

# CARACTERIZACIÓN Y DATACIÓN DE UNA UNIDAD CARBONÁTICA DE EDAD NORIENSE (FM. ZAMORANOS) EN EL TRÍAS DE LA ZONA SUBBÉTICA

A. Pérez-López (1), N. Solé de Porta (2), L. Márquez (3) y A. Márquez-Aliaga (3)

(1) Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18002-GRANADA.

(2) Departamento de Geología Dinámica, Geofísica y Paleontología. Facultad de Geología. Zona Universitaria de Pedralbes. Universidad de Barcelona. 08028-BARCELONA.

(3) Departamento de Geología. Facultad de Biología. Universidad de Valencia. 46100-BURJASOT (Valencia).

## RESUMEN

Dentro del Trías de facies germánica que aflora en la Zona Subbética de la Cordillera Bética, denominado Trías Sudibérico, se estudia una unidad carbonática de edad Noriense que hasta ahora había sido considerada como perteneciente a la facies Muschelkalk y de edad Ladinense.

Esta unidad, que se define de manera formal en este trabajo como Formación Zamoranos, está constituida por tres miembros diferentes que de abajo a arriba son: Miembro Calizas carniolares (0,25 a 1,75 m de espesor), Miembro Detrítico ferruginoso (1 m de potencia media), Miembro Calizas y Dolomías laminadas (20 a 40 m de potencia). El Miembro Detrítico ferruginoso es el más distintivo y característico de la formación debido a su naturaleza esencialmente detrítica y a su color rojo. La Formación Zamoranos comprende facies típicas de rampa carbonatada, con facies intermareales bien desarrolladas. La atribución cronoestratigráfica de la formación se basa en la presencia de unas formas polínicas típicas del Noriense medio: *Classopollis sp* y *Granuloperculatipollis rudis*. Asimismo, su edad ha sido confirmada por la presencia de coprolitos, *Parafavreina thoronetensis* y *Palaxius salataensis*, y una asociación de foraminíferos (*Earlandia tintinniformis*, *Glomospira cf. sinensis*, etc) del Noriense medio-superior. Además se han encontrado formas de bivalvos características del Triásico superior (p.ej. *Chlamys cf. valoniensis*).

**Palabras clave:** Cordillera Bética, Zona Subbética, Triásico, Noriense, Rhetiense, Formación Zamoranos, polen, bivalvos, foraminíferos, coprolitos.

## ABSTRACT

The study of microfacies of the carbonate Triassic allows us to attribute a Norian age to a dominantly carbonatic formation belonging to the in Triassic germanic facies of the Subbetic Zone in the Betic Cordillera. These carbonates were formerly considered as Muschelkalk facies of Ladinian-age.

The Zamoranos Formation has been subdivided in three members. The lowermost (0.25 to 1.75 m in thickness) is the "Carniolar Limestones Member", which is overlaid by the "Ferruginous Detrital Member", about 1 m thick. And the uppermost member (ranging in thickness between 20 and 40 m) is "Laminated Limestones and Dolostones Member". The intermediate member is the most typical of the Zamoranos Formation due to its red colour and siliciclastic (mostly argillaceous) nature. This formation is built up by typical facies of a carbonate ramp, with well-developed intertidal facies.

Preliminary palynological studies suggest a Middle Norian-age for this formation on the basis of the presence of *Classopollis sp* and *Granuloperculatipollis rudis*. Moreover, this age has been corroborated on the basis of typically Middle Norian to Upper Norian foraminifera (*Earlandia tintinniformis*, *Glomospira cf. sinensis* ...) and coprolite (*Parafavreina thoronetensis* and *Palaxius salataensis*) assemblages. Some forms of Late Triassic characteristic bivalves (i.e. *Chlamys cf. valoniensis*) have been also found.

**Key words:** Betic Cordillera, Subbetic Zone, Triassic, Norian, Rhaetian, Zamoranos Formation, pollen, bivalves, foraminifers, coprolites.

Pérez-López, A., Solé de Porta, N., Márquez, L. y Márquez-Aliaga, A. (1992): Caracterización y datación de una unidad carbonática de edad Noriense (Formación Zamoranos) en el Trías de la Zona Subbética. *Rev. Soc. Geol. España*, 5: 113-127.

Pérez-López, A., Solé de Porta, N., Márquez, L. and Márquez-Aliaga, A. (1992): Characterization and date of a carbonatic unit of Norian age (Zamoranos Formation) in the Triassic of the Subbetic Zone. *Rev. Soc. Geol. España*, 5: 113-127.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los materiales triásicos de facies germánica, integradas por las facies Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, constituyen el comienzo del ciclo de sedimentación alpino en gran parte de la Península Ibérica, aunque con características y potencias diferentes según las distintas cuencas o subcuencas (Garrido-Megías y Villena, 1977; Virgili *et al.*, 1977 y Sopeña *et al.*, 1988).

En la Zona Subbética de la Cordillera Bética (Figs. 1 y 2) la diferenciación de las tres litofacies clásicas del Triás germánico se realizó ya a finales del siglo pasado (p.j. Bertrand y Kilian, 1889), observándose algunas peculiaridades con respecto al Triás de la zona central de Europa. Este hecho motivó la definición de un Triás "germano-andaluz" (Blumenthal, 1927).

Paleogeográficamente, este Triás de tipo germánico está relacionado con el Paleomargen Sudibérico (margen meridional de la Placa Ibérica), y corresponde a los depósitos más antiguos que llegaron a formar parte de dicho paleomargen, actualmente estructurado en las Zonas Externas (Figs. 2 y 3) de la Cordillera Bética. Por esta razón ha sido denominado *Triás Sudibérico* por Pérez-López (1991).

Además del Triás de facies germánica que aflora entre las diversas unidades tectónicas de las Zonas Externas, en la Cordillera Bética pueden encontrarse facies triásicas de tipo alpino y de tipo continental.

Así, en las Zonas Internas (Fig. 1) afloran mate-

riales triásicos pelítico-carbonatados metamorizados en el Complejo Nevado-Filábride; materiales esencialmente calizo-dolomíticos de facies alpinas en el Complejo Alpujarride; y materiales triásicos detríticos de facies continentales (capas rojas) en el Complejo Málagaide (Azema *et al.*, 1979).

Por otra parte, al S de la Meseta (Fig. 2), y sobre ésta, aflora un Triás con facies continental (red beds), denominado Hespérico (Sopeña *et al.*, 1983), o Mesético por Busnardo (1975). Se trata principalmente de facies detríticas constituidas sobre todo por areniscas, aunque también aparecen conglomerados, lutitas, yesos y algunos carbonatos.

En el sector de Alcaudete (Fig. 4) de la Zona Subbética (Provincia de Jaén), Busnardo (1975) distinguió dos tipos de series triásicas con facies germánicas ("Triás Subbético" y "Triás Prebético") que estaban constituidos por facies Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper. Su distinción radicaba esencialmente en las diferencias entre las unidades carbonatadas con facies Muschelkalk. López-Chicano y Fernández (1988) aceptaron, con algunas modificaciones, la existencia de estos dos litotipos triásicos. Para referirse a ellos utilizaron, respectivamente, la nomenclatura: "Tipo I" o "Triás de Barrancos-Las Casillas" y "Tipo II" o "Triás de Majanillos".

Después de un estudio detallado de las litofacies y biofacies de numerosos cortes, hemos llegado a la conclusión de que el "Triás Prebético" de Busnardo (1975)

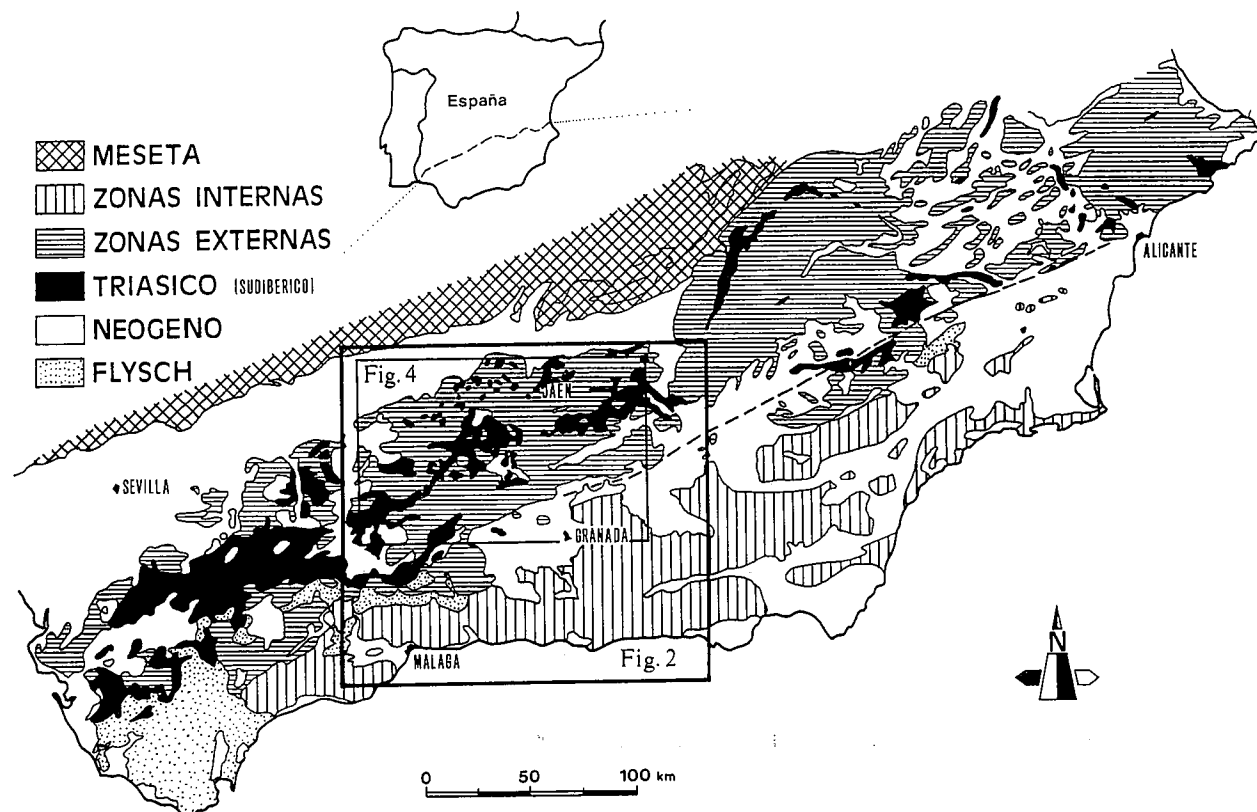


Fig. 1.-Localización de la zona de estudio dentro de las Zonas Externas de la Cordillera Bética (situación de las figs. 2 y 4). A lo largo de dicho dominio estructural es donde aflora el Triás de facies germánica denominado Sudibérico.

Fig. 1.-Location setting of the study area in External Zones of the Betic Cordillera (position of figs. 2 and 4). Along this structural domain outcrops the Triassics of Germanic facies belonging to the south Iberian Triassic.

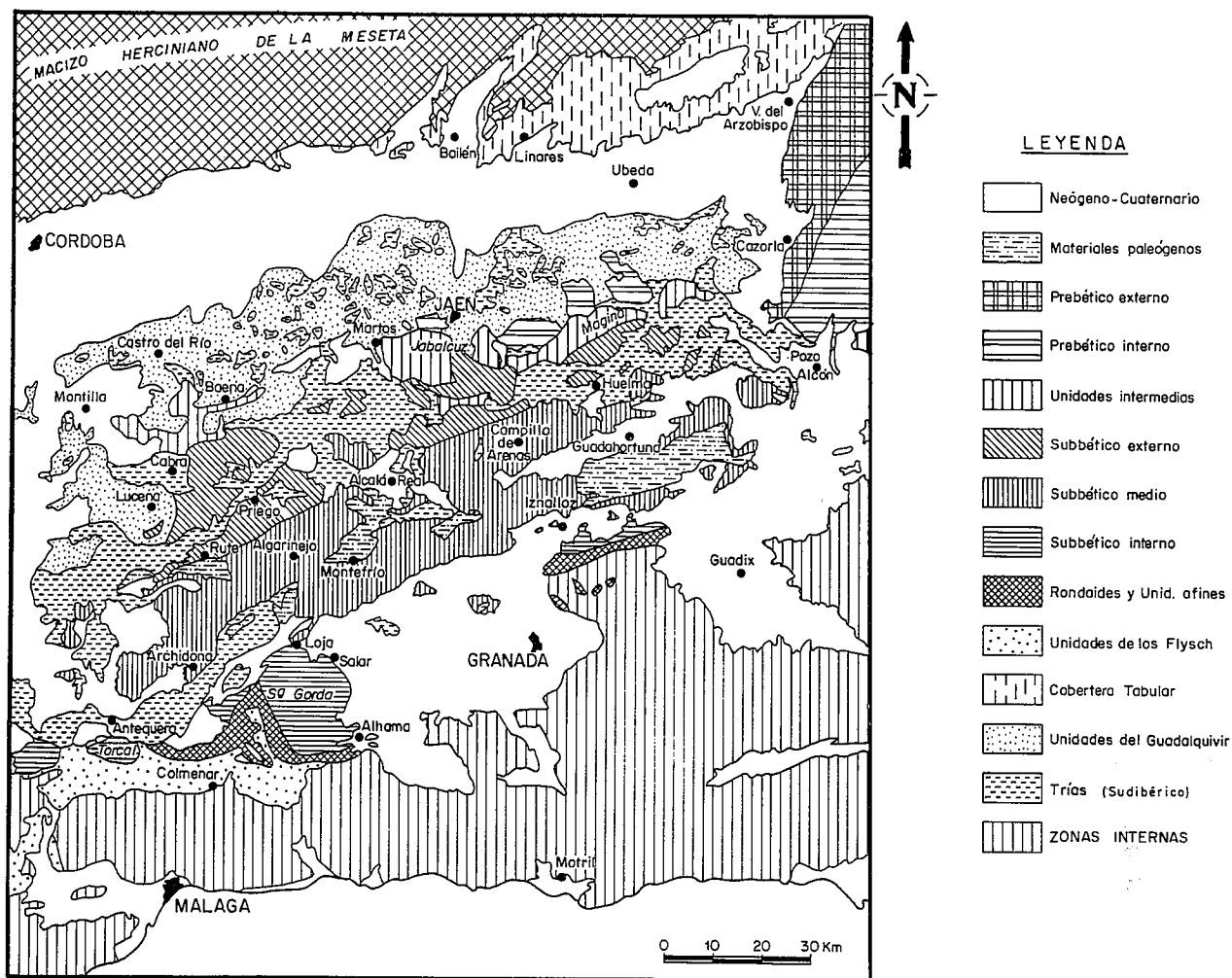


Fig. 2.-Esquema geológico del sector central de la cordillera Bética según López Garrido y Vera, in: Azema et al. (1979).  
 Fig. 2.-Geologic sketch of the central sector of the Betic Cordillera based on López Garrido and Vera, in: Azema et al. (1979).

o el Triás de "Tipo I" de López Chicano y Fernández (1988) corresponden a una unidad carbonática de edad Noriense y no Ladinense.

Estos carbonatos no se estudiaron con detenimiento hasta los años setenta (Sanz de Galdeano, 1973; Busnardo, 1975), y nunca habían sido datados porque los fósiles eran muy escasos y normalmente indeterminables. Busnardo (1975) pensó que estos carbonatos eran del Muschelkalk porque por debajo había encontrado materiales de facies Buntsandstein. Pero recientemente (Pérez-López, 1991) se ha comprobado que los contactos que median entre estos carbonatos y los materiales detríticos infrayacentes son mecánicos y no estratigráficos. Por otra parte, dichos materiales detríticos son en realidad de facies Keuper (Pérez-López et al., 1991) y no Buntsandstein como se pensaba.

## 2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS AFLORAMIENTOS ESTUDIADOS

El área estudiada se sitúa en el sector central de

la Cordillera Bética (Figs. 1 y 2): al S de la Depresión del Guadalquivir y al N de las Depresiones de Granada y Guadix, entre las localidades de Puente-Genil (Córdoba) y Cabra del Santo Cristo (Jaén).

Todos los afloramientos triásicos son alóctonos, están desplazados hacia el norte y además constituyen el nivel de despegue de todos los mantos de corrimiento de las Zonas Externas (Fig. 3).

En las zonas más septentrionales, lo más frecuente es que se trate de afloramientos pertenecientes a una unidad olistostrómica formada por arcillas masivas y yesos, de colores abigarrados, que intercalan frecuentes bloques (entre 2 y 50 m de potencia) de diversa naturaleza, predominantemente del propio Triás: calizas, dolomías, areniscas, yesos y limolitas. La heterogeneidad del conjunto de estos materiales da un paisaje muy peculiar de cerros o crestones aislados (olistolitos) englobados en materiales margosos (Fig. 5.1). La gran mayoría de estos cerros están formados por los materiales carbonáticos del Triásico que son objeto de estudio de este trabajo. Se han levantado varias columnas y cortes, distribuidos por todo el sector central de la Zona Subbética (Fig. 4).

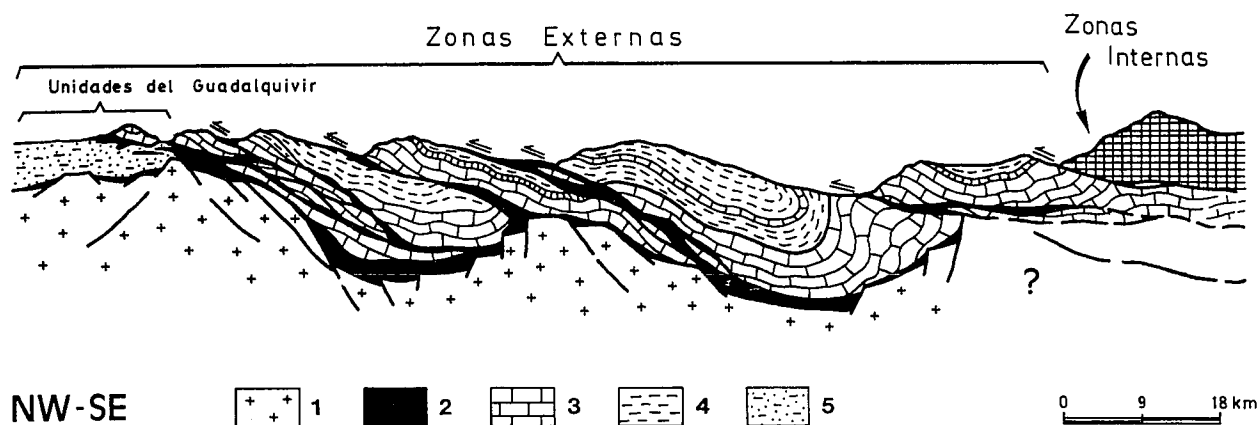


Fig. 3.-Esquema sintético de un perfil hipotético NW-SE de las Zonas Externas de la Cordillera Bética, donde se muestran los materiales triásicos aloctonos. Leyenda: 1: Zócalo hercínico; 2: Triásico; 3: Carbonatos (Jurásico); 4: Margas (Jurásico, Cretácico, Paleógeno); 5: Neógeno.

Fig. 3.-Synthetic scheme of a hypothetical NW-SE cross-section of the External Zones of the Betic Cordillera, showing the allocthonous triassic materials. Key: 1: Hercynian basement; 2: Triassic; 3: Carbonates (Jurassic); 4: Marls (Jurassic, Cretaceous, Paleogene); 5: Neogene.

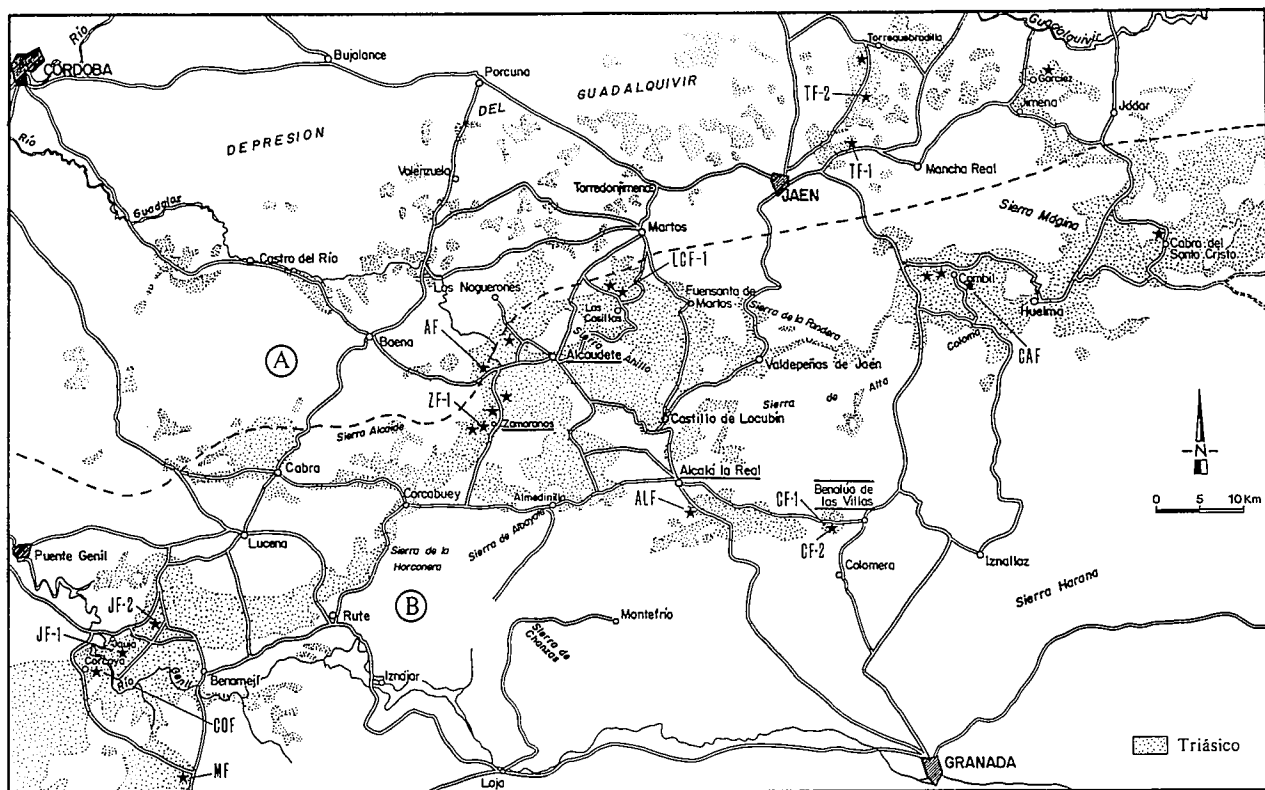


Fig. 4.-Situación geográfica de los afloramientos y cortes estudiados en relación con las unidades olistostrómicas del Guadalquivir (A) y con la Zona Subbética (B).

Fig. 4.-Geographic setting and location of the studied outcrops. Some cuts are related to the Guadalquivir Olistostrome Unit (A), others to Subbetic Zone (B).

### 3. LITOESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA DE LA FORMACIÓN ZAMORANOS

La unidad litoestratigráfica estudiada, denomina-

da informalmente "Formación Ocre Rojos" (Pérez-López, 1991), aflora en el sector central de la Zona Subbética y tiene como rasgo peculiar y reconocible la presencia de un nivel de mineralizaciones de óxidos de hierro de color rojo, interestratificado entre carbonatos de

color ocre oscuro o amarillento (Fig. 5.2 y 5.3). Este nivel característico consiste en un tramo detrítico rojo de 1 metro de potencia media, con mineralizaciones de óxidos de hierro (hematites, oligisto ...) conocidas popularmente como del tipo "Ocres rojos".

Esta unidad carbonática se define de manera formal en el presente trabajo como *Formación Zamoranos*. Puede tener una potencia máxima de unos 45 m y está constituida básicamente por calizas y dolomías, con una intercalación siliciclástica roja en la base del conjunto carbonático, rica en óxidos de hierro como ya se ha dicho. Esta formación constituye a la vez una unidad tectónica, pues, siempre está limitada, por arriba y por abajo, por contactos mecánicos. Aflora como bloques o cerros aislados, englobados en materiales de facies triásicas (Fig. 5.1): arcillas de colores abigarrados o rojos, carniolas y yesos; constituyendo grandes olistolitos (Figs. 5.2. y 6) de una extensa unidad olistostrómica. Debido a esto, no se ha observado en ningún afloramiento su relación estratigráfica con ninguna otra unidad. Tan sólo se puede ver superpuesta mecánicamente, en la mayoría de los casos, a los materiales de facies Keuper, aunque a veces estos bloques carbonáticos están englobados en materiales cretácicos o terciarios.

La Formación Zamoranos se extiende de manera muy dispersa, debido a su carácter olistostrómico, por gran parte de la provincia de Jaén y de Córdoba, y en algunos puntos de la provincia de Granada y de Málaga. Siempre aparece dentro de los afloramientos de materiales triásicos o dentro de las Unidades del Guadalquivir.

A pesar de que esta formación no se puede situar estratigráficamente con precisión, ni se puede conocer su relación con otras unidades, debido a que su límite inferior y superior son mecánicos, el interés de su definición radica precisamente en destacar su diferenciación, caracterización y reconocimiento dentro de los materiales triásicos, pues, constituye una unidad con significado propio, diferente a los retazos de rocas carbonáticas que se encuentran con frecuencia en los materiales Keuper. Y por otra parte, es útil para no confundir esta unidad con otras de facies Muschelkalk.

Toma su Localidad tipo del pueblo de Zamoranos (prov. de Córdoba) que se sitúa a 10 km al SW de Alcaudete (prov. de Jaén) (Fig. 4). Se ha elegido esta localidad porque en sus cercanías afloran numerosos bloques o cerros carbonáticos de esta Formación (p. ej. en coordenadas longitud: 4° 10' 0" W; latitud: 37° 31' 35" N), que forman parte del "Coto Minero Zamoranos" (Carbonell, 1944), pues, en el primer cuarto de este siglo los niveles ricos en hematites de estos bloques fueron explotados.

Para la caracterización de la Formación Zamoranos se han estudiado varios cortes (Fig. 7), que han permitido diferenciar tres unidades litológicas con rango de miembros, que están separadas entre sí por superficies netas que se pueden reconocer en casi todos los afloramientos. De abajo a arriba, estos miembros son los siguientes (Fig. 8): Miembro Calizas carniolares, Miembro Detrítico ferruginoso, Miembro Calizas y Do-

lomías laminadas.

El límite inferior de esta formación, como se ha dicho anteriormente, es siempre mecánico, con lo cual, los tres miembros están representados en casi todos los afloramientos, a excepción del miembro inferior que en algunos cortes no aparece o tiene una escasa potencia debido a laminación tectónica.

Al SW de Zamoranos se puede observar una sección tipo de esta formación (Fig. 9.A) constituida de abajo a arriba por los tres miembros, aunque está especialmente representado el Miembro Calizas y Dolomías laminadas. Además, existen otras tres secciones-tipo complementarias en las que se pueden hacer observaciones estratigráficas y sedimentológicas muy interesantes (Fig. 9.B, C y D): a 0,25 km al N de Las Casillas (corte LCF-1), a 4,5 km al SSE de Alcalá la Real (corte ALF), en la Provincia de Jaén; y a 3 km al WSW de Benalúa de las Villas (corte CF-2), en la Provincia de Granada.

### 3.1. Miembro Calizas carniolares

Este miembro está especialmente bien representado en los cortes de Benalúa de las Villas (CF-2) y Alcalá la Real (ALF). La potencia de esta unidad oscila entre 0,25 y 1,75 m. Su límite inferior viene dado por un contacto mecánico que da paso a los materiales arcillosos normalmente de facies Keuper. El límite superior se interpreta como una paraconformidad porque en algunos cortes corresponde a una superficie irregular de karstificación, y es neto, pues, el paso a los materiales terrígenos del miembro suprayacente supone un cambio brusco de litología (Fig. 5.3).

El análisis de facies en este miembro es difícil a causa de las recristalizaciones que han sufrido los carbonatos, aunque a veces se pueden reconocer algunas texturas. Está constituido, principalmente, por calizas *mudstones-wackestones*, de colores amarillentos (amarillo azafrán), aunque por debajo de éstas puede haber calizas margosas laminadas, y excepcionalmente niveles de yesos. Es frecuente que presenten un aspecto carniolar y superficies de disolución kárstica, sobre todo a techo de esta unidad.

Sintéticamente, se puede decir que de abajo a arriba podemos encontrar: yesos, margocalizas con laminación ondulada, calizas con laminación paralela y carniolas.

En la mayoría de los casos hay un predominio de las calizas amarillentas laminadas, carniolares. Se observa con claridad como se produce una transición hacia arriba de calizas con laminación (*mudstones*), posiblemente relacionable con estromatolitos y mallas de algas, a unas calizas carniolares masivas (*wackestones*) de mayor potencia. El carácter carbonático aumenta hacia arriba de la serie y hay un progresivo aumento de las condiciones marinas hacia arriba.

La interpretación de este miembro es un tanto difícil debido a las condiciones de afloramiento y a la recristalización de las facies, no obstante, podrían rela-

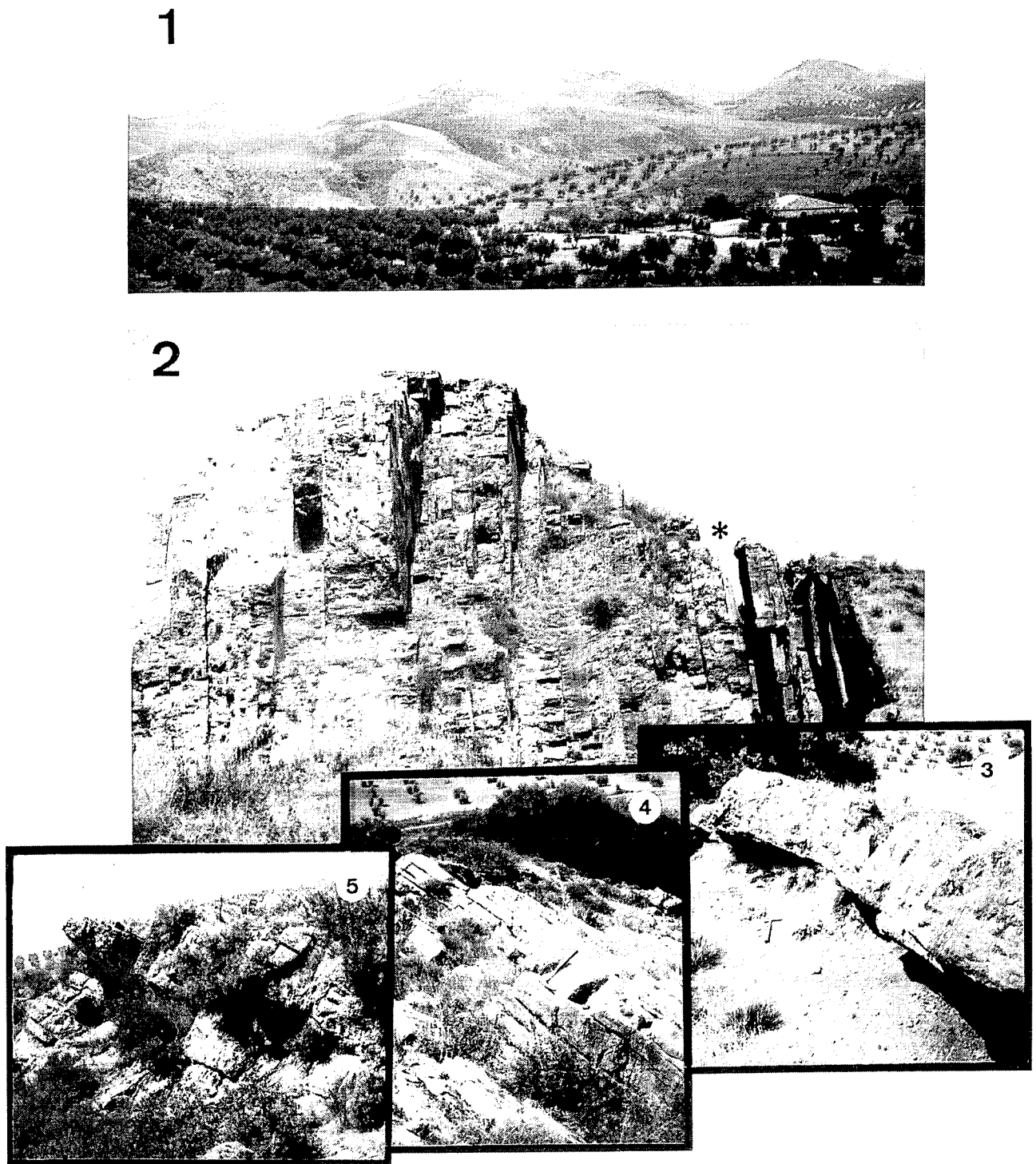


Fig. 5.- Aspectos de la unidad carbonática noriense (Fm. Zamoranos): 1. Panorámica de las *unidades olistostrómicas del Guadalquivir* al NE de Jaén, en la que destacan cerros formados por carbonatos pertenecientes a la unidad carbonática noriense. 2. Aspecto de un afloramiento aislado (olistolito) de carbonatos pertenecientes a dicha unidad. Con un asterisco se ha señalado la posición del Miembro Detrítico-ferruginoso. La potencia total del corte es de unos 25 m. 3. Calizas carniolares y arcillas rojas de los miembros Calizas Carniolares y Detrítico-ferruginoso, respectivamente. En este corte la sucesión estratigráfica es inversa. 4. Aspecto de las calizas tableadas (calcarenitas y calcilutitas) del Tramo I del Miembro Calizas y Dolomías laminadas. 5. Dolomías cristalinas del Tramo II del Miembro Calizas y Dolomías laminadas. El espesor de este subtramo es de 3 m.

Fig. 5.- Several aspects of the Norian Carbonatic Unit (Zamoranos Formation): 1. View of Guadalquivir olistostrome units at NE Jaén, in wich hills formed by carbonates belonging to Norian Carbonatic Unit stand out. 2. Aspect of an isolated outcrop (olistolith) formed by carbonates of the Zamoranos Formation. The Ferruginous Detrital Member of this formation is indicated by the asterisk. Thickness of cut is 25 m. 3. Carniolar limestones and red argills of Caniolar Limestones Member and of Ferruginous Detrital Member, respectively. Stratigraphic succession is inverse in this cut. 4. Aspect of bedded limestones (calcarenites and calcilutites) from the lower section (section I) of Laminated Limestones and Dolostones Member. 5. Crystalline Dolostones from the upper section (section II) of Laminated Limestones and Dolostones Member. Thickness of section is 3 m, here.

cionarse, aunque con reservas, con facies de llanura de mareas con desarrollo de estromatolitos y mallas de algas. Su aspecto carniolar se puede asociar a la disgregación de cantos blandos procedentes de las zonas más altas de la llanura de mareas, o con la disolución de evaporitas.

### 3.2. Miembro Detrítico ferruginoso

La caracterización de este miembro se hace en base a varios cortes, pues, cada uno tiene características distintas.

La potencia de este miembro oscila normalmente entre los 0,25 y 2 m, aunque excepcionalmente puede alcanzar los 6 m. Sus límites, inferior y superior, son claros, porque está comprendido entre dos miembros carbonáticos y el paso a éstos es neto, a través de cambios litológicos que reflejan variaciones bruscas en la sedimentación.

Está formado principalmente por arcillas rojas más o menos carbonatadas, y por niveles de óxidos de hierro (oligisto, hematites, magnetita, etc.) generalmente en la parte superior. Pero, además, este miembro puede presentar una variedad alta de facies, según los cortes:

*Facies SFe:* Areniscas o lutitas con un gran contenido en óxidos de hierro detrítico, a veces, con niveles calcareníticos, bioclásticos.

*Facies S:* Areniscas rojas con estructuras de ordenamiento interno.

*Facies G:* Depósitos detríticos con cantos de naturaleza ígnea y carbonática.

*Facies Gc:* Conglomerado, no cementado, con cantos de diferente naturaleza en una matriz arcillosa. Se le asocian niveles intercalados de caliches.

*Facies L:* Caliza oolítica con bioclastos ferruginizados.

Estas facies se agrupan según tres tipos principales de asociaciones:

Una de las asociaciones de facies más característica de este miembro consiste en arcillas con intercalaciones de areniscas con *ripples* (facies S) y conglomerados con cantos carbonáticos e ígneos (facies G). En el corte CF-1 (sector de Benalúa de las Villas) se puede observar, dentro de este miembro, una secuencia estratodecreciente en la que aparecen algunos niveles con granoclasificación positiva y superficies de amalgamación. En otros cortes, aparecen niveles finos de areniscas con laminación horizontal, o pequeños paquetes de areniscas con estratificación cruzada (corte JF1) y muros erosivos.

Estas asociaciones de facies, que aparecen en secuencias decimétricas, caracterizadas por la gran cantidad de arcillas y limos, con intercalaciones poco potentes de areniscas y conglomerados con estructuras de corriente, se podrían relacionar con un sistema fluvial en sentido lato, poco desarrollado, si se tiene también en cuenta que estas facies se intercalan, a veces, entre niveles carbonatados edáficos (costras carbonatadas, nódulos de carbonatos y dolomías con cuarzos idiomorfos).

Un segundo tipo de asociaciones de facies consiste en conglomerados o brechas con cantos de distinta naturaleza (calizas, dolomías, lutitas, etc.) con abundante matriz y algunos niveles intercalados de costras carbonatadas (facies Gc).

Estos conglomerados son difíciles de interpretar, primero porque están jalonados por un contacto mecánico hacia la base y no se puede ver su relación con los materiales estratigráficamente inferiores, y segundo porque no presentan ningún tipo de ordenamiento o estructuras; tan sólo se pueden observar algunas superficies erosivas, niveles de costras carbonatadas con óxidos de hierro.

Algunos de estos depósitos, los más arcillosos con algunas costras carbonatadas, recuerdan a materiales relacionados con suelos. Se podría tratar de depósitos

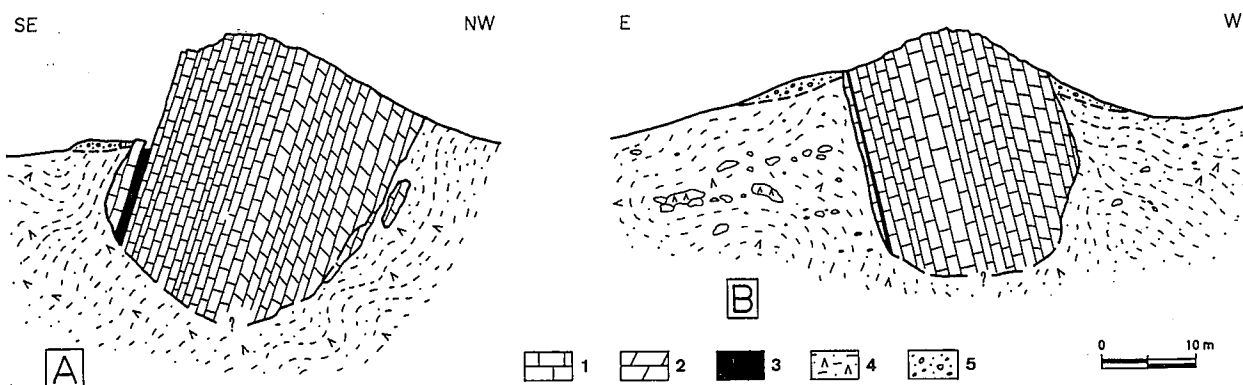


Fig. 6.-Cortes geológicos de los cerros de carbonatos de la Formación Zamoranos. A: a 1 km al SW de Zamoranos; B: a 5 km al S de Alcalá la Real. Leyenda: 1: Calizas; 2: Dolomías; 3: Arcillas y areniscas rojas, y hematites; 4: Arcillas con yesos y limolitas, y carbonatos carniolares; 5: Derrubios recientes.

Fig. 6.-Geologic cross-sections of carbonatic hills of Zamoranos Formation. A: at 1 km SW of Zamoranos; B: at 5 km S of Alcalá la Real. Key: 1: Limestones; 2: Dolostones; 3: Red clays and sandstones, and hematite; 4: Clays with gypsums and silts, and carniolar carbonates; 5: Recent detritus.

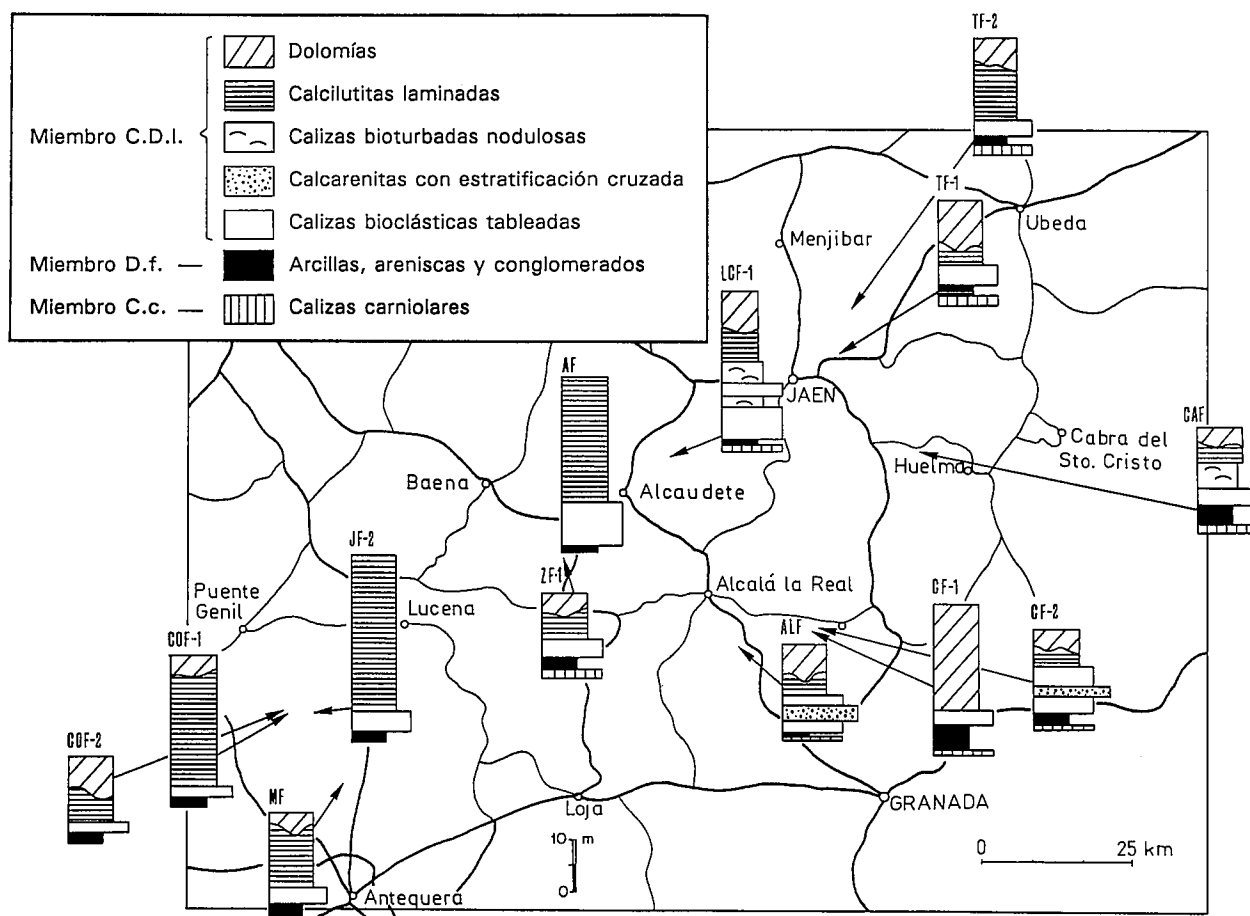


Fig. 7.-Columnas estratigráficas esquemáticas más significativas de la Formación Zamoranos en el área de estudio.  
Fig. 7.-Selected schematic stratigraphic columns from Zamoranos Formation in the study area.

de desmantelamiento, con formación de suelos, o de materiales relacionados con paleokarst subaéreos desarrollados en los carbonatos infrayacentes.

Y por último se puede hablar de un tercer tipo de asociación de facies que consiste en niveles muy finos de areniscas con restos de bivalvos (facies SFe) y calcarenitas oolíticas (facies L) que se pueden relacionar con depósitos sublitorales, al menos en algún punto. Se interdigitan depósitos calcareníticos con depósitos detríticos continentales, pudiendo aparecer también niveles con una alta concentración de magnetita detrítica. Entonces, este miembro se puede interpretar como depósitos de facies continentales y supramareales.

### 3.3. Miembro Calizas y Dolomías laminadas

Este miembro es el más potente. Puede llegar a alcanzar los 40 m, aunque lo normal es que tenga unos 20 ó 25 m. Su límite inferior coincide con el paso brusco a los materiales detríticos de la unidad infrayacente y su límite superior viene dado por un contacto mecánico. Se puede dividir en dos tramos principales que corresponden a un tramo esencialmente calizo y a un tramo dolomítico, respectivamente (Fig. 8).

Como cortes tipo de este miembro pueden tomarse los cortes siguientes (Figs. 4 y 9): Zamoranos (ZF-1),

Benalúa de las Villas (CF-2) y Alcalá la Real (ALF). En estos cortes se pueden diferenciar bien los dos tramos en que se subdivide este miembro (Fig. 7).

#### 3.3.1. Tramo I

El primer tramo presenta una estratificación muy marcada, con niveles que oscilan entre 2 y 50 cm de espesor (Fig. 5.4). Los niveles inferiores siempre son de color amarillento, y de potencia muy variable. Después alternan los colores gris y ocre, con predominio de los grises en los niveles medios y con predominio de los ocre en los niveles más altos.

En los niveles inferiores del Tramo I (Fig. 7 y 8) suelen aparecer calcarenitas bioclásticas, que pueden intercalar niveles finos de calizas micríticas con bioclastos, o calizas bioturbadas. Después se superponen unas calizas tableadas, más o menos bioturbadas, con algunos niveles calcareníticos. Excepcionalmente, aparecen en algunos cortes, asociados a estos niveles, calizas nodulosas muy bioturbadas con algunas conchas enteras de bivalvos. Por encima, se pueden encontrar calizas grises laminadas azoicas, a veces con moldes de sulfatos.

#### Facies

En este tramo carbonático se pueden diferenciar



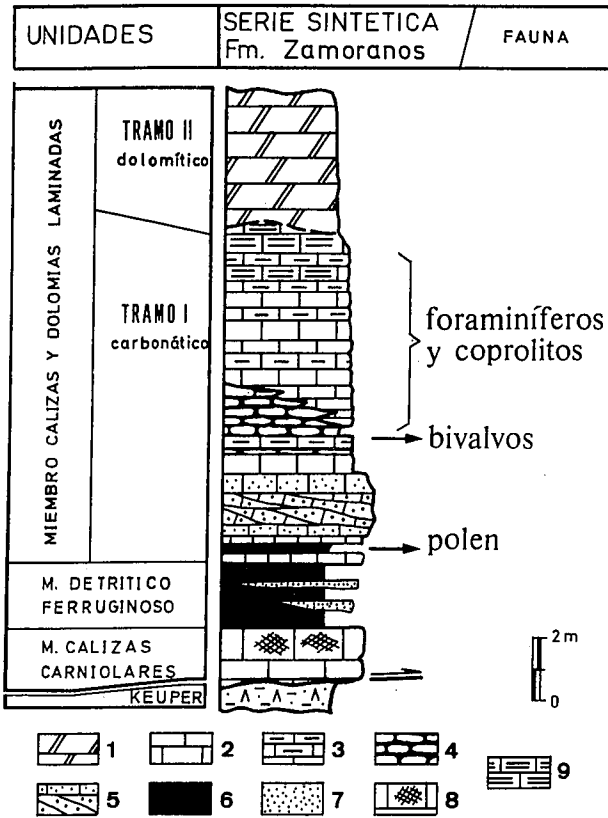


Fig. 8.-Perfil estratigráfico sintético de la Formación Zamoranos y posición relativa de los distintos niveles datados con fauna. Litología: 1: dolomías cristalinas; 2: calcilititas; 3: calizas margosas; 4: calizas nodulosas; 5: calcarenitas; 6: arcillas y limos; 7: areniscas; 8: calizas carniolares; 9: calizas grises laminadas.

Fig. 8.-Synthetic stratigraphic of Zamoranos Formation, where some levels dated by means of fauna are marked. Lithology: 1: Crystalline dolostones; 2: calcilitites; 3: marly limestones; 4: nodular limestones; 5: calcarenites; 6: clays and silts; 7: sandstones; 8: carniolar limestones; 9: laminate grey limestones.

las siguientes facies principales:

— Facies A: *grainstones* oolíticos, con laminaciones cruzadas de tipo planar.

— Facies B: *packstones* con abundantes bioclastos, peloides, granos de cuarzo y magnetita detrítica.

— Facies C: alternan niveles de *mudstones*, *wackestones* y *packstones*. Se trata de una alternancia de calizas bioturbadas y calizas con estructuras de corriente: laminación horizontal, ondulada y cruzada de bajo ángulo con algunos lechos finos, masivos, producto de la acumulación de intraclastos, ooides, bioclastos, etc. Su textura es bastante variable.

— Facies D: *packstones* y *grainstones* con ooides y bioclastos. Estos niveles presentan estratificación y laminación cruzada, con estructuras tractivas de energía decreciente a techo.

— Facies E: *boundstones* recrystalizados. Se trata de estructuras bioconstruidas de escala decimétrica, de naturaleza carbonática recrystalizada, que se pueden relacionar con esponjas.

— Facies F: *packstones* con estratificación cruza-

da de tipo "hummocky", que alternan con niveles más o menos margosos.

— Facies G: *wackestones*, algo margosos y bioturbados, con restos de conchas, a veces bastante bien conservadas.

— Facies H: *mudstones* grises, marcadamente laminados, que alternan con calizas masivas que contienen localmente cantos del mismo sedimento semiconsolidado redepositado.

— Facies I: *mudstones* grises con abundantes coprolitos.

**Asociaciones de facies e interpretación sedimentaria**

Estas facies se combinan de diferente manera, pudiendo estar más o menos obliteradas por la dolomitización y existiendo, además, facies de tipo intermedio entre éstas. No obstante, se pueden describir algunas asociaciones de facies más características que se ordenan según las siguientes secuencias:

**Asociación: A/B-C (secuencias de 1 a 4 m).**- Las facies A y B se sitúan en los niveles más bajos de este subtramo, justo por encima del Miembro Detrítico ferruginoso. Se trata de los depósitos de mayor energía de es-

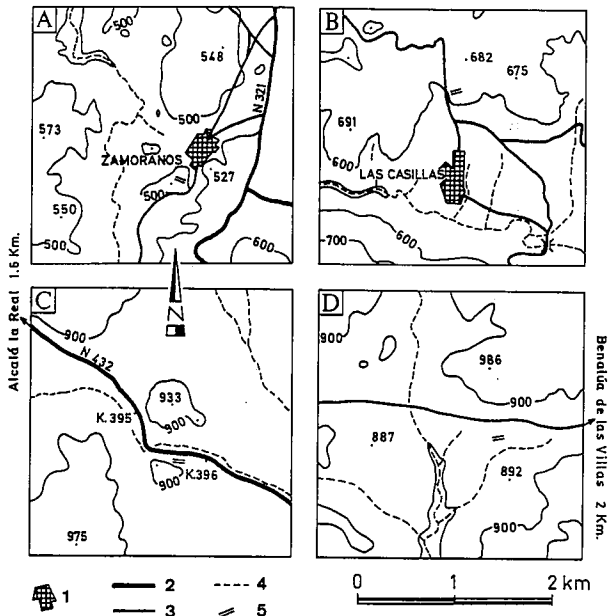


Fig. 9.-Situación de los cortes tipo de la Formación Zamoranos (cfr. Fig. 4): A: en el sector de Zamoranos (Mapa de Alcaudete del Ser. Geo. del Ejército n. 968); B: en el sector de Las Casillas (Mapa de Alcaudete, n. 968); C: en el sector de Alcalá la Real (Mapa de Alcalá la Real, n. 990); D: en el sector de Benalúa de las Villas (Mapa de Iznalloz, n. 991). Leyenda: 1: Pueblo; 2: Carretera Nacional; 3: Carretera Comarcal; 4: Río o arroyos; 5: Sección-tipo.

Fig. 9.-Location of stratotypes (cf. Fig. 4): A: in Zamoranos sector (Alcaudete map of The Army Geographic Service n. 968); B: in Las Casillas sector (Alcaudete map, n. 968); C: in "Alcalá la Real" sector (Alcalá la Real map, n. 990); D: in "Benalúa de las Villas" Sector (Iznalloz map, n. 991). Key: 1: Village; 2: Major road; 3: Country road; 4: River or brook; 5: Stratotype.

te subtramo, pues, algunos son *grainstones* con laminaciones cruzadas. Pueden interpretarse como los primeros depósitos carbonatados litorales, transgresivos sobre los materiales detríticos inferiores. En las facies C como alternan varias texturas, en lechos muy finos, se pueden situar en un contexto de llanura de mareas en la que alternan niveles de alta y de baja energía típicos de la zona intermareal (*mixed flat*). Estas facies C se superponen a las anteriores, aunque de forma gradual. Entonces, se pueden interpretar las facies A y B como *shoals* litorales formados en la zona más externa de la llanura mareal (*sand flat*).

**Asociación: D/E-F (secuencias de 1 a 3 m).**- Las facies D en las que predominan los *grainstones* con estratificaciones cruzadas y laminaciones de *ripples* se interpretan como de alta energía, normalmente por encima del nivel de base del oleaje. Se trata de cuerpos calcareníticos poco desarrollados con un componente de aloquímicos muy variado (ooides, peloides, bioclastos, pellets, intraclastos, crinoides, espículas de erizo) que presentan secuencias *fining upward*. Son interpretados como bajíos oolíticos (*oolitic shoals* en el sentido de Wright, 1986). Lateralmente aparecen algunas bioestructuras (facies E) de escala decimétrica (*patch reefs*) y por encima aparecen lechos finos de alta energía con estratificación de tipo "hummocky" (facies F) atribuibles a capas de tormentas. Esta asociación de facies D y E podría interpretarse como un depósito de isla barrera (*barrier island complex* en el sentido de Tucker, 1985) que da paso a algunas capas delgadas ligadas a tormentas que se sitúan debajo del nivel de base del oleaje (facies F). Lo que se puede interpretar como una secuencia de profundización (*deepening-upward sequence*).

**Asociación: D-G-C (secuencia de 4 a 8 m).**- Las facies de calizas muy bioturbadas (facies G) son facies marinas de zonas restringidas, que si se tienen en cuenta las facies anteriores se puede decir que corresponden a depósitos de *lagoon*, que se situarían entre la llanura de mareas (facies C) y las barras bioclásticas (facies D).

**Asociación: C-H-(I)-(H) (secuencia de 8 a 15 m).**- Las facies H con una marcada laminación se interpretan como sedimentos de llanura de mareas. Los niveles más masivos con cantos del mismo sedimento (intraformacionales), semiconsolidado, redepositados, se han formado bajo la acción de corrientes mareales de mayor energía, quizá en relación con mareas vivas. En algunos casos, pueden corresponder a brechas de cantos planos (*flat pebble breccia*). Estas facies H pueden intercalarse con *mudstones* con moldes de evaporitas atribuibles a zonas supramareales. Las facies I, que relevan gradualmente a las anteriores, se interpretan como sedimentos submareales. Quizá depositados en una laguna, si se tiene en cuenta que se sitúan estratigráficamente entre facies intermareales, es decir, por encima de las facies H y por debajo de las del tramo 2, que son de carácter más supramareal.

### 3.3.2. Tramo II

El segundo tramo, o tramo dolomítico, está constituido por unas dolomías cristalinas de tonos ocres (Fig. 5.5), a veces de aspecto carnolar. Se trata de una dolomía mesocristalina con una fina y tenue laminación, a veces con poros de tipo fenestral.

Estas facies se interpretan como mallas de algas (*Cryptalgal laminites* en el sentido de Read, 1985) de la parte más alta de la llanura de mareas.

**Modelo de sedimentación carbonatada.**- A partir del análisis de las distintas asociaciones de facies Pérez-López (1991) propone para estos materiales un modelo de sedimentación carbonatada (Fig. 10) que es bastante cercano, aunque con notables variaciones, al modelo teórico que propone Tucker (1985), y al modelo de Wright (1986) que interpretan para otras regiones. En concreto, para esta Formación, se han distinguido depósitos de llanura de mareas, quizá relacionados con lagunas internas y *sabkhas*, depósitos de *lagoon*, bancos o *shoals* oolíticos, a veces con bioclastos, y algunos depósitos que son lechos de tormentas de zonas más profundas. Se ha interpretado este conjunto de facies dentro de un contexto de rampa carbonatada somera, con desarrollo en algunos puntos de *lagoons* que lateralmente pasan a llanuras de mareas, donde puede desarrollarse un medio lagunar.

## 4. BIOESTRATIGRAFÍA

### 4.1. Contenido paleontológico

En el ámbito del sector central de la Cordillera Bética se han llevado a cabo algunos estudios de micropaleoflora (Besems 1981a; Besems, 1981b), no obstante, nunca se han aportado datos de esta unidad carbonática debido a que no presenta niveles lutíticos que pudieran ser muestreados para su análisis palinológico.

Tras de un minucioso muestreo de los cortes ALF (Alcalá la Real) y CF-1 (Benalúa de las Villas) esta unidad, definida como Fm. Zamoranos, se ha podido datar con polen. En ambos cortes se ha encontrado una asociación con un predominio de *Granuloperculatipollis rudis* VENK Y GOCZAN, y con algunas formas de *Classopollis sp.*, en un excepcional nivel lutítico de unos 5 cm. de espesor que aparece en la base del Miembro Calizas y Dolomías laminadas (Fig. 8). La presencia y abundancia de *Granuloperculatipollis rudis*, forma que se conoce sólo del Noriense, demuestra que los niveles corresponden al Noriense (Cfr. Baudelot y Taugourdeau, 1986; Lund, 1977; Schulz, 1967; Schuurman, 1977 y 1979). Es significativo destacar la ausencia de formas típicas del Rhetiense, como *Rhaetipollis germanicus*, o especies más modernas.

Siguiendo la subdivisión del Noriense dada por Smith (1982), correspondiente a zonas de ammonites, en Noriense Inferior, Noriense Medio y Noriense Superior (este igual a Rhetiense), las muestras estudiadas,

RAMPA CARBONATADA		PLATAFORMA CARBONATADA PERIMAREAL			TERRENO KARSTICO
<i>rampa profunda</i>	<i>rampa somera</i>	<i>lagoon</i>	<i>llanura intermareal</i>	<i>laguna</i>	<i>zona subaérea</i>
niveles finos de carbonatos	calcarenitas bioclásticas	calizas margosas bioturbadas	laminitas	calizas con <i>pellets</i>	carbonatos supramareales +/- karst
lechos de tormentas	<i>shoal</i> oolítico parches bioconstruidos ( <i>barrier island complex</i> )	<i>wackestones</i>	<i>packstones</i> <i>grainstones</i> alternantes	calizas con moldes de evaporitas	

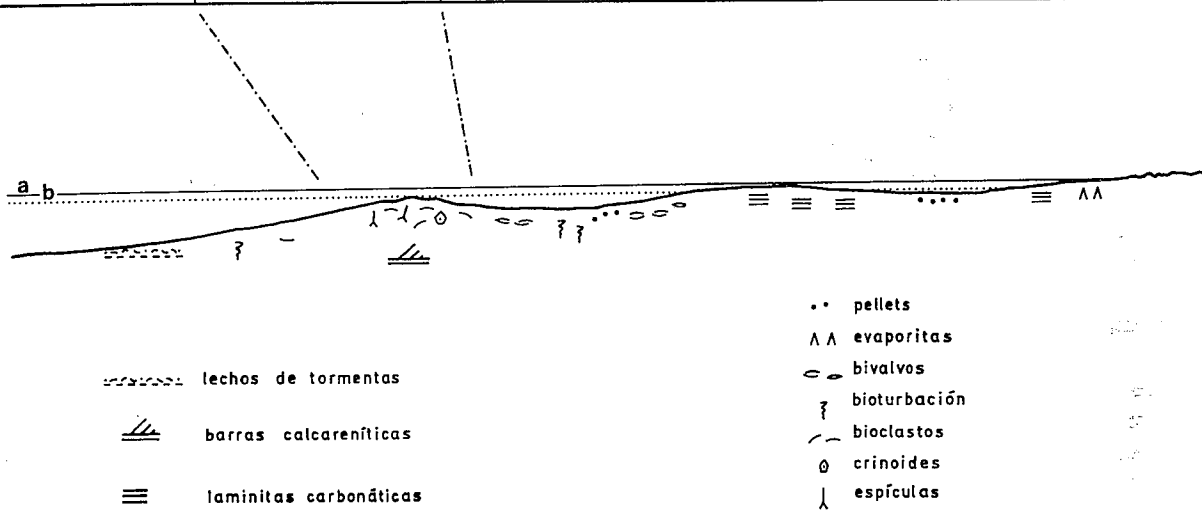


Fig. 10.- Modelo sedimentario interpretativo (perfil y facies) para la Formación Zamoranos (tomado de Pérez-López, 1991, y modificado).  
 Fig. 10.- Interpretative environmental model (profile and facies) for Zamoranos Formation (taken from Pérez-López, 1991, and modified).

debido a la presencia de *Granuloperculatipollis rudis* que alcanza el 70% del total, la presencia de *Classopollis* sp. con el 8%, y la ausencia de *Rhaetipollis*, parece que la base del Miembro Calizas y Dolomías laminadas corresponde a un Noriense Medio.

El estudio de las microfacies de los carbonatos del Miembro Calizas y Dolomías laminadas ha permitido la identificación de diversas especies de coprolitos de crustáceos decápodos anomuros (Fig. 11.3). Entre estos cabe citar a *Parafavreina thoronetensis* BRONNIMANN, CARON Y ZANINETTI y a *Palaxius salataensis* BRONNIMANN, CROS Y ZANINETTI (Bronnimann *et al.*, 1972; Zaninetti, 1976). Asimismo se han determinado diversas especies de foraminíferos entre las que se pueden señalar las siguientes (Fig. 11): *Earlandia tintinniformis* (MISIK), *Glomospira sinensis* HE, *Ammobaculites* sp., *Turrspirillina* ?, *Nodosaria ordinata* TRIFONOVA, *Berthelinella eulimbata* (KRISTAN-TOLLMAN), *Dentalina zlabachensis* KRISTAN, *Valvulina azzouzi* SALAJ, *Trochammina jaunensis* BRONNIMANN Y PAGE, *Planinivoluta irregularis* SALAJ, BORZA Y SAMUEL (Salaj *et al.*, 1983). El conjunto de estas formas van del Noriense más

alto al Rhetiense inferior, que según la subdivisión de Smith (op. cit.) que se ha seguido, estos niveles son equivalentes al Noriense medio-superior.

También se han localizado unos bivalvos en otro corte distinto (corte LCF-1, al N de Las Casillas), dentro del Miembro Calizas y Dolomías laminadas, en un nivel situado estratigráficamente algo más alto de donde se situaría el polen encontrado. Se observan tres formas diferentes de bivalvos, las cuales se registran como restos directos (conchas) pero que muestran incompleta la parte interior de las correspondientes valvas. Esto dificulta la determinación específica. Se puede verificar la presencia de *Chlamys* cf. *valoniensis* (DEFRANCE), *chlamys* sp. y *Entolium* sp., típicos del Triásico superior de Francia e Inglaterra, así como en los Alpes y los Apeninos meridionales (Allasinaz, 1972).

#### 4.2. Cronoestratigrafía

A partir de la asociación polínica encontrada, y siguiendo la subdivisión que establece Smith (op. cit.) en el Noriense, se pueden datar los niveles inferiores

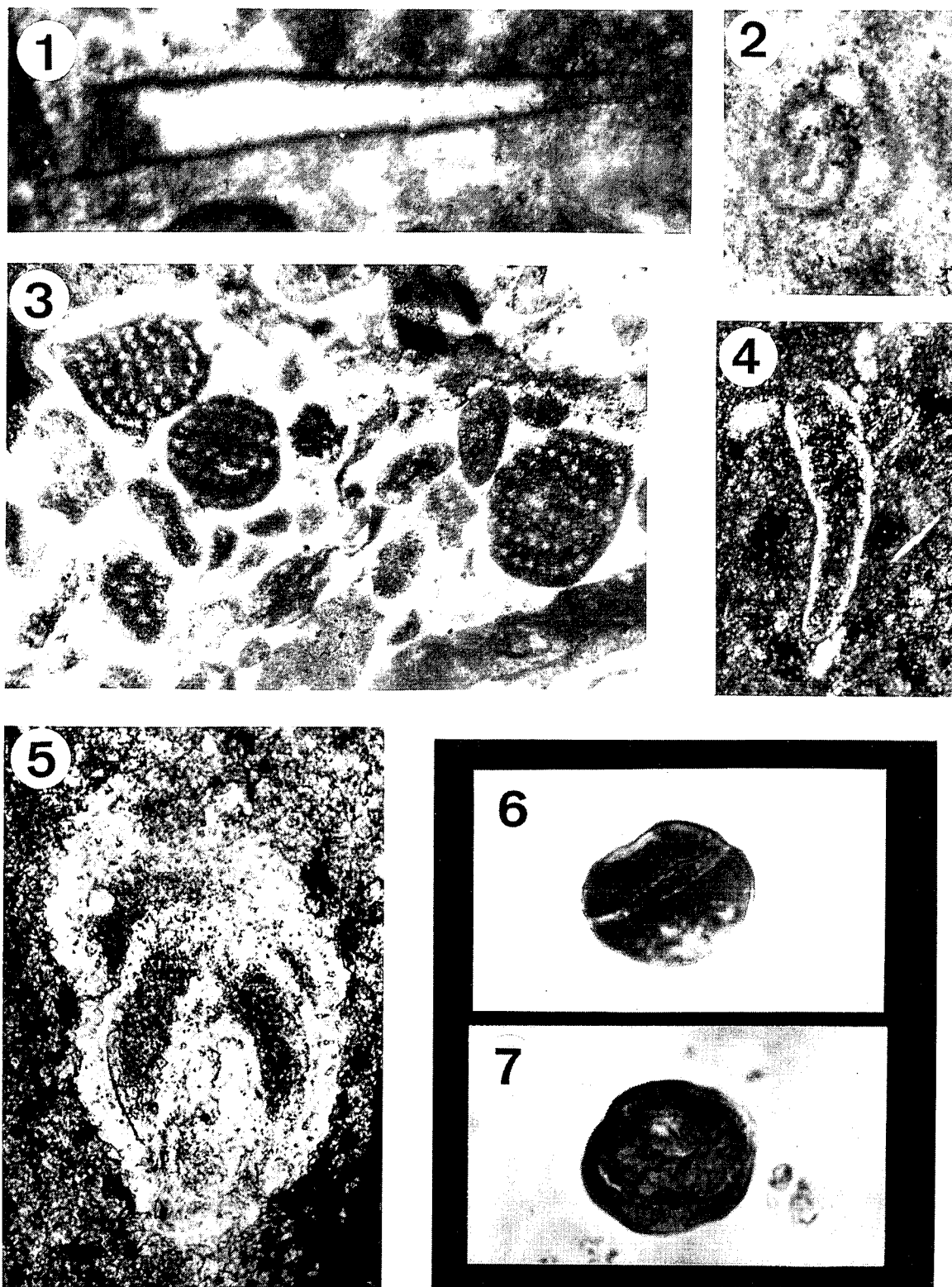


Fig. 11.- Contenido micropaleontológico más significativo del Tramo I del Miembro Calizas y Dolomías laminadas de la Fm. Zamoranos: **Foraminíferos:** (Todos los ejemplares X 200): 1: *Earlandia tintinniformis* (MISIK), muestra CAF-5; 2: *Glomospira cf. sinensis* HE, muestra CAF-5; 4: *Dentalina zlabachensis* KRISTAN, muestra AT-4; 5: *Berthelinella eulimbata* (KRISTAN-TOLLMAN), muestra MI-5. **Coprolitos:** 3: *Parafavreina thoronetensis* BRONNIMANN, CARON Y ZANINETTI (x 55), muestra B1-12. **Pollen:** 6: *Classopollis sp* (X 1000), muestra ALF-1-P y CF1-1-P; 7: *Granuloperculatipollis rudis* VENK. Y GOZAN (X 1000), muestra ALF-1-P.

Fig. 11.- Characteristic microfossils observed in the lower section (section I) of the Laminated Limestones and Dolostones Member of Zamoranos Formation: **Foraminifers** (all specimens X 200): 1: *Earlandia tintinniformis* (MISIK), sample CAF-5; 2: *Glomospira cf. sinensis* HE, sample CAF-5; 4: *Dentalina zlabachensis* KRISTAN, sample AT-4; 5: *Berthelinella eulimbata* (KRISTAN-TOLLMAN), sample MI-5. **Coprolites:** 3: *Parafavreina thoronetensis* BRONNIMANN, CARON Y ZANINETTI (x 55), sample B1-12. **Pollen:** 6: *Classopollis sp* (X 1000), sample ALF-1-P and CF1-1-P; 7: *Granuloperculatipollis rudis* VENK. Y GOZAN (X 1000), sample ALF-1-P.

del Tramo I del Miembro Calizas y Dolomías lamina-  
das como de edad Noriense medio. Por otra parte, las  
distintas especies de coprolitos y foraminíferos encon-  
tradas permiten atribuir la parte más alta del Tramo I  
del Miembro Calizas y Dolomías laminadas al Norien-  
se medio-superior. A partir de los restos de bivalvos los  
materiales estudiados pueden atribuirse al Triásico su-  
perior, sin mayores precisiones.

En resumen, los datos palinológicos y las formas  
de coprolitos y foraminíferos permiten datar la Forma-  
ción Zamoranos como una unidad del Noriense, pro-  
bablemente del Noriense medio-superior, siendo equi-  
valente el Noriense superior en otras escalas al Rhetiense.

**4.3. Discusión de la posición estratigráfica de la  
Fm. Zamoranos y su relación con otras  
unidades del Triásico superior.**

La Formación Zamoranos podría ser equivalente  
por la edad a las Dolomías tableadas de Imón (Goy *et al.*,  
1976; Goy y Yébenes, 1977). También cronoestrati-  
gráficamente equivalente a unos materiales detríticos  
datados como Noriense en la Zona de Ayllón-Atienza  
de la Cordillera Ibérica por Hernando *et al.* (1977), y  
a unos materiales dolomíticos, también datados como

Noriense, en las Islas Baleares por Boutet *et al.* (1982).

Por otra parte, se podría relacionar algunos de sus  
tramos, desde un punto de vista de facies, con los car-  
bonatos del Triás superior de la cuenca de Graus Trep,  
equivalente al Rhetiense con *Avicula contorta* de Ariè-  
ge (Delmas *et al.*, 1971), o también con los carbonatos  
del Lías inferior de la cuenca de Aquitania (Stévaux y  
Winnock, 1974), o con las dolomías amarillentas del  
Jurásico inferior del extremo meridional de los Catalá-  
nides (Rosell, 1966). Además, su nivel rojo ferrugino-  
so, que en numerosos casos contiene niveles de conglo-  
merados con cantos vulcanogenéticos, podría correla-  
cionarse con la brecha ferruginosa del Liásico, recono-  
cida en el corte de Estrechos del Isábena, de la cuenca  
de Graus Trep (Delmas *et al.*, 1971) y con la brecha  
de Dubar (Dubar, 1925). También se han citado mate-  
riales vulcanoclasticos en relación con las facies Keu-  
per del Diapiro de Poza de la Sal (Burgos) que se si-  
túan justo en la base de unas carniolas de edad  
Rhetiense-Liásico basal (Salvany, 1990).

En el sector central de la Zona Subbética, como  
ya se ha dicho, la relación estratigráfica de esta Forma-  
ción con otras unidades nunca se puede ver, pues, los  
carbonatos de esta Formación siempre aparecen como  
bloques aislados que "flotan" en arcillas, margas y/o  
yesos. No obstante, por la edad de estos carbonatos de  
la Fm. Zamoranos, se puede decir que se sitúan por en-

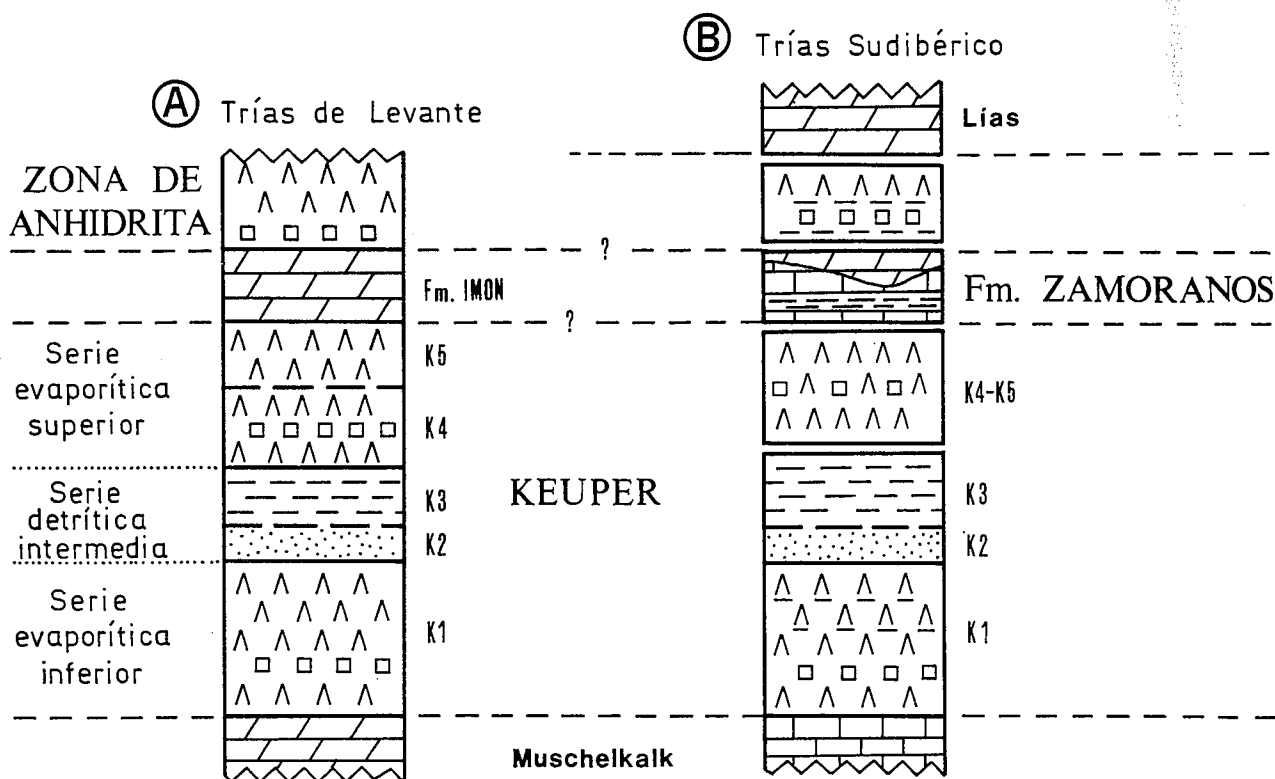


Fig. 12.- A: Principales unidades evaporíticas caracterizadas en superficie o subsuelo en el Triásico levantino (según Ortí, 1990). B: Posición estratigráfica hipotética de la Formación Zamoranos.

Fig. 12.- A: Main evaporitic units characterized in the near surface in Triassic of Levante (SE Spain) (Ortí, 1990). B: Hypothetical stratigraphic position of the Zamoranos Formation.

cima de los materiales de facies Keuper, que han sido datados como de edad Carniense (Pérez-López, 1991; Pérez-López *et al.* en prensa), y por debajo de los carbonatos del Lías medio (Fig. 12). Cabe la posibilidad de que existieran además, entre la Formación Zamoranos y las calizas del Lías medio, otros materiales detrítico-evaporíticos, de tal manera que dicha Formación estaba estratigráficamente entre dos unidades detrítico-evaporíticas de naturaleza plástica, que explicaría la fragmentación de estos materiales carbonáticos de la Fm. Zamoranos y su individualización en bloques, dentro de los materiales arcillosos, durante la estructuración de la Cordillera. De hecho en algunos puntos (p.e. al W de Valdepeñas de Jaén) afloran niveles de arcillas y carnioles de muy difícil atribución que podrían no obstante corresponder a materiales lateralmente equivalentes a la Zona de Anhidrita (cfr. Ortí, 1990). Así pues, la Fm. Zamoranos podría estar comprendida, estratigráficamente, entre las dolomías y yesos de la Formación K4-K5 (Pérez-López, 1991) y la Zona de Anhidrita (Fig. 12), y ser equivalente entonces, aunque con facies bastante distintas, a la Fm. Imón (Goy y Yébenes, 1977).

## 5. CONCLUSIONES

En el Trías de facies germánica de las Zonas Externas de la Cordillera Bética (Trías Sudibérico), se ha

definido en el sector central de la Zona Subbética la Formación Zamoranos, que está constituida por el Miembro Calizas Carniolares, en la base, por el Miembro Detrítico ferruginosos como unidad intermedia, y el Miembro Calizas y Dolomías laminadas en la parte más alta. Dicha Formación contiene materiales calcáreos de facies de rampa carbonatada, facies perimareales y continentales, y ha sido datada mediante bivalvos, foraminíferos y formas polínicas, como de edad Noriense medio-superior.

Por lo tanto, dicho Trías está formado por dos unidades carbonáticas distintas de edades diferentes, una de facies Muschelkalk de edad Ladiniense, y otra, la Formación Zamoranos, de edad Noriense. Esta Formación podría estar comprendida entre la Formación K4-K5, de facies Keuper, y la "Zona de Anhidrita", y en tal caso sería correlacionable con la Fm. Imón.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la CICYT dentro del proyecto PB 0322 y por el Grupo de Investigación 4085 de la Junta de Andalucía, organismos a los que se les agradece la ayuda recibida. Agradecemos las críticas de los revisores anónimos de la revista que han contribuido a que el texto mejore con respecto al manuscrito inicial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allasinaz, A. (1972): Revisione dei Pettinidi Triassici. *Riv. Ital. Paleont.*, 78: 189-428.
- Azema, J., Foucault, A., Fourcade, R., García-Hernández, M., González-Donoso, J.M., Linares, A., Linares, D., López-Garrido, A.C., Rivas, P. y Vera, J.A. (1979): *Las microficies del Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas*. Scr. Publ. Univ. Granada, 83 p.
- Baudelot, S. y Taugourdeau, J. (1986): Découverte d'une Microflore dans les Pyrenées calalanes attribuable au Norien Rhetien. *Rev. Paléobiologie*, 5: 5-9.
- Bertrand, M. y Kilian, W. (1889): Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et Malaga. In: Mission d'Andalousie. *Mem. Ac. Sc.*, 30: 377-379.
- Besems, R.E. (1981a): Aspects of middle and Late Triassic palynology: 1. Palynostratigraphical data from the Chiclana de Segura Formation of the Linares-Alcazar Region (Southeastern Spain) and correlation with Palynological assemblages from the Ib. Peninsula. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 32: 257-273.
- Besems, R.E. (1981b): Aspects of Middle and Late Triassic Palynology. 2. Preliminary palynological date from the Hornos Siles Formation of the Prebetic Zone. NE Province of Jaen (SE Spain). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 32: 329-344.
- Blumenthal, M. (1927): Versuch einer tektonischen gliederung der betischen cordilleren von Central, und Sud-West Andalusien. *Ecol. Geol. Helv.*, 20: 487-592.
- Borza, K. y Samuel, O. (1983): Triassic Foraminifers of the West Carpathians. *Geol. Ust. Diony. Stura*, Bratislava: 1-215.
- Boutet, C., Rangheard, Y., Rosenthal, P., Visscher, H y Durand-Delga, M. (1982): Découverte d'une microflore d'âge Norien dans la Sierra de Majorque (Balear, Espagne). *C.R. Ac. Sc. Paris*, 294: 1267-1270.
- Bronnimann, P., Cros, P. y Zaninetti, L. (1972): New thalassinid anomuran (Crustacea, Decapoda) coprolites from infra-liaassic limestones of the Dolomites. Italy. *Mitt. Ges. Geol. Bergbanstud.*, 21: 921-928.
- Busnardo, R. (1975): Prébétique et subbétique de Jaen á Lucena (Andalousie). Introduction et Trias. *Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon*, 66: 183 p.
- Carbonell, A. (1944): Criaderos de hierro de la provincia de Córdoba. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, 6: 1-176.
- Delmas, M., Garrido, A. y Ríos, L.M. (1971): Contribución al estudio del Jurásico de la cuenca de Graus-Tremp (Prov. de Huesca y Lérida). *Cuad. Geol. Ibérica*, 2: 591-606.
- Dubar, J. (1925): Etudes sur le Lias del Pyrenées francaises. *Memoire de la Soc. Geol. du Nord*, 9: 38-66.
- Garrido-Megías, A. y Villena, J. (1977): El Trías germánico en España: paleogeografía y estudio secuencial. *Cuad. Geol. Ibérica*, 4: 37-56.
- Goy, A., Gómez, J.J. y Yébenes, A. (1976): El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (Mitad Norte). I. Unidades Litoestratigráficas. *Estudios Geol.*, 32: 391-432.
- Goy, A. y Yébenes, A. (1977): Características, extensión y edad de la formación Dolomías tableadas de Imón. *Cuad. Geol. Ibérica*, 4: 375-384.
- Hernando, S., Doubinger, J. y Adloff, M. (1977): Datos cronoes-

- tratigráficos del Triásico superior de la región Ayllón-Atienza (Provincias de Segovia, Soria y Guadalajara), *Cuad. Geol. Ibérica.*, 4: 399-410.
- López-Chicano, M. y Fernández, J. (1988): Las facies del Triás Medio y Superior en la región de Alcaudete (Zona Subbética). *II Congr. Geol. Esp., SGE.*, Granada, 1: 103-106.
- Lund, J. (1977): Rhaetic to Lower Liassic palynology of the onshore south-eastern North Sea Basin. *Danmarks Geol. Unders.*, 109: 1-129.
- Ortí, F. (1990): Introducción al Triásico evaporítico del sector central valenciano. In: *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas y de la zona de Levante* (F. Ortí y J.M. Salvany, Eds.). Libro-Guía, ENRESA y GPPG (Univ. Barcelona), 205-211.
- Pérez-López, A. (1991): *El Triás de facies germánica del sector central de la Cordillera Bética*. Tesis Univ. Granada, 400 p.
- Pérez-López, A., Fernández, J., Sole, N. y Márquez-Aliaga, A. (1991): Bioestratigrafía del Triásico de la Zona Subbética de la Cordillera Bética. *Rev. Esp. de Paleontología*, N.º Extraor., 139-150.
- Read, J.F. (1985): Carbonate platforms facies models. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 69, 1-21.
- Rosell, J. (1966): Nota sobre la estratigrafía del Jurásico-Cretácico del extremo meridional de los Catalánides (zona Beceite-La Cenia) *Estudios Geol.*, 22: 171-179.
- Salvany, J.M. (1990): El Keuper del Diapiro de Poza de La Sal (Burgos). In: *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas y de la zona de Levante* (F. Ortí y J.M. Salvany, Eds.). Libro-Guía, ENRESA y GPPG (Univ. Barcelona), 54-58.
- Sanz de Galdeano, C. (1973): *Geología de la transversal Jaén-Frailes (Prov. de Jaén)*. Tesis Univ. Granada, 273 p.
- Schuurman, W.M.L. (1977): Aspects of Late Triassic Palynology. 2 Palynology of the "Gres et Schiste à Avicula conforta" and "Argiles de Levallois" (Rhaetian) of Northeastern France and Southern Luxemburg. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 23: 159-253.
- Schuurman, W.M.L. (1979): Aspects of Late Triassic Palynology. 3 Palynology of Latest Triassic and Earliest Jurassic deposits of the Northern Limestone Alps in Austria and Southern Germany, with special reference to a palynological characterization of the Rhaetian stage in Europe. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 27:53-75.
- Smith, D.G. (1982): Stratigraphic significance of a palynoflora from ammonoid-bearing Early Norian strata in Svalbard. *Newsletter Stratigr.*, 145-161.
- Sopeña, A., Virgili, C., Arche, A., Ramos, A. y Hernando, S. (1983): El Triásico. In: *Libro Jubilar de J.M. Ríos, Geología de España* (J.A. Comba, coord.) IGME, 2, 47-62.
- Stevaux, J. y Winnock, E. (1974): Les bassins du Trias et du Lias inférieur d'Aquitaine et leurs épisodes évaporitiques. *Bull. Soc. Geol. France*, 16: 679-695.
- Sopeña, A., López, J., Arche, A., Pérez-Arlucea, M., Ramos, A., Virgili, C. y Hernando, S. (1988): Permian and Triassic rift basins of the Iberian. In: *Triassic-Jurassic Rifting* (W. Mauspeizer, Ed.) *Developments in Geotectonics 22 (Part B)*, Elsevier, New York, 757-786.
- Tucker, M.E. (1985): Shallow-marine carbonate facies and facies models. In: *Sedimentology: Recent Developments and Applied Aspects* (P.J. Brenchley y B.P.J. Williams, Eds.) *Geol. Soc. Lon. Spec. Publ.*, 18: 147-169.
- Virgili, C., Sopeña, A., Ramos, A. y Hernando, S. (1977): Problemas de la cronoestratigrafía del Triás en España. *Cuad. Geol. Ibérica*, 4: 57-87.
- Wright, V.P. (1986): Facies sequences on a carbonate ramp: The Carboniferous limestones of South Wales. *Sedimentology*, 33: 221-241.
- Zaninetti, L. (1976): Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique. *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.*, 82: 1-258.

Recibido el 1 de julio de 1991  
Aceptado el 28 de enero de 1992