

BIOESTRATIGRAFÍA DEL TRIÁSICO DE LA ZONA SUBBÉTICA (CORDILLERA BÉTICA)

PÉREZ LÓPEZ, A. (*), FERNÁNDEZ, J. (*),
SOLÉ DE PORTA, N. (**), y
MÁRQUEZ-ALIAGA, A. (***)

(*) Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias.
18002-Granada.

(**) Departamento de Geología Dinámica, Geofísica y Paleontología.
Facultad de Geología. 08028-Barcelona.

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

ABSTRACT

Three different lithology can be differentiated basically in the Triassic of the central sector of Betic: carbonates (facies Muschelkalk), terrigenous (facies Keuper) and evaporites (facies Keuper). The study of several outcrops in this area allow to know better the paleoecological aspects of Triassic, and to review the stratigraphic paleontology.

In the carbonate section fossil record is formed by molluscs and branchiopods. The occurrence of *Costatoria goldfussi* and *Enantiostreon flabellum* permit us to date the studied series as middle-upper Ladinian in the western sector of the Sefardic Province.

In general, fossil record is very poor and preservation is very bad. The most part of fauna are in last-lits of Muschelkalk. They are marl limestones with thin lites shales intercalated. They are related with shallow-water deposits, and are about a inter-supra tidal environment during regressive periods.

The upper terrigenous section is provided an assemblage palynological maked up *Patinasporites densus*, *Vallasporites ignacii* y *Camerosporites secatus*. This lead us to date as Carnian for this beds of Keuper.

Keywords: carbonate ramp, fluvioacoastal, systems tract, Muschelkalk, Keuper, Triassic, Subbetic.

RESUMEN

En el Triásico del sector central de la Cordillera Bética se pueden diferenciar, a grandes rasgos, tres tipos de facies litológicas: carbonatos (facies Muschelkalk), terrígenos (facies Keuper), evaporitas (facies Keuper).

El estudio de varios afloramientos en este área ha supuesto un mayor conocimiento de los aspectos paleoecológicos del Triás, y ha permitido la revisión bioestratigráfica de las series.

En el tramo carbonatado, el registro fósil está constituido en su mayoría por moluscos y braquiópodos. La asociación de bivalvos encontrada puede atribuirse al Ladinense medio-superior, por la presencia de *Costatoria goldfussi* y *Enantiostreon flabellum*, formas características de los tramos terminales del Ladinense en el sector occidental del Dominio Sefardí.

En conjunto, el registro es muy escaso y la preservación de los fósiles es, en general, deficiente. La mayor parte de la fauna se encuentra en las capas terminales del Muschelkalk, en niveles de calizas-margosas con intercalaciones de margas. Corresponden a un depósito somero, propio de un ambiente intersupra litoral, en condiciones regresivas.

El tramo detrítico suprayacente ha suministrado una asociación palinológica constituida por *Patinasporites densus*, *Vallasporites ignacii* y *Camerosporites secatus*, que indican una edad Karniense para los materiales fluvio-costeros del Keuper.

Palabras clave: rampa carbonatada, cortejo fluvio-costero, Muschelkalk, Keuper, Triásico, Subbético.

INTRODUCCIÓN

En las provincias de Jaén y Córdoba afloran, en una extensa área, materiales triásicos que se relacionan con el Subbético Medio y Externo. Principalmente son materiales detríticos evaporíticos asimilables a las facies Keuper, aunque no menos importantes son los materiales carbonatados de facies Muschelkalk. La asignación de estos materiales a pisos concretos del Triásico no ha sido fácil, entre otras cosas por la escasez y mala conservación, en general, de los fósiles.

En el siglo pasado ya fueron descritas varias formas de lamelibránquios, en la Zona Prebética, atribuibles al Triás Medio. En trabajos más recientes se ha podido datar en la región de Siles-Hornos la parte superior del Ladinense (Márquez-Aliaga *et al.*, 1986).

Sin embargo, en la Zona Subbética, son pocos los trabajos que se han realizado sobre la bioestratigrafía del Triásico. Busnardo (1975) dio a conocer algunas formas de lamelibránquios atribuibles al Ladinense: *Myophoria kiliani* y *Gervilleia joleaudi*. Las dataciones para las facies detríticas se basaron en los fósiles de *Equisetites*, *Estheries*, que se atribuían al Triás superior, y *Homomya* al Triás inferior (Busnardo, 1975). Besems (1982) con un análisis palinológico dató el Karniense en varios puntos del Triás Subbético, que en alguna ocasión habían sido atribuidos al Triás inferior.

Con este trabajo se pretende, a partir del estudio paleontológico y paleoecológico realizado sobre numerosas series, profundizar en la bioestratigrafía y en el conocimiento de los medios de depósito del Triás de la Zona Subbética.

ESTRATIGRAFÍA

Los materiales triásicos de la Zona Subbética (Cordillera Bética) están muy tectonizados, además de ser alóctonos. Ningún afloramiento presenta una serie estratigráfica completa, por lo que las atribuciones estratigráficas deben hacerse con mucha reserva.

Se distinguen claramente dos conjuntos litológicos en la zona estudiada: uno detrítico evaporítico (facies Keuper) y otro esencialmente carbonatado (facies Muschelkalk).

MUSCHELKALK

Dentro del Triás se han diferenciado dos tipos de series carbonatadas (fig. 2, I y II) atendiendo a las diferentes asociaciones de facies que presenta el Muschelkalk (cfr. López Chicano y Fernández, 1988):

Tipo I: Estas series tienen una potencia muy reducida (de 15 a 25 m). Son esencialmente carbonatadas. Presentan un nivel rojo ferruginoso, muy característico, en la base. Se trata de un tramo detrítico, (a veces con intercalaciones de areniscas), rojo, de 0'5 a 2 m. de potencia, con un nivel rico en óxidos de hierro (oligisto, hematites, etc.). Este tramo se intercala siempre entre dolomías amarillentas, carniolares.

Por encima, aparecen unas calcarenitas con estratificaciones cruzadas, en muchos casos de estructuras tractivas de energía decreciente a techo. Lateralmente se pueden asociar a calizas olíticas también con estruc-

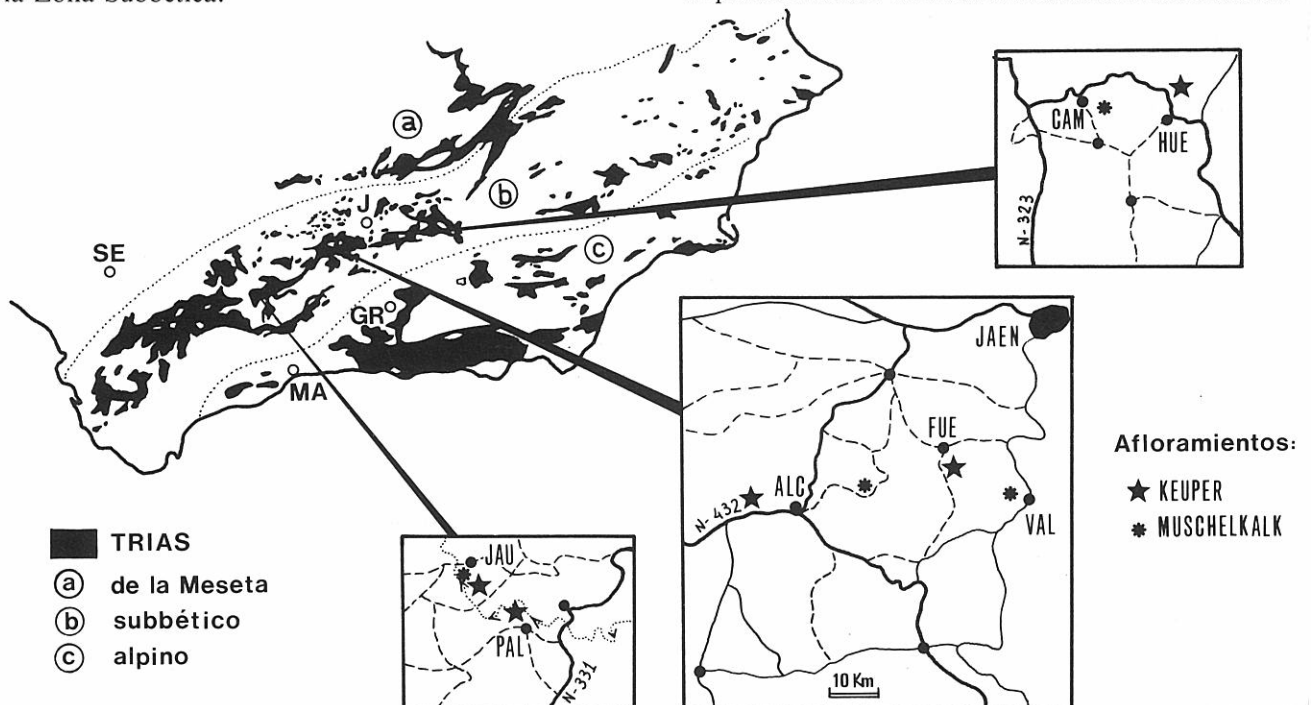


Figura 1. Localización geográfica de los afloramientos de mayor interés del Triás (facies germánicas) en el sector central de las Zonas Externas (Cordillera Bética). POBLACIONES: JAU, Jauja (Prov. de Córdoba); PAL, Palenciana (Prov. de Málaga); ALC, Alcaudete (Prov. de Jaén); FUE, Fuensanta de Martos (Prov. de Jaén); VAL, Valdepeñas de Jaén; CAM, Cambil (Prov. de Jaén); HUE, Huelma (Prov. de Jaén).

turas de ordenamiento interno. Más arriba, en la serie, hay unos niveles bioturbados, a veces con estructura nodular que se asocian o alternan con calcilitas laminadas.

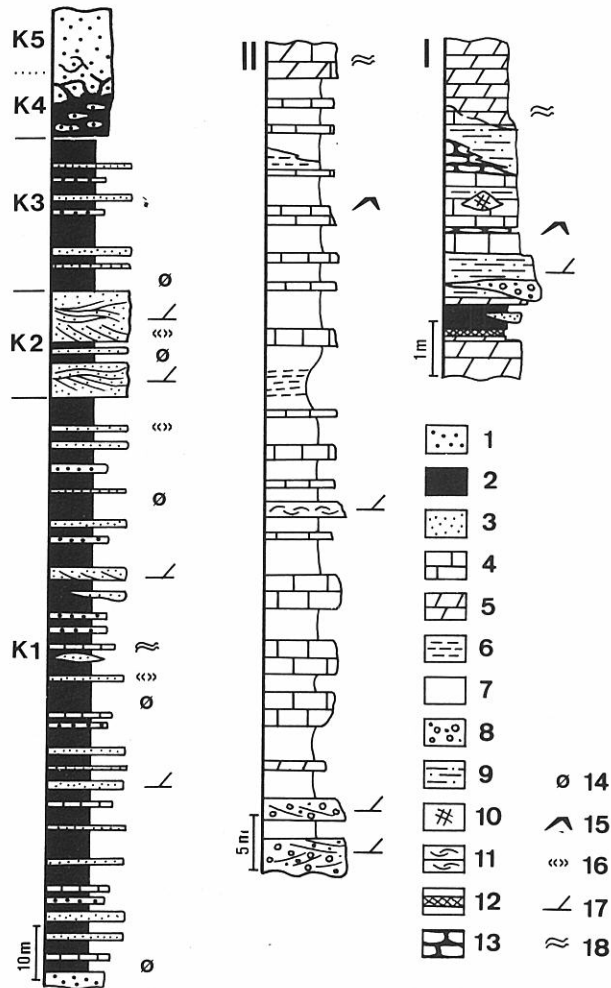


Figura 2. Series sintéticas de las facies Keuper (K1-K5) y facies Muschelkalk (I y II) del Triás Subbético. LEYENDA: 1, yesos; 2, lutitas; 3, areniscas; 4, calizas; 5, dolomías; 6, margas; 7, margocalizas y calizas margosas; 8, calizas oolíticas; 9, calcilitas; 10, biohermes; 11, calizas bioclásticas (bivalvos); 12, hematies; 13, calizas nodulosas; 14, yacimiento de polén; 15, yacimiento de bivalvos; 16, yacimiento de plantas; 17, estructuras de corriente; 18, criptolaminitas algales.

Suelen coronar la serie unas dolomías microcristalinas en las que la textura original se ha obliterado totalmente. En algunos casos se podrían relacionar con criptolaminitas de origen algal.

Tipo II: Este otro tipo de serie es muy potente (llegando a superar en muchos casos los 100 m). En ésta alternan los tramos carbonatados y calizomargosos, siendo predominantemente margosos hacia arriba en la serie.

En la base hay unas dolomías cristalinas con fantasmas de oolitos. Por encima, les sigue bancos potentes (de 10 a 20 m) de calizas grises, con textura *mudstones*, separados por calizas margosas, bioturbadas,

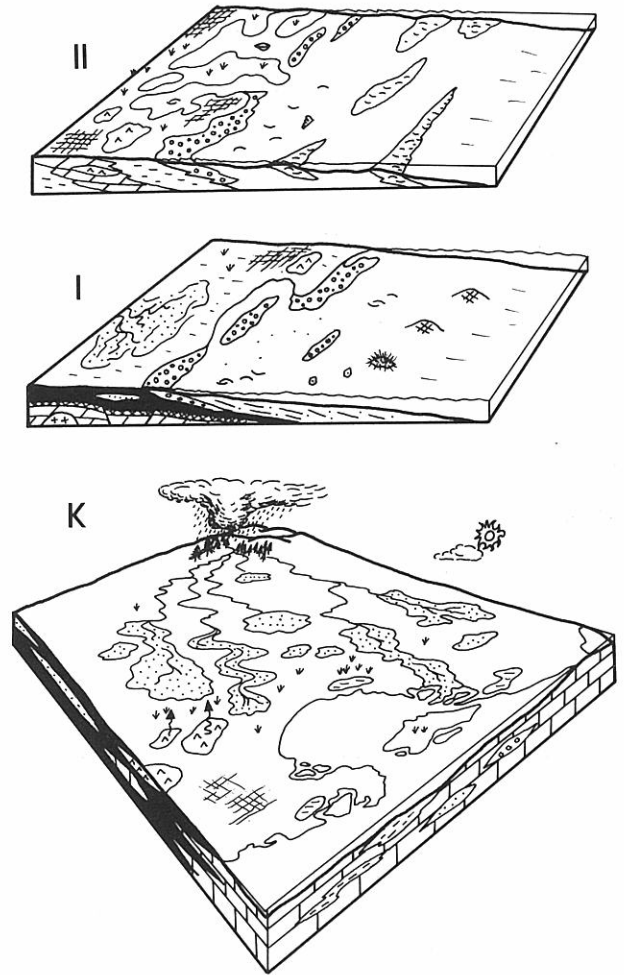


Figura 3. Interpretación paleoambiental para las facies triásicas del Keuper (K) (Según Pérez-López y López Chicano, 1989) y del Muschelkalk (I y II).

das, con estructura nodulosa. Hacia arriba, la serie se hace más margosa con intercalaciones de calizas margosas ricas en bioclastos. Algunos de estos niveles presentan laminaciones cruzadas. La serie acaba, unas veces, con dolomías tableadas, de colores ocre, con moldes de evaporitas y finas laminaciones, y otras veces con lutitas carbonatadas y laminadas.

KEUPER

En el Keuper se pueden diferenciar las formaciones que definió Ortí Cabo (1974) para el Triás del Levante: K1-K5.

En el sector Central de la Zona Subbética se ha podido distinguir (Fig. 2).

K1: lutitas y margas de colores abigarrados con intercalaciones finas de yesos, carbonatos y areniscas. A veces, estos yesos y areniscas alcanzan los 5 y 10 m de potencia.

K2: Areniscas rojas y amarillentas, con escasos intervalos de lutitas. Son frecuentes las laminaciones horizontales y onduladas, y estratificación y laminación cruzada.

K3: Arcillitas y margas rojas con algunos niveles de areniscas.

K4: Yesos nodulares rojos y arcillas con algunos niveles de carbonatos y carniolas.

K5: Yesos de tonos grises, normalmente con laminaciones.

YACIMIENTOS DE FÓSILES

Muschelkalk

Los afloramientos más interesantes (Fig. 1) son los que se localizan a:

- 1.5 km. al S de Jauja (Córdoba).
- 15 km. al NE de Alcaudete (Jaén).
- 5 km. al O de Valdepeñas de Jaén.
- 6 km. al ONO de Cambil (Jaén).
- 3 km. al ESE de Cambil (Jaén).

En las series de tipo I, tan sólo se han encontrado algunos bivalvos en el techo de un determinado nivel calizo, bioturbado, a unos 5 m. por encima del tramo rojo ferruginoso.

En las series de tipo II, el registro fósil se localiza estratigráficamente en tres tipos litológicos situados en diferentes niveles dentro de la serie:

1. En calizas bioclásticas, con estructuras tractivas, los fósiles se encuentran en muy mal estado: Fragmentos de braquiópodos y lamelibránquios indeterminados.

2. Sobre el techo de calizas grises, oscuras, con mineralizaciones (*hard ground*), abundan los gasterópodos grandes (de 5 a 10 cm.) y braquiópodos.

3. En niveles muy finos (de 1 a 3 cm. de potencia) de calizas margosas de color gris claro, a veces bioturbadas, localizados en los tramos más altos de la serie, en relación con margas y margocalizas bioturbadas. La conservación de las conchas es relativamente buena.

Keuper

Los afloramientos más interesantes para el estudio del Keuper (Fig. 1) se sitúan a:

- 5 km. al S de Jauja (Córdoba).
- 2 km. al NO de Palenciana (Málaga).
- 5 km. al O de Alcaudete (Jaén).
- 1 km. al SOS de Fuensanta de Martos (Jaén).
- 0.5 km. al N. de Huelma (Jaén).

Las muestras que han dado un resultado positivo en el análisis palinológico corresponden a lutitas carbonatadas, laminadas, de color negro, intercaladas en las formaciones K1, K2, K3.

REGISTRO FÓSIL DEL MUSCHELKALK

El registro fósil del Muschelkalk en la zona estudiada (Fig. 1), está constituido en su mayoría por moluscos, siendo mucho menor la proporción de braquiópodos articulados. Entre los moluscos destacan los bivalvos epibisados (Pteriacea) y algunos infaunales, los gasterópodos son muy escasos. (Ver Tabla I).

Teniendo en cuenta la extensión de la zona estudiada y el número de series que se han levantado, se cumple una vez más la tendencia general observada en el Muschelkalk de nuestra península en lo referente a su contenido fósil; es decir, la pobreza faunística del Triásico español es manifiesta. Así, en la Cordillera Ibérica, en donde se han llevado a cabo estudios más amplios y con un muestreo detallado (Márquez-Aliaga y López 1989), podemos seguir hablando del mismo tópico, planteado por Mallada en el siglo pasado "La pobreza faunística es un aspecto clásico del Triásico de la península Ibérica" (Márquez-Aliaga, 1985), nuestro estudio actual en el Subbético viene a confirmar tal supuesto.

En nuestra zona, la mayor parte del registro fósil se sitúa en los niveles terminales del Muschelkalk (tipo II según López Chicano y Fernández, 1988), en intercalaciones calcáreas de poca potencia situadas entre niveles margosos (ver Fig. 2, II).

Existen numerosos trabajos generales que se refieren a diferentes hallazgos de moluscos triásicos en la zona Subbética. Destacamos, por su mayor interés paleontológico, el de Busnardo (1975), que cita abundante fauna de bivalvos en los niveles calcáreos, intercalados entre arcillas, de los tramos terminales del Muschelkalk. Concretamente, en los alrededores de Alcaudete cita más de diez especies de bivalvos. En nuestra opinión, una diversidad tan alta es simplemente debida a diferentes criterios taxonómicos a los que aquí venimos utilizando (ver Márquez-Aliaga, 1985 y Márquez-Aliaga *et al.*, 1986). No obstante, teniendo en cuenta la sinonimias, el conjunto de la fauna citada por Busnardo es muy próximo a la que hemos determinado nosotros en zonas próximas y tramos equivalentes.

En la zona Prebética, y concretamente en la formación Honos-Siles (Jaén), Márquez-Aliaga *et al.*

(1986) encuentran abundante fauna de bivalvos que se sitúa a techo de la intercalación carbonática superior de la sección de Siles. El registro fósil se encuentra siempre en placas de calizas que alternan con margas y arcillas. El ambiente sedimentario es interpretado como de plataforma marina muy somera y de carácter regresivo.

Significativamente, idéntica posición estratigráfica ocupan los registros fósiles estudiados en el tramo carbonático Superior de la C. Ibérica (Márquez-Aliaga, 1985). Concretamente, en Henarejos (Cuenca), uno de los cortes Ibéricos estudiados con mayor detalle, las faunas determinables se sitúan en los tres últimos metros de una serie cuya potencia es próxima a cien metros y que en su gran mayoría se halla fuertemente afectada por la dolomitización. Es a techo, en donde las intercalaciones de detríticos se hacen cada vez más dominantes respecto a los carbonatos, en donde el registro fósil se ve favorecido.

Estas capas terminales del Muschelkalk, conocidas en la C. Ibérica, como "Capas de Royuela", son características por su amplia extensión en todo el Triásico marino de la C. Ibérica (Márquez-Aliaga, 1985 y Márquez-Aliaga y López, 1989). Se sitúan en el subtramo final y regresivo del tramo carbonatado (Muschelkalk), en su tránsito hacia el tramo detrítico superior (Keuper); y en ellas se concentra la mayor parte de la macrofauna determinable. En nuestra zona de estudio podemos observar idénticas circunstancias.

ASPECTOS TAFONÓMICOS GENERALES Y CONTENIDO PALEONTOLÓGICO

Desde el punto de vista tafonómico, se puede establecer una situación general para la zona de estudio que se caracteriza por la mala conservación de la mayoría de los ejemplares. Este hecho dificulta grandemente la determinación taxonómica. Pensamos que tanto la baja diversidad específica observada como el bajo número de ejemplares registrados, son debidos a la incidencia negativa de los fenómenos fosildiagenéticos, entre otros a la dolomitización, más que a las posibilidades del medio para contener biocénosis ricas.

Concretamente, observamos que la mayoría de los ejemplares conservados, y por ende los únicos que se han podido determinar corresponden a Pteriacea y en ocasiones excepcionales a otros grupos. Esto es debido a la acción selectiva ante la fosildiagénesis de aquellas conchas que cuentan entre sus componentes mineralógicos con calcita de bajo contenido en magnesio, y que son las más favorables como fósiles potenciales (Márquez-Aliaga, 1985). Así, el registro está muy sesgado y lo más frecuente es encontrar ejemplares que conservan la concha de microestructura foliar, caso de *Enantiostreon* o de microestructura primática

en su capa externa, caso de *Bakevella* (ver Lám. 1). Por otro lado, existen numerosos ejemplares que fosilizan como restos indirectos, generalmente como moldes internos tanto de bivalvos como de gasterópodos y de braquiópodos. En todos estos casos utilizamos nomenclatura abierta. En algunas ocasiones, la ausencia en estos moldes de características taxonómicas, no permite más que incluirlos en el grupo de bivalvos indeterminados.

En lo referente al contenido paleontológico, la tabla I, muestra, de manera esquemática, el número de ejemplares por nivel de las respectivas especies en la zona de Cambil (Jaén), Valdepeñas-Alcaudete (Jaén) y Jauja (Córdoba) (ver Fig. 1), que son, por el momento, las series que ha supuesto mejores hallazgos. Queremos anotar que este trabajo se sitúa dentro de una perspectiva muy general para la paleontología del Muschelkalk de la Zona Subbética. No dudamos que posteriores trabajos, en vías de realización y con mayor detalle, aportaran mejores hallazgos; ello nos va a permitir establecer descripciones taxonómicas y llegar a discusiones más concretas de índole paleobiológico.

Se describe a continuación, de manera general y de muro a techo, el contenido fósil determinado en cada uno de los niveles (indicando las correspondientes muestras) de las distintas series estudiadas del Muschelkalk tipo II (ver Tabla 1 y Lám. 1). Se indican los aspectos tafonómicos más característicos, según la nomenclatura de Fernández-López (1984).

ZONA-JAUJA

J1-9. Arenisca de grano fino. Contiene abundantes restos indirectos de bivalvos. Algunos *Unionites* presentan las conchas recristalizadas formando "cast" de esparita. Algunas valvas son grandes (1.5 cm. de diámetros antero-posterior) pero la mayoría no supera los 2 mm. d. a-p. No se observan ejemplares que conserven ambas valvas unidas y existen indicios de reclasificación. Todo parece indicar la presencia de elementos transportados que representarían una asociación alóctona.

J1-11. Calcomicrita gris. Contiene abundantes braquiópodos reelaborados cuyo tamaño no supera los 5 mm.; escasos moldes internos de gasterópodos ligeramente ferruginizados y algunas valvas sueltas y pequeñas (1 cm.) de bivalvos indeterminados. Se observan signos de orientación preferencial. El conjunto parece corresponderse con una serie de poblaciones mezcladas por transporte, que implica una asociación alóctona.

J1-12. Calcomicrita gris. En la superficie del techo se ha determinado: *Modiolus* sp., tres moldes internos con las valvas unidas de 2 cm. de d. a-p.. Un ejemplar de *Bakevella* sp. de 1 cm. d. a-p. que conserva retazos de la concha en el borde paleal de la valva derecha. Al-

ZONA CAMBIL						
Especies / niveles	AT-135	AT-137	AT-138	AT-139	AT-176	AT-177
<i>Bakevellia costata</i> (SCHLOTHEIM)	3				1	
<i>Bakevellia</i> sp.	4					
<i>Enantiostreon flabellum</i> (SCHMIDT)	4				4	2
<i>Costatoria goldfussi</i> (ALBERTI)	5				4	4
<i>Neoschizodus laevigatus</i> (GOLDFUSS)		1				
<i>Limea costata</i> (GOLDFUSS)	1					
<i>Coenothyris</i> sp.		E	E	E		
" <i>Natica</i> " sp.		1				
Bivalvos indeterminados	A	A	A	A	A	
Gasterópodos indeterminados	E		E	E		

ZONA JAUJA				
Especies / niveles	J1-9	J1-11	J1-12	AT-86
<i>Bakevellia</i> sp.			1	2
<i>Enantiostreon</i> sp.				2
<i>Gervilleia</i> sp.				A
<i>Limea costata</i> (GOLDFUSS)				6
<i>Unionites</i> sp.	4			
<i>Modiolus</i> sp.			6	
<i>Coenothyris</i> sp.		A	E	
Bivalvos indeterminados	A	E	A	
Gasterópodos indeterminados		E	A	

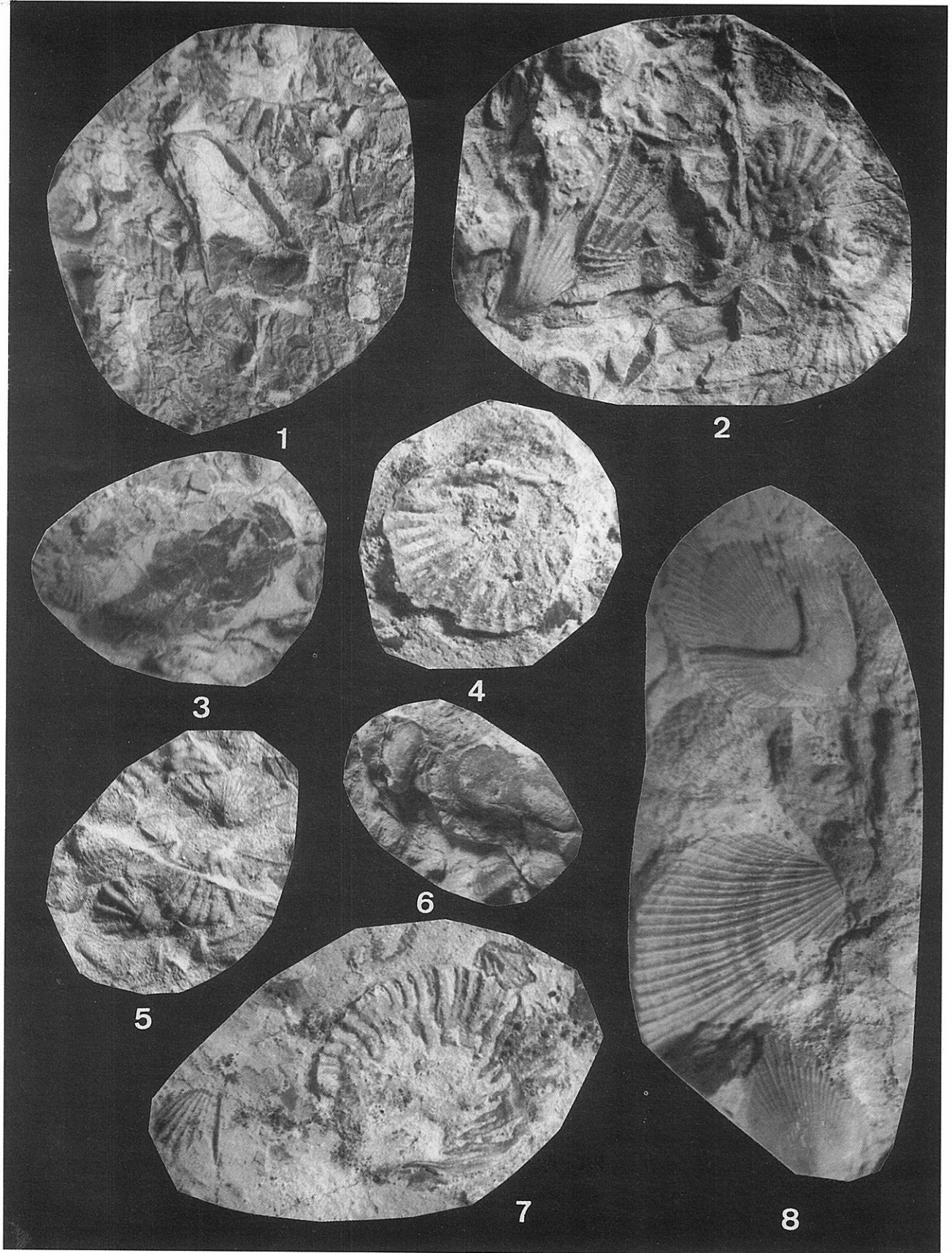
ZONA VALDEPEÑAS - ALCAUDETE				
Especies / niveles	V1-5	V1-26	V1-32	V-33
<i>Enantiostreon</i> cf. <i>difforme</i> (SCH.)	2			
<i>Coenothyris</i> sp.		3	A	
" <i>Natica</i> " sp.			A	
<i>Zigopleura</i> sp.			A	
Bivalvos indeterminados	A			E
Gasterópodos indeterminados			E	
Braquiopodos indeterminados		E		A

Tabla 1. Contenido paleontológico, en cada uno de los niveles, de los distintos cortes estudiados por zonas. A = abundante; E = escaso (menos de 10 ejem.).

Lámina I

- Bakevellia costata* (Schlotheim); Cambil (Jaén), (AT-176), ×4.
- Costatoria goldfussi* (Alberti) y *Enantiostreon flabellum* (Schmidt); La Vegueta, E de Cambil (Jaén), (AT-135), ×3.
- Bakevellia costata* (Schlotheim); La Vegueta, E de Cambil (Jaén), (AT-135), ×4.
- Enantiostreon flabellum* (Schmidt); Cambil (Jaén), (AT-177), ×4.
- Costatoria goldfussi* (Alberti) y *Enantiostreon flabellum* (Schmidt); La Vegueta, E de Cambil (Jaén), (AT-135), ×4.
- Bakevellia costata* (Schlotheim); La Vegueta, E de Cambil (Jaén), (AT-135), ×4.
- Costatoria goldfussi* (Alberti) y *Enantiostreon flabellum* (Schmidt); Cambil (Jaén), (AT-177), ×3.
- Limea costata* (Goldfuss); Jauja (Córdoba), (AT-86), ×3.

Lámina I



gunos moldes internos de gasterópodos muy pequeños y escasos braquiópodos de tamaño centimétrico. La presencia de ejemplares con las valvas juntas y la ausencia de signos de orientación y de reclasificación, nos permite pensar en la presencia de elementos acumulados de una posible asociación autóctona o al menos para-autóctona en el sentido de Aigner (1985). La escasez de registro y la mala preservación no permite mayor seguridad en la interpretación tafonómica. Sin embargo, el conjunto por su facies recuerda a muchos de los niveles estudiados en distintas series del sector meridional de la C. Ibérica donde la evidencia de asociaciones autóctonas es mayor (Márquez-Aliaga y López, 1989).

J5-(AT-86). —Micrita color amarillo— pardo, formando un nivel homogéneo de 1 cm. de espesor, que contiene registro en la superficie del techo, una zona intermedia de micrita azoica con signos de bioturbación y a muro vuelve a enriquecerse en bioclastos. Contiene varios moldes internos de bivalvos del tipo *Gervillia*, de d. umbo-paleal entre 3 y 4 cm., presentan epizosos en las superficies, los que interpretamos como signo de reelaboración.

Se han podido determinar 6 ejemplares de *Limea costata* (ver Lam. 1), que conservan la concha, con la característica ornamentación radial. Su posición es la de máxima estabilidad, con las valvas sueltas e incluso superpuestas. Los ejemplares son pequeños y/o juveniles, el ejemplar mayor tiene 1.5 cm. de d. u-p. (el tamaño característico de la especie germánica triplica la talla, no obstante el nanismo endémico de las faunas de bivalvos estudiados en la península Ibérica resulta un fenómeno comprobado (Márquez-Aliaga, 1985).

A muro del nivel, se han podido determinar escasos moldes internos con retazos de conchas y fragmentos de *Gervillia* sp., *Enantiostrongon* sp. y *Limea* sp. (cf. *costata*).

El conjunto descrito parece corresponderse con una serie de elementos reelaborados y transportados que implicaría una asociación alóctona.

ZONA VALDEPEÑAS-ALCAUDETE

VI-5. Bioesparita gris. Se han podido determinar dos ejemplares de *Enantiostrongon difforme* de 1 cm. d. a-p. y múltiples fragmentos de conchas de bivalvos indeterminados. Tan escaso registro no permite interpretaciones tafonómicas en el sentido del tipo de asociación.

VI-26. Micrita gris. Se han determinado 3 ejemplares moldes internos de *Coenothyris* sp. de 2 cm. en su máximo diámetro y varios braquiópodos indeterminados de pequeño tamaño que conservan la concha y con un tamaño inferior a los 2 mm.. Es posible que los moldes internos sean reelaborados y por tanto exista una mezcla de poblaciones autóctonas y alóctonas pero tan

escaso registro no permite mayores consideraciones tafonómicas.

VI-32. Micrita gris oscura, con pequeños braquiópodos (entre 1 cm. y 4 mm.) que muestran las conchas recristalizados en esparita. Son abundantes los pequeños moldes internos de gasterópodos (1 a 2 mm.) del tipo *Zigopleura* y "*Natica*". Podría tratarse de un intento de colonización de especies oportunistas que dan poblaciones constituidas por ejemplares muy pequeños y abundantes.

VI-32. Micrita gris. Contiene en la superficie del techo abundantes moldes internos de braquiópodos pequeños que parecen reclasificados entre fragmentos de conchas de bivalvos. Todo indica transporte y por tanto asociación alóctona.

ZONA CAMBIL

AT-135, AT-176 y AT-177. Son los niveles que ofrecen el mejor registro en el sector estudiado. Están constituidos por placas de biomícrita gris con un espesor variable entre 2 cm. y 5 cm. que a techo contienen numerosas y finas conchas de bivalvos junto con algunos moldes internos. No se observan signos de orientación ni de reclasificación de tamaños y algunos moldes internos indeterminados conservan juntas ambas valvas.

Todo ello nos hace pensar en ausencia de transporte, por lo que consideramos que se trata de un conjunto de elementos acumulados que podrían hacerse corresponder con una asociación autóctona. Niveles en donde se ha observado el mismo tipo de preservación, si bien con mayor diversidad específica, son muy frecuentes en la Cordillera Ibérica meridional (Márquez-Aliaga y López, 1989), así como en el Prebético (Márquez-Aliaga *et. al.*, 1986).

AT-137, AT-138 y AT-139. Placas de biomícrita gris con la superficie ferruginizada y abundantes signos de bioturbación. Se registran escasos braquiópodos de tamaño pequeño (de 10 mm. a 3 mm.) con las dos valvas unidas y las conchas pequeñas de bivalvos y se registran algunos gasterópodos con las conchas recristalizadas. Con tan escasos datos es difícil llegar a una interpretación tafonómica muy precisa, pero nos inclinamos a pensar en la presencia del registro de una colonización incipiente de especies oportunistas, que representaría la implantación de una asociación autóctona, cuando las condiciones del medio se hacen mínimamente posibles para su establecimiento.

ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS

Las observaciones tafonómicas nos indican que la mayoría de los niveles con fauna se corresponden con la presencia de elementos acumulados que interpretamos como el registro de asociaciones autóctonas. Sin embargo, lo más frecuente es que tales asociaciones

sean de baja diversidad específica y estén constituidas por individuos pequeños tanto de braquiópodos como de bivalvos y de gasterópodos. El conjunto podría corresponderse con repetidos intentos de colonización de las faunas bentónicas en medios altamente inestables y por tanto constituidos por ecosistemas inmaduros, en donde las especies oportunistas (estrategas de "r") constituyen las poblaciones pioneras.

En la zona de Cambil, los niveles AT-135 y AT 177 (ver Tabla 1 y Lám. I), son los que ofrecen la mayor diversidad específica, aunque baja para la zona estudiada. Están constituidas en su gran mayoría por infaunales (*Costatoria*), y le siguen en proporción los endobisados (*Bakevellia*) y los epibisados (*Enantiostrongylus*).

Creemos importante destacar, que este tipo de asociación es muy parecida a la que se registra en un área próxima dentro de la zona del Prebético, que fue descrita por Márquez-Aliaga *et al.* (1986) en Hornos-Siles (Jaén). A su vez, la autora compara la fauna de Jaén con la de Henarejos (Teruel), dentro del dominio de la Cordillera Ibérica Meridional, destacando que en ambos las especies oportunistas parecen invadir el biotopo hacia el techo de la secuencia estratigráfica.

El nanismo de los individuos en algunos niveles de nuestra zona de estudio, alterna con otros horizontes en donde el tamaño de los individuos alcanzan tallas mayores. Las diferencias entre los distintos niveles pueden ser debidas, por un lado a cambios físicos y/o fluctuaciones, por otro a la propia dinámica del ecosistema. En opinión de Gould (1976), la propia dinámica del ecosistema produce efectos que se atribuyen generalmente al medio físico. Sin embargo, tanto el nanismo como el reemplazamiento de unas especies por otras, puede deberse a limitaciones de recursos combinado con altas tasas de reproducción.

Bruner & Hagdorn (1985) estudian asociaciones próximas a las nuestras, con *Costatoria* y *Enantiostrongylus* en el Triásico germánico. Las consideran propias de "suelos blandos" en ambientes marinos muy poco profundos y características del Muschelkalk-superior en su tránsito al Keuper.

De acuerdo con las observaciones paleoecológicas y sedimentológicas, se puede establecer que los tramos superiores de las series carbonáticas se corresponden con un depósito somero, propio de un ambiente inter-supra litoral, que manifiestan siempre medios inestables y condiciones regresivas, en transición a las facies detríticas.

REGISTRO FÓSIL DEL KEUPER

El contenido fósil en el Keuper ha sido siempre más pobre que el que se observa en el Muschelkalk, pues, son facies esencialmente continentales. Los fósiles más

significativos encontrados, hasta hace relativamente poco, fueron de plantas (coníferas, cycadales y equisetales). Besems (1982) fue quien inició los estudios de polen del Triás en las Zonas Externas de la Cordillera Bética llegando a unos interesantes resultados. A partir de entonces el análisis palinológico ha sido esencial para la datación de estos materiales.

Para este trabajo se han muestreado numerosos afloramientos del Triás, muchas veces de forma sistemática. Para la preparación de las muestras se ha utilizado el método normal para el caso de sedimentos lutíticos, a base de ataques sucesivos con ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico concentrados, ácido nítrico y separación de la materia orgánica por líquidos densos. No obstante, la mitad de las muestras han resultado estériles, o el polen encontrado era indeterminable por las malas condiciones de conservación. A pesar de todo se ha llegado a conclusiones interesantes después de este análisis palinológico realizado en los niveles lutíticos (de colores oscuros) dentro de las formaciones K1, K2 y parte del K3. Hasta el momento no hemos podido obtener muestras satisfactorias del Muschelkalk.

Las formas de mayor interés que se han reconocido en las series del Keuper, se recogen en la Lámina 2. Se pueden ordenar según la clasificación siguiente:

Anteturma SPORITES H. Potonie 1893

Turma TRILETES Potonie & Klaus 1954
Vallasporites ignacii Leschik 1955

Anteturma POLLENITES R. Potonie 1931

Turma SACCITES Erdtman 1947

Subturma MONOSACCITES Potonie & Klaus 1954
Patinasporites densus Leschik 1955

Subturma DISACCITES Cookson 1947
Triadispora plicata Klaus 1964
Samaropollenites speciosus Goubin 1965
Bialados indeterminados

Turma KRYPTAPERTURATES R. Potonie 1966

Infraturma CIRCUMPOLLES (Pflug) Klaus 1960

Duplicisporites scurrilis Scheuring 1970
Camerosporites secatus Leschik 1955
Praecirculina granifer Klaus 1960

ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS

A partir del estudio estratigráfico sedimentológico de las facies detríticas del Keuper se puede interpretar estos materiales como pertenecientes a un cortejo fluvio-costero (*systems tract fluvio-coastal*) (cfr. Pérez López y Chicano, 1989). Con el estudio de los restos de plantas de nuevos yacimientos (Pérez López y Alvarez

Ramis, 1989) se ha podido corroborar que se trata de una extensa llanura lutítica costera con numerosos subambientes litorales más o menos salobres afectados por un sistema fluvial efímero, en un clima cálido a templado que facilita la formación de salmueras litorales.

EDAD DE LOS MATERIALES

La asociación de bivalvos encontrada en la parte superior del tramo carbonatado (facies Muschelkalk), no indicaría una edad precisa, ya que se trata de fósiles de facies cuyas especies tienen amplios rangos bioestratigráficos. Sin embargo, la misma no sería incompatible con una edad Ladiniense medio-superior, como ya señaló Busnardo (1975) para la zona, y como se puede interpretar por la presencia de *C. goldfussi* y *E. flabellum* que son especies características de los momentos finales del Ladiniense en la parte occidental del Dominio Sefardí (Márquez-Aliaga y Hirsch, 1988; Hirsch y Márquez-Aliaga, 1988).

El tramo detrítico suprayacente (facies Keuper) ha suministrado una asociación palinológica que destaca por la presencia de *Vallasporites ignacii* y *Patinasporites densus* que indican una edad Karniense. Estas formas van acompañadas por *Samaropollenites speciosus* y *Camerosporites secatus*, así como de *Circumpolles* y Bialados, que forman parte del conjunto esporolínico característico de estos niveles (cfr. Solé de Porta *et al.*, 1987).

CONCLUSIONES

Para el Muschelkalk la mayor parte del registro fósil se sitúa en los niveles terminales. Las observaciones tafonómicas realizadas indican que la mayoría de los niveles que contienen la fauna estudiada, se corresponden

con la presencia de elementos acumulados que interpretamos como el registro de asociaciones autóctonas. Tales asociaciones son muy parecidas a las estudiadas en la zona del Prebético de Jáen, e incluso la similitud se hace extensiva para la Cordillera Ibérica, tanto por el tipo de facies como por la constitución de la fauna.

La mayoría de los niveles registran asociaciones constituidas por individuos de talla muy pequeña, que alternan con otros horizontes en donde los individuos adquieren mejor talla y presentan una diversidad específica más alta. El nanismo se interpreta como intentos de colonización de especies oportunistas en medios inestables, y las diferencias como debidas a fluctuaciones físicas y/o a la propia dinámica del ecosistema. En conjunto, se puede establecer que los tramos superiores de las series carbonadas se corresponden con un depósito marino muy somero de medios altamente inestables.

Edad: Si bien la macrofauna no nos sirve para precisar la edad, ya que se trata de fósiles de facies, la presencia de *Costatoria goldfussi* y *Enantiostrongylus flabellum* indicarían un Ladiniense medio-superior en la parte occidental del Dominio Sefardí.

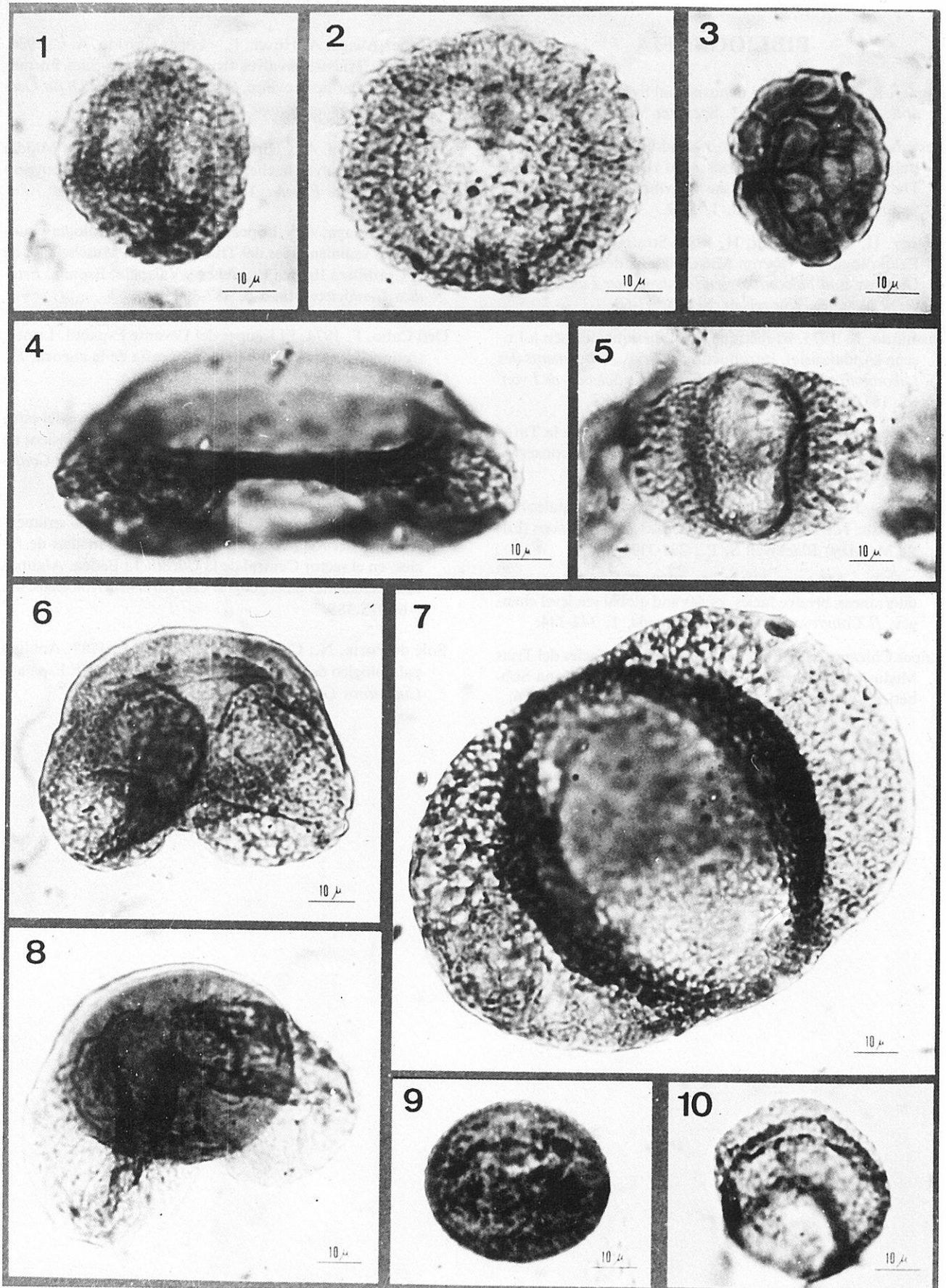
Con el análisis palinológico se ha podido determinar para las facies terrígenas del Triásico, pertenecientes a un *systems tract fluvioacoastal*, una edad Karniense por la presencia de las formas: *Vallasporites ignacii*, *Patinasporites densus* y *Camerosporites secatus*. Pudiéndose asignar todos los afloramientos estudiados al Triás superior, es decir, a las facies Keuper y no al Buntsandstein, como a veces se había pensado.

A partir de este análisis palinológico y del estudio estratigráfico parece difícil pensar que afloren en las Zonas Externas de la Cordillera Bética facies pertenecientes al Buntsandstein. Aunque todavía hoy se sigue investigando con nuevos análisis, todos los datos apuntan a que las formaciones K1, K2 y K3 están bien representadas en las Zonas Externas con una edad Kar-

Lámina II.

1. *Vallasporites ignacii* Leschik.
2. *Patinasporites densus* Leschik.
3. *Camerosporites secatus* Leschik.
4. *Samaropollenites speciosus* Goubin.
5. *Triadispora plicata* Klaus.
- 6, 7 y 8. Bialados indeterminados.
9. *Praecirculina granifer* Klaus.
10. *Duplicisporites scurrilis* Scheuring.

Lámina II



niense, además de los yesos atribuibles a las formaciones K4-K5, de edad todavía indeterminada.

BIBLIOGRAFÍA

- Aigner, R. T. 1985. Storm depositional Systems. In: *Lecture notes in Earth Sciences* 3. Springer Verlag, 174 p.
- Besems, R. E. 1982. Aspects of Middle and Late Triassic Palynology. 4. On the Triassic of the External Zone of The Betic Cordilleras in the Province of Jaen, Southern Spain. *Proceedings B*, **85**, 1, 1-27.
- Bruner, H. und Hagdorn, H. 1985. Stratigraphie, Facies u. Palökologie des Oberen Muschelkalks des Keupers. In: *Geologie und Paläontologie in Hohenloher Land*. (S. 100 G. v. Wagner. Künzelsau. Sept.), 33-60.
- Busnardo, R. 1975. Prebétique et Subbétique de Jaén à Lucena (Andalousie). Introduction et Trias., *Documents des Laboratoires de Geologie de la Faculte des Sciences de Lyon*, **65**, 183 p.
- Fernández López, S. 1984. Nuevas perspectivas de la Tafo-nomía evolutiva: Tafosistemas y asociaciones conservadas. *Estudios Geológicos*, **40**, 215-224.
- Gould, S. J. 1976. Paleontology plus Ecology as paleobiology. In: *Theoretical Ecology principles and applications* (Ed. R. M. May) Blackwell S. P., 295-317.
- Hirsch, F. y Márquez-Aliaga, A. 1988. Triassic circummediterranean bivalve facies, cycles and global sea level changes. *II Congreso Geológico de España*, **1**, 342-344.
- López Chicano, M. y Fernández, J. 1988. Las facies del Triásico Medio y Superior en la región de Alcaudete (Zona Subbética), *II Congreso Geológico de España*, **1**, 103-106.
- Márquez-Aliaga, A. 1985. Bivalvos del Triásico medio del Sector Meridional de la Cordillera Ibérica y los Catalánides. *Publicaciones Universidad Complutense de Madrid. Serie Tesis*, **40**, 429 pp.
- 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 Abh.*, **173**, 2, 201-227.
- Márquez-Aliaga, A. y Hirsch, F. 1988. Migration of Middle Triassic Bivalves in the Sephadic Province. *II Congreso Geológico de España*, **1**, 301-304.
- Márquez-Aliaga, A. y López, J. 1989. Paleontología y ambientes sedimentarios del Triásico medio, Muschelkalk de la Cordillera Ibérica I: Cuenca y Valencia, España, *Estudios Geológicos*, **45**, 5-6, 387-399.
- Ortí Cabo, F. 1974. El Keuper del Levante Español. Litoestratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca, *Estudios Geológicos*, **30**, 7-46.
- Pérez López, A. y Alvarez Ramis, C. 1989. Avance del estudio macropaleobotánico de dos afloramientos triásicos de la Cordillera Bética. *II European Palaeobotanical Conference*, **11**, 4-5.
- Pérez López, A. y López Chicano, M. 1989. Estudio sedimentológico del Keuper Inferior, a partir del análisis de facies, en el sector Central de la Cordillera Bética. Algunas consideraciones paleogeográficas, *Estudios Geológicos*, **45**, 5-6, 375-385.
- Solé de Porta, N.; Calvet, F. y Torrento, L. 1987. Análisis palinológico del Triásico de los Catalánides (NE España), *Cuadernos Geología Ibérica*, **11**, 237-254.