DIQUES NEPTÚNICOS DE EDAD CRETÁCICA EN LA SIERRA DE QUIPAR (SUBBÉTICO EXTERNO, PROV. MURCIA).

M.García-Hernández(*), J.Rey(*) y J.A.Vera(*).

(*).- Dpto.Estratigrafía y Paleontología, Universidad.- 18071 Granada.

RESUMEN

En las calizas pelágicas del Berriasiense de la Sierra de Quipar, por debajo del contacto con la ritmita de calizas-margas del Cretácico inferior, se han reconocido cavidades (diques neptúnicos) cuyo relleno marino pelágico ha sido datado como Aptiense y Albiense por foraminíferos planctónicos. Se interpreta su génesis en relación con escarpes submarinos, producidos por fallas que actuaron durante el Aptiense, y dejaron expuestos los materiales del Berriasiense. En estos escarpes submarinos, que constituirían áreas de *bypassing,* se labrarían las cavidades, las cuales fueron rellenas después por el material pelágico que fosilizaría las fracturas.

Palabras clave: Diques neptúnicos, Berriasiense, Aptiense, Albiense, sedimentos pelágicos, paleofracturas, Subbético externo.

ABSTRACT

The *Sierra de Quipar* forms part of the External Subbetic paleogeographic domain (Betic Cordillera). Its stratigraphic succesion during the middle- to upper Jurassic and the Berriasian corresponds to one of a pelagic swell. Neptunian dykes have been identified in the Berriasian pelagic limestones, beneath the contact with the limestone-marl rhythms of the lower Cretaceous. The pelagic marine infills of these dykes have been dated by are thought to have been generated in relation to submarine scarps caused by faulting during the Aptian. Later erosion which took place during periods of relatively low sea-level, resulted in localised wearing away of the Miravetes Formation (Valanginian-Hauterivian) and the consequent exposure of the Berriasian rocks. These submarine scarps would have constituted bypassing areas. Dissolution begun in the cracks would have formed the dykes, which were then filled in by pelagic sediments during the middle- to upper Aptian and lower Albian. From the middle Albian onwards the irregular sea-bed was fossilised by the materials of the Represa Formation.

Key words: External Subbetic, Sedimentary swell, Pelagic sediments, Berriasian, Aptian, Albian, Paleofaults, Neptunian dykes.

García-Hernández,M., Rey,J. y Vera,J.A. (1989): Diques neptúnicos de edad cretácica en la Sierra de Quipar (Subbético externo, Prov. Murcia). *Rev. Soc. Geol. España,* 2: 85-93.

García-Hernández,M., Rey,J. y Vera,J.A.(1989): Cretaceous Neptunian dykes in the Sierra de Quipar (External Subbetic, Prov. Murcia, SE Spain). *Rev. Soc. Geol. España,* 2: 85-93.

1.-INTRODUCCIÓN

La Sierra de Quipar se sitúa (fig.1) al sur de las localidades de Caravaca y Cehegín, en la provincia de Murcia. Los materiales mesozoicos que en ella afloran fueron definidos como la Unidad Loma Solana (Paquet,1969), dentro de la Zona Subbética. Si se utiliza una nomenclatura de dominios paleogeográficos más general, de aplicación al conjunto de la Zona Subbética, pueden ser incluidos en el Subbético externo, del sector oriental de las Cordilleras Béticas (Azema *et al.* 1979; García-Hernández *et al.,* 1980). Se caracteriza este dominio porque los materiales del Dogger y, sobre todo, del Malm, presentan facies de umbral pelágico (García-Hernández *et al.,* 1988).

En algunos afloramientos de esta Sierra se han re-

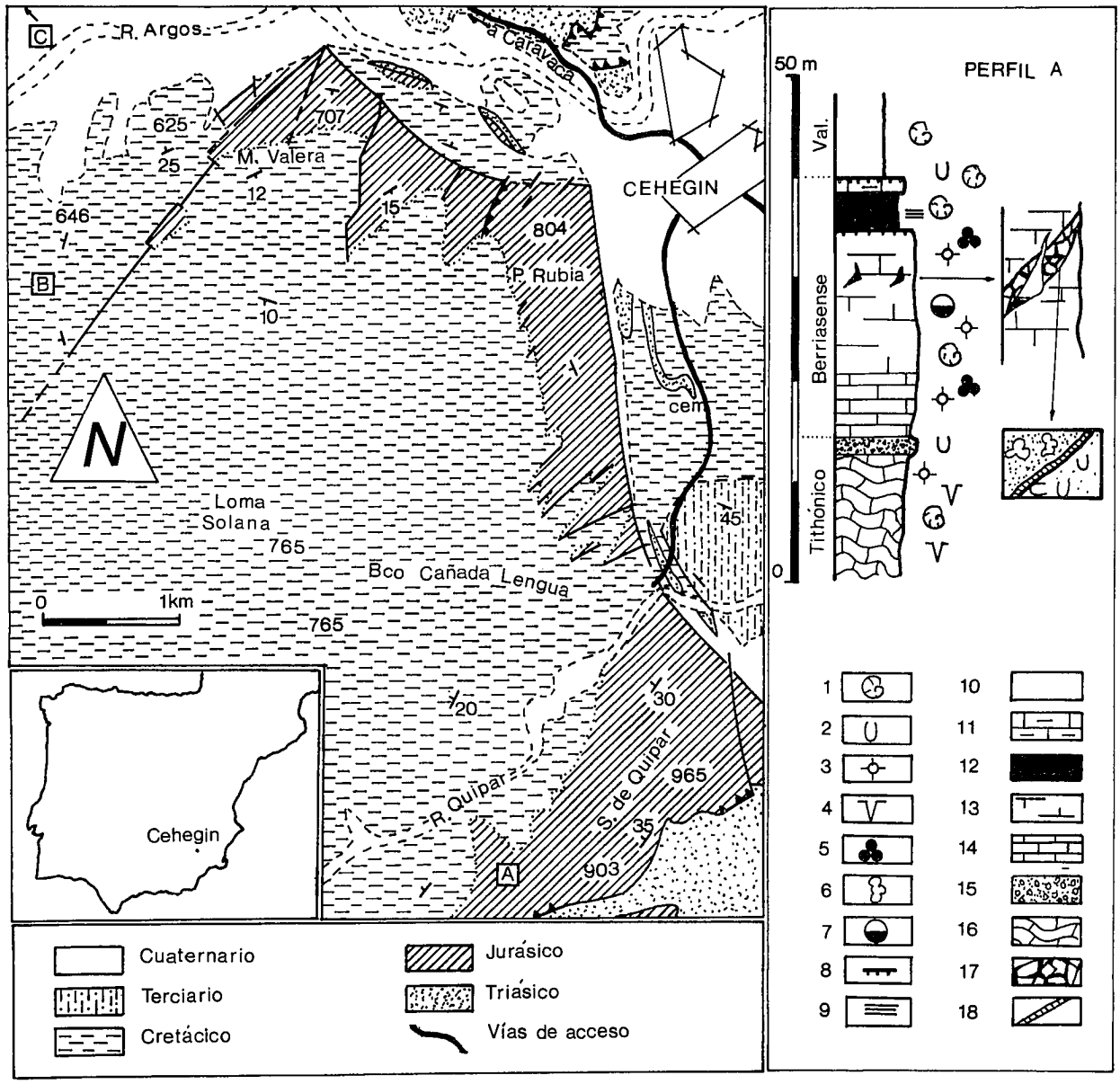

Fig.1.-Mapa geológico del sector estudiado. Leyenda: 1.- Ammonites. 2.- Tintínidos. 3.- Radiolarios. 4.- Saccocomas. 5.- Foraminíferos bentónicos. 6.- Hedbergéllidos. 7.- Rellenos geopetales. 8.- Hardground. 9.- Laminaciones. 10.- Facies pelágicas. 11.- Caliza margosa. 12.- Margocalizas laminadas amarillentas o rojizas. 13.- Calizas masivas. 14.- Calizas estratificadas. 15.- Facies turbidíticas. 16.- Slumping. 17.- Brecha con cantos de calizas del Berriasiense y matriz del Aptiense-Albiense. 18.- Cemento.

Fig.1.-Geological map of the studied sector. Key: 1.- Ammonites. 2.- Tintinnids. 3.-Radiolarian. 4.- Saccocomas. 5.- Bentonic foraminifera. 6.- Hedbergellides. 7 .- Geopetal infills. 8.- Hardground. 9.- Laminations. 10.- Pelagic facies. 11.- Marly limestone. 12.- Red and yellow marly limestones. 13.- Massive bed limestones. 15.- Turbidites facies. 16.- Slumping. 17.- Breccia with Berriasian limestone clasts and Middle Cretaceous marly limestone matrix. 19.- Cement.

conocido diques neptúnicos de tipo Q (sensu Wendt 1971), oblicuos o perpendiculares a la estratificación, en los que las rocas encajantes son las calizas rojas de edad Berriasiense y los rellenos son materiales marinos pelágicos que han sido datados en este estudio como del Aptiense medio-superior y Albiense inferior-medio.

Los objetivos de este trabajo son: en primer lugar dar a conocer estos fenómenos estratigráficos, así como los argumentos en los que se basa su interpretación, y en segundo lugar, intentar llegar a una posible interpretación genética y paleogeográfica de los mismos. Para cubrir estos objetivos se ha hecho un levantamiento detallado de series estratigráficas en los materiales del Jurásico superior y Cretácico inferior, y se ha realizado un muestreo sistemático en los materiales que rellenan los diques. En el laboratorio se han estudiado numerosas láminas delgadas del contacto entre la roca encajante y el relleno de las cavidades. Se han realizado numerosos levigados del material que rellena los diques neptúnicos y en algunos de ellos se han podido separar

foraminíferos planctónicos. Esta microfauna ha sido identificada y fotografiada en el microscopio electrónico de barrido (SEM), en el equipo de los Servicios Técnicos de la Universidad de Granada.

2.-ESTRATIGRAFÍA

En la Sierra de Quipar y sectores adyacentes afloran materiales mesozoicos desde el Triásico hasta el Cretácico superior. El Triásico presenta facies Keuper y se localiza en los núcleos de los anticlinales y en láminas diapíricas. El Jurásico y el Berriasiense en su conjunto forman una gran unidad carbonatada constituida por varias unidades de rango menor separadas por discontinuidades fácilmente reconocibles en este área y que son las más ampliamente representadas en otros sectores de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas (Vera 1988). El Cretácico (desde el Valanginiense) está formado por la ritmita calizas-margas del Cretácico inferior y facies margosas con episodios turbidíticos en el resto. Se ha puesto de manifiesto una laguna estratigráfica en la Sierra de Quipar que afecta a los materiales cretácicos desde el Barremiense inferior hasta el Albiense medio, la cual disminuye de amplitud rápidamente en sectores próximos (Kuhry 1972), indicando que existió una etapa de erosión submarina prealbiense.

Para un estudio detallado de la estratigrafía del Jurásico y del Cretácico de esta región, nos remitimos a los trabajos de Bartell *et al.* (1966), Paquet (1969), Van Veen (1969), Kuhry (1972), Alleman *et al.* (1975), Seyfried (1978) y Rey y Vera (1988). A continuación se resumen las características más detalladas de los materiales del Cretácico inferior, por ser los materiales implicados en los fenómenos que se describen.

2.1.- Calizas pelágicas del Berriasense

Constituyen la parte alta del miembro superior de la Fm.Ammonitico Rosso (Rey y Vera 1988), y están formadas por calizas pelágicas rosadas, que se explotan comercialmente como piedra ornamental, con el nombre de Rojo Cehegín. Se trata de calizas masivas de unos 20 a 30 metros de potencia, cuya microfacies corresponde a una biomicrita rica en tintínidos, radiolarios y algunos foraminíferos bentónicos.

En la base presentan un nivel brechoide cuya edad coincide aproximadamente con el límite Tithonico-Berriasiense y cuya génesis estaría ligada a un *debris flow.* Este nivel en el sector norte (Mai Valera, fig. 1) da paso a la Fm.Miravetes, de manera que en dicho sector el Berriasiense está incluido en esta formación mientras que en la Sierra de Quipar (sector meridional, fig. 1) el Berriasiense lo está en la Fm.Ammonitico Rosso (Rey y Vera 1988). Estas importantes variaciones de facies entre un sector y otro, muy próximos entre sí, durante el Berriasiense se explican en el contexto de un depósito controlado por la tectónica sinsedimentaria, gracias a la cual el antiguo umbral pelágico se mantuvo en el sector meridional (Sierra de Quipar) hasta principios del Valanginiense (Rey y Vera 1988).

La asociación de calpionéllidos reconocida en las calizas pelágicas es de: *Calpionella alpina* LORENZ, con predominio de las formas subesféricas, *Tintinopsella carpathica* (MURGEANU y FILIPESCU) y *Crassicolaria parvula* REMANE, que corresponde al Berriasiense basal, biozona de Calpionella. Estos niveles son precisamente los que presentan las cavidades rellenas del material del Aptiense y Albiense; son por tanto la roca encajante de los diques neptúnicos que se estudian en este trabajo.

En la Sierra de Quipar la Fm.Ammonítico Rosso Superior termina con un nivel poco potente de margocalizas amarillentas, coronadas por un *hardground.* La presencia de: *Calpionella alpina* LORENZ, *Tintinopsella longa* (COLOM), *Tintinopsella carpáthica* (MURGEANU y FILIPESCU) y *Calpionellopsis simplex* (COLOM), característica de la biozona de Calpionellopsis (Berriasiense superior).

2.2.- Formación Miravetes

Sobre la Fm.Ammonitico Rosso superior, de forma heterorona como se acaba de indicar, se dispone la Fm.Miravetes. En la Sierra de Quipar el paso de una a otra formación se situa en el Valanginiense basal (Rey y Vera 1988), mientras que tan solo 5 km al norte, en Mai Valera (fig.1), el techo coincide con la base del Berriasiense.

A partir del inicio del Valanginiense se instala ya en toda la Sierra de Quipar la Fm.Miravetes, con facies típicas de cuenca pelágica. Se trata de una ritmita de calizas y margas, cuyo espesor es muy variable, oscilando entre los 75 y los 900 metros de la localidad tipo (puntos B y C de la fig. 1 respectivamente), y comprende en la Sierra de Quipar el Valanginiense-Hauteriviense, mientras que hacia el norte comprende la totalidad del Neocomiense. La asociación de: *Calpionellites darderi* (COLOM), *Tintinopsella carpathica* (MURGEANU y FILIPESCU), *Tintinopsella longa* (COLOM), *Lorenziella hungarica* KNAUER y NAGY y *Remaniella dadayi* (KNAUER) indica la biozona de Calpionellites (Valanginiense inferior).

En el techo de esta formación existe una laguna estratigráfica de amplitud muy variable: en la Sierra de Quipar abarca desde el Barremiense basal hasta el Albiense medio. Sin embargo, tan sólo algunos kilómetros al norte, en la Unidad del Buitre aparecen depósitos del Aptiense inferior-medio (Kuhry 1972). Se trata de la Fm.Argos, definida por Van Veen (1969), que se caracteriza por la presencia de niveles turbidíticos de tonos terrosos intercalados en una secuencia margocaliza. Esta formación se depositaría entre el Barremiense superior y el Aptiense medio (Kuhry 1972). A partir del Albiense medio-Vraconiense, discordantemente sobre la Fm.Miravetes o sobre la Fm.Argos, se deposita la Fm.Represa en la que hay de nuevo secuencias turbidíticas intercaladas en la ritmita de calizas y margas.

2.3.-Cavidades y edad de los rellenos

En las calizas rojas berriasienses aparece una red

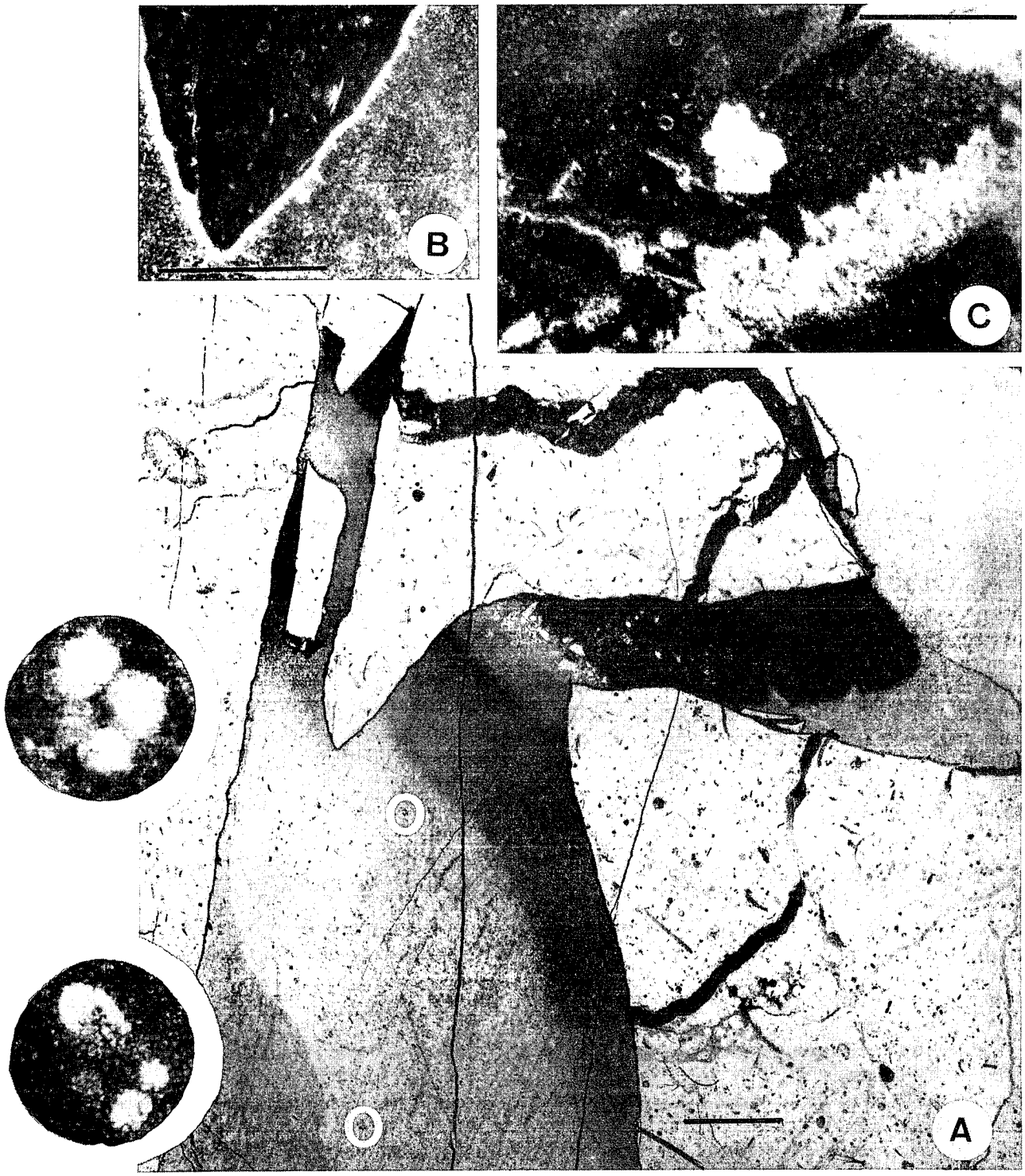

Fig.2.-Foto A: Vista general a lámina delgada en la que se observa el relleno de un dique. Se destacan alguno de los foraminíferos planctónicos. Escala 2 mm. Foto B.- Detalle de la anterior en la que se aprecia el contacto con la roca encajante. En ésta, la asociación de tintínidos, casi exclusivamente constituida por *Calpionella alpina* LORENZ, marca la base del Berriasiense. Escala 1 mm. Foto C.- Fragmentos de roca de caja formando parte del relleno del dique. Escala 1 mm.

Fig.2.-Photo A.- General view of a thin section. We can see the infills of a neptunian dyke. We point up somes planctonic foraminiferas. Bar is 2 mm. Photo B.- Detail of the first photo. We can see the contac with the cavity rock. In this, the tintinnid assotiation, make near exclusively with *Calpionella alpina* LORENZ, mark the Early Berriasian. Bar is 1 mm. Photo C.- Fragments of the cavity rock in the infills of the neptunian dyke. Bar is 1mm.

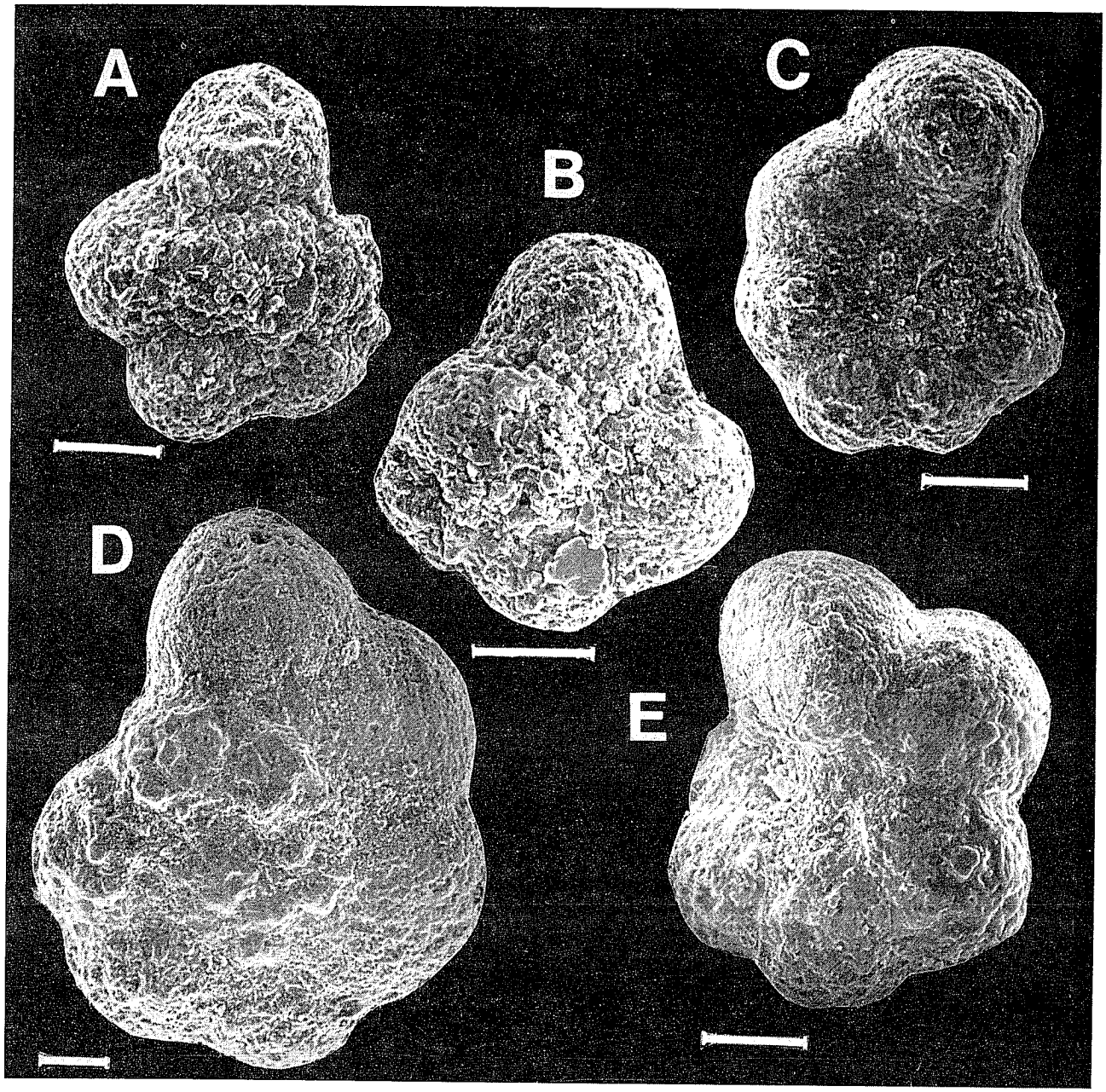

Fig.3.-Foraminíferos planctónicos del relleno de las cavidades, fotografiadas con el microscopio electrónico de barrido. A.- *Hedbergella delrioensis* (CARSEY, 1926) B.- *Hedbergella sigali* n. sp. C.- *Globigerinilloides ferreolensis* (MOULLADE, 1961). D.- *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI, 1942). E.- *Ticinella primula* LUTERBACHER. Escala 50 micras.

Fig.3.-S.E.M. photo of the cavities infill planctonic foraminifera. A.- *Hedbergella delrioensis* (CARSEY, 1926). B.- *Hedbergella sigali* n.sp. C.- *Globigerinilloides ferreolensis* (MOULLADE, 1961). D.- *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI, 1942). *Ticinella primula* LUTERBACHER). Bar is 50 micra in every photo.

muy compleja de fisuras rellenas (diques neptúnicos) con diversas morfologías. El contacto entre la roca encajante y el relleno suele ser nítido (fig. 2A), y entre ambos suele aparecer un cemento constituido por calcita que muestra una textura en grandes cristales (figs. 2B y C), en "empalizada", típica de espeleo temas (Vera *et al.*, 1988). La presencia de cantos de la roca encajante en el interior de los diques con alguna de sus caras tapizadas por este cemento (fig. 2B) nos indica que la génesis del mismo fue anterior al relleno pelágico; sin embargo no se disponen de criterios para diferenciar si dicho cemento se formó en condiciones subaéreas (medio vadoso) o subacuáticas.

Más común que los diques con formas de fisuras son las grandes bolsadas rellenas por brecha de colapso cuyos cantos, heterométricos y angulosos, son de calizas de calpionéllidos y la matriz la constituyen unas margas y margo-calizas amarillentas en las que aparacen foraminíferos planctónicos del Aptiense y Albiense.

A veces podemos observar, un tercer tipo de diques; se trata de diques oblícuos a la estratificación que en profundidad tienden a ser horizontales (paralelos a la estratificación), que cortan a la brecha de colapso. Sus rellenos de naturaleza algo más margosa nos han

permitido tomar muestras para la realización de posteriores levigados. Este último tipo de diques suele mostrar unas geometrías menos anárquicas que en los otros; normalmente presentan caras paralelas y anchuras no superiores a los 50 centímetros. Sus rellenos muestran una laminación que tiende a adaptarse a la morfología de las cavidades.

La penetración de este conjunto de diques neptúnicos en la roca encajante no suele superar la veintena de metros, medidos perpendicularmente a la estratificación desde el techo de la Fm.Ammonitico Rosso hacia su muro, en los afloramientos estudiados hasta el momento.

Entre los organismos aislados en los levigados se han diferenciado: *Hedbergella sigali* MOULLADE, *Hedbergella delrioensis* (CARSEY), *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI), *Hedbergella sp., Clavihedbergella sp., Globigerinoides ferreolensis* (MOULLADE) y *Ticinella primula* LUTERBACHER (fig. 3).

Esta asociación de foraminíferos planctónicos no es coetánea según se puede deducir del cuadro de distribución de especies para este intervalo de tiempo en la Zona Subbética (Aguado *et al.,* 1988). Así la *Hedbergella sigali* no sobrepasa la base del Albiense mientras que la *Ticinella primula* no aparece hasta el Albiense medio (biozona de T.primula). Existen por tanto un intervalo de tiempo en el que ambas especies no coexisten (parte superior de la Zona de T.bejaouensis). Este hecho indica claramente que en los materiales de relleno de estas cavidades hay mezcla de faunas. Se puede hablar al menos de dos etapas distintas de relleno: una primera durante el Aptiense medio-superior y una segunda durante el Albiense inferior-medio (biozona de T.primula). Este hecho es acorde con la existencia de varias generaciones de diques anteriormente comentadas. Por otra parte en numerosos ejemplos de diques neptúnicos de las Cordilleras Béticas descritos en la bibliografía (Company *et al.,* 1982; González-Donoso *et al.,* 1983; entre otros) en los rellenos se constata un mezcla de fauna, lo que indica que su depósito se efectuó en varias fases y sin que los sedimentos previamente depositados se hubiesen litificado.

Hemos de señalar que estos procesos han sido estudiados principalmente en las canteras donde se explota la piedra ornamental "Rojo Cehegin", ya que es en ellas donde existe la mejor calidad de observación. Las primeras muestras que han suministrado microfauna del Aptiense-Albiense se localizan en el punto A de la fig.1. Posteriormente se han observado diques neptúnicos similares y se han aislado foraminíferos en el material que los rellena, en la Sierra de las Cabras, localizada 3 km al SE de la Sierra de Quipar en continuidad de afloramiento con ella, por lo que los fenómenos descritos tienen una mayor extensión horizontal de la estimada inicialmente.

3.-GÉNESIS DE LAS CAVIDADES Y DE LOS RELLENOS

La interpretación genética de las cavidades y de sus rellenos presenta varias dificultades. De una parte no hay registro estratigráfico de un amplio intervalo de tiempo (Barremiense-Albiense inferior), en el cual ocurrieron la mayor parte de los procesos. Los únicos materiales del Aptiense en la Sierra de Quipar son precisamente los que rellenan las cavidades. De otra parte se trata de diques neptúnicos peculiares, ya que rellenan cavidades en calizas del Berriasiense, las cuales a su vez muestran en continuidad estratigráfica materiales del resto del Neocomiense. Es necesario imaginar un mecanismo que permita aflorar en el fondo marino a las calizas berriasienses; la erosión y disolución de estas calizas produciría las cavidades que posteriormente se rellenaron de material pelágico.

Para hacer la reconstrucción genetica conviene partir de las condiciones de depósito que se deducen en el intervalo de tiempo anterior al de la formación de estos diques y su posterior relleno. Se trata del Hauteriviense y Barremiense, durante los cuales se depositó la Fm.Mivavetes en condiciones de cuenca pelágica. Se inicia el depósito de esta unidad cuanto termina la fase de deformación local que mantuvo a la Sierra de Quipar como umbral pelágico durante el Berriasiense, de manera que la Fm.Miravetes fosiliza al umbral pelágico y nivela parcialmente las irregularidades del fondo. La presencia de ciertas estructuras de deslizamiento *(slumps)* y el engrosamiento de la formación hacia el norte ponen de manifiesto que habría una ligera pendiente hacia el Norte (fig.4, I).

La existencia de una discordancia angular, por debajo del Albiense medio, entre los materiales de las Fms. Miravetes y Represa, y el estudio de las series sedimentarias en sectores adyacentes nos permite plantear un modelo paleogeográfico para este sector en el que se explique la génesis de las cavidades y su posterior relleno y enterramiento.

Los materiales cretácicos (prealbenses) hoy ausentes pudieron ser desmantelados por erosión en bloques levantados de fracturas, en momentos de bajadas relativas del nivel del mar, y ser arrastrados por corrientes de turbidez y depositados en otros puntos más profundos. Pensamos que durante el Aptiense y base del Albiense tuvo lugar una importante reactivación tectónica en nuestra región, como ya ocurriera en el Berriasiense (Rey y Vera 1988). Por otra parte en las curvas de fluctuaciones del nivel del mar propuestas para las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas (García-Hernández *et al.,* 1982; Vera 1988) se marca una de las bajadas más notables dentro del Aptiense, que pudo ser reflejo de una actividad tectónica que afectase al conjunto de la cuenca.

Una acción combinada de una fase de fracturación y posterior bajada del nivel del mar facilitaría la erosión selectiva de las áreas elevadas. Así pues en el sector de la Sierra de Quipar, durante el Aptiense, no tuvo lugar sedimentación bien por causas erosivas bien por comportarse como un área de *by-passing* sin depósito. Sin embargo en regiones muy próximas, fuera de los escarpes de falla, se acumulaban depósitos gravitacionales (Fm. Argos) en este mismo periodo.

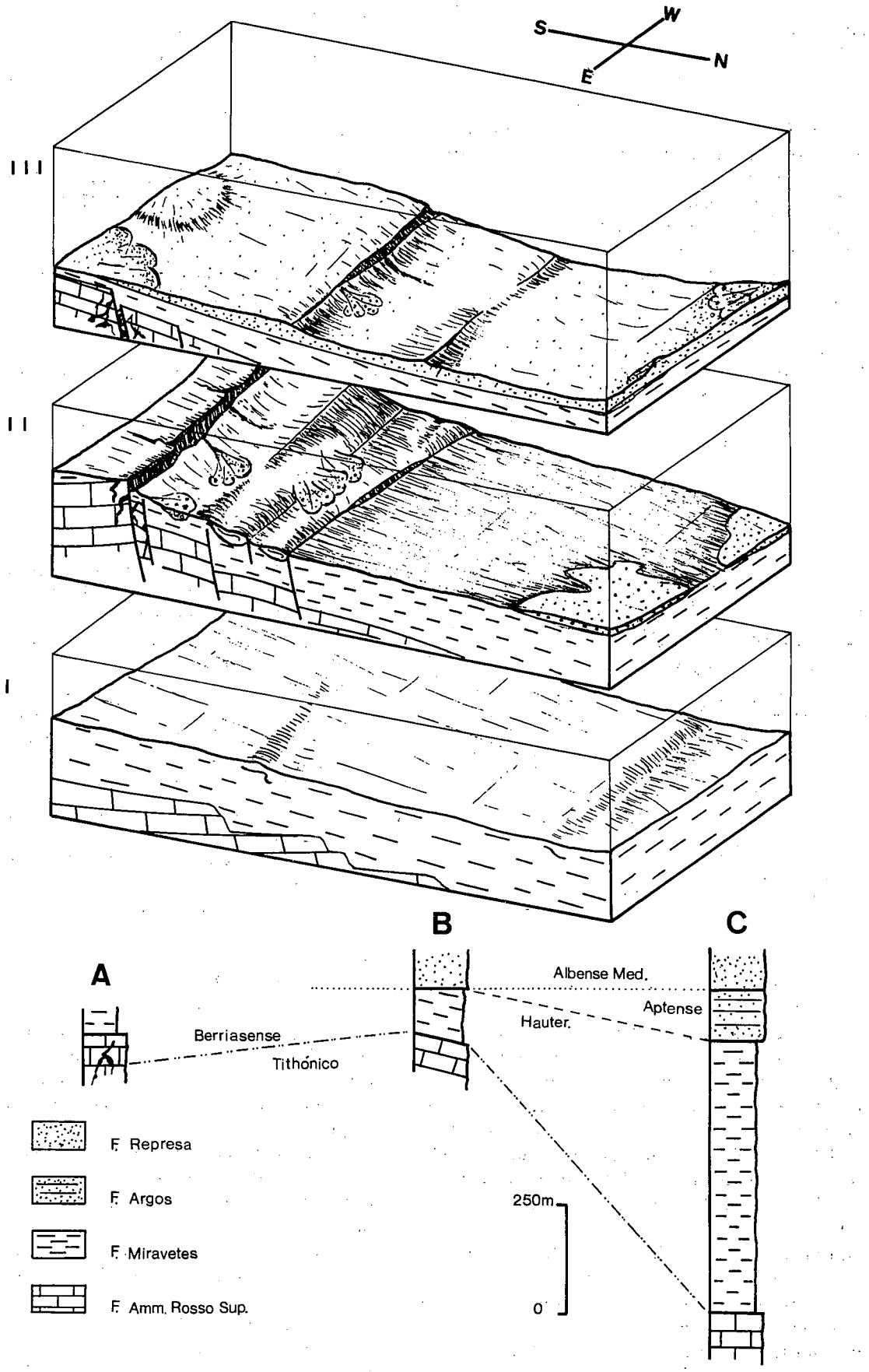

Fig.4.-Reconstrucción paleogeográfica para tres momentos: I.- Durante el Neocomiense. II.- Durante el Barremiense-Albiense Inferior. III.- Durante el Albiense medio-superior. Las letras A, B y C indican la localización de las columnas levantadas en el mapa de la fig. 1.

Fig.4.-Paleogeographic reconstructions of the studied sector in three different episodes: I.- Paleogeographic reconstruction during the Neocomian. II.- Paleogeografic reconstruction during the Barremian- Lower Albian. III.- Paleogeographic reconstruction during the Middle and Upper Albian. A, B and C: Location of the stratigraphic sections in the map of the fig.1.

La actividad tectónica queda reflejada en un sistema de bloques basculados (fig. 4, II) y permite explicar la sensible disminución, en muchos puntos, de los espesores de la Fm.Miravetes que sería debida a una erosión posterior a la fracturación que tendiese a nivelar el fondo. Esto facilitaría el que quedaden expuestas con mayor facilidad las calizas masivas del Berriasiense (fig. 4, II), término infrayacente en algunos escarpes de las fallas. Los procesos de disolución tardíos sobre los escarpes de las fallas, en los que afloraban las calizas masivas del Berriasiense, serían los responsables de la formación de las cavidades. No hay argumentos para decir que esta disolución fuese subaérea, aunque tampoco se puede descartar esta posibilidad, aún aceptando como más probable que fuese submarina con efectos combinados de factores fisico-químicos y biológicos. En cualquier caso la existencia de fisuras ligadas a las propias fallas, especialmente en sus escarpes, facilitaría la erosión y controlaría en parte la morfología de las cavidades (fig. 5).

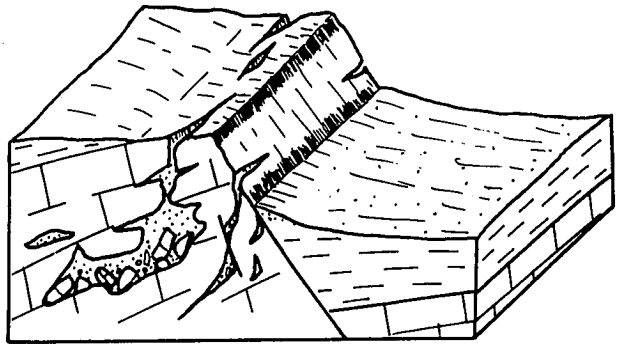

Fig.5.-Geometría hipotética de los diques neptúnicos en las paredes de los escarpes de fallas.
Fig.5.-Hypothetic geometry of the neptunian dykes in the fault valls.

Durante las fases inmediatamente posteriores a la fracturación y formación de las cavidades el depósito se limitó, en este sector, al relleno de las cavidades, ya que en el resto los materiales serían barridos por las corrientes submarinas. Finalmente, este paleorrelieve fracturado y escalonado, se iría enterrando progresivamente. Ello se produjo en relación con una subida relativa del nivel del mar, consecuencia de la cual todo el fondo quedaría fosilizado al depositarse discordantemente los materiales albienses de la Fm.Represa (fig. 4, III).

En el Subbético Medio y Subbético Interno de áreas localizadas más hacia el oeste y suroeste, existen secuencias turbidíticas de edad Aptiense constituidas por materiales resedimentados alimentados desde materiales jurásicos (Van Rooyen 1966, Kuhry 1975, López-Galindo 1985). Esto indica claramente la presencia en el fondo marino de afloramientos de materiales jurásicos ligados a escarpes de fracturas. En estudios preliminares en las series jurásicas de áreas próximas a la estudiada, hemos podido reconocer rellenos de materiales pelágicos del Aptiense y Albiense, semejantes a los descritos en este trabajo. Estos hechos nos permiten decir que los fenómenos aquí descritos son representativos de diversas regiones de la cuenca subbética y no son fenómenos locales.

4.-ANALOGIAS CON OTROS SECTORES DE LAS CORDILLERAS BÉTICAS

Fenómenos estratigráficos semejantes a los descritos, con rellenos con materiales del Cretácico medio-superior en cavidades labradas en rocas más antiguas (jurásicas ó neocomienses), han sido ya descritos en otros sectores de las Cordilleras Béticas. Así Company *et al.* (1982) estudian monográficamente dos cortes dentro del Penibético y llaman la atención sobre la presencia de rellenos en los diques más modernos que los materiales suprayacentes que fosilizan la discontinuidad. Martín-Algarra *et al.* (1983) lo hacen en una región entre las Zonas Internas y las Zonas Externas, en la unidad de La Almola, donde muestran un ejemplo de cavidades kársticas de edad Cretácico inferior labradas en las calizas del Jurásico, con rellenos de brechas de colapso y material pelágico del Cretácico inferior. González-Donoso *et al.* (1983) y Martín-Algarra (1987) en el Penibético reconocen, en numerosas localidades, cavidades en el seno de las calizas jurásicas con rellenos del Cretácico cuyas edades oscilan entre el Valanginiense y el Campaniense, siendo las más abundantes las de edad Aptiense superior como en nuestro caso. Molina *et al.* (1983, 1985), Vera *et al.* (1984) y Molina (1987) en la Sierra de Cabra (Subbético externo de la provincia de Córdoba) describen diques neptúnicos con relleno de material pelágico desde el Albiense superior que interpretan ligados a una etapa de erosión con emersión temporal de partes elevadas de bloques basculados durante algún momento del Cretácico inferior.

5.-CONCLUSIONES

Los procesos tectónicos (en especial la fracturación) acaecidos entre el Aptiense y el Albiense inferior dieron lugar a grandes escarpes submarinos. La erosión subsiguiente de los bloques elevados hizo que localmente quedase desmantelada la Fm. Miravetes en su totalidad. De esta manera aflorarían en el fondo marino, en los escarpes de algunas fallas, las calizas del techo de la Fm.Ammonítico Rosso Superior, o sea, las calizas masivas del Berriasiense. La erosión y disolución posterior posibilitaría la formación de cavidades en dichas calizas sobre los escarpes. Estos procesos se iniciaron a partir de las fisuras y, probablemente, en condiciones submarinas. Simultaneamente actuarían corrientes de turbidez que se nutrían de materiales más antiguos (Dogger-Malm inclusive), aflorantes en dichos escarpes.

Las cavidades así formadas se rellenaron posteriormente, cuando se reanudó la sedimentación, en relación con una subida relativa del nivel del mar, en especial a partir del Albiense superior.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a J.A.Martín-Pérez y a L. O'Dogherty la ayuda prestada en el estudio de la microfauna del Aptiense-Albiense. Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto de investigación 1224-84 de la CAICYT.

BIBLIOGRAFIA

Aguado,R., Company,M., Martín-Pérez,J.A., Martínez-Gallego,J., O'Dogherty,L. y Sandoval,J. (1988): Bioestratigrafía integrada del Barremense-Aptense del Sector de Campillo de Arenas (Subbético Medio). Ejemplo de aplicación al análisis de cuencas. II *Congr. Geol. Esp.,* S.G.E., Granada, Simposios, 195-204.

Allemann,F., Grün,W. y Wiedmann,J.(1975): The Berriasian of Caravaca (prov. of Murcia) in the Subbetic zone of Spain and its importance of defining the stage and the Jurassic-Cretaceous boundary. *Mem.B.R.G.M.,* 86: 14-22.

Azema,J., Foucault, A., Fourcade,E., García-Hernández,M., González-Donoso,J.M., Linares,A., Linares,D., López-Garrido,A.C., Rivas,P. y Vera,J.A. (1979): *Las microfacies del Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.* Secret. Publ. Univ. Granada. 83 pags.

Barthel,K.W., Cediel,F. y Geyer,O.F.(1966): Der Subbetische Jura von Cehegín (prov. Murcia, Spain) . *Mitt. Bayer. Strat. Paläont. Hist. Geol.,* 6: 167-211.

Company,M., González-Donoso,J.M., Linares,D., Martín-Algarra,A., Rebollo,M., Serrano,F., Tavera,J.M. y Vera,J.A. (1982): Diques neptúnicos en el Cretácico del Penibético. Aspectos genéticos y etapas de relleno. *Cuad. Geol. Ibérica,* 8: 347-367.

García-Hernández,M., López-Garrido,A.C., Martín-Algarra A. y Vera,J.A. (1982): Los cambios eustáticos en el Cretácico de la Cordillera Bética: Comparaciones de la evolución sedimentaria en un dominio de plataforma (Zona Prebética) y otro de umbral pelágico (Penibético). *Cuad. Geol. Ibérica:* 8: 581-597

García-Hernández,M., López-Garrido,A.C., Rivas,P., Sanz de Galdeano,C. y Vera,J.A. (1980): Mesozoic paleogeographic evolution of the External Zones of the Betic Cordillera. *Geol. Mijnb.,* 59: 155-168.

García-Hernández,M., Martín-Algarra,A., Molina,J.M., Ruiz-Ortiz, P.A. y Vera,J.A. (1988): Umbrales pelágicos: Metodología de estudio y significado de las facies. *II Congr. Geol. Esp.,* SGE., Granada, Simposios, 231-240.

González-Donoso,J.M., Linares,D, Martín-Algarra,A., Rebollo,M., Serrano,F. y Vera,J.A. (1983): Discontinuidades estratigráficas durante el Cretácico en el Penibético. *Estudios Geol.,* 39: 71-116.

Kuhry,B. (1972): Stratigraphy and Micropaleontology of the Lower Cretaceous in the Subbetic south of Caravaca (Murcia, SE Spain). *Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. Proc. B.,* 75 (3): 195-222.

Kuhry,B. (1975): Stratigraphy of the Lower Cretaceous in the Subbetic north of Velez Blanco (Almería, SE Spain) with special reference to oolitic "turbidites". *G.U.A. Papers Geol. Serv. 1,* N 7: 38-71.

López-Galindo,A. (1985): Aplicación de la mineralogía a la correlación de series estratigráficas: el ejemplo del Cretácico Medio. *Bol. Soc. Esp. Min.,* 8: 295-306.

Martín-Algarra,A. (1987): *Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. (Sector central y occidental).* Tesis, Univ. Granada, 1171 pags.

Martín-Algarra,A., Checa,A., Oloriz,F. y Vera,J.A.(1983): Un modelo de sedimentación pelágica en cavidades kársticas: la Almola (Cordilleras Béticas). *X Congr.Nac.Sedim.* Mahón; 3.21-3.24.

Molina,J.M. (1987): *Análisis de facies del Mesozoico en el Subbético Externo (provincias de Córdoba y sur de Jaén).* Tesis, Univ. Granada. 512 pags.

Molina,J.M., Ruiz-Ortiz,P.A. y Vera,J.A. (1983): Discontinuidades sedimentarias y procesos en el Jurásico Medio-Superior, Cretácico de Sierra de Cabra (Subbético Externo, Cordilleras Béticas). *X Congr.Nac.Sedim.* Mahón 5.12-5.17.

Molina,J.A., Ruiz-Ortiz,P.A. y Vera,J.A. (1985): Sedimentación marina somera entre sedimentos pelágicos en el Dogger del Subbético Externo (Sierras de Cabra y Puente Genil, prov. de Córdoba). *Trabajos Geol.,* Univ. Oviedo 15: 127-146.

Paquet,J. (1969): Etude géologique de l'Ouest de la province de Murcie (Espagne). *Mém. Soc. Geol. France.* 111: 1-270.

Rey,J. y Vera,J.A. (1988): Control tectónico en la sedimentación jurásica de las Sierras de Quipar y Mai Valera (Subbético Externo, prov. Murcia). *II Cong.Geol.Esp.,* SGE, Granada. Simposios, 271-280

Rooyen,P. van (1966): Further data on oolitic limestone intercalated in the pelagic sequence of the Subbetic, WNW of Lorca (prov. Murcia, Spain). *Geol. Mijnb.* 41: 398-400.

Seyfried,H. (1978): Der subbetische Jura von Murcia (Südost-Spanien). *Geol. Jahrb.,* B 29: 1-201.

Veen,G.W. van (1969): *Geological investigations in the region west of Caravaca. South-Eastern Spain.* Tesis, Univ. Amsterdam, 143 pags.

Vera,J.A. (1988): Evolución de los sistemas de depósito en el margen ibérico de las Cordilleras Béticas. *Rev. Soc. Geol. España,* 1: 373-391.

Vera,J.A.; Molina,J.M. y Ruiz-Ortiz,P.A. (1984): Discontinuidades estratigráficas, diques neptúnicos y brechas sinsedimentarias en la Sierra de Cabra (Mesozoico; Subbético Externo). In A.Obrador (Ed.): *Libro Homenaje L. Sanchez de la Torre.* Grupo Esp. Sedim. *Public. Geol.,* 20: 141-163.

Vera,J.A., Ruiz-Ortiz,P.A., García-Hernández,M. y Molina,J.M. (1988): Paleokarst and Related Pelagic Sediments in the Jurassic of the Subbetic Zone, Southern Spain. In: N.P.James y P.W. Choquette (Eds.): *Paleokarst,* Springer-Verlag, New York, 364-384.

Wendt,J. (1971): Genese und fauna submariner sedimentérer Spaltenfélllungen im Mediterranean Jura. *Paleontog.* A, 136: 122-192.

Recibido el 16 de julio de 1988
Aceptado el 15 de noviembre de 1988