

ESTRATIGRAFÍA Y TECTÓNICA DEL TRIÁSICO SUDIBÉRICO AL SURESTE DE CALASPARRA (MURCIA)

F. Pérez-Valera y A. Pérez-López

Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071 Granada (fperezv@ugr.es).

Resumen: Se estudian la estratigrafía y la tectónica de las rocas del Triásico de facies epicontinental (Triásico Sudibérico) que afloran al sureste de Calasparra. El estudio cartográfico del afloramiento ha permitido caracterizar por primera vez varias unidades litoestratigráficas en esta región. Se han reconocido facies Buntsandstein (Unidad Detrítica Inferior), Muschelkalk y Keuper (Unidades K1, K2, K3 y K4-K5), así como carbonatos pertenecientes a la Formación Zamoranos (Noriense). Las unidades de facies Keuper, datadas como Carniense, y la facies Muschelkalk con edad Ladiniense, han podido ser correlacionadas con las unidades definidas por Pérez-López (1991) en el sector central de la Cordillera Bética. Además, se ha distinguido una unidad de naturaleza arcillo-yesífera (unidad de yesos) constituida por facies diapíricas (*yesos brechoides*) y facies resedimentadas durante el Mioceno (*megabrecha*). El estudio de la tectónica de las rocas del Triásico que constituyen el afloramiento, así como sus relaciones con los materiales del Cretácico y Terciario que afloran en sus bordes, ha puesto de manifiesto que en la estructuración de estos materiales han actuado tanto mecanismos halocinéticos como mecanismos de resedimentación, y que ambos procesos han dado como resultado materiales diapíricos y olistostrómicos, agrupados en la unidad de yesos.

Palabras clave: Triásico, Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, diapirismo, resedimentación, olistostroma, Cordillera Bética.

Abstract: This paper shows the stratigraphy and tectonics of the epicontinental Triassic rocks outcropping to the southeast of Calasparra (Murcia). These sediments were deposited during the Triassic on the southern continental margin of the Iberian plate (*Triásico Sudibérico*). Fieldwork has enabled the characterization of various lithostratigraphic units in this area. Buntsandstein (Lower Detritic Unit), Muschelkalk and Keuper facies (K1, K2, K3 y K4-K5 Units) have been identified, as well as carbonates of the Zamoranos Formation (Norian). Keuper facies units have been correlated with those defined by Pérez-López (1991) in the central sector of the Betic Cordillera, of Carnian age. The Muschelkalk facies unit, which has Ladinian fossils, has been correlated with the Majanillos Formation from the central sector of the Cordillera. A clayed gypsum unit (gypsum unit) has been identified in which diapiric facies (brecciated gypsums) are mixed with facies redeposited during the Miocene (megabreccia). The tectonics of the Triassic rocks constituting the outcrop have been studied, as well as the relations between these rocks and the Cretaceous and Tertiary rocks outcropping nearby. This study shows that both halokinesis and resedimentation mechanisms have influenced the present-day geological structure of the outcrop. These two processes have produced diapiric and olistostromic facies, which have brought about the Gypsum Unit composed of brecciated gypsums and megabreccia.

Key words: Triassic, Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, diapirism, resedimentation, olistostrome, Betic Cordillera.

Pérez-Valera, F. y Pérez-López, A. (2003): Estratigrafía y Tectónica del Triásico Sudibérico al sureste de Calasparra (Murcia). *Rev. Soc. Geol. España*, 16 (1-2): 35-50.

Las rocas del Triásico que afloran en las Zonas Externas de la Cordillera Bética representan los primeros depósitos sobre el paleomargen sudibérico (margen sur de la Placa Ibérica), por lo que habitualmente se identifican con la denominación Triásico Sudibérico (Pérez-López, 1991). El estudio de la estratigrafía y la paleogeografía del Triásico Sudibérico es bastante difícil porque presenta una tectónica muy compleja. Debido a su posición estratigráfica, a su considerable potencia y a su carácter plástico, estos materiales constituyen el principal nivel de despegue de las distintas unidades tectónicas de la Cordillera. Además, se han interpretado procesos diapíricos y de resedimentación que afec-

tan a todas las unidades litoestratigráficas del Triásico (Pérez-López y Sanz de Galdeano, 1994) y hacen más difícil su interpretación.

Estas rocas presentan los tres litotipos clásicos de la facies germánica (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper), no obstante, un estudio detenido de las rocas del Triásico Sudibérico, teniendo en cuenta los aspectos tectónicos, ha llevado a concluir que no existen tantos afloramientos de facies Buntsandstein como pensaban algunos autores anteriores (Schmidt, 1928; Virgili, 1958; Peyre, 1974; Busnardo, 1975, entre otros) la mayor parte son del Keuper (Besems, 1982; Pérez-López, 1991; Pérez-Valera *et al.*, 2000), y que no todos los

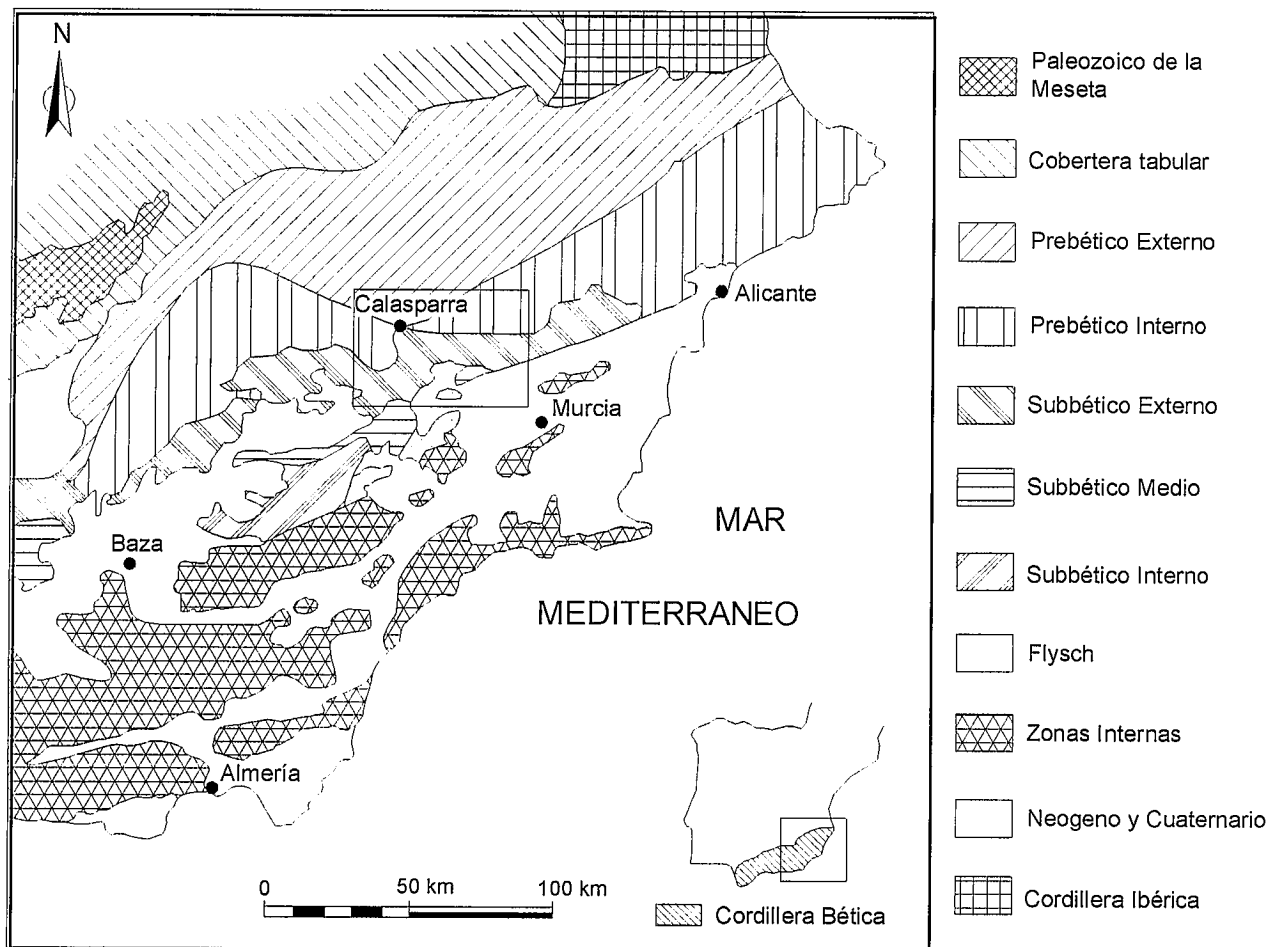


Figura 1.- Contexto geológico de la zona de estudio, en la parte oriental de la Cordillera Bética (modificado de Company, 1987).

afloramientos de calizas pertenecen a la facies Muschelkalk con edad Ladinense, sino que también existen carbonatos del Noriense (Fm. Zamoranos, Pérez-López *et al.*, 1992). En las sucesiones estratigráficas del Keuper se han llegado a distinguir hasta cuatro unidades litoestratigráficas diferentes en el sector central de la Cordillera (unidades K1, K2, K3, K4-K5), de edad Carniense, que forman el Grupo Keuper de Jaén (Pérez-López, 1991). Los materiales de estas unidades constituyen la mayor parte de una formación de carácter olistostrómico, que aflora en todo el borde sur de la cuenca del Guadalquivir (Roldán-García y García-Cortés, 1988; Pérez-López y Sanz de Galdeano, 1994) y en otros sectores de la parte oriental de las Cordillera Bética (García-Cortés *et al.*, 1991).

Aunque se tienen algunos conocimientos sobre la estratigrafía y la tectónica del Triásico Sudibérico, todavía se desconoce bastante la paleogeografía, los procesos tectónicos y el papel de estos materiales en la estructuración de la Cordillera Bética. Por esto, el objetivo del presente trabajo ha sido, por una parte, el reconocimiento y la caracterización de las unidades litoestratigráficas del Triásico Sudibérico de un afloramiento seleccionado en el sector oriental de la Cordillera, y por otra, el estudio de la geología estructural de estos materiales. Se pretende conocer mejor la estratigrafía del Triásico, y obtener un modelo tectónico que

pueda ser aplicado en otras áreas en las que las relaciones estructurales sean semejantes, y por lo tanto que ayude a entender mejor el comportamiento de los materiales triásicos en la estructuración de la Cordillera Bética.

La metodología empleada ha consistido principalmente en la realización de una cartografía geológica (1:25.000) en el sector de mayor interés, el levantamiento de varias secciones estratigráficas y la elaboración de cortes geológicos en el afloramiento y a partir de la cartografía. Además, se ha realizado un importante muestreo para obtener datos bioestratigráficos de las distintas unidades litoestratigráficas, que faciliten las correlaciones con otros sectores de esta Cordillera.

Contexto geológico y antecedentes

El área de estudio se sitúa en una zona al norte de la provincia de Murcia (Fig.1), donde afloran ampliamente los materiales del Triásico entre las poblaciones de Cehégín, Bullas y Calasparra (Fig. 2).

Al sureste de Calasparra aparece uno de los afloramientos más interesantes del Triásico Sudibérico, que es el que se ha estudiado con más detalle. Se encuentra en el límite de los dominios Subbético y Prebético, en el sector oriental de la Cordillera Bética (Fig. 2).

Aunque estos dominios tectono-paleogeográficos están definidos para el Jurásico y Cretácico, y no para

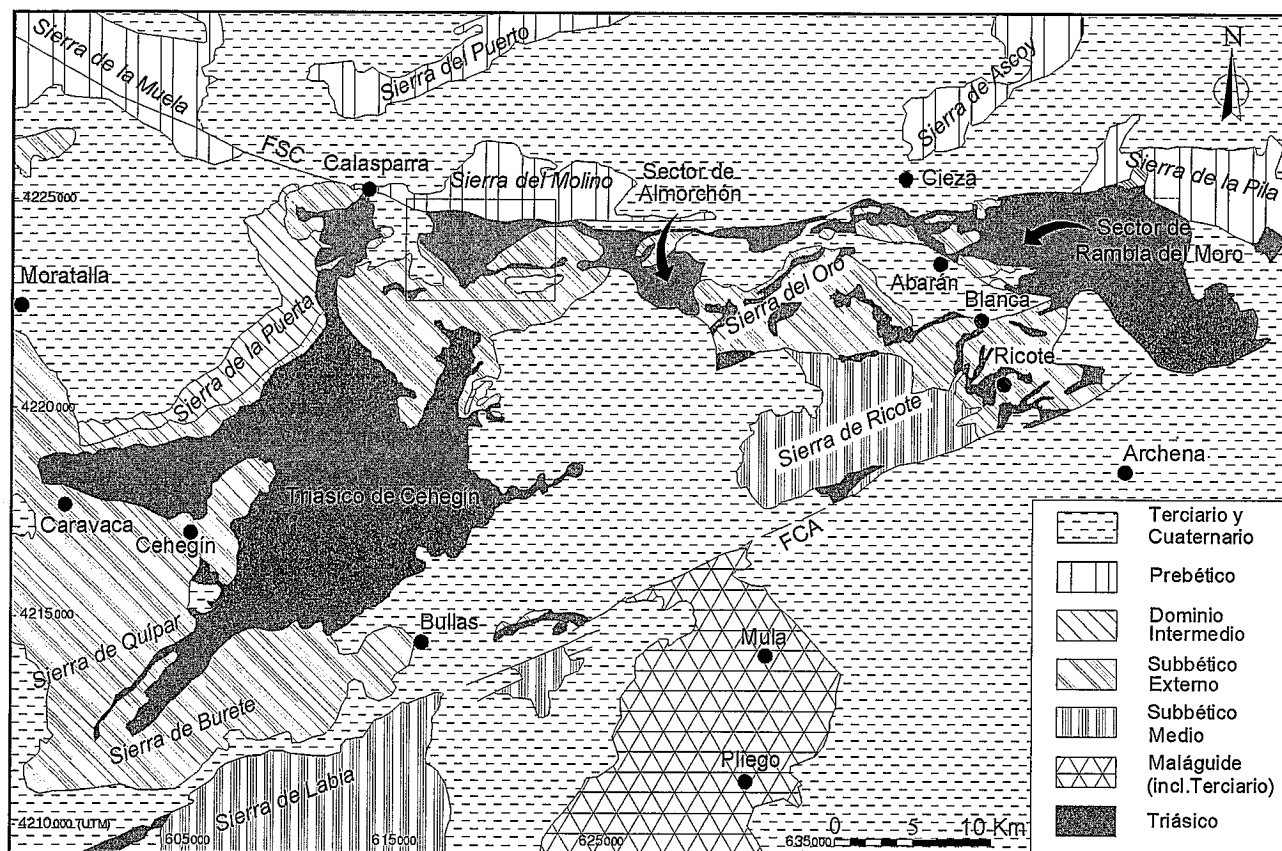


Figura 2.- Mapa geológico sintético donde se localizan las distintas áreas de estudio y la posición del Triásico de Cehegín (a partir de Baena, 1993). En el recuadro se ha señalado el afloramiento cartografiado (Fig. 3). FSC: Falla de Socovos-Calasparra. FCA: Falla de Cádiz-Alicante.

el Triásico, resulta interesante establecer bien el contexto de los afloramientos de rocas triásicas estudiados para entender la posición de estas rocas durante su depósito en el Paleomargen Sudibérico (al sur del Macizo Hercínico). Estos afloramientos de Calasparra son especialmente significativos por situarse entre unidades del Subbético y del Prebético, en una posición paleogeográfica, en principio, intermedia entre los afloramientos del Triásico del sector Central de la Cordillera Bética y los afloramientos más septentrionales próximos al borde de la Meseta (Macizo Hercínico).

El contacto entre el Subbético y Prebético, en el sector de Calasparra, está definido por un accidente tectónico importante, que corresponde a la falla de Socovos-Calasparra, una falla de salto en dirección de carácter dextrorso.

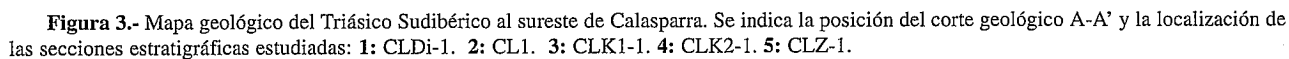
Al norte de este accidente afloran materiales del Prebético Interno, que forman la Sierra del Molino (Jerez Mir, 1973) y que fundamentalmente son areniscas, calizas y dolomías de edad Cretácica (Albiense-Senoniense). Al sur de la falla, limitando con el afloramiento del Triásico, se reconocen también materiales cretácicos, en este caso margas y margocalizas de color claro, atribuibles al Subbético Externo o al Dominio Intermedio. En el borde oeste aparecen rocas del Mioceno superior (Tortonense-Messiniense) discordantes sobre el Triásico y el Cretácico.

Fallot (1945) realizó las primeras observaciones generales sobre el frente subbético en la zona de Caravaca-Calasparra. Posteriormente, Paquet (1963)

describe el contacto frontal del Subbético con el Prebético en la región de Calasparra, señalando la importancia de los materiales del Triásico situados en este contacto. Paquet (1969) continúa estudiando la zona oeste de la provincia de Murcia, y presenta una cartografía de todo el sector, incluyendo el afloramiento Triásico que se estudia en este trabajo. También realiza una descripción estratigráfica de la zona, distinguiendo las tres litologías típicas del Triásico germánico (Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper) y aporta varios cortes geológicos sobre la estructura de la zona y de las relaciones del Triásico con el Cretácico y Terciario, que limitan con el afloramiento Triásico, define la Unidad de Rameles, una unidad que atribuye al Subbético.

Jerez Mir *et al.* (1973), en la realización de la hoja geológica de Calasparra, también cartografían el afloramiento Triásico, distinguiendo los tres términos del Triásico germánico, junto con rocas ofíticas. Estos autores incluyen los materiales cretácico-terciarios de la Unidad de Rameles de Paquet (*op.cit.*) en la Unidad Intermedia de Moratalla-Sabinar-Ojós, definida por el mismo Jerez Mir (1973), una unidad que se situaría entre el Subbético Externo y el Prebético Interno.

Más recientemente, Nieto (1997), estudia con más detalle las rocas del Jurásico y Cretácico de la zona, retomando las ideas de Paquet y redefiniendo la Unidad de Rameles-Oro como una unidad tectonoestratigráfica cons-



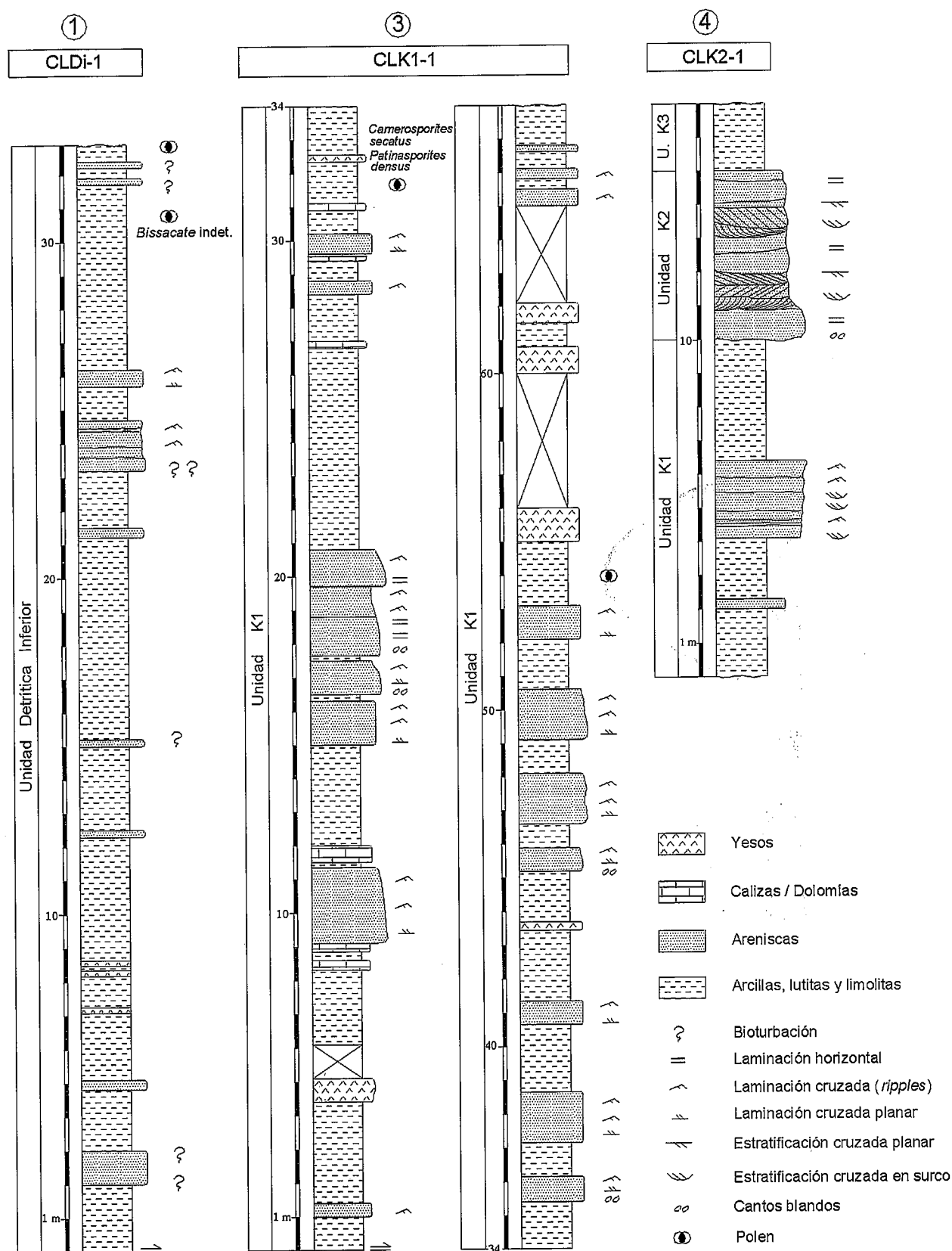
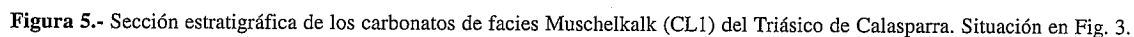


Figura 4.- Secciones estratigráficas de la Unidad Detrítica Inferior (CLDi-1) y del Keuper de Calasparra (CLK1-1 y CLK2-1). Situación en Fig. 3.

tituida por diversos bloques de materiales jurásicos y cretácicos que pueden ser incluidos en el Subbético Externo, aunque para otros materiales de la misma unidad la atribución a algún dominio concreto podría ser dudosa.

Pérez-Valera *et al.* (2000) realizan un estudio preliminar sobre la estratigrafía del Triásico en el sureste de Calasparra y observan que las anteriores atribuciones de los materiales triásicos a la clásica



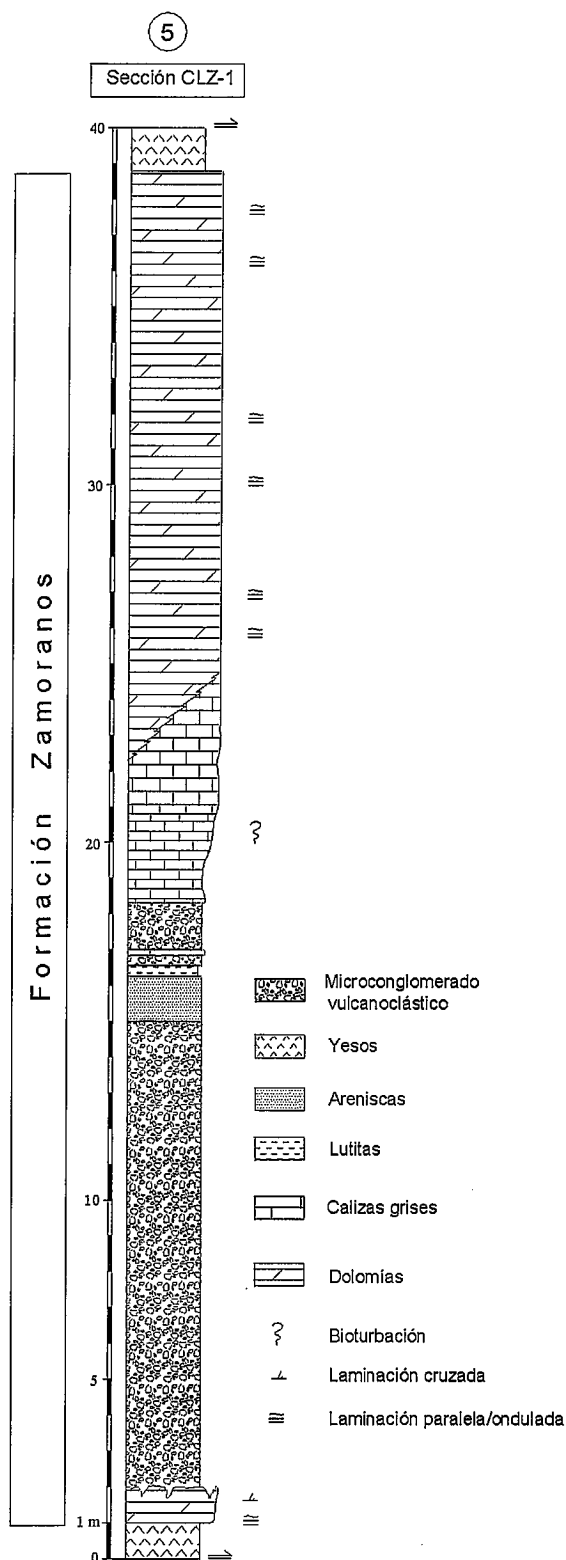


Figura 6.- Sección estratigráfica de la Formación Zamoranos (CLZ-1). Situación en Fig. 3.

división germánica no son correctas. Por una parte, destacan la escasa presencia de facies Buntsandstein en la base de los carbonatos de facies Muschelkalk, y por otra, atribuyen al Keuper todos los materiales que los distintos autores asignaban al Buntsandstein.

Estratigrafía

En el afloramiento del Triásico al sureste de Calasparra se han reconocido varias unidades litoestratigráficas, que son equivalentes a las definidas por Pérez-López (1991) en el sector central de la Cordillera Bética.

En la cartografía realizada (Fig. 3) se han reconocido cuatro unidades detrítico-evaporíticas de facies Keuper y dos unidades de carbonatos, una en facies Muschelkalk y otra atribuible a carbonatos del Norienense, correlacionable con la Formación Zamoranos (Pérez-López *et al.*, 1992). También se ha distinguido una unidad de lutitas y areniscas que corresponde a la facies Buntsandstein (Unidad Detrítica Inferior, definida por Pérez-Valera *et al.*, 2000). Y por último, se ha reconocido una unidad de yesos, que aflora extensamente en toda la zona, constituida por una brecha de materiales triásicos con matriz arcillo-yesífera.

Buntsandstein

La facies Buntsandstein está representada por una unidad detrítica, denominada Unidad Detrítica Inferior (Pérez-Valera *et al.*, 2000), compuesta por una alternancia de arcillas rojas oscuras y areniscas rojas y ocre-verdosas (Fig. 4). Suelen estar bioturbadas y pueden presentar laminación cruzada. Esta unidad se ha observado en todos los casos estratigráficamente debajo de los carbonatos de facies Muschelkalk. El paso de una facies a otra se hace de forma gradual, por medio de unas lutitas ocreas seguidas de los primeros niveles dolomíticos pertenecientes a la facies Muschelkalk.

El contacto inferior de esta unidad corresponde a un contacto mecánico en todos los sectores, mientras que el contacto superior es concordante con los carbonatos de facies Muschelkalk, por lo que su potencia varía dependiendo de donde se encuentre el contacto con la unidad infrayacente. Como valor medio, la potencia suele oscilar entre 25 y 35 metros.

Muschelkalk

En el Triásico de Calasparra aflora una unidad de dolomías, calizas tableadas y margocalizas típicas de facies Muschelkalk, con abundantes restos de lamelibranquios (Fig. 5). Esta unidad se puede correlacionar con la Formación Majanillos (Pérez-López, 1991), definida en el sector central de la Cordillera Bética.

Estratigráficamente por encima de la Unidad Detrítica Inferior aparecen estos carbonatos del Muschelkalk, que se caracterizan por presentar tres bancos de calizas masivas, con laminaciones paralelas y bioturbaciones, que intercalan importantes tramos de calizas margosas y margocalizas con estratificación ondulada y frecuentes niveles de calizas bioclásticas relacionadas con depósitos de tormentas (tempestitas y *gutter cast*) (Pérez-López, 2001). Lo más significativo de estos carbonatos, en comparación con otras secciones es-

tratigráficas del Muschelkalk de la Cordillera, es la presencia de un *hard ground* muy bien desarrollado en el techo del tercer banco masivo (Fig. 5). A partir de esta superficie de *hard ground* las facies evolucionan de manera distinta.

Por encima de estos bancos, la sucesión pasa a estar dominada por calizas margosas, calizas bioclásticas tableadas, calizas nodulosas y algunos niveles de margas y lutitas; también son más frecuentes los restos de fósiles asociados a tempestitas. Justo por encima de la superficie de *hard ground* se han encontrado muchos restos de cefalópodos (Fig. 5). Todo parece indicar que en esta sección ha quedado registrada, mejor que en ninguna, la superficie de máxima inundación asociada al cortejo de alto nivel. Hacia el final de la sucesión aparecen dolomías ocreas y algunas lutitas verdes y rojas junto con potentes niveles de yesos grises y blancos laminados. El tránsito a las facies Keuper no se ha observado, pues siempre media un contacto mecánico entre la unidad de carbonatos de facies Muschelkalk y la primera unidad de facies Keuper.

Keuper

En este sector de la Cordillera Bética se han podido reconocer las mismas unidades detrítico-evaporíticas de facies Keuper (Fig. 4) que afloran en la provincia de Jaén, descritas por Pérez-López (1991), y correlacionables con las unidades definidas por Ortí (1974) en el Triásico de Valencia, denominadas abreviadamente por este último autor: K1, K2, K3, K4 y K5.

Unidad K1. Esta unidad, equivalente a la Formación detrítico-evaporítica de Barrancos del sector central de la Cordillera Bética, aflora ampliamente en los sectores noroeste y este (Fig. 3). Está compuesta por una alternancia de areniscas, lutitas, yesos y algunos niveles de carbonatos, de distintos colores, confiriéndole a esta unidad su aspecto abigarrado típico.

Es la formación más potente del Grupo Keuper de Jaén, pudiendo llegar a tener una potencia superior a 200 metros en el sector central de la Cordillera. En Calasparra no se ha podido observar en ningún punto su base estratigráfica, puesto que en todos los puntos el contacto inferior de la formación es tectónico, y no se ha podido precisar por esto su potencia, alcanzando como máximo 150 metros (Fig. 4). Por el contrario, el techo se observa claramente en muchos casos, por debajo de la unidad superior, la Unidad K2.

Los niveles de areniscas de la Unidad K1 presentan como estructura sedimentaria más frecuente una laminación ondulada, y los paquetes más potentes muestran además estratificaciones cruzadas, laminaciones paralelas de alta energía y cantos blandos en la base. Los paquetes de yesos suelen ser inferiores al metro de potencia, y están constituidos por yesos grises y blancos laminados. Los niveles de carbonatos son los menos abundantes, y suelen ser muy delgados. Hacia la parte superior de la unidad predominan las arcillas y areniscas rojas, con niveles nodulosos que presentan rizocreciones.

Unidad K2. Se ha podido caracterizar por la existencia de potentes bancos de areniscas de color rojo (Fig. 4), que pueden intercalar también algunos niveles de lutitas. Esta característica permite correlacionar la Unidad K2 con la Formación areniscas de Cambil (K2).

En este sector la Unidad K2 se compone principalmente de un banco de areniscas de unos 6 metros de potencia, y aflora de manera continua en los sectores noroeste y noreste.

Las areniscas presentan una base irregular, erosiva, con abundantes cantos blandos y marcas de corriente. Además se pueden reconocer estratificaciones cruzadas en artesa y planares organizadas en *sets* de orden métrico.

Unidad K3. Por encima de las areniscas de la Unidad K2 aparecen en la sucesión unos materiales lutíticos rojos, y en menor medida areniscosos y carbonatados, que se pueden atribuir a los materiales de la Formación detrítico-carbonatada con yesos de Cabra del Santo Cristo (K3) y sus dos miembros característicos: K3l y K3a. El miembro lutítico (K3l), que es el miembro inferior, está caracterizado por una serie de lutitas rojas de tonos oscuros, con pasadas verdes que intercalan areniscas verdosas con laminación cruzada. En algunos sectores se reconocen algunos niveles de yesos, y menos frecuentemente nódulos de yeso rojo o rosado. Este miembro pasa gradualmente al miembro arenoso-carbonatado (K3a), que está constituido por unos 20 metros de lutitas de colores abigarrados y areniscas grises, con un gran desarrollo de carniolas de tonos ocreas y amarillentos hacia la parte alta, junto con algunos niveles de yeso.

Formación Zamoranos

En el sector estudiado se ha diferenciado una unidad de unos 40 metros, constituida por calizas y dolomías tableadas, de edad Noriense, con una intercalación siliciclástica roja característica (Fig. 6). La facies que presenta esta unidad es característica de la Formación Zamoranos definida en el sector central de la Cordillera Bética (Pérez-López *et al.*, 1992). Se han reconocido los tres miembros definidos en esta formación. El miembro inferior, de calizas carniolares, presenta laminación paralela y ondulada en la base, y eventualmente laminación cruzada. Encima de estas calizas aparece el miembro detrítico-ferruginoso, constituido por un conglomerado vulcanoclástico de color rojo oscuro con fragmentos de rocas volcánicas, niveles de lutitas y areniscas con hematites. El miembro superior, el más potente, está formado por calizas y dolomías laminadas.

Unidad de yesos

Esta unidad constituye más de la mitad de la extensión del afloramiento cartografiado (Fig. 3). Se trata de unos materiales compuestos fundamentalmente por yesos y arcillas, que engloban clastos angulosos de dolomías, areniscas, ofitas, lutitas y en muchos casos, bloques decamétricos aislados de diferente naturaleza.



Figura 7.- Aspecto masivo de los yesos brechoides con cantos dispersos y algunas estructuras de flujo tectónico. Localización en Fig. 3.

En esta unidad se pueden distinguir dos litofacies, con génesis diferente, que se han denominado *yesos brechoides* y *megabrecha*. En la cartografía no se han diferenciado estas litofacies debido a que es muy difícil marcar los límites entre ambas. Se puede hablar de la distinción de estas dos litofacies, pero no se pueden delimitar bien en el espacio.

Yesos brechoides. Esta litofacies está constituida por yesos rojizos, principalmente nodulares, con impurezas de arcillas rojas (Fig. 7). La atribución de estos yesos a alguna unidad definida del Triásico resulta difícil, sobre todo por la intensa deformación que han sufrido. Estos yesos engloban fragmentos de dolomías, lutitas, areniscas, yesos laminados y ofitas. Suelen estar muy tectonizados, deformados, con numerosas zonas de cizalla. Afloran sobre todo en el sector noreste del afloramiento de Calasparra, y también al sureste, a lo largo de una fina banda.

Megabrecha. Se trata de la litofacies mayoritaria que aparece, sobre todo, en la parte central del afloramiento. Se caracteriza por presentar una matriz arcillo-yesífera, predominantemente de color crema claro, aunque a veces es rojiza, sin ningún tipo de organización interna. Sólo los tramos más yesíferos presentan una estratificación subhorizontal muy poco marcada. Los tramos más arcillosos contienen grandes bloques decamétricos de carbonatos, yesos o areniscas, principalmente.

Bloques de la megabrecha de la unidad de yesos. Lo más característico de la *megabrecha* de la unidad de yesos es la presencia de bloques de distinta naturaleza. Los de mayor tamaño se han podido cartografiar y atribuir a distintas unidades o formaciones del Triásico. En muchos casos se trata de sucesiones estratigráficas de materiales siliciclásticos, yesíferos o carbonáticos, rodeadas de la matriz arcillo-yesífera. A continuación se describen las unidades que se han reconocido como bloques de la *megabrecha*.

Unidad K5y: Corresponde a yesos grises y blancos, laminados, con finas intercalaciones de arcillas verdes y oscuras, y pequeños niveles de dolomías. Aparecen muy deformados por la tectónica debido a su alta plasticidad, y a veces se mezcla con la propia matriz de la *megabrecha*. Sería correlacionable con el miembro yesífero (K5y) de la Formación Yesos y Dolomías de Cerro Molina (K4-K5), definida en el sector central de la Cordillera Bética.

Unidad K5d: Formada por grandes bloques de dolomías, de muy diversos tipos y facies. La mayoría son dolomicritas oscuras, con moldes de evaporitas, de estructura masiva, aunque también hay dolomías tableadas que alternan con lutitas y yesos. Se puede correlacionar con el miembro dolomítico (K5d) de la Formación Yesos y Dolomías de Cerro Molina (K4-K5). Los bloques de esta unidad aparecen en algunos afloramientos ligados al miembro yesífero (K5y).

Rocas subvolcánicas (ofitas): Se han encontrado una gran cantidad de bloques de ofitas, que muestran contactos tectónicos en sus bordes, totalmente desentraizadas del foco volcánico original, por lo que no se han observado en ningún lugar contactos primarios con el material encajante.

Unidad K1: Se han diferenciado algunos bloques de materiales detríticos, areniscas y lutitas, de colores rojos y verdes. Presentan estructuras caóticas por la deformación, y solamente se pueden ver algunos niveles de areniscas con poca continuidad lateral. Por comparación litoestratigráfica podría corresponder a materiales de la Formación detrítico-evaporítica de Barrancos (K1).

Muschelkalk: En el borde suroeste del afloramiento aparece un bloque de grandes dimensiones, de más de 400 m, de materiales de facies Muschelkalk, que presenta características estratigráficas diferentes del Muschelkalk descrito en este sector de Calasparra. Este bloque de calizas pertenece a una unidad paleogeográfica más meridional, que aflora en las cercanías de la población de Cehegín (Triásico de Cehegín) y que se caracteriza por presentar una sucesión muy potente y más carbonatada.

Fm. Zamoranos: En casi toda la zona cartografiada afloran bloques decamétricos de la Fm. Zamoranos. En la mayoría de los casos, la sucesión estratigráfica de esta formación aparece verticalizada, rodeada de yesos.

Bioestratigrafía

Se ha realizado un estudio de los fósiles y microfósiles de las distintas unidades litoestratigráficas dife-

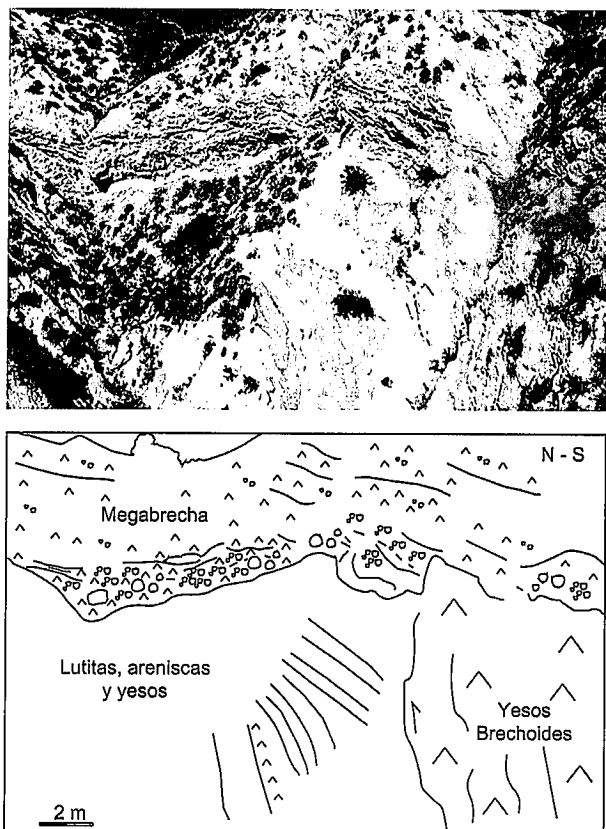


Figura 8.- Panorámica parcial de la megabrecha, discordante sobre materiales detrítico-evaporíticos del Keuper y yesos brechoideos. Situación en Fig. 3.

renciadas, para precisar su edad y poder establecer correlaciones.

En las unidades de carbonatos de facies Muschelkalk se han utilizado distintos grupos fósiles, como son los conodontos, bivalvos y ammonoideos, mientras que en las unidades detríticas se ha analizado el polen que contienen los niveles más arcillosos.

Muschelkalk

Se han recogido distintas muestras a lo largo de toda la sucesión estratigráfica (Fig. 5), y se han estudiado principalmente cinco grupos de fósiles que han dado dataciones similares.

Foraminíferos. Han aparecido en la mitad inferior de la sucesión (Fig. 5), *Lamelliconus procerus* (LIEBUS), *Aulotortus praegaschei* (K.-ZANINETTI), *Nodosaria Ordinata* TRIFONOVA y especies indeterminadas de *Nodosaria* sp. y *Fronidicularia* sp. Esta asociación, de acuerdo con la bibliografía clásica alpina, sería característica del Ladinense (Zaninetti, 1976; Salaj *et al.*, 1983).

Bivalvos. La asociación de bivalvos encontrada en la parte media-alta de la sucesión (Fig. 5), está formada por *Costatoria kiliani* (SCHMIDT), *Pleuromya* cf. *Claviformis* (SCHLOTHEIM), *Lyriomyophoria sublaevis* (SCHMIDT), *Bakevella hallensis*, *Pseudocorbula gregaria* (MÜNSTER) y *Gervillia jouleaudi* (SCHMIDT). Además de estas especies, en la parte inferior de la sucesión se ha encontrado *Enantiostrongylus flabellum* (SCHMIDT). Toda

esta asociación de bivalvos es característica del Ladinense superior (Longobardiense) del dominio sefardí (Márquez-Aliaga *et al.*, 1986; Márquez-Aliaga *et al.*, 1999a; Márquez-Aliaga y Márquez, 2000, entre otros) y también ha sido citada en algunos sectores de la Cordillera Ibérica y los Catalánides (Márquez-Aliaga, 1985).

Conodontos. En muestras recogidas en la parte inferior-media de la sucesión (Fig. 5) se ha encontrado *Pseudofurnishius murcianus* BOOGAARD. Esta especie es descrita en materiales carbonatados de la Cordillera Bética y atribuida al Ladinense (Boogaard y Simon, 1973). Más recientemente, Márquez-Aliaga *et al.* (1999b) realizan una revisión taxonómica y bioestratigráfica del género *Pseudofurnishius*, situándolo también en el Ladinense.

Ammonoideos. Aparecen justo por encima de un *hard ground* desarrollado a techo de un banco de calizas potente, en la parte media de la sucesión (Fig. 5). Goy *et al.* (1996) encuentran la siguiente asociación: *Negebites zaki* PARNES, *Eoprotrachyceras curionii* (MOJSISOVICS), *Israelites ramonensis* PARNES, *Gevanites archei* GOY y *Gevanites altecarinatus* PARNES, que caracteriza el Ladinense inferior (zona de Curionii) en el dominio sefardí (Parnes, 1986; Goy, 1995).

Polen. Pérez-Valera *et al.* (2000) recogen una muestra de la base de la sucesión (Fig. 5), que proporciona las siguientes especies: *Uvaesporites* sp., *Triadispora* sp., *Ovalipolis ovalis* (KRUTZSCH) Scheuring 1970 y *Bisaccate indeterminados*, que dan una edad Ladinense-Carniense.

A partir de las distintas asociaciones de fósiles se puede decir que los carbonatos de facies Muschelkalk tienen una edad comprendida entre el Ladinense inferior y el Ladinense superior.

Keuper

Entre todas las muestras recogidas en los niveles detríticos de las facies Keuper, una muestra de lutitas verdes (Fig. 4) ha proporcionado la asociación: *Cameosporites secatus* LESCHIK y *Patinasporites densus* LESCHIK. Esta asociación es característica del Carniense, y ha sido citada en la Cordillera Bética (Besems, 1982; Besems y Simon, 1983; Pérez-López, 1991) y en los Catalánides (Solé de Porta *et al.*, 1987).

Fm. Zamoranos

En la zona estudiada no han podido ser datados estos carbonatos. No obstante, por su equivalencia estratigráfica con la Formación Zamoranos, definida como una unidad de carbonatos del Noriense en la Provincia de Jaén, se le puede atribuir esta misma edad (Pérez-López *et al.*, 1992).

Unidad de yesos

Se han muestreado los niveles arcillosos y margosos que existen en la matriz de la megabrecha, aunque la mayor parte de las muestras han resultado azoicas. Solamente se ha logrado una datación de foraminíferos

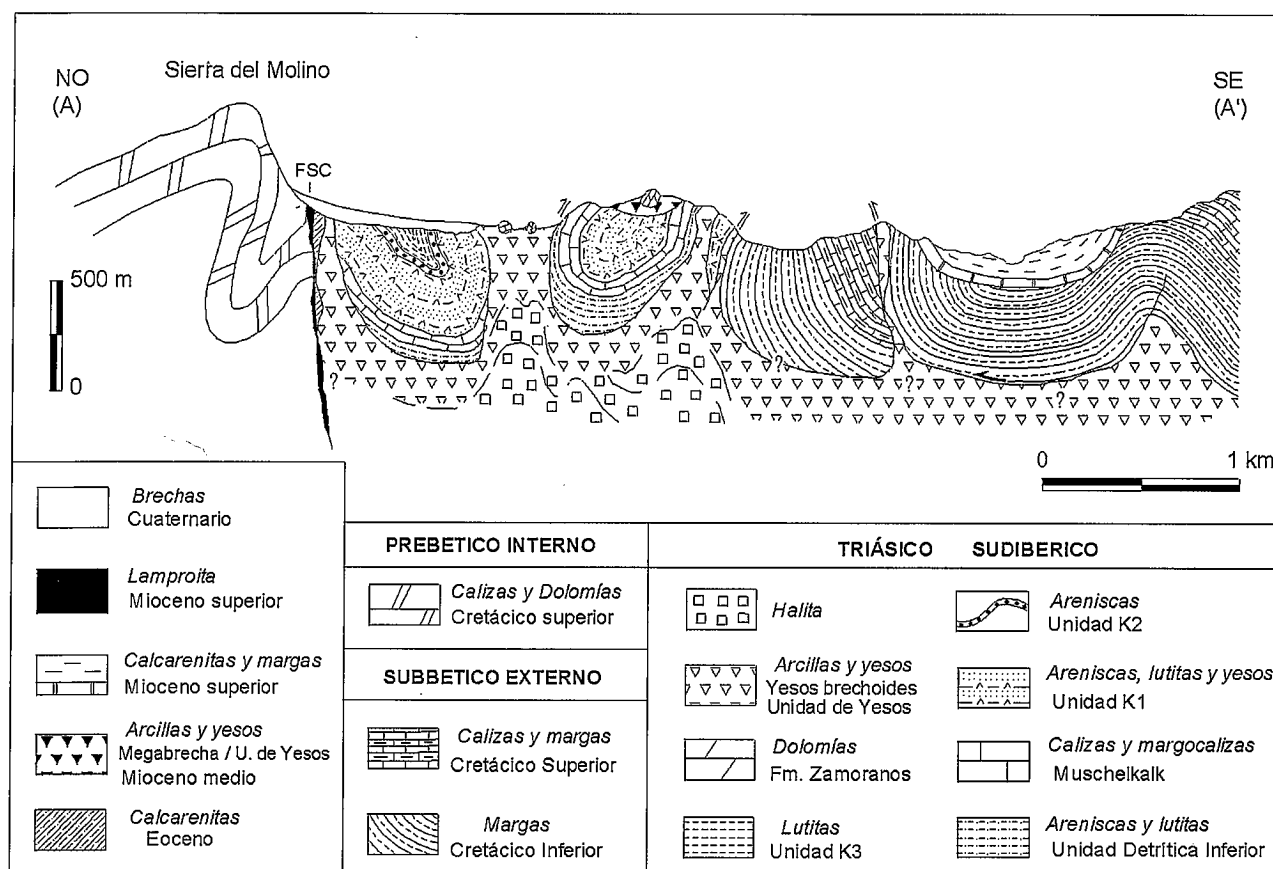


Figura 9.- Corte geológico interpretativo del Triásico de Calasparra y sus relaciones con el Cretácico y Terciario. Localización en la Fig. 3. FSC: Falla de Socovos-Calasparra.

planctónicos en una intercalación margosa, de edad Langhiense inferior, en el sector de la Rambla del Moro (Cieza).

Como conclusión, se puede afirmar que los materiales más antiguos que afloran en el Triásico de Calasparra pertenecen al Ladiniense, pues todas las asociaciones de fósiles corresponden al Ladiniense. El Carniense está representado por la facies Keuper y el Noriense por los bloques de la Formación Zamoranos. Los materiales pertenecientes a la megabrecha de la unidad de yesos se depositaron durante el Mioceno medio (Langhiense inferior).

Tectónica

El afloramiento estudiado se sitúa en una zona de especial interés tectónico porque las rocas del Triásico presentan una estructura compleja, que guarda una estrecha relación con el accidente de Socovos-Calasparra, y por su relación con los materiales del Cretácico y Terciario. El accidente de Socovos-Calasparra constituye el límite septentrional de los afloramientos de los materiales subbéticos en la transversal de Calasparra, y pone en contacto materiales del Prebético Interno (Sierra del Molino) con materiales del Subbético Externo (Unidad de Rameles-Oro), no observándose materiales del Dominio Intermedio (Sierra de la Puerta) (Fig. 2). Entre los materiales del Prebético Interno y los del

Subbético Externo se encuentra el afloramiento del Triásico de Calasparra, rodeado de materiales del Cretácico y del Mioceno.

Estructura de las rocas del Triásico

En la parte NO del afloramiento se observa una sucesión continua de materiales que corresponde a distintas unidades de facies Keuper, donde se reconocen las Unidades K1, K2, y K3. Esta sucesión presenta una estructura de sinclinal con eje aproximadamente E-O (Fig. 3), en el cual el flanco sur está invertido, y el flanco norte se presenta muy verticalizado. Este sinclinal está cortado por varias fallas de salto en dirección, de orientación N20E y N30O. Hacia el norte, cerca de la zona de falla de Socovos-Calasparra, el sinclinal se rompe, apareciendo yesos rojos y grises brechoides, muy tectonizados, que se ponen en contacto directo con las calizas del Cretácico Superior del Prebético Interno de la Sierra del Molino. También aparecen cerca de este sector rocas volcánicas ultrapotásicas (lamproítas) siguiendo la alineación de la falla de Socovos-Calasparra.

En la parte este del afloramiento, los materiales que afloran pertenecen también a las Unidades K1, K2, y K3. La estructura es la de un sinclinal, con eje OSO-ENE, en el cual el flanco norte está invertido, mientras que el flanco sur está verticalizado.

En el sector sureste, al igual que los sectores descritos anteriormente, la estructura corresponde a la de un

sinclinal con el flanco norte también invertido, esta vez constituido por carbonatos de facies Muschelkalk y arcillas de la Unidad Detrítica Inferior. En el núcleo, por encima de las otras unidades, se observan materiales yesíferos de la unidad de yesos.

El resto del afloramiento del Triásico pertenece a la unidad de yesos. Las relaciones de esta última unidad con las demás unidades son tectónicas, aunque en algún punto pueden interpretarse como discordantes (Fig. 8). Cuando se presenta en forma de *yesos brechoides* el contacto suele ser muy vertical, mientras que en los sectores en que la unidad de yesos se presenta en forma de *megabrecha*, el contacto suele ser subhorizontal. La unidad de yesos se ha reconocido en las cercanías de los contactos con el Cretácico y Terciario, donde predomina la facies de *yesos brechoides* recristalizados, acompañados por frecuentes planos de cizalla subverticales rellenos por yeso fibroso.

Relaciones tectónicas con el Cretácico y el Terciario

El Triásico al sureste de Calasparra está rodeado de rocas del Cretácico y Terciario. Sus límites con estos materiales corresponden a contactos mecánicos, en muchos casos fallas inversas que han funcionado con una importante componente de salto en dirección. En el sector noroeste, las calcarenitas del Mioceno superior se sitúan encima de los materiales triásicos, buzando unos 20° hacia el oeste, por medio de una discordancia angular. En los sectores en los que el Mioceno está en contacto con materiales yesíferos se observa que éstos cabalgan sobre los materiales miocenos, denotando movimientos verticales recientes.

El análisis de la cartografía indica que los materiales cretácicos están estructuralmente encima de los triásicos, pero la posterior extrusión de las rocas triásicas a través de fracturas, provoca que en determinados sectores las rocas del Triásico se sitúen encima de los materiales cretácicos, invirtiendo los estratos del cretácico en las zonas próximas al contacto. En la parte norte del afloramiento, las relaciones con las calcarenitas del Eoceno también son tectónicas, separadas del Triásico por la zona de falla de Socovos-Calasparra (Fig. 9).

Discusión e interpretación tectónica de las rocas del Triásico y origen de la unidad de yesos

El principal problema que se ha planteado en el estudio realizado ha sido la caracterización de los procesos tectónicos, que han influido en la estructuración de los materiales triásicos, y el origen de la unidad de yesos.

Clásicamente, en el contexto de la Cordillera Bética, se han considerado las rocas del Triásico como el nivel de despegue de las unidades alóctonas en su emplazamiento hacia el oeste-noroeste como mantos de cabalgamiento. Otro mecanismo que también ha sido tratado a lo largo de las investigaciones sobre el Triási-

co, ha sido el diapirismo. La gran acumulación de evaporitas y arcillas que existe en los materiales del Triásico, y sobre todo la abundancia de cloruros, hace que el comportamiento de estas rocas sea muy plástico y que se desplacen fácilmente cuando se ven sometidas a importantes presiones litostáticas o a esfuerzos en etapas de deformaciones orogénicas. El tercer mecanismo importante que ha afectado a las rocas triásicas es el de resedimentación. Este mecanismo ha sido puesto de manifiesto como consecuencia de las investigaciones efectuadas en el borde meridional de la Cuenca del Guadalquivir, donde se ha visto que los materiales triásicos constituyen la mayor parte de una unidad olistostromica resedimentada durante el Mioceno medio, (Roldán-García y García-Cortés, 1988), aunque también se observan olistolitos de materiales de otras edades (Jurásico, Cretácico y Terciario). García-Cortés *et al.* (1991) estudian los materiales triásicos desde la parte oriental de la depresión del Guadalquivir hasta la zona de Alicante, y los interpretan en la mayoría de los casos como pertenecientes a la Unidad Olistostromica. Anteriormente, Foucault (1966) describe procesos de resedimentación de materiales triásicos en el Cretácico superior y Mioceno en el área de Huéscar (Granada), y Bourgois (1975) ya propone la existencia de una brecha de material triásico de origen sedimentario. Pérez-López y Sanz de Galdeano (1994) definen el Complejo Olistostromico Subbético involucrando todos estos mecanismos y más recientemente, Nieto *et al.* (2001) describen procesos de resedimentación de materiales triásicos, jurásicos y cretácicos durante el Hauteriviense superior en algunas unidades del Cretácico de la provincia de Jaén (Unidad del Ventisquero, Zona Subbética). Fuera de la Cordillera Bética, también se han descrito procesos de resedimentación que afectan a materiales del Triásico, como por ejemplo, en la cuenca de Aquitania (Henry y Zolnai, 1971) y en la zona Algotunecina (Vila *et al.*, 1996).

Diapirismo

A partir del estudio tectónico de las unidades del Triásico y de sus relaciones con el Cretácico y Terciario, se ha puesto de manifiesto la existencia de procesos diapíricos que han afectado al Triásico de Calasparra.

En primer lugar hay que tener en cuenta la existencia de la Falla de Socovos-Calasparra como límite norte del afloramiento. Se ha interpretado como una falla de zócalo, con una componente de salto en dirección dextrorsa, y con un desplazamiento aproximando de 35 km (Baena y Jerez Mir, 1982), generada durante la etapa de fracturación tardihercínica, y por tanto con un carácter paleogeográfico (Jerez Mir, 1973). Martín Velázquez *et al.* (1998) también interpretan la Falla de Socovos-Calasparra como un accidente profundo, de acuerdo con datos estructurales procedentes del análisis de la fracturación. Es una fractura profunda con vulcanismo asociado (lamproítas) que ha podido favorecer el ascenso diapírico de los

materiales triásicos en distintas épocas, desde el Cretácico. En el sector central de la Cordillera Bética, Nieto *et al.*, (1992) analizan la influencia de la tectónica de fractura y del diapirismo de los materiales triásicos en la sedimentación durante el Jurásico y el Cretácico basal. Estos autores ya proponen que los fenómenos diapíricos pudieron iniciarse por la interacción de las irregularidades del basamento hercínico (posiblemente relacionadas con fallas), la diferencia de carga litostática y la fracturación sin-sedimentaria debida a los procesos de *rifting* en el paleomargen sudibérico. También llegan a proponer la existencia de zonas de debilidad entre grandes dominios geológicos que propiciaron el desarrollo de estructuras diapíricas, las cuales sirvieron de base para el desarrollo de las estructuras en mantos durante el proceso de estructuración de la Cordillera Bética. En el sector valenciano, Ortí (1981) también sugiere la reactivación de estructuras de zócalo como mecanismo responsable del diapirismo en materiales triásicos.

Por otro lado, el análisis del contacto del Triásico de Calasparra con el Cretácico indica que los materiales del Triásico desplazan la sucesión cretácica que tienen encima como consecuencia de movimientos verticales, llegando a invertirla en todo el contacto. La existencia de manantiales de agua salina en el área sureste también indica la presencia de halita en el subsuelo y hace pensar en la existencia de una masa de cloruros importante en profundidad, que podría haber sido la causante de los movimientos verticales o halocinéticos. Los *yesos brechoides* se interpretan como brechas producidas por disolución de cloruros que no llegan a aflorar en superficie.

En cuanto a la estructura del afloramiento, las unidades del Triásico muestran una estructura con morfología de anticlinal "en champiñón" con sus dos flancos inversos, que corresponden a los sinclinales descritos, rodeados de *yesos brechoides* con estructuras de flujo. Estas geometrías son habituales en las estructuras diapíricas (p. ej. Mancheño y Rodríguez Estrella, 1985; Rondeel y van der Gaag, 1986; Martínez del Olmo *et al.*, 1985 y Martínez del Olmo *et al.*, 1986). Por lo tanto, los pliegues con flancos invertidos, que afloran al sureste de Calasparra, se pueden relacionar con movimientos halocinéticos.

Resedimentación

Además de la actuación del diapirismo, otras observaciones han permitido suponer también la existencia de procesos de resedimentación. La unidad de yesos, además de presentar facies de *yesos brechoides*, que aparecen siempre asociados a contactos tectónicos, presenta un gran desarrollo de una *megabrecha* con bloques decamétricos flotando en materiales arcillo-yesíferos.

Esta *megabrecha* se ha estudiado en detalle para intentar ver estructuras sedimentarias, como flujos de derrubios (*debris flow*), flujos en masa, flujos de fango

(*mud flow*), fenómenos de *slumping*, estratificación subhorizontal marcada, etc., que pudieran indicar una génesis sedimentaria de tipo olistostrómico. La única característica que se ha observado después del análisis de gran parte de la *megabrecha*, ha sido una posible estratificación subhorizontal que muestra una alternancia entre niveles brechoides con distinta granulometría y composición en yeso y arcillas.

Facies muy parecidas se han reconocido en los sectores cercanos a Calasparra, en el sector del Almorchón y en la Rambla del Moro (Cieza), donde la estratificación y los fenómenos de flujos de derrubios son claramente visibles. En este punto es donde se ha datado el Mioceno medio (Langhiense inferior), que corrobora la existencia de una unidad de carácter olistostrómico en el área, correlacionable con las descritas por Roldán García y García Cortés (1988) y García-Cortés *et al.* (1991).

Otro argumento que permite explicar la *megabrecha* como una unidad olistostrómica es la presencia de bloques de calizas de la facies Muschelkalk que provienen del Triásico de Cehegín. Estos bloques se encuentran totalmente desenraizados, flotando en la *megabrecha* e indican que llegaron de áreas más meridionales, donde actualmente se encuentran como una unidad tectónica (Triásico de Cehegín). Por último, es importante señalar que la *megabrecha* siempre se sitúa por encima de los materiales triásicos, de manera discordante (Fig. 8).

Relación cronológica entre el diapirismo y la resedimentación

Los mecanismos de diapirismo y resedimentación, que han afectado a los materiales del Triásico, han podido actuar coetáneamente, llegando a ser difícil la diferenciación entre materiales procedentes de uno u otro proceso, es decir, entre *yesos brechoides* y *megabrecha*. En el sector algero-tunecino la imposibilidad de diferenciar ambos procesos (diapirismo y resedimentación) a partir de las rocas resultantes, ha dado lugar a distintas interpretaciones por diferentes grupos de investigación (p. ej. Perthuisot *et al.*, 1998).

Además, el resultado de estos dos procesos ha sido retocado por una tectónica compresiva posterior, en la que están involucradas las grandes unidades tectónicas en su desplazamiento o deslizamiento por gravedad, y que han podido enmascarar en buena parte las relaciones originales entre las rocas del Triásico y las rocas post-triásicas.

En las rocas que afloran al sureste de Calasparra, en la parte norte del afloramiento, aparecen materiales del Terciario que muestran cantos del Triásico. Se trata de unas calcarenitas y calcirruditas, con clastos de dolomías y lutitas rojas y verdes, que han podido datarse en este trabajo como del Serravalliense. Es evidente que las rocas del Triásico ya afloraban a finales del Mioceno medio (Serravalliense), y alimentaban de detríticos la plataforma marina somera. Además en el sector de la Rambla del Moro (Cieza) (Fig. 2), se han datado mate-

riales del Langhiense intercalados entre materiales triásicos formados por *yesos brechoides* y *megabrecha*. Esta relación entre las dos litofacies de la unidad de yesos y unas margas del Langhiense pone de manifiesto la clara existencia de materiales diapíricos retrabajados y resedimentados durante el Mioceno medio. Estos materiales dan lugar a las distintas litofacies de la unidad de yesos, en muchos casos indiferenciables.

Por último, se ha observado que los materiales del Tortoniense se disponen discordantes sobre el Triásico, sellándolo. Por lo tanto, la edad del pulso diapírico más importante, en esta zona, se puede situar entre el Langhiense y el Serravaliense.

Es interesante señalar que los materiales del Mioceno superior y del Plioceno, incluso algunos abanicos aluviales cuaternarios procedentes de la zona oriental de la Sierra del Molino, han sido basculados por los materiales yesíferos del Triásico denotando que la actividad halocinética ha seguido actuando hasta épocas muy recientes.

Conclusiones

Se han reconocido y caracterizado distintas unidades litoestratigráficas en las rocas del Triásico que afloran al sureste de Calasparra: Unidad Detrítica Inferior en facies Buntsandstein, los carbonatos de una formación en facies Muschelkalk, varias unidades en facies Keuper (K1, K2, K3, K5y, K5d) y carbonatos correspondientes a la Formación Zamoranos. Además, se ha distinguido una unidad constituida por brechas de naturaleza yesífera denominada unidad de yesos, y rocas subvolcánicas (ofitas). Todas estas unidades se pueden correlacionar con las unidades definidas por Pérez-López (1991) para el Triásico del sector central de las Cordilleras Béticas.

A partir del estudio bioestratigráfico de estas unidades, efectuado con distintos grupos fósiles (polen, foraminíferos bentónicos, conodontos, bivalvos y ammonoideos), se ha podido asignar una edad Ladinense para la unidad de carbonatos de facies Muschelkalk, y una edad Carniense para las unidades en facies Keuper.

Paleogeográficamente, el Triásico de Calasparra corresponde a una unidad distinta a las del Triásico de Cehegín. El Triásico de Calasparra se diferencia, sobre todo, en los carbonatos de la facies Muschelkalk, que muestra sucesiones más margosas y menos potentes que las reconocidas en el Triásico de Cehegín. Las unidades de facies Keuper, sin embargo, son muy similares en todos los afloramientos.

En el Triásico de Calasparra aflora un conjunto de materiales yesíferos que se han agrupado en lo que se ha denominado la unidad de yesos. En esta unidad se pueden distinguir unos *yesos brechoides*, que se han asociado a materiales triásicos deformados por halocinesis, y una *megabrecha* que tiene un origen sedimentario, formada por materiales triásicos resedimentados durante el Mioceno medio. Las relaciones estructurales entre las distintas unidades del Triásico, así como sus

relaciones tectónicas con materiales del Cretácico y Terciario, indican un importante desarrollo de procesos diapíricos. Estos procesos son responsables de la estructuración del afloramiento de las rocas del Triásico, y de la formación de las facies de *yesos brechoides* dentro de la unidad de yesos. Además, la amplia extensión de los afloramientos de la *megabrecha*, estratigráficamente sobre las unidades Triásicas, con bloques procedentes del Triásico de Cehegín, permite interpretar procesos de resedimentación para estos materiales, y atribuir a la *megabrecha* un carácter olistostrómico.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Juan Alberto Pérez Valera su inestimable ayuda en el trabajo de campo y a los doctores Ana Márquez, Leopoldo Márquez y Francisco Serrano sus determinaciones paleontológicas. También agradecen a los doctores Nieto Albert y López Gómez sus comentarios, que han ayudado a mejorar sustancialmente el trabajo. Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos PB98-0488 y BTE2002-00775 de la Dirección General de Investigación y del grupo de investigación RNM 0163 de la Junta de Andalucía. También ha sido subvencionado por una beca del programa de Formación de Profesorado Universitario concedida por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte a uno de los autores (F.P.V.).

Referencias

- Baena, J. (1993): *Mapa geológico de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 1:200.000*. ITGE, Madrid.
- Baena, J. y Jerez Mir, L. (1982): *Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s.str.)*. Colección informe. IGME : 256 p.
- Besems, R.E. (1983): Aspect of Middle and Late Triassic Palynology. 3. Palynology of the Hornos-Siles Formation (Prebetic Zone, Province of Jaen, Southern Spain), with Additional Information on the Macro- and Microfaunas. *Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen*, 5 : 37-56.
- Besems, R.E. y Simon O. J. (1982): Aspect of Middle and Late Triassic Palynology. 5. On the Triassic of the Subbetic Zone in the Province of Murcia (Betic Cordilleras, Southeastern Spain). En: *Proceedings of Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen*, 85: 1-27.
- Boogard van den, M. y Simon O. J. (1973): *Pseudofurnishius* (Conodonta) in the Triassic of the Betic Cordilleras, SE Spain. *Scripta Geologica*, 16: 1-18.
- Bougeois, J. (1975) : Présence de brèches d'origine sédimentaire à éléments de Crétacé au sein du « Trias germano-andalou ». Hypothèses sur la signification de cette formation. *Bulletin Société Géologique du France*, 7: 1092-1100.
- Busnardo, R. (1975) : Prébétique et subbétique de Jaén à Lucena (Andalousie). Introduction et Trias. En: *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 65 : 1-183.
- Company, M. (1987): *Los ammonites del Valanginiense del sector oriental de las Cordilleras Béticas*. Tesis doctoral, Univ. de Granada, 294 p.
- Fallot, P. (1945): *Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el Río Guadiana Menor*. Instituto "Lucas Mallada". CSIC. Madrid, 719 p.

- Foucault, A. (1966): Le diapirisme des terrains triasiques au Secondaire et au Tertiaire dans le Subbétique du NE de la province de Grenade (SE Espagne). *Bulletin Societé Géologique du France*, 7: 527-536.
- García-Cortés, A., Mansilla, H y Quintero, I. (1991): Puesta de manifiesto de la Unidad Olistostromica del Mioceno Medio, en el Sector Oriental de las Cordilleras Béticas (provincias de Jaén, Almería, Murcia y Alicante). *Boletín Geológico y Minero*, 102: 524-525.
- Goy, A. (1995): Ammonoideos del Triásico Medio de España: Bioestratigrafía y correlaciones. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 19: 21-60.
- Goy, A., Martínez, G., Pérez-Valera, F., Pérez-Valera, J.A. y Trigueros-Ramos, L.M. (1996): Nuevos hallazgos de cefalópodos (ammonoideos y nautiloideos) en el Sector Oriental de las Cordilleras Béticas. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Tomo Extraordinario, 125 Aniversario: 311-314.
- Henry, J. y Zolnai, G. (1971): Sur le Trias résédimenté dans le sud-ouest du bassin aquitain. *Bulletin Centre Recherche de Pau*, 5: 389-398.
- Jerez Mir, L. (1973): *Geología de la zona Prebética, en la transversal de Elche de la Sierra y sectores adyacentes*. Tesis doctoral, Univ. de Granada, 749 p.
- Jerez Mir, L., Jerez-Mir, F y García-Monzón, G. (1973): *Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja nº 890 (Calasparra)*. IGME, Madrid.
- Mancheño, M.A. y Rodríguez-Estrella, T. (1985): Geología de los diapiros triásicos en el noreste de la provincia de Murcia. *Estudios Geológicos*, 41: 189-200.
- 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, 430 p.
- Márquez-Aliaga, A., Hirsch, F. y López-Garrido, A.C. (1986): Middle Triassic Bivalves from the Hornos-Siles Formation (Sephardic Province, Spain). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 173: 201-227.
- Márquez-Aliaga, A., Márquez, L., Ros, S. y Goy, A. (1999a): Aspectos tafonómicos de bivalvos del Triásico Medio de Calasparra (Murcia). *Colección Temas Geológico-Mineros*. ITGE, 26: 260-261.
- Márquez-Aliaga, A., Valenzuela, J. I. y Plasencia, P. (1999b): Nuevos datos sobre *Pseudofurnishius* (Conodonta, Triásico) en España. *Colección Temas Geológico-Mineros*. ITGE, 26: 262-265.
- Márquez-Aliaga, A. y Márquez, L. (2000): Fosildiagénesis de bivalvos del Triásico Medio del Prebético (Murcia, España): una aproximación. *Boletín Geológico y Minero*, 111: 33-46.
- Martín Velázquez, S., de Vicente, G., Rodríguez-Pascua, M.A. y Calvo, J.P. (1998): Análisis dinámico del sistema de desgarrres NO-SE del Prebético de Albacete. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 11: 369-382.
- Martínez del Olmo, W., Leret-Verdú, G. y Suárez-Alba, J. (1985): La estructuración diapírica del Sector Prebético. *Geogaceta*, 1: 43-44.
- Martínez del Olmo, W., Leret-Verdú, G. y Suárez-Alba, J. (1986): Frentes de olistolitos intra-miocenos en el Prebético oriental. *Trabajos de Geología. Universidad de Oviedo*, 15: 147-151.
- Nieto, L. M. (1997): *La cuenca subbética mesozoica en el sector oriental de las Cordilleras Béticas*. Tesis doctoral, Univ. de Granada, 562 p.
- Nieto, L. M., Molina, J. M. y Ruiz-Ortiz, P. A. (1992): Influencia de la tectónica de fractura y del diapirismo en la sedimentación del Jurásico y Cretácico basal al sur de la provincia de Jaén (Zona Subbética). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 5: 95-111.
- Nieto, L. M., de Gea, G. A., Aguado, R., Molina, J. M. y Ruiz-Ortiz, P.A. (2001): Procesos sedimentarios y tectónicos en el tránsito Jurásico/Cretácico: precisiones bioestratigráficas (Unidad del Ventisquero, Zona Subbética). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14: 35-46.
- Ortí, F. (1974): El Keuper del Levante Español. Litoestratigrafía, Petrología y Paleogeografía. *Estudios Geológicos*, 30: 7-46.
- Ortí, F. (1981): Diapirismo de materiales triásicos y estructuras de zócalo, en el sector central valenciano (España). *Estudios Geológicos*, 37: 245-256.
- Parnes, A. (1986): Middle Triassic Cephalopods from the Negev (Israel) and Sinai (Egypt). *Israel Geological Survey Bulletin*, 79: 1-59.
- Salaj, J., Borza, K. Y Samuel, O. (1983): *Triassic Foraminifers of the West Carpathians*. Geologický ústav Dion'ya Stúra, Bratislava, 213 p.
- Solé de Porta, N., Calvet, F. y Torrento, L. (1987): Análisis palinológico del Triásico de los Catalánides (NE España). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 11: 237-254.
- Paquet, J. (1963): Observations sur le Subbétique au S de Calasparra (prov. de Murcie, Espagne). *Ibidencia*, 7: 1035-1040.
- Paquet, J. (1969): Etude géologique de l'Ouest de la province de Murcie (Espagne). *Mémoires Societé Géologique du France*, 111: 263 p.
- Pérez-López, A. (1991): *El Trias de facies germánica del sector central de la Cordillera Bética*. Tesis doctoral, Univ. de Granada, 400 p.
- Pérez-López, A. (2001): Significance of pot and gutter casts in a Middle Triassic carbonate platform, Betic Cordillera, southern Spain. *Sedimentology*, 48: 1371-1388.
- Pérez-López, A., Solé de Porta, N., Márquez, L. y Márquez-Aliaga, A. (1992): Caracterización y datación de una unidad carbonática de edad Noriense (Fm. Zamoranos) en el Trias de la zona Subbética. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 5: 113-127.
- Pérez-López, A. y Sanz de Galdeano, C. (1994): Tectónica de los materiales triásicos en el sector central de la Zona Subbética (Cordillera Bética). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 7 (1-2): 141-153.
- Pérez-Valera, F., Solé de Porta, N. y Pérez-López, A. (2000): Presencia de facies Buntsandstein (Anisiense-Ladiniense ?) en el Triásico de Calasparra (Murcia). *Geotemas* 1: 209-211.
- Perthuisot, V., Aoudjehane, M., Bouzenoune, A., Hatira, N., Laatar, E., Mansouri, A., Rouvier, H., Smati, A. y Thibieroz, J. (1998): Les corps triasiques des monts du Mellègue (confins algéro-tunisiens) sont-ils des diapirs ou des « glaciers de sel » ? *Bulletin Societé Géologique du France*, 169: 53-61.
- Peyre, Y. (1974): *Géologie d'Antequera et de sa région (Cordillères Bétiques, Espagne)*. Tesis Univ. de Paris, 518 p.
- Roldán-García, F. y García-Cortés, A. (1988): Implicaciones de materiales triásicos en la depresión del Guadalquivir. Cordilleras Béticas (provincias de Córdoba y Jaén). En: *II Congreso Geológico de España*. Comunicaciones, 1: 189-192.
- Rondeel, H.E. y van der Gaag, P. (1986): A two stage diapiric event in the eastern Prebetic. *Estudios Geológicos*, 42: 117-125.
- Schmidt, M. (1928): Die Lebewelt unserer Trias.

Hohenlohe'sche Buchhandlung-Ohringen.

- Vila, J. M., Ghanmi, M. y Kéchid-Benkhérouf, F. (1996): Données nouvelles sur l'anticlinal d'El Ouasta-Sakiet (frontière est-algérienne) et interprétation de son Trias comme un « glacier de sel » sous-marin albien le long d'un bloc basculé, plissé au Tertiaire. *Comptes Rendus de l'Academia de Sciences de Paris*, 323, s. II: 1035-1042.
- Virgili, C. (1958): El Triásico de los Catalánides. *Boletín Instituto Geológico y Minero de España*, 69: 1-856.
- Zaninetti, L. (1976): Les Foraminifères du Trias. Essai de

synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique. *Rivista Italiana Paleontologia Stratigrafia*, 82: 1-258.

Manuscrito recibido el 1 de diciembre de 2002

Aceptado el manuscrito revisado el 28 de febrero de 2003