañero de nuestro Departamento, que nos indicó la importancia del estudio de esta serie para el conocimiento del Triásico del Sector meridional de la Cordillera Ibérica.

Deseamos también manifestar nuestro agradecimiento a M. De Renzi, A. Arche, F. Hirsch y C. López por su colaboración y discusión crítica de este trabajo.

Bibliografía

- ANADÓN, P. y ALBERT, J. F.
1973. Hallazgo de una fauna del Muschelkalk en el Trias del anticlinal de Calanda (prov. de Teruel). *Acta Geol. Hisp.*, 8, 151-152.
- BOULOUARD, CH. y VIALARD, P.
1981. Identification du Ladinien et du Carnien dans le marnes triasiques de la Serrania de Cuenca (Chaîne Ibérique sud occidentale, Espagne). *Bull. Cent. Rech. Explor. Elf-Aquitaine*, 5, 31-41.
- CAPOA-BONARDI, P. DE
1970. Le Daonelle e le Halobie della serie calcareo-silicomarnosa della Lucania (Appennino Meridionale). *Mem. Soc. Natur. Napoli*, S. B., 78, 1-130.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S.
1981. La evolución (Un planteamiento neodarwinista). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 79, 243-254.
- GÓMEZ, J. J. y YÉBENES, A.
(en prensa) Muschelkalk. "Estudio estratigráfico, sedimentológico y paleogeográfico del ciclo alpino en el sector suoriental de la Cordillera Ibérica", en *Informe del I.G.M.E.*
- HINKELBEIN, K. y GEYER, O. F.
1965. Der Muschelkalk der zentralen Hesperischen keten (Provinz Teruel, Spanien). *Oberrh. geol. Abh.*, 14, 55-95.
- JAMES, N. P.
1979. Shallowing-upward sequences in carbonates. In: R. G. Walker (Ed.) *Facies models. Geoscience Canada, Reprint Series*, 1, 109-119.
- LÓPEZ-GARRIDO, A. C.
1971. *Geología de la zona Prebética al N. E. de la provincia de Jaén*. Tesis Doctoral Univ. Granada, 317 págs.

MÁRQUEZ-ALIAGA, A.

1985. Bivalvos del triásico medio del sector meridional de la Cordillera Ibérica y de los Catalánides. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid (Ed.), 429 págs.

MÁRQUEZ-ALIAGA, A.; HIRSCH, F. y LÓPEZ-GARRIDO, A. C. (en prensa) Middle Triassic Bivalves from the Hornos-Siles formation (Sephardic province). *Neves Jahr. Geol. Palaont.*

MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y DE RENZI, M.

1983. Nuevos datos para el conocimiento de las microestructuras de los Bivalvos triásicos de la Cordillera Ibérica y de los Catalánides. *Real Soc. Esp. Hist. Nat.* VI Reunión Bienal (Com. P-174).

SCHMIDT, M.

1935. Fossilien der spanischen Trias. *Abh. d. Heidelberger Ak. d. Wissenschaften*, 22, 1-140.

RENZI, M. DE y MÁRQUEZ-ALIAGA, A.

1980. Primary and diagenetic features in the microstructure of some Triassic bivalves. *Rev. Inst. Invest. Geol. D.P.U. Barcelona*, 34, 101-116.

VIRGILI, C.

1958. El Triásico de los Catalánides. *Bol. Inst. Geol. Min.*, 69, 1-831.

1977. Le Trias du Nord de l'Espagne. *Bur. Res. Geol. Min.*, 4, 205-213.

Recibido el 31 de mayo de 1984.
Aceptado el 27 de diciembre de 1984.

Postscriptum

La idea de la realización del presente trabajo nos fue sugerida por nuestro compañero GUILLERMO GUTIÉRREZ HERRERO, conocedor profundo de la Geología de la provincia de Valencia. El nos señaló la importancia que dicha serie tiene para el estudio del Muschelkalk Superior de la Zona Levantina.

Desgraciadamente una enfermedad le impidió compartir con nosotros los trabajos preparatorios de este estudio. A pesar de ello, él supo darnos, poco tiempo antes de su muerte, lo más valioso de sí mismo durante la corrección del manuscrito original.

A ti, Guillermo, queremos dedicarte este trabajo, en reconocimiento de la gran persona, amigo y excelente profesional que has sido todo el tiempo que hemos podido compartir juntos.