

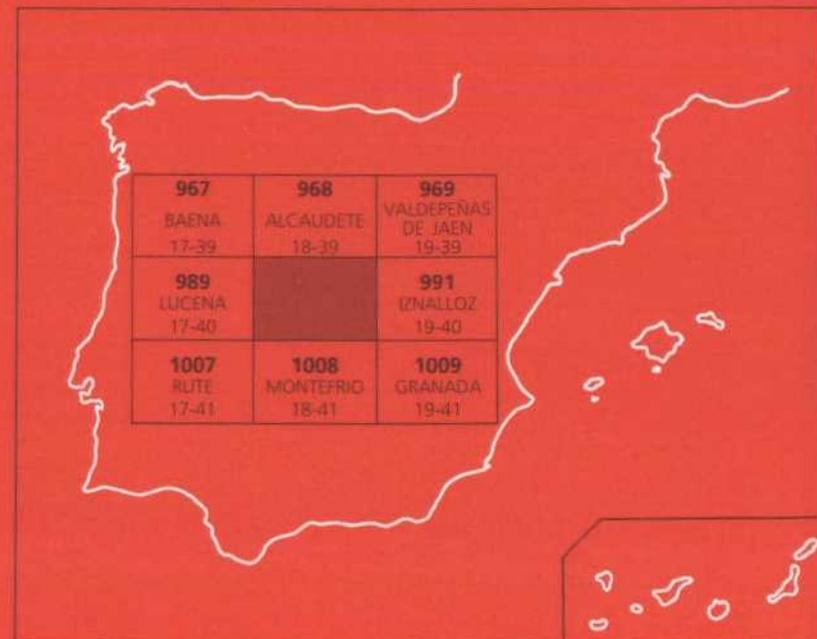


Instituto Tecnológico  
Geominero de España

990  
18-40

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA ESCALA 1:50.000

Primera edición



# ALCALA LA REAL



Instituto Tecnológico  
Geominero de España

El Instituto Tecnológico Geominero de España, ITGE, que incluye, entre otras, las atribuciones esenciales de un "Geological Survey of Spain", es un Organismo autónomo de la Administración del Estado, adscrito al Ministerio de Industria y Energía, a través de la Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales (R.D. 1.270/1988, de 28 de octubre). Al mismo tiempo, la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica le reconoce como Organismo Público de Investigación. El ITGE fue creado en 1949.

Instituto Tecnológico  
Geominero de España

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**  
**Escala 1:50.000**

**ALCALA**  
**LA REAL**

**Primera edición**

**MADRID, 1991**

Depósito Legal: M-10.720-1992  
I.S.B.N.: 84-7840-112-1  
NIPO: 241-92-011-7  
Imprime: Gráficas Topacio, S.A.  
c/ Príncipe de Vergara, 210 - 28002 MADRID

HAN INTERVENIDO:

- Cartografía y Redacción de Memoria: J.A. Díaz de Neira (Informes y Proyectos, S.A.); A. Enrile Albir (Informes y Proyectos, S.A.); P.P. Hernaiz Huerta (Informes y Proyectos, S.A.) y F. López Olmedo (Informes y Proyectos, S.A.)
- Sedimentología: J. González Lastra (Informes y Proyectos, S.A.) y M. Zamorano Cáceres (Informes y Proyectos, S.A.)
- Micropaleontología: P. Aguilar y J. Ramírez del Pozo (Compañía General de Sondeos)
- Petrología: A. Díaz de Federico (Universidad de Granada) y E. Puga Rodríguez (Universidad de Granada)
- Dirección y supervisión del ITGE: P. Ruiz Reig



## 1. INTRODUCCION

### 1.1. SITUACION GEOGRAFICA

La Hoja a escala 1:50.000 de Alcalá la Real (990), se encuentra situada en la confluencia de las provincias de Córdoba, Granada y Jaén, dentro de una serie de alineaciones montañosas de directrices NE-SW situadas al sur del valle del Guadalquivir, conocidas con el nombre de Cordilleras Béticas.

Los núcleos de población más importantes son Alcalá la Real y con mucho menor entidad, Almedinilla, si bien otras poblaciones destacan dentro de la región, como Priego de Córdoba y Montefrío a 1 y 2 km respectivamente, de los límites de la Hoja. No obstante, una gran parte de la población se ubica en pequeñas aldeas y cortijos diseminados en el ámbito de la zona de estudio.

Su relieve, sin ser excesivamente abrupto, posee una altitud media importante, bajando de los 800 m únicamente en el cuadrante noroccidental. Se caracteriza por su morfología alomada, de la que destaca un grupo de sierras y alineaciones mesozoicas: Sierra de Albayate, Sierra Pelada, Sierra de los Judíos, Sierra de Agreda, Sierra de San Pedro, Sierra de las Sileras, así como las alineaciones Ermita Nueva, Venta de Agramaderos y Lojilla-Algarinejo, prolongación de las Sierra de Chanzas. La mayor elevación es el Pico Albayate con 1.285 m. Todo este conjunto se encuentra disectado por una amplia red de valles, de entre los que destacan los de los ríos Turca, Salado, Almedinilla, Saladillo y los arroyos Palancares y Fuente de Granada.

La base fundamental de la economía es la agricultura, destacando el cultivo del olivo, elemento inseparable del paisaje de la región.

### 1.2. ANTECEDENTES GEOLOGICOS

Son numerosos los trabajos publicados en la región, pero pocos los realizados dentro de los límites de la Hoja. Algunos de ellos han sido de gran utilidad para la elaboración de este trabajo.

El principal desarrollo de los conocimientos de la región tuvo lugar durante la década de los sesenta, especialmente con la publicación de las Tesis Doctorales de VERA (1966) y GARCIA-DUEÑAS (1967), las primeras cartografías geológicas a escala 1:50.000 de las zonas situadas al S y E de la Hoja, respectivamente. Asimismo, en ellas se incluye la descripción de series mesozoicas, efectuando correlaciones que permiten la reconstrucción paleogeográfica de la región.

Dentro de la Hoja, y más concretamente en el sector comprendido entre Alcalá la Real y Almedinilla, LINARES (1968) y MAÑAS (1969) llevan a cabo sus Tesis de licenciatura.

A principios de los setenta tiene lugar un importante desarrollo de estudios de los materiales mesozoicos de la mitad sur de la Hoja. GONZALEZ DONOSO *et al.* (1971) describen

detalladamente la serie de Sierra Pelada, situada al sureste de la zona de estudio. GARCIA-YEBRA (1971) realiza durante su Tesis de licenciatura un estudio del sector de Lojilla, ubicado en el centro de la Hoja, el cual se complementa por GARCIA-YEBRA *et al.* (1972) con la datación de las coladas volcánicas del sector Algarinejo-Lojilla. Un carácter más general tiene la Tesis de RIVAS (1972) referente a la paleontología y estratigrafía del Lías del sector central de las Cordilleras Béticas.

Uno de los estudios más completos referente a la tectónica de la región, lo realiza SANZ DE GALDEANO (1973) en su Tesis Doctoral, llevada a cabo en la transversal Jaén-Frailes. De gran interés resulta el trabajo publicado por el Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la Universidad de Granada (1979), relativo al estudio de las microfacies del Jurásico de las Cordilleras Béticas, así como los referentes a la estratigrafía y paleontología del mismo, publicados simultáneamente con el anterior.

En el aspecto petrológico son PUGA y RUIZ-CRUZ (1980), quienes efectúan una síntesis de los materiales subvolcánicos triásicos (ofitas) y volcánicos jurásicos, llegando a deducir el ambiente geodinámico en el que tuvieron lugar los procesos magmáticos.

En la década actual se produce el mayor impulso en el estudio de los materiales terciarios, fundamental para el conocimiento de la historia de la Cordillera. GONZALEZ-DONOSO *et al.* (1980) realizan un estudio sobre la discordancia de Montefrío, datándola como intratortoniense. GONZALEZ-DONOSO *et al.* (1981) ponen de manifiesto la presencia de materiales de edad Burdigaliense-Langhiense en las inmediaciones de Alcalá la Real. Dentro de esta temática, el trabajo más completo es el realizado por RODRIGUEZ FERNANDEZ (1982) en su Tesis Doctoral, en la que trata las cuencas neógenas del sector central de las Cordilleras Bética, dentro las cuales se encuentra la de Alcalá la Real.

Es de destacar la síntesis realizada por BAENA y JEREZ (1982) consistente en un ensayo de reconstrucción paleogeográfica entre la Meseta y la Zona Bética. También ha sido de gran utilidad la Hoja a escala 1:50.000 de Montefrío (1008) realizada por el IGME dentro del Plan MAGNA.

Por otra parte, se han realizado consultas de otras Hojas próximas (Moreda, 992; Granada, 1009, etc.) y se han aportado datos obtenidos durante la elaboración de una serie de Hojas simultáneamente con la presente (Torres, 948; Valdepeñas de Jaén, 969; Huelma, 970; Lucena, 989 e Iznalloz, 991).

Por último, conviene señalar que la terminología que aparece en esta memoria, relativa a zonas, unidades, formaciones, etc., ha sido previamente definida por diversos autores, comúnmente aceptada y utilizado en los trabajos regionales, respetándose en este texto el sentido en el que fueron definidas.

### 1.3. MARCO GEOLOGICO

La Hoja de Alcalá la Real (990) se halla encuadrada en las Cordilleras Béticas y más concretamente, dentro de la Zona Subbética, tal como la estableció originalmente FALLOT (1948).

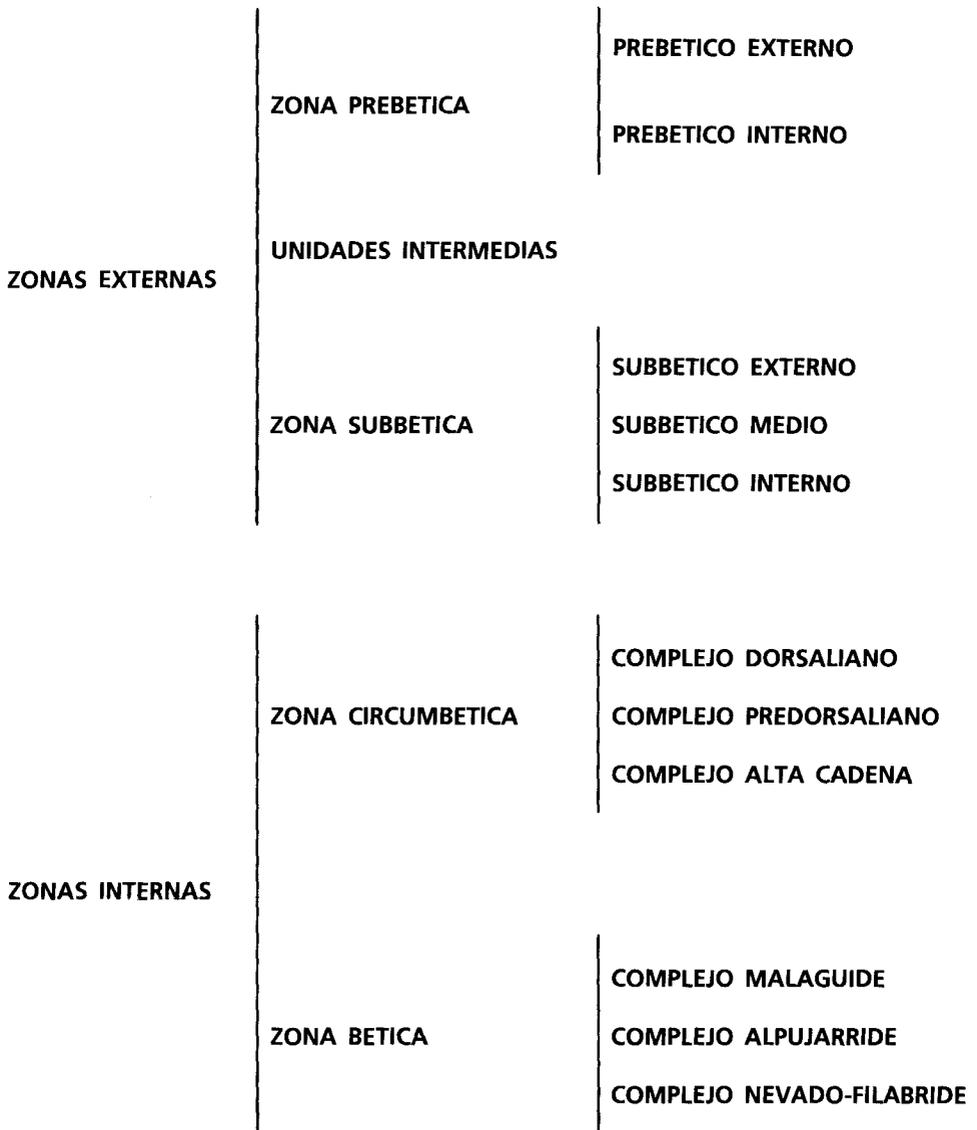


Figura 1

Las Cordilleras Béticas son el extremo occidental de las cordilleras alpinas europeas. Se trata de una zona que, al igual que todo el borde mediterráneo, ha sufrido fenómenos tectónicos de escala continental durante la mayor parte del Mesozoico y Terciario, relacionados con la apertura del Atlántico Norte y la colisión de las placas europea y africana.

Tradicionalmente, se distinguen dentro de ellas las Zonas Internas y las Zonas Externas, de acuerdo con la concepción clásica del geosinclinal; las Zonas Internas presentan deformaciones profundas que afectan al zócalo, acompañadas de metamorfismo, mientras que las Zonas Externas se caracterizan por una cobertera plegada en la que llegan a desarrollarse mantos de corrimiento. Aplicando estos conceptos a la región mediterránea, se puede decir que las Zonas Externas se sitúan en los bordes de las placas europea y africana, mientras que las Zonas Internas se ubican en el límite de ambas placas, coincidente en el sector que nos ocupa, con los dominios de Alborán.

Las Zonas Externas están representadas por la Zona Prebética, las Unidades Intermedias y la Zona Subbética, y las Zonas Internas por la Zona Circumbética y la Zona Bética. Su distribución, de norte a sur es la siguiente: Prebética, Unidades Intermedias, Subbética, Circumbética y Bética (Fig. 1).

La Zona Prebética es la más externa y se encuentra ubicada sobre corteza continental correspondiente a la Meseta. Se caracteriza por corresponder a un ambiente marino somero con ciertos episodios continentales. Se divide en Externo e Interno, de acuerdo con las diferentes facies del Cretácico y Paleógeno, aunque con límites variables según el criterio de los diferentes autores y sus zonas de trabajo.

Las Unidades Intermedias son un conjunto muy potente, localizado entre las Zonas Prebética y Subbética (RUIZ ORTIZ, 1980). Dentro de ellas destacan los niveles turbidíticos característicos de la serie jurásica.

La Zona Subbética se sitúa inmediatamente al sur de la anterior, presentando facies diferentes a partir del Domeriense, momento en el que la subsidencia alcanza un importante rango en el sector central, encontrándose radiolaritas, niveles turbidíticos y, en algunas zonas, evidencias de un intenso magmatismo durante el Jurásico y parte del Cretácico inferior. GARCIA-DUEÑAS (1967) la divide en 3 dominios de acuerdo con sus características paleogeográficas durante parte del Jurásico (a partir del Domeriense), que de norte a sur son: Subbético Externo, Subbético Medio y Subbético Interno.

El Subbético Externo corresponde a un sector con escasa o nula subsidencia, caracterizado por materiales carbonatados cuyo espesor es mucho menor que el de las zonas situadas inmediatamente al norte (Unidades Intermedias) y al sur (Subbético Medio).

El Subbético Medio representa el sector más subsidente de la Zona Subbética, lo que hace que se caracterice por tener las series más potentes. Entre sus litologías destacan, como más típicas, las radiolaritas, los niveles turbidíticos y, en algunas regiones, los materiales volcánicos submarinos, lo que permite realizar para este dominio una nueva subdivisión (Subbético Medio septentrional y meridional; GARCIA-DUEÑAS, 1967).

El Subbético Interno es el sector más meridional de la Zona Subbética; corresponde a una zona de menor subsidencia caracterizada por materiales calcáreos de ambiente de plataforma.

Estudios de diversa naturaleza sugieren que la Zona Subbética debió desarrollarse sobre corteza continental adelgazada correspondiente a la placa europea.

La Zona Circumbética corresponde a un conjunto de materiales situados en torno a la Zona Bética y que diversos autores han denominado como Dorsal, Predorsal, Zona Media, Unidades del Campo de Gibraltar, Sustrato de los flysch cretácicos, Subbético ultrainterno, etc. Su origen debe situarse entre las Zonas Externas correspondientes a las placas europea y africana. El movimiento de la Zona Bética hacia el oeste mediante fallas de dirección, dio lugar a su disposición actual en la que las Zonas Circumbéticas africana y europea se sitúan a ambos lados de la Zona Bética, uniéndose en el Arco de Gibraltar.

De acuerdo con sus características sedimentarias se divide en 3 Complejos: Alta Cadena, Predorsaliano y Dorsaliano. El Complejo de Alta Cadena representa el sector más cercano al Subbético Interno. El Complejo Predorsaliano hace referencia a las partes más distales de la cuenca que han sufrido importantes procesos posteriores debido a la colisión de la Zona Bética. Por su parte, el Complejo Dorsaliano debió ser el enlace entre la Zona Bética y la Zona Circumbética en sectores orientales, siendo posteriormente modificado por el movimiento de la Zona Bética hacia el oeste.

Por último, la Zona Bética ha sufrido procesos tectónicos de alto rango e incluso metamorfismo. Tradicionalmente se distinguen en ella tres dominios superpuestos, de abajo a arriba: Complejo Nevado-Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide. No presentan materiales posteriores al Triásico, excepto este último.

Durante el Mioceno inferior tuvo lugar el acontecimiento más importante en la evolución de la cadena, debido a la colisión entre las placas europea y africana. Por efecto de este fenómeno, en la Zona Subbética tienen lugar desplazamientos vergentes hacia el norte, favorecidos por la presencia de materiales triásicos en la base. En el resto del Mioceno se detectan varias fases tectónicas de mayor o menor intensidad según la zona de que se trate; en la Hoja de Alcalá la Real concretamente, la fase de mayor intensidad tiene lugar durante el Tortoniense, dando lugar a retrocabalgamientos que enmascaran los movimientos originales vergentes hacia el norte.

A finales del Mioceno se produce el paso a un régimen continental asociado a una tectónica de tipo distensivo con creación de cuencas intramontañosas. A partir del relleno de dichas cuencas tiene lugar un predominio de los procesos erosivos que se prolonga hasta la actualidad. Conviene recordar, no obstante, que la zona en cuestión sigue siendo tectónicamente activa, al igual que todo el sector mediterráneo, como consecuencia del ambiente geodinámico en que se encuentra ubicada.



## 2. ESTRATIGRAFIA

En la Hoja de Alcalá la Real afloran materiales comprendidos entre el Triásico y el Holoceno, con ausencia de muy pocos pisos. El sustrato, al igual que en el resto de la Zona Subbética, se desconoce, aunque la mayoría de los autores consideran que debe corresponder al Paleozoico de la Meseta.

Las unidades descritas se han separado en 4 grandes grupos: por un lado, los materiales denominados subbéticos (hasta el Oligoceno) se han agrupado dentro de tres conjuntos correspondientes a unidades paleogeográficas diferenciadas durante el Jurásico: Parapanda-Moclín, Subbético Medio y Subbético Externo (VERA, 1966; GARCIA-DUEÑAS, 1967), mientras que por otro, se han asociado los materiales depositados durante el Neógeno y Cuaternario por hacerlo a partir del comienzo de la estructuración definitiva de las Cordilleras Béticas.

Ya que el Subbético Medio es con mucho el dominio paleogeográfico más representativo de la Hoja, se ha incluido en él la descripción de la serie más completa (Triásico-Oligoceno) aún cuando algunas unidades son comunes a otros dominios; por tanto, dentro de estos últimos sólo se describen las unidades que no aparecen en el Subbético Medio.

Por lo que respecta a la leyenda, dentro de la Zona Subbética se han distinguido únicamente dos grupos, correspondientes a la Unidad Parapanda-Moclín y al conjunto Subbético Medio-Subbético Externo, debido a la ausencia de evidencias que justifiquen el tránsito entre los dos grupos. De igual forma, el paso entre el Subbético Medio y el Subbético Externo no se observa en la Hoja de Alcalá la Real, pero sí en las de Lucena (989) y Valdepeñas de Jaén (969) realizadas simultáneamente con la presente, por lo que ambas unidades se han incluido dentro de un mismo grupo.

La Zona Subbética se caracteriza por presentar sedimentación prácticamente continua entre el Triásico y el Oligoceno. A principios del Jurásico se instalan condiciones homogéneas en toda la región, diversificadas a partir del Carixiense-Domeriense debido a la ruptura de la plataforma carbonatada. Dicha ruptura crea 3 dominios con subsidencia diferencial durante el Jurásico:

### – Subbético Interno

No está representado en la Hoja; corresponde a una zona poco subsidente en la que predominan los materiales calizo-dolomíticos.

### – Subbético Medio

Es el más desarrollado dentro de la Hoja. Abarca los sectores más subsidentes, caracterizándose por la gran potencia de sus series entre las que se intercalan radiolaritas y materiales volcánicos.

## – Subbético Externo

Constituye otro sector poco subsidente representado por materiales carbonatados entre los que cobran gran importancia los niveles de condensación.

A partir del Cretácico se homogeneizan las condiciones de sedimentación en toda la Zona Subbética con facies pelágicas que se prolongan hasta el Eoceno, en el que los depósitos adquieren carácter turbidítico.

Respecto a los materiales neógenos, se depositaron en un ambiente predominantemente marino hasta finales del Mioceno superior, en que se instala un régimen continental que perdura hasta la actualidad. Durante el Neógeno la región sufre varias fases de deformación relacionadas con la Orogenia Alpina, condicionantes de la paleogeografía y consiguientemente, la sedimentación.

Por último, en lo que se refiere a este capítulo, al final del mismo se incluye un apartado de bioestratigrafía del Jurásico y Cretácico como complemento de la descripción de las unidades de ambas series por considerarse de gran interés en el estudio de la región.

### 2.1. UNIDAD PARAPANDA-MOCLIN

Fue definida originalmente por VERA (1966) como unidad Parapanda-Hacho de Loja, haciendo alusión a una serie de afloramientos cuyas características son intermedias entre los del Subbético Interno y Subbético Medio; dichos afloramientos son los del Hacho de Loja, Sierra de Parapanda, Sierra de Madrid y Sierra del Obeilar; estos se continúan hacia el E por la Unidad de Moclín, lo que ha dado lugar a su nueva denominación de Unidad de Parapanda-Moclín. Su serie completa, que abarca desde el Triásico hasta el Cretácico, no aparece en ninguno de los afloramientos citados; lo más frecuente es encontrar únicamente los términos calizos y dolomíticos. Su superficie de afloramiento dentro de la Hoja es mínima.

#### 2.1.1. Lías inferior-medio

Corresponde a un ciclo sedimentario bastante uniforme en toda la región. Debido a su poca representatividad en la Hoja sus características se comentarán más ampliamente en el apartado correspondiente al Subbético Medio.

##### 2.1.1.1. *Dolomías* (1). (*Lías inferior-medio*)

Afloran de forma muy reducida dentro de la Hoja; constituyen las estribaciones septentrionales de la Sierra de Madrid, prácticamente enclavada en la Hoja de Montefrío (1008), situada inmediatamente al sur de la de Alcalá la Real.

Son dolomías en las que en lámina delgada se distinguen huellas de oolitos o pisolitos. Por su microfacies se pueden atribuir a depósitos de plataforma somera correspondientes al Lías inferior-medio.

## 2.2. SUBBÉTICO MEDIO

Constituye más de la mitad de la Hoja, aflorando principalmente en la mitad suroriental de la misma. Como ya se ha mencionado, algunas unidades de las que se describirán a continuación no son exclusivas de este dominio, sino que aparecen representadas también en el Subbético Externo, pero el hecho de que lo hagan de forma más reducida en este último hace que se incluyan dentro del presente apartado.

El Triásico aparece repartido por toda la Hoja. Dadas sus características litológicas y la evolución tectónica sufrida por la región, en la que juega un papel fundamental, aflora bajo unas condiciones en las que resulta muy difícil reconstruir una serie superior a una decena de metros; quizá el mejor corte sea el localizado en la carretera Alcalá la Real-Almedinilla, en la denominada Cuesta de la Mota.

El jurásico muestra numerosos cambios de facies, representativos de diferentes subdominios paleogeográficos. Existen buenos cortes de los denominados por algunos autores, Subbético Medio meridional (carretera Montefrío-Illora, en el sector W de Sierra Pelada) y Subbético Medio central (sector de Lojilla).

Por lo que respecta al Cretácico inferior, no existen cortes de gran longitud en el contexto de la Hoja; no obstante, una buena muestra de sus características se pone de manifiesto en la carretera Lojilla-Montefrío a 1 km de la primera localidad. Es bastante homogéneo en toda la zona.

Por último, la carretera Villalobos-Alcalá la Real ofrece el corte más completo de los materiales comprendidos entre el Senoniense y el Oligoceno, de características muy similares en toda la región, igualmente.

### 2.2.1. Triásico

Pertencen a esta unidad los materiales más antiguos de la Hoja. Sus principales afloramientos se localizan en los valles de los ríos Alamedilla y Saladillo, arroyos Palancares y Fuente de Granada y en el sector nororiental de la Hoja. Está formado por un conjunto en el que predominan las arcillas versicolores con abundantes yesos, encontrándose de forma dispersa enclaves de rocas subvolcánicas (ofitas) y materiales carbonatados.

Su elevada potencia, muy difícil de calcular, junto a su posición estratigráfica y elevada plasticidad, son la causa de su importante papel dentro de las deformaciones regionales; debido a estas, su aspecto es caótico, resultando prácticamente imposible realizar series

estratigráficas de unas decenas de metros, presentando los materiales carbonatados y subvolcánicos una disposición anárquica.

Sus relaciones estructurales respecto a los restantes materiales resulta difícil de establecer en campo, debido a sus condiciones de afloramiento; por ello, la mayor parte de los contactos se han representando como mecánicos, ya que son pocos los casos en los que su disposición señala claramente cabalgamientos o ventanas tectónicas.

#### 2.2.1.1. **Arcillas versicolores y yesos (2). (Triásico)**

Son arcillas de tonos rojos, verdes y ocres, entre las que se intercalan yesos. Constituyen la mayor parte de los afloramientos triásicos. Su reconocimiento en campo es sencillo, predominando el color rojizo; por otra parte, los terrenos en los que afloran son especialmente pobres, estando prácticamente ausentes los cultivos.

Corresponden a depósitos de tipo *sabkha*, en zonas de clima árido y caluroso. Su edad precisa no es conocida, pero su posición estratigráfica y características litológicas hacen que esta unidad sea asimilable a la facies Keuper.

#### 2.2.1.2. **Dolomías tableadas negras (3). (Triásico)**

Aparecen en pequeñas masas intercaladas en las arcillas de la unidad (2) de forma caótica y, generalmente, por medio de contactos mecanizados. Sus mejores afloramientos se localizan 1 km al NE de Charilla y en el km 399 de la carretera Badajoz-Granada.

Suelen presentarse en bancos de aproximadamente 40 cm y sus potencias visibles no sobrepasan 100 m. Su génesis está ligada a llanuras de mareas y por su similitud, algunos autores las asocian con la facies *Muschelkalk*, pero su modo de afloramiento no permite confirmar esta idea.

#### 2.2.1.3. **Rocas subvolcánicas (ofitas) (4)**

Aparecen generalmente en pequeñas masas englobadas en las arcillas triásicas, diseminadas por toda la Hoja. El mayor afloramiento, localizado en las inmediaciones de Ermita Nueva tiene una extensión aproximada de 10 Ha.

Se presentan como enclaves intrusivos, de formas redondeadas y lenticulares. Su acción sobre la roca encajante no es excesivamente clara cuando aquella está constituida por materiales arcillosos, pero sí suele serlo cuando se trata de materiales carbonatados, mostrando estos recristalizaciones y, en algunos casos, mineralizaciones por efecto de acciones hidrotermales posteriores. Los afloramientos muestran señales de brechificación o alteración en bolos en la mayoría de los casos.

En lámina delgada se aprecian texturas porfídicas en las que la matriz más los minerales secundarios constituyen más del 70% de la roca. Los fenocristales son de plagioclasa, clinopiroxeno y, en menor medida, olivino. La plagioclasa es el más abundante, presentándose zonada y siendo sus términos más frecuentes andesina y oligoclasa; habitualmente se encuentra alterada a sericita, clorita, prehnita y epidota. La augita es el clinopiroxeno dominante, con variedades titanadas y egiurínicas, observándose ortopiroxeno de forma ocasional; su estado de alteración es muy variable, siendo sus productos más frecuentes anfíbol, clorita, biotita y calcita. Por lo que respecta al olivino, se presenta casi siempre alterado a iddingsita y clorita. Cuando los huecos dejados por los cristales tabulares de plagioclasa se encuentran rellenos por minerales máficos, la textura es intersertal; en otros casos, los cristales de piroxeno engloban plagioclasas, dando lugar a texturas ofíticas. La matriz tiene composiciones mineralógicas similares, con abundantes productos de alteración. Los análisis modales han señalado andesitas y basaltos como tipos petrológicos más abundantes.

Sobre su edad existe un gran confusionismo, ya que sus relaciones con las rocas encajantes no proporcionan excesiva información. En el caso de que tuviesen origen común con las rocas volcánicas jurásicas, podría señalarse en principio el Triásico terminal-Lías como la edad más probable para su emplazamiento. Sin embargo, medidas radiométricas (VAN DE FLIERT *et al.*, 1980) señalan edades posteriores comprendidas entre 100 y 113 m.a. (Cretácico inferior). En cualquier caso, no existen por el momento argumentos decisivos que confirmen su edad, pareciendo prioritario señalar las posibles conexiones entre los magmas correspondientes a ofitas triásicas y rocas volcánicas jurásicas a fin de resolver el problema.

### 2.2.2. Lías infradomeriense

Suele emplearse este término para hacer alusión a los materiales depositados durante el Lías, previamente a la ruptura de la plataforma carbonatada. Este hecho viene marcado de forma heterócrona en la Cordillera entre el Carixiense medio y el Domeriense inferior, siendo precisamente durante este último cuando tuvo lugar dicho acontecimiento dentro de la Hoja.

Corresponde a un ciclo desarrollado en un ambiente de plataforma carbonatada de gran extensión en la que se intercalan episodios de llanuras de mareas, más abundantes durante el Carixiense. El conjunto está afectado por una dolomitización posterior que generalmente alcanza únicamente hasta el Sinemuriense, llegando en ocasiones hasta los tramos más superiores.

#### 2.2.2.1. Dolomías (5). (Lías inferior-medio)

Afloran en el núcleo y frente septentrional de la Sierra de Albayate y en menor medida, en la Sierra de Sileras y en el sector NE de la Hoja. Su mejor punto de observación se localiza en Almedinilla.

Se sitúan sobre materiales triásicos por medio de contactos mecanizados, en ocasiones con niveles de carniolas entre ambos, sin representación cartográfica. Su potencia exacta no es conocida y aunque varía localmente, debe sobrepasar los 100 m.

Son dolomías de color grisáceo, grano fino y, generalmente, aspecto masivo. Su carácter es secundario y su distribución vertical, irregular. Normalmente el contacto con las calizas de la unidad superior se sitúa en el Sinemuriense, pero en ocasiones puede localizarse en niveles más altos, pudiendo incluso, darse el caso de que la unidad superior esté totalmente dolomitizada; esta última situación se produce en el contacto entre el Subbético Externo y el Subbético Medio donde existen importantes fracturas creadas durante la ruptura de la plataforma del Lías inferior-medio, por lo que cabe pensar que dichas fracturas favorecieron el ascenso de la dolomitización (MARTIN, 1979). Este hecho es visible en la Sierra de los Judíos, inmediatamente al sur de la cual se sitúa el citado tránsito entre las unidades subbéticas. No debe descartarse, sin embargo, la posible dolomitización por emersión y mezcla de aguas en el Carixiense-Domeriense, ni la influencia de fases salinas en la base del Lías.

#### 2.2.2.2. **Calizas tableadas gris-azuladas (6). (Sinemuriense-Domeriense inferior)**

Aparecen apoyadas en distintos niveles estratigráficos sobre las dolomías de la unidad anterior. Se agrupan en bancos de 40-50 cm, dando lugar a una potencia total variable, pero próxima a 200 m en los lugares más representativos; estos son, los núcleos anticlinales de Sierra Pelada y Sierra Albayate.

Sus características son bastante constantes, no sólo dentro de la Hoja, sino también en otros sectores del Mediterráneo occidental. Incluyen calizas (*wackestones* y *packstones*) oolíticas y pisolíticas como facies más abundantes, así como calizas de alga, biomicritas con lituólidos y un nivel de calizas de crinoides (*grainstones*) a techo, que en Sierra Pelada oscila en torno a 3 m aunque en otros lugares puede ser más potente. El paso a las unidades suprayacentes se realiza a través de un *hard-ground*.

Presentan escasa fauna de braquiópodos, bivalvos y gasterópodos. Durante el Sinemuriense son abundantes los restos de algas (*Paleodosycladus mediterraneus*, PIA; *Thaumuatoporella parvovesiculifera*, RAINERI) y foraminíferos (*Orbitoprella proecusor*, GUMBEL; *Haurania*, *Lentuculina* sp.). El techo de la unidad es heterócrono; en las series estudiadas en la Hoja se sitúa en el Domeriense inferior, aunque existen zonas en que puede hacerlo en el Carixiense medio-superior.

#### 2.2.3. **Lías superior-Dogger**

Tras la ruptura de la plataforma carbonatada, en la cuenca subbética se individualizan sectores con subsidencia diferencial, lo que da lugar a importantes cambios de facies y notables variaciones en los espesores de las series. Dentro del Subbético medio predominan las litologías margosas (especialmente al sur y calizo-margosas (más abundantes al norte) produciéndose su mayor desarrollo en los sectores centrales en los que tiene lugar la emisión de materiales volcánicos y donde la potencia de este conjunto puede sobrepasar los 1000 m.

Este ciclo finaliza de forma heterócrona por medio de una interrupción sedimentaria que en unos sectores parece tener lugar a partir del Bajociense inferior y en otros, del Aalenense.

Se han diferenciado 5 unidades sedimentarias, todas ellas depositadas en un medio de plataforma interna, en un ambiente de muy baja energía y parcialmente restringido. Debido a sus frecuentes cambios de facies, algunas unidades (como por ejemplo la 9) se presentan en distintas posiciones en la serie según la zona en que se observen. Culminando este ciclo, en el sector central se desarrolla un episodio magmático que refleja el ambiente distensivo de dicho período en la región, representado en la Hoja por la unidad (13).

#### 2.2.3.1. **Calizas margosas y margas (8). (Domeriense medio-Bajociense)**

Se presentan concordantemente sobre las calizas de la Unidad (6) en el flanco norte de la Sierra de Albayate y sobre las de la unidad (9) en el sector NE de la Hoja. Su mejor corte, pese a que la serie se encuentra invertida y afectada por accidentes tectónicos, se localiza en el camino que partiendo de la carretera Loja-Priego de Córdoba se dirige al cortijo de Valdeinfierno; esta ausencia de buenos cortes es debida a que el frente norte de la Sierra de Albayate se encuentra intensamente tectonicado y a que en el sector Charila-Frailes las condiciones de afloramiento son deficientes.

Constituyen una sucesión rítmica de calizas margosas bioturbadas (*mudstones* y *wackestones*) de pellets, radiolarios y filamentos hacia techo, de unos 40 cm de espesor, entre las que se intercalan niveles margosos de orden decimétrico. Su potencia total difícil de establecer por las razones ya aludidas debe ser próxima a 200 m.

Paleogeográficamente, estas facies se ubican dentro del denominado Subbético Medio septentrional; en la Sierra de Albayate se produce el tránsito al Subbético Medio central, desdoblándose la presente unidad en dos (9 y 12) en el flanco sur.

Su edad, de acuerdo con las de las unidades 9 y 12, y teniendo en cuenta la asignada a materiales equivalentes fuera de la Hoja, se ha estimado como Domeriense-Bajociense inferior.

#### 2.2.3.2. **Calizas y calizas margosas gris-azuladas (9). (Domeriense medio-Bajociense inferior)**

Afloran con gran extensión superficial en la alineación Lojilla-Algarinejo, en el flanco sur de la Sierra de Albayate y en el sector comprendido dentro de la Hoja correspondiente a la Sierra de San Pedro. El mejor corte está situado en el Barranco de las Viejas, donde los materiales toarcienses se disponen bajo forma anticlinal; otros cortes dignos de mención se localizan en las carreteras Algarinejo-Almedinilla y Alcalá la Real-San José.

Son calizas *mudstone* y *wackestone* estratificadas en bancos de 30-60 cm entre las que se intercalan calizas margosas en bancos similares, dando lugar a una sucesión monótona de unos 200 m de potencia, fácilmente identificable en campo debido a su resistencia a la erosión.

Presentan acusados cambios de facies, lo que lleva consigo una diferente posición estratigráfica según los distintos sectores. En cualquier caso, su edad inferior límite es Domeriense medio,

ya que al sur de la Sierra de Albayate se apoyan directamente sobre las calizas tableadas del Domeriense inferior. Ya que en algunos sectores meridionales de la Hoja se encuentran bajo las margas con radiolarios (unidad 14) asignadas al ciclo Dogger-Malm (como se comentará en el epígrafe correspondiente), su techo se ha situado en el Bajociense inferior, por ser este el momento en el que generalmente tiene lugar la interrupción sedimentaria que separa los 2 ciclos del Dogger.

#### 2.2.3.3. **Calizas margosas, margocalizas y margas (10). (Domeriense medio-Toarciense inferior)**

Sobre las calizas del Lías inferior-medio y en la mitad suroriental de la Hoja, se encuentra la presente unidad, cuya potencia y litología sufren cambios notables.

El corte más destacado se localiza en el sector occidental de Sierra Pelada, en la carretera Montefrío-Illora. Se trata de una serie de calizas margosas, (*wackestones* de radiolarios) de color gris superficialmente y azul en corte fresco, que alternan con margas y margocalizas en niveles de 10-20 cm.

La potencia total es inferior a 100 m, lo que difiere notablemente de los sectores occidentales en los que se sobrepasan los 600 m. En este caso, los bancos calcáreos tienen un espesor de 30-60 cm y abundantes muestras de bioturbación. Existe un único afloramiento de este tipo dentro de la Hoja, no existiendo buenos puntos de observación en él. El mejor corte bajo estas condiciones se localiza en el kilómetro 29,9 de la carretera Priego de Córdoba-Loja, correspondiente a la Sierra de Chanzas y situado en la Hoja de Montefrío (1008).

#### 2.2.3.4. **Calizas margosas, margas y calizas nodulosas rojas (ammonítico rosso) (11). (Toarciense medio-Aaleniese)**

Se sitúan concordantemente sobre la unidad anterior en el sector SE de la Hoja y en la alineación Lojilla-Algarinejo. El mejor corte puede observarse en Sierra Pelada, en el mismo lugar que la unidad 810). Allí se observan niveles de calizas margosas grisáceas (*wackestones* de radiolarios) que alternan con margas de color amarillento en capas de orden decimétrico. Su potencia total es próxima a 25 m. La serie culmina con un paquete de calizas nodulosas rojas en facies ammonítico rosso de 10 m de espesor, observable tan sólo ocasionalmente debido a las condiciones de afloramiento. La edad conjunta se ha estimado como Toarciense medio-Aaleniese.

Existen espectaculares cambios de facies hacia el NW, de forma que en la alineación Lojilla-Algarinejo aflora en varios núcleos anticlinales, con una potencia superior a 100 m pero sólo en los tramos correspondientes al Toarciense medio no terminal, como pone de manifiesto la presencia de *Hildoceras brifons* (BRUG), bajo la unidad 9, datada en este sector como Toarciense medio (*Grammoceras cf. saemanni* (OPPEL) y *Grammocera sp.*)-Toarciense superior (*Polyplectus sp.*).

### 2.2.3.5. **Calizas margosas y margas blanco-amarillentas** (12). **(Aaleniese-Bajociense inferior)**

Afloran en la alineación Lojilla-Algarinejo y al sur de la Sierra de San Pedro. Los mejores cortes se localizan en el Barranco de las Viejas y en la carretera Alcalá la Real-San José.

En el primero de ellos se observa una alternancia de calizas margosas y margas de tono blanco-amarillentos ordenados en estratos de 15-30 cm de espesor, con una potencia conjunta próxima a 100 m; en las superficies de estratificación se encuentran huellas de *Cancelophicum*. A techo aparece un nivel de calizas nodulosas en facies ammonítico rosso, con frecuencia no observable debido a su reducida potencia (1-2 m) y a la acción de fenómenos volcánicos acaecidos durante el Aaleniese-Bajociense en la zona.

En la base se ha encontrado fauna de amonoideos que marca el tránsito Toarciense-Aaleniese (*Polyplectus sp.*). En los niveles más altos existe abundante fauna entre la que destaca *Tmetoceras scissum* (BERNECKE), perteneciente al Aaleniese.

Al sur de la Sierra de San Pedro, el tramo equivalente litológicamente tiene un espesor reducido considerablemente, hasta el punto de no sobrepasar en algunas zonas 3 m, encontrándose en él varias especies de *Haplopleurceras* que marcan el Aaleniese superior-Bajociense inferior. La edad conjunta se ha considerado, por tanto, Aaleniese-Bajociense inferior.

### 2.2.3.6. **Rocas volcánicas básicas** (13). **(Aaleniese-Bajociense)**

Sus afloramientos se localizan en la alineación Lojilla-Algarinejo y en la Sierra de Albayate (en mucha menor medida) con una disposición que permite su continuidad superficial a lo largo de más de 10 km. Sus mejores puntos de observación se encuentran en el sector Lojilla-Venta Valero y en la carretera Loja-Priego de Córdoba, coincidiendo con el límite entre las Hojas de Alcalá la Real y Montefrío.

En este último lugar se presentan bajo la forma de una colada de una potencia próxima a 10 m, mientras que en el sector de Lojilla-Venta Valero existen varias coladas superpuestas que dan espesores conjuntos superiores a 40 m. En ambos casos aparecen *pillow-lavas* de tamaños comprendidos entre 20 cm y 1 m. con intersticios rellenos por carbonato algo recristalizado.

En lámina delgada se observa textura porfídica y en ocasiones, ofítica e intersertal. Los fenocristales son de plagioclasa, clinopiroxeno y, en menor medida, olivino. La plagioclasa aparece zonada; sus términos más frecuentes son andesina y/o labradorita, pudiendo existir términos más cálcicos. El cinopiroxeno dominante es augita, frecuentemente titanada y, más esporádicamente, egrínica. En cuanto al olivino, es menos abundante y generalmente se encuentra alterado a iddingsita o clorita. La matriz presenta cristales de similar composición mineralógica y vidrio, con intensas transformaciones a minerales arcillosos, así como vesículas rellenas por estos mismos y carbonatos.

La mayoría de las rocas volcánicas observadas se han clasificado como basaltos alcalinos. No obstante, su bajo grado de cristalinidad ha aconsejado su clasificación normativa; según esta, los tipos existentes son basaltos alcalinos, basanitas, tefritas, tefritas fonolíticas y hawaitas, es decir, términos poco diferenciados de tendencias alcalinas.

En cuanto a su edad, aparecen en concordancia sobre materiales aalenenses y bajo margas verdes con radiolarios, lo que sugiere una edad Aalenense-Bajociense, hecho confirmado por dataciones realizadas mediante ammonoideos (GARCIA YEBRA *et al.*, 1972).

#### 2.2.4. Dogger-Malm

Una nueva reestructuración tiene lugar en la cuenca tras la interrupción acaecida en el Bajociense-Bathonense; esta parece tener distinta duración según los sectores, pudiendo ser muy corta en los meridionales y alcanzar incluso el Malm hacia el norte, como se verá más adelante.

Dentro del Subbético Medio, la cuenca adquiere características de plataforma con depósito de margas con radiolarios que a partir del Kimmeridgiense pasan a niveles que recuerdan a los de condensación desarrollados en los Subbéticos Externo e Interno (facies ammonítico rosso) lo que refleja una aproximación a la homogeneización de la cuenca subbética.

Estas condiciones persisten hasta finales del Tithónico e incluso, en algunos sectores, hasta el Berriasiense, momento en el que comienza un nuevo episodio sedimentario que afecta a toda la Zona Subbética, con desarrollo de facies muy similares en sus tres dominios.

##### 2.2.4.1. Margas verdes y rojas con radiolarios (*radiolaritas*) (14). (*Dogger-Malm*)

Constituyen una de las facies características del Subbético Medio, estando distribuidas por la mitad sur de la Hoja. Sus mejores cortes se localizan en el paso de la carretera Montefrío-Illora por el flanco sur de Sierra Pelada y en la carretera que parte de Lojilla hacia Montefrío.

Su reconocimiento en campo resulta sencillo por su escasa resistencia a la erosión, que da lugar a zonas ligeramente deprimidas; es, por tanto, un buen nivel guía.

En aparente concordancia con los materiales infrayacentes (unidades 8, 9, 11, 12 y 13, según los casos), se dispone un conjunto de margas y margocalizas verdes con radiolarios, que con frecuencia pasan a verdaderas radiolaritas; presentan fracturación astillosa. En ocasiones se encuentran niveles de calizas con filamentos de orden métrico en la base; otras veces, lo que aparece es un banco de caliza oolítica de 1 m de espesor a techo de este tramo (Sierra Pelada). En el sector SW de la Hoja, entre las margas se intercalan niveles de calizas margosas de tonos claros en capas de 30-60 cm.

Sobre el conjunto verdoso anterior se apoya un tramo de margas y margocalizas rojas, igualmente ricas en radiolarios que también llegan a constituir verdaderas radiolaritas.

Su espesor varía considerablemente llegando a sobrepasar 100 m en unos sectores y desapareciendo en otros. Este último caso puede estar relacionado con la discontinuidad existente en el Bajociense-Bathonense en algunas regiones de la cordillera; con la ausencia de sedimentación, debido a la acción de fenómenos volcánicos y quizá, localmente, con la respuesta a efectos tectónicos, en relación con su elevada plasticidad.

Su origen es tema de debate. Para algunos autores su depósito tiene lugar por debajo del límite de compensación de la calcita; para otros, es mucho menos profundo. El hallazgo en ellas de estructuras debidas a la acción del oleaje nos hace inclinarnos por la segunda posibilidad.

Por lo que respecta a su edad, no es nada claro debido a la ausencia de pruebas paleontológicas, pero podría ser variable según los sectores. Así, en el sector meridional, su límite inferior debe situarse en el Bajociense-Bathonense, como señala el hallazgo de un *Stephanoceras sp.* en la base de esta unidad en la serie de Hachuelo-Montefrío (Hoja de Montefrío, 1008; VERA, 1966). En sectores septentrionales se apoyan sobre calizas margosas y margas de edad Bajociense; no obstante, es conocida la existencia de una interrupción sedimentaria a partir del Bathoniense y que, ocasionalmente, alcanza el Malm, por lo que no se descarta que este sea el momento en que se inició la sedimentación de esta unidad. En cualquier caso no existen pruebas concluyentes en uno u otro sentido.

En cuanto a su límite superior, tampoco es conocido con precisión; sin embargo, la presente unidad parece pasar gradualmente hacia techo, (al menos en algunas zonas), a las unidades 15 y 16 durante el Kimmeridgiense, como se deduce de las dataciones efectuadas en las citadas unidades. Por todo ello, su edad extrema es Bajociense-Kimmeridgiense.

#### 2.2.4.2. **Calizas nodulosas y margas rojas (15). (Kimmeridgiense-Berriasiense)**

Representan otro nivel muy continuo dentro del Subbético Medio de la Hoja, culminando la sedimentación jurásica. Su mejor corte se localiza a la salida de Lojilla, en la carretera que se dirige hacia Montefrío.

Sobre las margas rojas con radiolarios de la unidad anterior y en aparente paso gradual se encuentra una alternancia rítmica de margas rojas con radiolarios y calizas nodulosas de color blanco y rosado (en ocasiones recuerdan los niveles de facies ammonítico rosso) en nivel de orden centimétrico. Se observan nódulos de sílex dispersos, así como intercalaciones de pequeñas capas turbidíticas en las que en ocasiones se reconocen estructuras de tipo *hummocky*. Su potencia es variable, pero por término medio se aproxima a 40 m.

En lámina delgada estos niveles corresponden a biopelmicritas, intramicritas y biomicritas. En muchas ocasiones se observan pequeños niveles de microbrechas con *Aptychus* que, por otra parte, son muy frecuentes a lo largo de la serie.

En la base del corte de Lojilla se observan niveles de calizas con sílex que hacia el sur adquieren gran desarrollo, constituyendo una unidad bien desarrollada (16); en dicho corte y en las zonas contiguas no se han separado de la unidad 15 por no tener entidad cartográfica.

El contenido faunístico es muy abundante lo que ha permitido la datación tanto del techo como del muro. Entre la microfauna que se ha observado, cabe citar: Protoglobigerinidos, *Remaniella cadischiana* (COLOM), *Calpionella alpina* (LORENZ) y *Crassicolaria* sp. (GARCIA DUEÑAS, 1970) y COMAS *et al.* (1978) citan la presencia de *Calpionella elliptica* en estos niveles lo que implicaría una edad Berriasiense para los tramos altos de la serie. El hecho de no haberla encontrado en las láminas estudiadas no descarta la posibilidad de que en algunos sectores el tránsito a las facies de Neocomiense se lleve a cabo en el Berriasiense tal como señala TAVERA (1979). De acuerdo con todo ello, la edad máxima posible para esta unidad es Kimmeridgiense-Berriasiense.

Por último, desde el punto de vista de facies resulta interesante hacer algunas consideraciones más: por un lado, este conjunto litológico de calizas y margas de aspecto noduloso pasa lateralmente hacia el norte (Subbético Externo) a términos más calcáreos en facies condensadas (ammonítico rosso) y de forma más gradual en el sector sur a la unidad que se describe en el siguiente epígrafe; por otro lado, la disminución del contenido carbonático da lugar al predominio de términos margosos de tipo "radiolarítico" semejantes a los ya descritos.

#### 2.2.4.3. **Calizas detríticas con sílex (16). (Kimmeridgiense-Tithónico)**

Constituyen otro nivel característico del Subbético Medio en esta región. Alcanzan su mayor desarrollo al SE de la Hoja (inmediaciones de Sierra Pelada), para ir perdiendo espesor hacia el norte hasta desaparecer en el sector de Lojilla. El mejor corte está situado en la carretera Montefrío-Illora a su paso por el flanco sur de Sierra Pelada.

Son calizas detríticas y bioclásticas con sílex y abundante fauna resedimentada, organizadas en secuencias deposicionales que obedecen a procesos de sedimentación directamente relacionados con tormentas. Por ello, presentan gran variedad de estructuras: *hummocky* propiamente dichas, con laminación *wavy* entrecruzada, *ripples* de ola perfectamente visibles y laminación paralela de baja energía con decantación a techo de carbonatos correspondientes a sedimentación autóctona.

En relación con este tipo de depósito se observan niveles turbidíticos incluso de escala métrica, existiendo una amplia gama de facies desde capas de tormenta propiamente dichas hasta turbiditas o facies de plataforma.

Los niveles basales presentan una transición gradual con las margas radiolaríticas infrayacentes, intercalándose capas de tormenta cada vez más frecuentes y de mayor espesor, hasta pasar en poco espacio a la presente unidad que conserva niveles radiolaríticos entre las capas carbonatadas.

Son muy frecuentes *slumps*, *flute-cast* y brechas intraformacionales, generados tanto por deslizamiento como por la acción de la ola.

Desde el punto de vista litológico, esta unidad está formada por intrabioesparitas de color gris y aspecto tableado, bancos de escala decimétrica que alternan niveles duros calcareníticos a veces con sílex, con lutitas calcáreas. Su espesor es muy variable, pero por término medio es próximo a 40 m.

El contenido fosilífero es muy abundante; así se han observado entre otros: *Nautiloculina oolitica* (HOHLER), *Caricospirillina basiliensis* (MOHLER), *Everticyclamina virguliana* (KOECHLIN), *Plygonella incrustata* (ELLIOT), *Quinquelaculina sp.*, *Labyrenthina mirabilis* (WEYNSCH), *Eothrix alpina* (LOMP) y *Pseudocrysalidina*. Algunos niveles contienen también: *Calpionella alpina*, *Trocholina alpina* (LEUPOLD), *Rectocyclamina arrabidensis* (RAMALHO), *Poliojonella incrustata* (ELLIOT), *Glomospira sp.*, *Ammobaculites sp.* y abundantes restos de crinoideos y *Aptychus*.

Esta unidad es conocida en la literatura geológica con el nombre de "turbiditas calcárea". Han sido estudiadas por GARCIA-DUEÑAS (1967-1970) y RUIZ ORTIZ y VERA (1979). Estos últimos autores hacen una descripción objetiva de estos niveles identificándolos con secuencias tipo Tb y Tab de Bouma, llamando la atención sobre las escasas estructuras de muro. COMAS (1978) pone ya en evidencia el hecho de coexistir facies distales con niveles de brechas de carácter proximal. Todas estas características junto con los conocimientos actuales, permiten encuadrar esta unidad en un ambiente deposicional correspondiente a depósitos de tormentas generados en una plataforma somera. Dichos depósitos evolucionan hacia la parte distal, situada en las zonas septentrionales, a capas turbidíticas que se diluyen en un depósito autóctono de margocalizas silíceas y margas rojas con abundantes radiolarios.

### 2.2.5. Cretácico-Paleógeno

La incipiente homogeneización de la cuenca subbética llevada a cabo durante el Tithónico, se ve consumada en este ciclo, lo que lleva consigo un nuevo cambio paleogeográfico y sedimentológico.

Durante el Cretácico inferior tiene lugar una sedimentación pelágica que disminuye su velocidad hasta llegar a ser extremadamente lenta durante el Cretácico superior. Entre ambos tiene lugar una fase de deformación difícilmente deducible en la Hoja, pero puesta de manifiesto en otros sectores y reflejada a través de intrusiones triásicas en los materiales de esta época.

A partir del Paleoceno tiene lugar la intercalación de niveles turbidíticos que adquieren gran desarrollo durante el Oligoceno. Es a finales de este cuando termina bruscamente este ciclo, como consecuencia del acontecimiento más destacado de la historia de la Cordillera: la colisión de la placa europea y africana, con la que se produce un cambio drástico en la paleogeografía y en las condiciones de sedimentación de la región.

### 2.2.5.1. **Margas y margocalizas blancas** (17). (**Berriasiense-Cenomaniense**)

Tienen un gran desarrollo superficial, dando lugar a relieves suaves, generalmente cultivados, en los que las condiciones de observación son deficientes. Uno de los mejores cortes se localiza en la carretera Lojilla-Montefrío, a 1 km de la primera localidad citada.

Constituyen una serie rítmica con niveles decimétricos de margas y margocalizas blancas, de tonos blancos y amarillentos por alteración y grises en corte fresco. Su potencia, variable y difícilmente calculable, puede sobrepasar 100 m. Su morfología y color hacen que en campo sean fácilmente confundibles con varias de las unidades descritas, especialmente con los materiales paleógenos y miocenos.

Corresponden a un medio marino pelágico que supone una nueva uniformización de la cuenca subbética; en la Hoja desaparecen casi por completo las diferencias entre las series del Subbético Medio y Subbético Externo, observándose tan sólo, y con dificultad, que en los sectores meridionales predominan los niveles margosos, mientras que en los septentrionales, los tramos duros son algo más calizos y están en proporción similar a los blandos.

Con frecuencia se observa como el paso entre las unidades 15 y 17 se realiza de forma gradual; ya que el techo de la primera se considera Tithónico-Berriasiense, la base de esta unidad debe situarse en el Berriasiense, lo cual concuerda con datos aportados por diversos autores en la Zona Subbética. Entre la fauna hallada se encuentra *Rotalipora cushmani* (MORROW) y *Rotalipora deeckeii* (FRANKE), que marcan el Cenomaniense como límite superior para estas unidades.

### 2.2.5.2. **Margas verdes** (18). (**Albiense-Cenomaniense**)

Aparecen de forma esporádica, con mayor abundancia en el SW de la Hoja, en afloramientos de escasa continuidad. No presentan ningún corte digno de mención; únicamente se distinguen por sus tonos verdes oscuros sobre las margas y margocalizas blancas de la unidad anterior o bajo las "Capas rojas" del Senoniense.

Entre su fauna se encuentran *Hedbergella cf. planispira* (TAPPAN), *Rotalipora cushmani* (MORROW) y *Rotalipora deeckeii* (FRANKE) que señalan una edad Albiense-Cenomaniense.

Representan un cambio de facies de la unidad anterior, reflejo de inestabilidad en la cuenca como consecuencia de procesos de halocinesis que afectan a los materiales triásicos durante esta época, como pone de manifiesto la presencia de yesos y niveles turbidíticos en materiales análogos de regiones vecinas.

### 2.2.5.3. **Margas y margocalizas rojas** (19). **Fm "Capas rojas" (Senoniense-Eoceno inferior)**

Se hallan repartidas por toda la Hoja, constituyendo en general grandes afloramientos, a pesar de lo cual no existen cortes de gran continuidad. Constituyen una unidad litoestratigráfica característica de las Cordilleras Bética.

Se trata de un alternancia monótona de margocalizas de grano fino (biomicritas) y margas en capas decimétricas, cuya potencia total, muy variable, puede sobrepasar 100 m. Su nombre es alusivo a su color rosado o asalmonado dominante, aunque su uso como formación se basa en sus características de facies y no únicamente de color; por ello, bajo este nombre se incluyen también los materiales blancos que con frecuencia se asocian a los de color rosado.

Entre la fauna existente se han observado *Marginotruncana sigali* (REICHEL), *Marginotruncana coronata* (BOLLI), *Globotruncana fornicata* (PLUMMER) y *Hedbergella cf. flandrini* (PORTH) que marcan el Coniaciense, así como *Globorotalia aragonensis* (NUTALL), característica del Eoceno inferior.

Su ambiente deposicional está relacionado con un medio marino pelágico de escasa energía y velocidad de sedimentación muy lenta, que durante el Paleoceno-Eoceno inferior sufre localmente la sección de aparatos turbidíticos.

Se apoyan en aparente concordancia sobre los materiales infrayacentes; no obstante, en algunos sectores se ha propuesto su carácter discordante (VERA, 1966) hecho que podría estar apoyado por la ausencia de fauna turoniense dentro de la serie cretácica, así como por la existencia de deformaciones en la cuenca, detectadas en algunas zonas, durante el Cretácico medio.

### 2.2.5.4. **Calizas arenosas** (20). **(Paleoceno-Eoceno medio)**

Afloran en la mitad suroriental de la Hoja, en concordancia con la Formación "Capas rojas". Los mejores cortes son visibles en la carretera Alcalá la Real-Villalobos y en uno de los barrancos situados al NE de Montefrío.

Intercalan niveles margosos y se presentan en capas de orden decimétrico, frecuentemente amalgamadas y con contactos ondulados a mediana y gran escala; en ocasiones están slumpizadas. Se interpretan como tempestitas de transición *offshore-shoreface*. Su potencia aproximada es de 30 m.

Sus dataciones no son muy precisas, debido a la amplia dispersión de la fauna hallada, así como a los procesos de resedimentación. El hecho de reconocer como paleocenos algunos niveles margosos (*Globorotalia uncinata* BOLLI, *Globorotalia angulata* WHITE y *Globorotalia pseudobulloides* PLUMMER) junto con el de encontrar fauna eocena en determinados niveles de areniscas y sobre ellos margas datadas como Eoceno superior han hecho que se asigne a esta unidad una edad Paleoceno-Eoceno medio.

#### 2.2.5.5. **Alternancia de margas claras y areniscas bioclásticas ocreas (21). (Eoceno medio-Oligoceno)**

Se encuentran representadas fundamentalmente en un extenso afloramiento situado entre Alcalá la Real y Montefrío. Se apoyan en aparente concordancia y en la mayor parte de los casos, sobre la Formación "Capas rojas" o las calizas arenosas de la unidad (20); no obstante, el hecho de encontrarlas sobre las margas y margocalizas blancas del Cretácico inferior, con las que se confunden en campo con gran facilidad, ha dado lugar a que, al menos en algunas zonas esta unidad se considere discordante. Su potencia, muy difícil de calcular, puede sobrepasar 800 m.

El corte más destacado se localiza en la carretera Villalobos-Alcalá la Real. Sobre las calizas arenosas del Eoceno medio, se apoya un tramo margoso de tonos verdes datado como Eoceno superior, siendo esta la única muestra que ha señalado tal edad en la Hoja; su potencia aproximada es de 100 m. Por encima aparecen unos 650 m de margas blancas en las que se intercalan capas turbidíticas de areniscas bioclásticas ocreas de orden centimétrico. Se han interpretado como tempestitas de *offshore*; en ellas se ha encontrado *lepidocyclina* y *amphistegina lessoni*, lo que junto con la fauna de flobigerínidos hallada en los niveles margosos ha señalado una edad oligocena.

Las muestras recogidas en el sector oeste de la Hoja han proporcionado en todos los casos fauna atribuible al Oligoceno, lo que parece señalar una discordancia, difícilmente observable en campo, durante el Eoceno superior.

#### 2.2.5.6. **Areniscas bioclásticas y/o conglomerados (22). (Oligoceno)**

Se presentan de forma dispersa dentro de la unidad (21). Su mejor afloramiento se localiza en el camino que se dirige del cortijo de la Cazuela, al NE de Montefrío.

Allí, sobre las calizas arenosas de la unidad (820) existe un conjunto margoso de unos 130 m con capas turbidíticas de orden centimétrico. Sobre ellas se pueden observar 200 m de una sucesión de depósitos turbidíticos de alta densidad, generalmente amalgamados. Su sucesión ideal es:

- a) Conglomerado con abundantes cantos de pelita verdosa y marga gris.
- b) Margas slumpiadas con abundantes cantos blandos.
- c) Biocalcarenita de *assilinas* y *nummulites* con cantos blandos.
- d) Nivel muy delgado de margas grises.

Cada conjunto tiene una potencia media de 7 m. Se han interpretado como depósitos de flujos gravitacionales de alta densidad atribuibles al relleno de un cañón submarino y/o pie de talud.

Dadas las importantes resedimentaciones existentes en este corte, resulta muy difícil su datación precisa; por comparación con el de Villalobos-Alcalá la Real citado en el epígrafe anterior parece que el tramo margoso inicial ha de corresponder al Eoceno superior, mientras que el resto de la serie debe estar comprendida en el Oligoceno no terminal, ya que sobre él, fuera ya del corte, son observables materiales idénticos a los asignados al Oligoceno en el corte de Villalobos.

En cuanto a su génesis, podría estar ligada con descensos generalizados del nivel del mar durante el Oligoceno medio (VAIL *et al.*, 1977).

En algunos casos, como en la carretera Alcalá la Real-Montefrío, es posible individualizar los niveles bioclásticos de los conglomeráticos; no obstante, en otros casos resulta imposible separarlos, por lo que en cartografía se han considerado conjuntamente.

### 2.3. SUBBÉTICO EXTERNO

Corresponden a él los materiales más noroccidentales de la Hoja, representados fundamentalmente en la Sierra de los Judíos. Tal como se advirtió al comienzo de este apartado presenta características litoestratigráficas similares a las del Subbético Medio durante el Triásico, Lías infradomeriense, Cretácico y Paleógeno. Hay que hacer constar como diferencias más notables dentro de las unidades correspondientes a estos que las dolomías de Lías infradomeriense adquieren gran desarrollo llegando a alcanzar el Domeriense tal y como se advirtió en el epígrafe 2.2.2.1. y que los depósitos paleógenos están muy poco representados.

#### 2.3.1. **Domeriense-Tithónico**

La diferenciación llevada a cabo en la cuenca subbética durante el Domeriense-Tithónico se refleja en este sector a través de series poco potentes relacionadas con áreas de mínima subsidencia, hasta el punto de que en cartografía se ha representado una única unidad para todo ese lapso de tiempo.

Su paso al Subbético Medio es observable en la Sierra de los Pollos, localizada en la vecina Hoja de Lucena (989); en la Hoja de Alcalá la Real dicho tránsito parece intuirse al sur de la Sierra de los Judíos; sin embargo, las condiciones de afloramiento no permiten confirmarlo.

Como ya se mencionó en el apartado correspondiente al Subbético Medio, durante este tiempo se desarrollaron 2 ciclos sedimentarios (Lías superior-Dogger y Dogger-Malm) bien reflejados en dicho dominio. En el Subbético Externo se ponen de manifiesto de forma menos llamativa debido a la reducción en las potencias, siendo los niveles de condensación los más típicos del dominio.

#### 2.3.1.1. **Calizas nodulosas rojas (ammonítico rosso), calizas con sílex, calizas margosas y margas (7). (Domeriense-Tithónico)**

Afloran principalmente en el borde de la Sierra de los Judíos; sus mejores cortes son observables en el paraje de las Angosturas, entre los kilómetros 4 y 6 de la carretera Priego de Córdoba-Baena.

La serie se presenta muy reducida (entre 20 y 40 m) y con frecuentes cambios de facies en distancias muy cortas. Sobre las dolomías y calizas del Lías inferior-medio (*grainstones* de crinoides culminando en un *hard ground*) se encuentra un paquete de margas con intercalaciones calcáreas (Domeriense-Toarciense), que se acuña hacia el E hasta desaparecer. Por encima, existe un nivel de calizas arcillosas algo nodulosas que pasan a techo a margas rojas con nódulos calcáreos (probablemente Aaleniense). La serie continúa por medio de margas verdes discontinuas lateralmente y calizas arcillosas con sílex (Bajociense) y termina en facies ammonítico rosso, habiéndose datado el Bathoniense, Kimmeridgiense y Tithónico inferior.

El depósito tuvo su origen en condiciones de sedimentación muy lenta, con numerosas interrupciones, en zonas de escasa subsidencia.

### 2.4. NEOGENO Y CUATERNARIO

Se han agrupado en este apartado todas aquellas unidades depositadas desde el momento en que dio comienzo la estructuración definitiva de la Cordillera, es decir, el Mioceno inferior (los movimientos generadores de dicha estructuración tuvieron lugar en el Oligoceno terminal, pero no existe registro sedimentario de esta época dentro de la Hoja). Los materiales miocenos afloran fundamentalmente en tres sectores: Montefrío, Alcalá la Real y Fuente Tójar.

#### 2.4.1. **Aquitaniense-Burdigaliense inferior**

Equivale a la unidad 1 de RODRIGUEZ-FERNANDEZ (1982) y a la UTS Ne-1 de GARRIDO-MEGIAS et al. (1983). Representa un ciclo transgresivo sobre la Zona Subbética inmediatamente anterior al emplazamiento de los mantos en esta región; es al sur de Alcalá la Real donde se encuentra mejor representado.

##### 2.4.1.1. **Calizas de amphisteginas (23). (Aquitaniense)**

Tienen poca representación en la Hoja. El mejor afloramiento se sitúa en la carretera Alcalá la Real-Priego de Córdoba a 9 km de la primera localidad.

Son calizas arenosas, estratificadas en bancos de orden métrico y cuya potencia está próxima a 40 m. En lámina delgada se observan granos de cuarzo y glauconita, así como numerosos

fósiles, entre los que destacan *amphistegina lesoni* (D'ORB.) y *lepidocyclina*. El hecho de aflorar discordantemente sobre materiales oligocenos, así como bajo margas blancas del Aquitaniense superior-Burdigaliense inferior han llevado a asignarlas al Aquitaniense (no incluyendo la parte alta de este), lo que concuerda con las dataciones efectuadas sobre materiales similares en la vecina Hoja de Lucena (989).

#### 2.4.1.2. **Margas blancas y verdes (24). (Aquitaniense superior-Burdigaliense inferior)**

Afloran discordantemente sobre materiales triásicos, paleógenos y aquitanienses en una banda situada al sur de Alcalá la Real, de dirección aproximada E-W y una anchura de 500 m, así como en un pequeño afloramiento localizado entre las Hojas de Alcalá la Real y Montefrío.

En el afloramiento de Alcalá la Real, cuyo mejor corte se localiza a 2 km, en la carretera que se dirige hacia Montefrío, aparecen como margas blancas depositadas en ambiente pelágico. En el del S de la Hoja, lo hacen como margas verdes con intercalaciones esporádicas de cantos de margocalizas silicificadas (Dogger), calizas oolíticas y turbiditas calcáreas.

La presencia de *Globigerinoides gr. trilobus* (REUSS), *Globigerinoide parawoodi* (KELLER) y *Catapsydrax unicavus* (BOLLI, LOEBLICH y TAPPAN) han señalado una edad Aquitaniense superior-Burdigaliense inferior para esta unidad.

#### 2.4.2. **Burdigaliense superior-Langhiense inferior**

Se engloban en este ciclo materiales relacionados con el dismantelamiento de los relieves creados durante la fase Burdigaliense y con la transgresión acaecida durante esta época. Se encuentran perfectamente representados al sur de Alcalá la Real y al norte de la Sierra de los Judíos. Corresponden al ciclo 2 de RODRIGUEZ-FERNANDEZ (1982) y a la UTS Ne-2 de GARRIDO-MEGIAS *et al.* (1983).

##### 2.4.2.1. **Conglomerados y areniscas (25). (Burdigaliense superior.Langhiense inferior)**

Se sitúan, de forma discordante, al sur de Alcalá la Real, en una banda de dirección E-W de una anchura aproximada de 1 km. El mejor corte está localizado en la carretera Montefrío-Alcalá la Real a 2 km de esta última.

El conjunto presenta una secuencia grano creciente. Comienza con un tramo de unos 20 m de areniscas intensamente bioturbadas con abundantes galerías de organismos atribuibles a inofacias de *skolithos*. Cuando el grado de bioturbación es menor, se observa estratificación cruzada planar o de surco que señala paleocorrientes orientadas hacia el sur.

Los conglomerados son poligénicos, mostrando una marcada heterometría. En la base de la secuencia se encuentran interestratificados con las areniscas, disponiéndose sobre superficies

planas que representan playas residuales. hacia techo, los niveles de conglomerados se masifican a la vez que aumentan su desorganización.

Representan una secuencia de progradación de un abanico deltaico, en que las facies arenosas de *offshore* y *shoreface* van siendo solapadas progresivamente por facies arenoso-conglomeráticas de *foreshore* y, finalmente, por las facies conglomeráticas del propio núcleo aluvial. Su génesis está ligada a la erosión de los importantes relieves creados como consecuencia del emplazamiento de mantos durante el Burdigaliense.

En los niveles levigables se ha encontrado la siguiente asociación: *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globigerinoides subquadratus* (BRONNIMANN), *Globigerinoides sicanus* (DE STEFANI) y *Globoquadrina altispira* (CUSMMAN y JARVIS), atribuible al Burdigaliense superior, así como *Globorotalia acrostoma* (WEZEL) y *Globigerina venezuelana* (HEDBERG), correspondientes a la base del Langhiense.

#### 2.4.2.2. **Calizas de algas (26). (Burdigaliense superior)**

Afloran, con muy poca extensión, en el paraje denominado Torre de la Moraleja, situado 2 km al SE de Alcalá la Real y en la carretera Santa Ana-Frailes a 1 km de la primera localidad.

Están constituidas prácticamente en su totalidad por algas rodófitas, encontrándose abundante fauna marina y cambiando de facies, en muy poca distancia, a los conglomerados y areniscas de la unidad anterior.

Se interpretan como pequeñas paradas en la actividad aluvial, favorecedoras del crecimiento y posterior acumulación de organismos en un ambiente de elevada energía.

Su situación, en la base de la banda de los conglomerados y areniscas de la unidad (26), de edad Burdigaliense superior-Langhiense inferior, ha determinado su asignación al Burdigaliense superior.

#### 2.4.2.3. **Margas (27). (Burdigaliense superior-Langhiense inferior)**

Aparecen íntimamente ligadas a la unidad (26) como cambio lateral de facies, generalmente a techo de dicha formación.

La ausencia de cortes no permite verificar su génesis, pero parece estar ligada a paradas en la actividad aluvial generadora de la citada unidad (26). Presentan acusadas resedimentaciones de materiales cretácicos y paleógenos, no pudiendo precisarse su edad; no obstante, sus relaciones con dicha unidad hacen asignarlas al Burdigaliense superior-Langhiense inferior.

En el sector suroriental de la Hoja afloran margas verdes y rojas sin corte alguno que permita establecer sus características. En su seno se intercalan bloques de naturaleza jurásica, probablemente

te emplazados gravitacionalmente desde la Sierra de Madrid, Este afloramiento no se encuentra en conexión con el de Alcalá la Real, pero el hecho de que en la Hoja de Iznalloz se haya datado e interpretado genéticamente igual, ha hecho que ambos se incluyan en la misma unidad.

#### 2.4.2.4. **Brechas y conglomerados con intercalaciones margosas (28). (Burdigaliense superior-Langhiense inferior)**

Afloran adosadas a la ladera septentrional de la Sierra de los Judíos y parecen continuarse bajo las margas de edad tortoniense que rellenan la cuenca neógena de Fuente Tójar (Hoja de Alcaudete, 968) situada al norte de dicha sierra. Sus mejores observaciones se realizan en el camino que sube desde Castil de Campos hasta la Sierra de los Judíos, en las proximidades de dicha localidad.

Son niveles de cantos angulosos de naturaleza jurásica con delgadas alternancias margosas. Se interpretan como productos de la erosión inmediatamente posterior a la creación de relieves durante el Burdigaliense.

Los niveles margosos no han suministrado fauna; sin embargo, en las Hojas vecinas de Lucena (989) e Iznalloz (991) existen unidades similares que han sido datadas como Burdigaliense superior-Langhiense, lo cual concuerda con su disposición e interpretación genética.

#### 2.4.3. **Tortoniense inferior**

Tras un período de no deposición en la zona, que abarca el Langhiense superior-Serravalliense (unidad 3 de RODRIGUEZ-FERNANDEZ, 1982, y base de la UTS Ne-3 de GARRIDO-MEGIAS *et al.*, 1983), tiene lugar un nuevo episodio transgresivo; dicho período queda reflejado perfectamente en las cuencas de Alcalá la Real y Fuente-Tójar, así como en la de Montefrío, aunque en este caso con menos representación en la Hoja. Es equivalente a la unidad 4 de RODRIGUEZ-FERNANDEZ y a la parte superior de la UTS Ne-3 de GARRIDO-MEGIAS *et al.* El final de este ciclo no es sincrónico en toda la Cordillera, ni tan siquiera dentro de la Hoya, ya que en algunos sectores (Alcalá la Real) llega a cubrir parte del Tortoniense superior, mientras que en otros (Montefrío), termina en el Tortoniense inferior.

##### 2.4.3.1. **Margas blancas (29). (Tortoniense)**

Afloran discordantemente y con gran extensión superficial en las depresiones neógenas de Alcalá la Real y Fuente-Tójar. Su mejor corte está situado en la carretera que sube a la Sierra de la Acamuña desde la de Alcalá la Real-San José.

Su potencia, muy difícil de calcular, debe estar próxima a 350 metros. Son margas blanquecinas, en ocasiones con laminación tenue e intercalaciones de areniscas bioclásticas; estas son precisamente los únicos indicadores de su estructura.

Corresponden a un ambiente marino de baja energía, probablemente de *offshore*. La presencia de *Orbulina universa* (D'ORB.), *Orbulina suturalis* (BRONN), *Globigerina apertura* (CUSHM), *Globigerina falconensis* (BLOW), *Globigerina nephentes* (TODD), *Globigerina bulloides* (D'ORB.), *Globigerina obliqua* (BOLLI), *Globigerinoides trilobus* (REUSS) y *Globorotalia merotumida* (BLOW/BANNER) denuncia una edad Tortoniense (sin englobar la mayor parte del superior) para esta unidad, que representa el último episodio transgresivo de la región.

#### 2.4.3.2. **Areniscas bioclásticas (30). (Tortoniense)**

Se intercalan en las margas de la unidad 30, señalando la estructura del conjunto. Su principal afloramiento se localiza en el Cerro de las Albarizas donde dibujan pliegues de dirección NE-SW. Su potencia oscila entre 1 y 10 m.

No existen cortes que permitan dar una descripción detallada de estos niveles; no obstante, parecen corresponder a un ambiente submareal. Carecen de fauna característica, pero el hecho de que aparezcan intercalados en las margas de la unidad anterior permite asignarlos a la misma edad (Tortoniense).

#### 2.4.3.3. **Areniscas bioclásticas (31). (Tortoniense inferior)**

Afloran de forma reducida en las proximidades del cortijo de Castellón, situado junto a la carretera Montefrío-Illora. Se presentan discordantemente sobre materiales cretácicos y paleógenos. Sus características son perfectamente observables en el sector de Montefrío (Hoja de Montefrío, 1008).

Son areniscas bioclásticas y conglomerados de color amarillento, con esporádicos niveles margosos que no sobrepasan los 40 cm. Los niveles detríticos están compuestos por fragmentos de briozoos, lamelibranchios, algas rojas, foraminíferos planctónicos y bentónicos, balanus y gasterópodos, así como cuarzo muy redondeado, calizas, sílex y micaesquitos. Las margas son masivas, aunque localmente puede observarse una tenue laminación horizontal. A medida que se asciende en la serie se produce una sensible disminución granulométrica con aumento de los componentes bioclásticos.

Presentan granoselección positiva y cantos blandos en la base, megaestratificación cruzada planar y en artesa, en ocasiones con láminas contiguas de polaridad opuesta (*herringbone*) y superficies erosivas de gran continuidad lateral. Destaca profundamente el hecho de aparecer conjuntos con estratificación cruzada que muestran láminas deformadas sinsedimentariamente. Esta unidad aflora en Montefrío con buzamientos fuertes, coronada por una espectacular discordancia.

Los levigados efectuados en los niveles margosos permiten datar un Serravalliense terminal-Tortoniense inferior con *Globorotalia menardii* (D'ORB.) sin *Turborotalia siakensis* (LE ROY) ni *Turborotalia acostaensis* (BLOW) y un Tortoniense inferior con esta última sin *Turborotalia humerosa* (TAK y SAITO).

Se atribuyen a un ambiente de plataforma somera dominada por mareas en un mar de clara inestabilidad tectónica, relacionada con sacudidas sísmicas dentro de la cuenca (RODRIGUEZ FERNANDEZ y VERA, 1980). Esta actividad culmina con la generación de la discordancia antes aludida, encuadrada en el Tortoniense.

#### 2.4.4. Tortoniense superior

Supone el último ciclo marino de la región, de carácter regresivo, separado del anterior por una fuerte discordancia en Montefrío; en Alcalá la Real y Fuente-Tójar el paso entre ambos ciclos tiene carácter gradual. En todos los casos aparece bajo facies de biocalcarenitas. Es asimilable a la unidad 5 de RODRIGUEZ-FERNANDEZ (1982) y a la UTS Ne-4 de GARRIDO-MEGIAS *et al.* (1983).

##### 2.4.4.1. *Calcarenitas bioclásticas* (32). (*Tortoniense superior*)

Afloran en los sectores de Alcalá la Real, Sierra de la Acamuña, Castil de Campos, NE de Charilla y NE de Montefrío. En estos dos últimos son claramente discordantes, mientras que en los restantes, el paso de las margas tortonienses (30) a esta unidad se realiza de forma insensible.

El mejor corte se localiza en la Sierra de la Acamuña. Sobre las margas blanquecinas citadas se encuentran 40 m de areniscas con estratificación cruzada de surco a gran escala, mostrando un sentido dominante de las paleocorrientes hacia el S-SW. Corresponden a depósitos tractivos atribuibles a un medio costero submareal.

Sobre ellas y coronando la serie, afloran unos 200 m de calcarenitas bioclásticas constituidas esencialmente por algas y foraminíferos. Presentan estratificación cruzada a gran y muy gran escala, organizándose en secuencias tanto estratocrecientes como estratodecrescentes. Se trata probablemente de barras costeras relacionadas con corrientes de deriva litoral, representantes del último episodio regresivo de la región.

La presencia de *Globorotalia plesiotumida* (BLOW y BANNER) y *Globigerinoides extremus* (BOLLI y BERM) señala para esta unidad una edad Tortoniense superior.

#### 2.4.5. Turolense superior-Plioceno

Refleja la instalación de un régimen continental en la región. Aparece mal representado y datado en la Hoja; no así en áreas próximas donde se observa su relación con un episodio distensivo, generador de cuencas intramontañosas tales como la Depresión de Granada. Equivale a la unidad 6 de RODRIGUEZ-FERNANDEZ (1982) y a la UTS Ne-5 de GARRIDO-MEGIAS *et al.* (1983).

#### 2.4.5.1. **Margas** (33). (*Tuoliense superior-Plioceno*)

Aparecen únicamente en la carretera Alcalá la Real-Frailes, a partir del Arroyo del Salobar, continuándose por la Hoja de Iznalloz. No existen cortes que permitan precisar sus características estratigráficas ni sedimentológicas. No obstante, muestras recogidas durante la elaboración de la citada Hoja vecina denuncian la presencia de fauna lacustre, entre la que destaca *Hidrobis*. Ya que el régimen continental se instala en la región durante el Tuoliense superior y la presente unidad se encuentra bajo materiales atribuidos al Plioceno, su edad se ha estimado como Tuoliense superior-Plioceno basal.

#### 2.4.5.2. **Tobas y travertinos** (34). (*Tuoliense superior-Plioceno*)

Afloran de forma muy reducida en el sector NE de la Hoja. Son calizas con oquedades, huellas y fragmentos vegetales, cuya potencia se aproxima a 10 m.

Su origen debe estar ligado a manantiales surgentes en el contacto entre el Triásico y los materiales carbonatados jurásicos localizados en los alrededores de Frailes.

Debido a su carácter continental y a que los depósitos pliocenos parecen encajarse en cotas más bajas, al igual que los materiales de la unidad anterior, se han asignado al Tuoliense superior-Plioceno.

#### 2.4.5.3. **Conglomerados, arenas y arcillas** (35). (*Plioceno*)

Presentan su mayor afloramiento entre Villalobos y Cantera Blanca. En este, sus componentes principales son cantos redondeados de litología variada. Sin embargo, en el afloramiento situado al NE de la Hoja predominan las arcillas, llegándose a perder el contacto entre los cantos. Su potencia máxima en la Hoja es de 800 m; dan lugar a morfologías planas.

No existen dataciones de los materiales de esta unidad, pero por su similitud con otros de la región han sido atribuidos al Plioceno. Estos se han interpretado como cuerpos de morfología cuneiforme que rellenan las cuencas creadas durante el Tuoliense, debidos al desarrollo de abanicos aluviales. Lateralmente pueden no tener depósitos equivalentes y estar representados por superficies erosivas o por formaciones lacustres depositadas en los sectores más deprimidos de las cuencas.

#### 2.4.6. **Cuaternario**

Corresponden a este apartado los depósitos más recientes de la Hoja, correspondientes a los sistemas morfogenéticos aluvial-fluvial y de vertientes. Sus dataciones resultan imprecisas, llevándose a cabo únicamente de forma relativa. Su importancia pasa inadvertida debido a la gran complejidad estratigráfica y tectónica de la zona.

#### 2.4.6.1. **Tobas y travertinos** (36). **(Pleistoceno)**

Son depósitos ligados íntimamente a las surgencias existentes en los materiales carbonatados y a estancamientos de aguas, quizá relacionados con desorganizaciones de la red fluvial. Se encuentran repartidos por la Hoja, destacando los de Almedinilla, Algarinejo y Priego de Córdoba (estos dos últimos sólo afloran en parte dentro de la Hoja).

Litológicamente son calizas con oquedades y restos vegetales, así como algunos niveles detríticos que reflejan el funcionamiento de pequeños canales en el área de sedimentación travertínica. Pueden superar los 20 m de potencia.

#### 2.4.6.2. **Conglomerados, arenas y arcillas** (37). **(Abanicos aluviales). (Pleistoceno)**

Se han individualizados dos afloramientos de esta naturaleza. El mayor de ellos, con una extensión de 4 km<sup>2</sup> dentro de la Hoja, se localiza entre las localidades de San José y las Grajeras, al pie de la Sierra de San Pedro, mientras que el menor, inferior a 1 km<sup>2</sup> se encuentra en Las Navas, al pie del flanco suroriental de la Sierra de Albayate.

Su litología varía fuertemente en función del área madre; su granulometría disminuye, lógicamente, hacia las zonas distales. En los pocos cortes existentes se observan formas canalizadas y un espesor visible superior a 5 m.

#### 2.4.6.3. **Brechas con matriz arcillosa roja y encostramientos carbonatados** (38). **(Depósitos de piedemonte). (Pleistoceno)**

Se agrupa bajo este epígrafe una serie de afloramientos desarrollados al pie de importantes relieves que representan acusados procesos de erosión. El afloramiento más extenso se encuentra al norte de la Sierra de Albayate, presentando pequeños cortes en la carretera Almedinilla-Algarinejo.

Son cantos angulosos de naturaleza jurásica, por ser esta la litología del área madre, generalmente en contacto entre sí, con matriz arcillosa roja intercalada entre ellos. En algunas ocasiones la matriz predomina sobre los cantos. Indican un escaso transporte, encontrándose generalmente encostrados y buzando suavemente hacia la zona de menor relieve.

#### 2.4.6.4. **Conglomerados, arenas y arcillas** (39). **(Coluviones). (Holoceno)**

Son depósitos de origen local y, por tanto, poco evolucionados, desarrollados en las laderas. Su formación es reciente, apareciendo repartidos por toda la Hoja.

Su litología está condicionada por la de los relieves y su espesor puede oscilar, desde una película delgada, hasta algunos metros.

#### 2.4.6.5. **Limos y arcillas** (40). (**Fondos de valle**). (**Holoceno**)

Se asocian a litologías blandas en las que la erosión se ve facilitada, dando lugar a amplios valles. Su mayor afloramiento se localiza en Alcalá la Real.

Son depósitos finos cuyo origen puede estar ligado a actividad en fondos endorreicos (aunque actualmente tienen posibilidad de desagüe) o a ensanchamientos de los cursos fluviales al atravesar materiales blandos, lo que facilita los procesos de decantación.

#### 2.4.6.6. **Conglomerados, arenas y limos** (41). (**Terrazas**). (**Holoceno**)

Se trata de materiales muy poco representativos dentro de la Hoja, tanto por su extensión superficial como por su desarrollo.

El único afloramiento se sitúa en la margen izquierda del río Salado; su litología está compuesta por gravas de naturaleza calcárea, con niveles de limos y arenas.

#### 2.4.6.7. **Conglomerados, arenas y arcillas** (42). (**Depósitos aluviales**). (**Holoceno**)

Los ríos y arroyos de la Hoja se encuentran muy repartidos por toda su superficie. Partiendo de los relieves principales, desaguan en 2 cuencas diferentes: los del sector noroccidental lo hacen hacia la cuenca del Guadalquivir, mientras que el resto se encaminan hacia el sur para incorporarse al curso del río Genil, que en regiones occidentales se une con el citado Guadalquivir.

Son cantos, fundamentalmente calcáreos, con matriz arena.limosa que aumenta su proporción en los cauces más anchos. Los afloramientos más amplios corresponden al Arroyo Fuente de Granada, junto con su afluente Palancares, y al río Almedinilla, con su afluente Saladillo.

En función de la naturaleza de los materiales por los que discurren, los valles son estrechos (perdiendo incluso su continuidad cartográfica), en las regiones en que predominan los depósitos jurásicos, abriéndose al atravesar las litologías margo-arcillosas y, en mucha mayor medida, al entrar en las cuencas del Guadalquivir y Genil, fuera ya del contexto de la Hoja.

### 3. TECTONICA

El sector comprendido en la Hoja de Alcalá la Real está condicionado, al igual que toda la Zona Subbética, por dos acontecimientos de escala continental: la apertura del Atlántico Norte, que configura la paleogeografía durante el Jurásico y Cretácico, y la Orogenia Alpina, cuyas manifestaciones tienen lugar durante el Oligoceno terminal y Neógeno, siendo las responsables de la estructuración definitiva de la Cordillera.

La primera fase de deformación que afecta la región tiene lugar durante el Carixiense medio-Domeriense inferior, siendo su consecuencia la fracturación cortical con la que se establece una nueva configuración paleogeográfica con zonas de subsidencia diferencial. Este fenómeno está ligado a la generación de una zona de *rifting* de dirección N60E coincidente en el tiempo con la apertura del Atlántico Norte y, en el espacio, con la prolongación de la falla transformante Azores-Gibraltar. La distensión asociada a esta fase facilita la emisión de rocas volcánicas básicas, que se intercalan con rocas sedimentarias de carácter marino hasta comienzos del Cretácico inferior, en el sector central de la Zona Subbética.

Durante el Cretácico y Paleógeno continúa la inestabilidad en la cuenca, puesta de manifiesto por la presencia de niveles turbidíticos, *slumps* y brechas.

A finales del Oligoceno tiene lugar la colisión entre las placas europea y africana con la Zona Bética situada entre ambas. Este evento marca el comienzo de la Orogenia Alpina, cuyos efectos más espectaculares se producen durante el Mioceno inferior con el avance generalizado de mantos de corrimiento hacia el Norte, en toda la Zona Subbética. A lo largo del resto del Neógeno tienen lugar nuevas fases tectónicas, puestas de manifiesto en mayor o menor grado según los sectores.

De la primera de las fases alpinas no se tiene ninguna manifestación clara en la presente Hoja, pero sí en la de Iznalloz, donde al norte de la Unidad de Moclín se localiza un importante complejo tectosedimentario en el que bloques de naturaleza jurásica están englobados en una matriz datada como Oligoceno superior-Aquitaniense.

Es un hecho totalmente admitido que la Zona Subbética está constituida por un importante apilamiento de mantos; dentro de la Hoja de Alcalá la Real, estos son los fenómenos tectónicos más destacados.

Al norte de la Hoja de Montefrío (1008) es claramente visible como la Sierra de Madrid (cuyas estribaciones más septentrionales penetran en la Hoja de Alcalá la Real) junto con otros materiales de la Unidad Parapanda-Moclín, cabalgan sobre otros correspondientes al subbético medio. En este sector, tanto la Sierra de Madrid como la de Parapanda constituyen auténticos *klippes* cuya estructura interna es muy difícil de establecer, no apareciendo Trías en la base.

En la región Priego de Córdoba-Almedinilla parece producirse el cabalgamiento del Subbético medio sobre el Subbético Externo. En esta zona se observa como el Trías considerado como la base del Subbético Medio, se apoya sobre materiales cretácicos asociados a la Sierra de los

Judíos, cuyas características son de Subbético Externo. no obstante, cabe la posibilidad de que ambas unidades se hayan desplazado conjuntamente y dicho Trías aflore como consecuencia de fases tectónicas posteriores.

El avance del Subbético Externo es evidente en la Hoja de Lucena (989) donde materiales correspondientes al Subbético Externo cabalgan sobre los correspondientes al dominio paleogeográfico de las Unidades intermedias en el sector de Carcabuey; no obstante, en la Hoja de Alcalá la Real no es visible el frente de este cabalgamiento por estar cubierto por materiales neógenos.

En cualquier caso, no se tienen argumentos concluyentes para evaluar la magnitud de los desplazamientos. Sobre su edad, su emplazamiento tuvo lugar durante el Burdigaliense, como se deduce del hecho de que materiales de edad Aquitaniense-Burdigaliense inferior son claramente cabalgados, mientras que otros de edad Burdigaliense superior-Langhiense inferior se disponen sobre los materiales cabalgantes en la vecina Hoja de Lucena.

Su origen, como ya se ha comentado, tuvo lugar en la compresión creada al sur por el acercamiento entre las placas africana y europea. Su consecuencia fue el desplazamiento, hacia el Norte, de los materiales subbéticos en forma de mantos que, una vez puestos en movimiento, se desplazaron por mecanismos puramente gravitacionales, favorecidos por el Trías como superficie de despegue en ambiente subacuático.

Estos desplazamientos van acompañados de un plegamiento de dirección N60E y vergencias hacia el NNW. La ruptura de los materiales subbéticos tiene lugar precisamente según esa dirección, sin duda favorecida por las zonas de discontinuidad creadas durante el Jurásico.

Las Unidades de la Sierra de San Pedro y del Vadillo Alto (SANZ DE GALDEANO, 1973) han sufrido un desplazamiento adicional respecto a otros materiales subbéticos. Observando un mapa de escala regional se comprueba que existe una banda de materiales de idénticas características (sector central del Subbético Medio) comprendido entre el embalse de Iznajar y el sector de Alamedilla, únicamente interrumpida entre los sectores de Lojilla y la línea Frailes-Benalúa de las Villas por la presencia de depósitos terciarios. A unos 15 km al NNW de estos, se sitúan las unidades mencionadas, cuyas características litoestratigráficas son idénticas a las de la banda citada. Su posición actual se debe al juego de fallas en dirección durante el Mioceno medio. La más oriental de las fracturas es dextral y su orientación, N60W, mientras que la más occidental es sinistral y su orientación N45W.

Con posterioridades a todos estos fenómenos se originan retrocabalgamientos que enmascaran las estructuras primitivas. Así, es frecuente observar vergencias hacia el SSW producto de esta fase. Esto es observable en el frente de las Sierras de los Judíos y Albayate y, especialmente en el sector Ermita Nueva-Sierra Pelada, donde los materiales plásticos del Dogger-Malm llegan a invertirse. En esta zona, los retrocabalgamientos parecen estar favorecidos por la extrusión de materiales triásicos en sectores septentrionales (Villalobos-Mures).

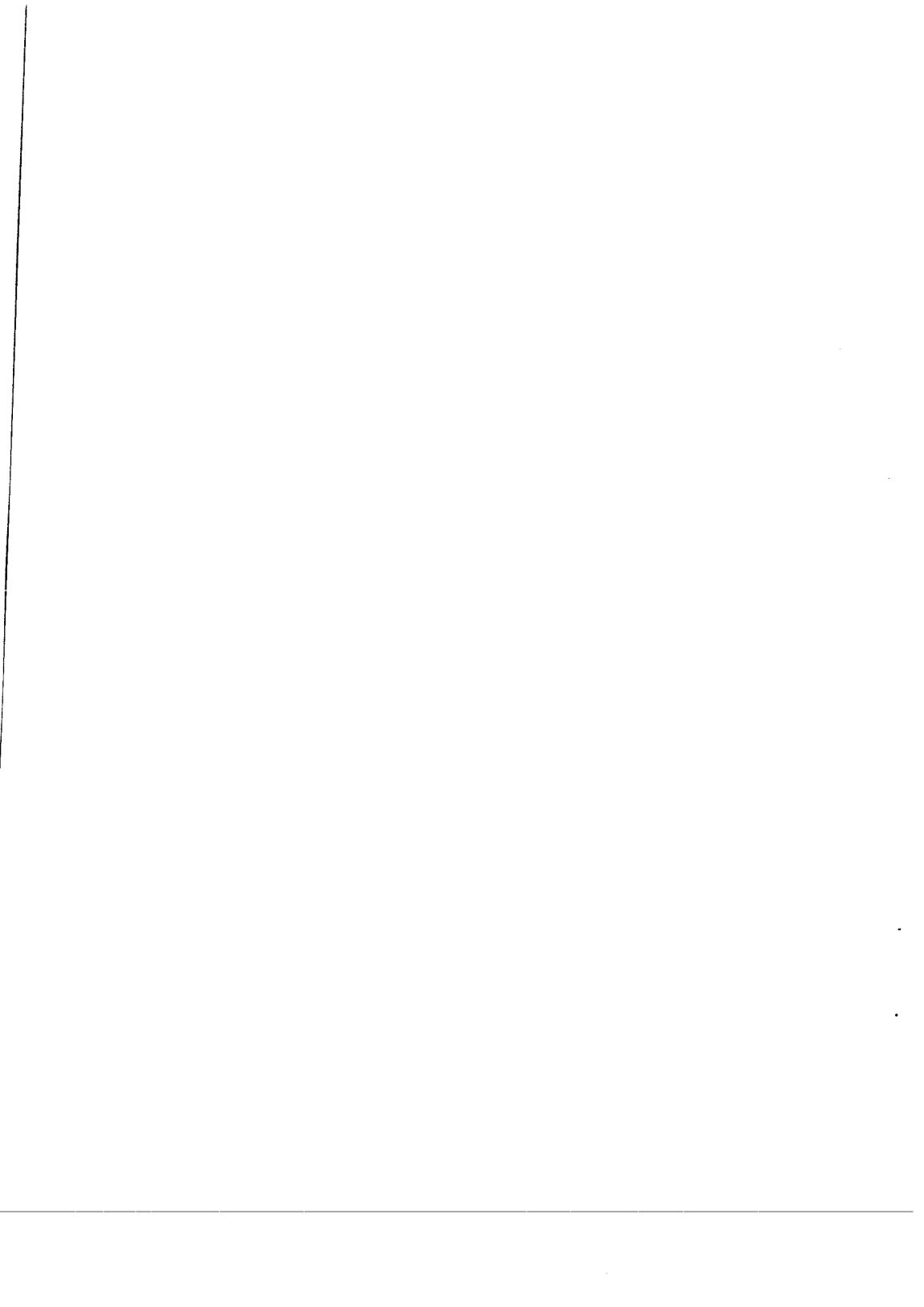
El fenómeno más espectacular correspondiente a esta fase tiene lugar el NE de la Hoja, donde un conjunto mesozoico, con el Triásico como base, cabalga sobre materiales tortonienses; el hecho de que sobre ambos se encuentren materiales del Tortonense superior hace que esta fase se sitúe dentro del Tortonense, con lo cual sería equivalente a la datada en Montefrío (GONZALEZ-DONOSO *et al.*, 1980), debida a la actividad sísmica existente en este sector durante dicha época.

Como ya se ha mencionado, las principales fracturas siguen directrices N60E, lo cual es lógico si se considera que la fracturación que tuvo lugar durante el Jurásico responde a esas direcciones; estas marcan el acercamiento de las Zonas Internas y Externas según movimientos dextrales, a la vez que las principales zonas de debilidad ante los esfuerzos desarrollados durante el Mioceno inferior. A nivel regional presentan esta orientación el contacto entre las Zonas Internas y Externas, la falla Cádiz-Alicante y la línea del arco Játiva-Alcaraz, entre otras. Las fracturas de direcciones N30-60W y N10-30E son el resultado lógico de un campo de esfuerzos aproximadamente N-S, desarrollado durante el Mioceno medio-superior.

A finales del Mioceno tiene lugar una importante fase distensiva cuyo principal resultado es la creación de cuencas intramontañosas, por reactivación de las fracturas preexistentes. No es fácilmente observable en la Hoja, pero sí en sectores próximos de la región, como la Depresión de Granada.

No obstante, la mayor parte de las fallas existentes en la Hoja, de pequeña longitud, responden a movimientos de acomodación relacionados con plegamientos. Su importancia es mucho menor que la de las citadas previamente, y se desarrollan en los materiales menos plásticos.

Por último, cabe señalar que aunque las últimas fases tectónicas importantes se registran en el Mioceno superior, la actividad no ha cesado, tal como indican los materiales cuaternarios deformados en sectores próximos a la Hoja y los terremotos que se registran en la actualidad, reflejo de que el área mediterránea es activa hoy en día.



#### 4. HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales más antiguos comprendidos en la Hoja de Alcalá la Real corresponden al Triásico, durante el cual la sedimentación se desarrolló en ambientes de tipo *sabkha* bajo condiciones climáticas áridas, con intercalación de episodios correspondientes a llanuras de mareas.

A principios del Jurásico se produce un cambio paleogeográfico notable con la instalación de un ambiente marino en todas las Zonas Externas. Se trata de una plataforma carbonatada, con individualización de áreas de llanuras de mareas, más abundantes a lo largo del Carixiense. Durante el Domeriense (en otros sectores a partir del Carixiense medio) se produce una interrupción generalizada que en algunas zonas está asociada a procesos de emersión.

Dicha interrupción está íntimamente ligada a procesos de fracturación y compartimentación de la plataforma en relación con la apertura del Atlántico norte. Este evento crea fallas transcurrentes y distensivas, que separan zonas con subsidencia diferencial, orientadas según N60E, directriz que parece ser continuación de la falla transformante Azores-Gibraltar.

Durante el Domeriense-Aalenense se desarrollan ambientes de plataforma interna que reflejan perfectamente las diferencias de subsidencia aludidas. Así, mientras en el sector meridional del Subbético Externo este tramo tiene una potencia próxima a 20 m, en el Subbético Medio llega a superar los 1000 m. En esta última zona, los niveles más altos se ven afectados por la emisión de rocas volcánicas básicas, extruidas a favor de la fracturación citada; la naturaleza de estos magmas señala la existencia, para este período, de corteza continental adelgazada con una oceanización incipiente.

El resto del Dogger y el Malm reflejan un nuevo cambio en la sedimentación, con facies de plataforma abierta que pasan a niveles de condensación en el Subbético Medio, mientras que en el Subbético Externo son estos últimos los que predominan durante toda esta época.

A partir del Cretácico se produce una nueva homogeneización sedimentaria en toda la Zona Subbética, puesta de manifiesto por la presencia de facies pelágicas. Algunos autores (VERA, 1966; GARCIA-DUEÑAS, 1967; SANZ DE GALDEANO, 1973; etc.) citan a mediados del Cretácico una etapa orogénica o al menos una fase extrusiva del Triás. Dentro de la Hoja no se han encontrado evidencias de ella, aunque sí parece ser un hecho la ausencia de depósitos en algunos sectores entre el Aptiense y el Turoniense.

No se tiene registro alguno de este último, para a partir del Senoniense restablecerse el depósito sedimentario con carácter pelágico, en este caso en facies de capas rojas, comunes a otras cuencas alpinas y caracterizadas por su baja velocidad de sedimentación. Su depósito se prolonga hasta el Eoceno inferior, aunque a partir del Paleoceno existen pequeñas intercalaciones turbidíticas asociadas a taludes.

Durante el resto del Paleógeno se generalizan los niveles turbidíticos, pareciendo existir a finales del Eoceno una discordancia observable sólo localmente, especialmente en la mitad oeste de

la Hoja. En el Oligoceno medio-superior se produce un descenso generalizado del nivel del mar, reflejado por la presencia de facies turbidíticas de relleno de cañón submarino.

A finales del Oligoceno tiene lugar la primera manifestación de la Orogenia Alpina en la región como consecuencia del acercamiento de las placas europea y africana y el desplazamiento hacia el Oeste de la Zona Béticas a favor de fallas transcurrentes creadas en el Jurásico. El resultado es una importante compresión con generación de mantos vergentes hacia el NNW; una vez en movimiento y todavía en ambiente submarino, continuaron su desplazamiento por mecanismos gravitacionales, con el triás actuando como superficie de despegue. Esta fase fue acompañada de un plegamiento de directrices típicamente béticas, siendo Burdigaliense la edad de emplazamiento de los mantos en la región.

Como consecuencia de esta fase se crean importantes relieves, en algunos casos emergidos, que sufren procesos denudativos inmediatamente. Manifestaciones de esta etapa erosiva se observan en las proximidades de Alcalá la Real (Formación "Alcalá la Real"; RODRIGUEZ FERNANDEZ, 1982) y en la ladera septentrional de la Sierra de los Judíos. Este ciclo se prolonga durante el Burdigaliense superior-Langhiense inferior, seguido por una etapa regresiva durante el Mioceno medio, con el mar situado al Norte de la zona de estudio, configurando el Estrecho Nordbético. También durante el Mioceno medio tiene lugar un nuevo episodio comprensivo con generación de fallas de dirección con orientación NW-SE y NNW-SSE, causantes del desplazamiento de las Unidades de la Sierra de San Pedro y del Vadillo Alto hasta sus dominios actuales.

Como consecuencia de estos desplazamientos, en la región de Alcalá la Real se creó una zona deprimida que, al igual que otras generadas durante el Serravalliense, fue ocupada por el mar durante la transgresión que tuvo lugar a comienzos del Tortonense, última sobre la Zona Subbética.

Dentro del Tortonense se produce el último gran acontecimiento compresivo, con generación de retrocabalgamientos de vergencias SSE, que en algunos casos enmascaran las estructuras primitivas. El fenómeno más espectacular correspondiente a esta fase es el cabalgamiento de la Unidad del Vadillo Alto sobre los materiales del Tortonense inferior, visible en la región de Charilla. Este acontecimiento coincide con la discordancia de Montefrío, debida a una importante actividad sísmica en la cuenca.

El Tortonense superior supone una etapa claramente regresiva con los últimos sedimentos marinos de la región. A partir del Turolense superior se instala en la zona un régimen continental puesto de manifiesto en la Hoja por la presencia de facies lacustres. Durante el Plioceno predominan los procesos erosivos, aunque en regiones próximas se produce el relleno de cuencas intramontañosas.

Durante el cuaternario son los procesos fluviales y de vertiente principalmente los configuradores de la morfología actual, en una región aún activa tectónicamente.

## 5. GEOLOGIA ECONOMICA

### 5.1. MINERIA Y CANTERAS

La Hoja de Alcalá la Real es especialmente pobre en cuanto a desarrollo minero se refiere, debido a la carencia de indicios que pudieran resultar de interés.

En principio, los materiales que mayores posibilidades tienen de concentrar elementos o minerales de utilidad en minería son las rocas subvolcánicas del Triásico y las volcánicas jurásicas. Precisamente en estas, y más concretamente en el sector Lojilla-Venta Valero, se encontraron concentraciones de manganeso que hicieron sospechar el interés de su explotación, aunque inmediatamente se desechó la idea.

En el pasado, la región ha sido objeto de exploraciones petrolíferas, especialmente el sector que comprende la alineación Lojilla-Algarinejo (prolongación de la Sierra de Chanzas) y la Sierra de Albayate. Precisamente en la Sierra de Chanzas, VERA (1966) analiza las posibilidades petrolíferas de la zona.

Las calizas del Lías inferior, así como las del Domeriense-Toarciense dan resultados positivos a las pruebas de fluorescencia; estas últimas, en corte fresco, presentan color azulado y olor a hidrocarburos, habiéndose observado trazas de asfalto en los niveles inferiores. Ya que la roca madre deben ser las margocalizas del Domeriense-Toarciense junto con el hecho de encontrar indicios en las calizas del Lías inferior, hace suponer una migración descendente, de forma que estas últimas deben constituir la roca almacén, mientras que los niveles margocalizos que son roca madre constituyen también el cierre de la estructura.

Pese a todo, rápidamente se descartó la posibilidad de explotación en este sector debido a la acción de la erosión sobre la estructura. Por ello, las zonas más favorables son aquellas en que la estructuras jurásicas están preservadas de la erosión, como ocurre en el sector Alcalá la Real-Montefrío. No obstante, la complejidad estructural y estratigráfica de la zona desaconsejan cualquier intento de explotación en ella.

Por lo que respecta a las canteras, estas se centran fundamentalmente en los materiales subvolcánicos triásicos (ofitas), las dolomías del Lías inferior, las margas del Tortoniense y en las calcarenitas bioclásticas del Tortoniense superior.

Las ofitas triásicas son explotadas en la actualidad con el objeto de su aprovechamiento en la construcción de carreteras, factor socioeconómico de gran importancia en la región hoy día. Están en activo las que extraen materiales en las proximidades de Charilla y las que bordean el arroyo Fuente de Granada, debido a su proximidad a las carreteras en ejecución. En las proximidades de Ermita Nueva existen muestras de actividad pasada; el hecho de que allí se encuentren los mayores afloramientos de la Hoja, hace pensar en su aprovechamiento futuro.

En las proximidades de Almedinilla se localiza la cantera más destacable de dolomías del Lías inferior, actualmente inactiva; probablemente su extracción fuese empleada como firme de carreteras.

Existen indicios de explotación de margas tortonienses en varias canteras de pequeña magnitud situadas en las proximidades de Alcalá la Real. Posiblemente estuviesen encaminadas a su aprovechamiento dentro del campo de la cerámica, pero en la actualidad se encuentran inactivas.

Los materiales más utilizados en construcción dentro de la Hoja son las calcarenitas bioclásticas del Tortoniense superior, explotadas tanto en el afloramiento de Alcalá la Real como en el situado al NE de Montefrío. Presentan la ventaja de su mayor proximidad a las zonas urbanas y su menor peso respecto a las dolomías y calizas del Lías. Para dar idea de su aprovechamiento cabe señalar que la Fortaleza de la Mota está edificada fundamentalmente con estos materiales.

## 5.2. HIDROGEOLOGIA

Existen dentro de la Hoja 2 cuencas hidrográficas más o menos delimitadas; por una parte, la escorrentía superficial del sector NW se encamina en este mismo sentido, hacia el Valle del Guadalquivir, mientras que la del resto lo hace hacia el sur buscando el Valle del Genil, que en regiones más occidentales desagua igualmente en el Guadalquivir.

Dada la irregularidad pluviométrica, los caudales varían de forma ostensible estacionalmente; no obstante, conviene señalar que no existe ningún curso fluvial digno de ser resaltado.

Los principales acuíferos los constituyen los niveles calcáreos y dolomíticos jurásicos, así como las calcarenitas bioclásticas tortonienses, en menor medida.

La Sierra de Madrid, escasamente representada dentro de la Hoja configura un acuífero colgado sin una salida definida. Los materiales que lo constituyen se sitúan (a excepción del borde más septentrional) dentro de la Hoja de Montefrío y actúan instantáneamente a partir de la infiltración producida por el agua de lluvia, por lo que su capacidad retentiva es prácticamente nula.

Otro tanto puede decirse de las calcarenitas bioclásticas del Tortoniense; la de Alcalá la Real desagua fundamentalmente en Fuente del Rey y la del NE de Montefrío, junto a la carretera Montefrío-Illora, pero ya en la Hoja de Montefrío.

Los acuíferos más destacados son sin duda los materiales carbonatados jurásicos. Pueden actuar tanto como acuíferos libres, como confinados. Los manantiales más destacados de la Hoja se encuentran en las sierras mesozoicas, surgiendo frecuentemente en el contacto entre los niveles carbonatados y el Trías.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AZEMA, J.; FOUCAULT, A.; FOURCADE, E.; GARCIA-HERNANDEZ, M.; GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, A.; LINARES, D.; LOPEZ-GARRIDO, A.C.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1979): Las microfácies del Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. *Scrc. Public. Univ. Granada*.
- BAENA, J. y JEREZ, L. (1982): Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética s. str. *Colección informe. IGME*.
- BLUMENTHAL, M. y FALLOT, P. (1935): Observations sur la Sierra Arana entre Grenade et Guadix. *Mem. Soc. Esp. Histo. Nat.* Vol. 17.
- BOURGOIS, J. (1978): Le transversale de Ronde. Données géologiques pour una modele d'evolution a l'arc de Gibraltar. *Tesis Univ. Besançon.* (Publ. Annales Scient Univ. Vol. 30).
- BRAGA, J.C. (1978): Contribución al estudio paleontológico y bioestratigráfico del Domerense inferior y medio en la Zona Subbética. *Tesis Lic. Univ. Granada.* (Inédita).
- BRAGA, J.C.; COMAS, M.C.; DELGADO, F.; GARCIA-HERNANDEZ, M.; JIMENEZ, A.; LINARES, A.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1981): The Liassic Rosso Ammonitico facies in the Subbétic Zone (Spain) Genetic consideration. In. A. FARINACCI y S. ELMI (eds): *Proc. Rosso Ammonitico Symposium, Ed. Thechonoscienza, Roma*, pp. 61-76.
- BRAGA, J.C.; GARCIA GOMEZ, R.; JIMENEZ, A.P. y RIVAS, P. (1981): Correlaciones en el Lías de las Cordilleras Béticas. *Progr. Inter. Correl. Geol. (PICG) Madrid*, pp. 162-181.
- BRAGA, J.C. (1982): Ammonites del Domerense de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas). *Tesis Univ. Granada*.
- BUSNARDO, R. (1964): Hypothèses concernant la position des unités structurales et paleogeographiques de la transversal de Jaen-Grenade (Andalousie). *Geol. Min.* T. XLIII, pp. 264-267.
- BUSNARDO, R. (1975): Prebétique et Subbétique de Jaén à Lucena (Andalousie). Introduction et Trias. *Doc. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*, 65.
- CALIZ, F. (1968): Estudio geológico de la Sierra de Albayate y Sierra de Los Judíos. *Tesis de Licenciatura. Univ. de Granada.* (Inédita).
- CALVO, J.P.; ELIZAGA, E.; LOPEZ-MARTINEZ, N.; ROBLES, F. y USERA, J. (1978): El Mioceno superior continental del Prebético Externo: Evolución del Estrecho Nordbético. *Bol. Geol. Min.* 89. p. 407-426.
- CANO, F. (in litt): Mapa y memoria explicativa de la Hoja 1.007 (Rute) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, *IGME* (pendiente de publicación).

- COMAS, M.C. (1978): Sobre la geología de los Montes Orientales: Sedimentación y evolución paleogeográfica desde el Jurásico al Mioceno inferior (Zona Subbética, Andalucía). *Tesis Univ. Bilbao*.
- COMAS, M.C.; GARCIA-DUEÑAS, V. y NAVARRO-VILA, F. (1978): Mapa y memoria explicativa de la Hoja 992 (Moreald) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000. IGME.
- DABRIO, J.C. y VERA, J.A. (1970): Características sedimentarias del Jurásico Subbético en la región de Algarinejo-Rute. *Act. Geol. Hisp.* I-V. pp. 8-11.
- DABRIO, C.J.; FERNANDEZ, J.; PEÑA, J.A.; RUIZ BUSTOS, A.; SANZ DE GALDEANO, C. (1978): Rasgos sedimentarios de los conglomerados miocénicos del borde noreste de la Depresión de Granada. *Estudios Geol.* 34, pág. 89-97.
- ESPEJO, M. (1968): Estudio geológico de una zona situada al S. de Alcalá la Real (Jaén). *Tesis de Licenciatura. Univ. de Granada*. (Inédita).
- ESTEVEZ, A.; LOPEZ-GARRIDO, A.C.; RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J.; ALBERDI, M.T. y RUIZ-BUSTOS, A. (1982a): Sur l'age miopliocene des series detritiques de la terminaison orientale du bassin de Grenade (Espagne meridionale). *C.R. Ac. Sc. Paris*, Vol. 294. pp. 1189-1190.
- ESTEVEZ, A.; RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J.; SANZ DE GALDEANO, C. y VERA, J.A. (1982b): Evidencia de una fase comprensiva de edad Tortoniense en el sector central de las Cordilleras Béticas. *Estudios Geológicos*, Vol. 11, pp. 2.29.
- ESTEVEZ, A.; GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, D.; MARTIN-ALGARRA, A.; SANZ DE GALDEANO, C.; SERRANO, F. (1984): El cabalgamiento finiserravallense del Norte de Sierra Arana (Cordillera Bética). Observaciones sobre la caracterización bioestratigráfica del Serravallense. *Serie de estudios geológicos. MEDITERRANEA* N° 3.
- FALLOT, P. (1948): Les Cordillères Bétiques. *Estudios Geológicos*; vol. 8, pp. 83-172.
- FELGUEROSO, C. y COMA, J.E. (1964): Estudio geológico de la zona Sur de la provincia de Córdoba. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, T. LXXV, pp. 111-209.
- FONTBOTE, J.M. y GARCIA-DUEÑAS, V. (1968): Essai de systematisation des unités subbetiques allochtones dans le tiers central des chaînes Betiques. *C.R. Ac. Sc. Paris*, vol. 226, pp. 186-189.
- FOUCAULT, A. y PAQUET, J. (1970): La Structure de l'Ouest de la Sierra Arana (province de Grenade, Espagne). *C.R. Ac. Sc. Paris*, vol. 271, pp. 16-19.
- FOUCAULT, A. (1976): Complements sur la geologie de l'Ouest de la Sierra Arana (province de Grenade, Espagne). *Bull. Soc. Geol. France* (7), Vol. 18, pp. 649-658.

- GARCIA-DUEÑAS, V. (1966): Individualización de diversas unidades alóctonas en las Zona Subbética (transversal de Granada), *Acta Geol. Hisp.* I, nº 3, pp. 11-14.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1967): Unidades paleogeográficas en el sector central de la Zona Subbética. *Not. y Com. IGME.* t. 101-102, pp. 73-100.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1967b): La Zona Subbética al Norte de Granada. *Tesis Univ. de Granada.* (Inédita).
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1968): Hipótesis sobre la posición tectónica de la Sierra Arana (Granada). *Acta Geol. Hisp.*, t. III, pp. 29-34.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1969): Les unités allocthones de la Zone Subbétique dans la transversale de Grenade (Cordillères Bétiques, Espagne). *Rev. Géog. Phys. Géol. Dyn.*, t. XI, pp. 211-222.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1969b): Consideraciones sobre las series del Subbético interno que rodean la Depresión de Granada (Zona Subbética). *Acta. Geol. Hisp.*, t. IV, nº 1, pp. 9-13.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1970): Hoja geológica a escala 1:50.000, nº 991 (Iznalloz). *IGME.*
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1970): Estructuras sobreimpuestas al N de la Sª de Montillana (Zona Subbética, Granada). *Cuad. Geol. Univ. de Granada.* Nº 1, pp. 47-50.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1972): Mapa geológico y memoria explicativa de la Hoja 5-10 (Jaén) del Mapa 1:200.000; síntesis de trabajos existentes. *IGME.*
- GARCIA-DUEÑAS, V. y GONZALEZ-DONOSO, J.M. (1970): Mapa y memoria explicativa de la Hoja 1.009 (Granada) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000. *IGME.*
- GARCIA-DUEÑAS, V.; GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, A. y RIVAS, P. (1970): Contribución al estudio bioestratigráfico del liásico del Zegrí (Zona Subbética, prov. de Granada). *Cuad. Geol. Univ. Granada.*, t. I, pp. 11-6.
- GARCIA-DUEÑAS, V. y LINARES, A. (1970): La serie estratigráfica de Alta Coloma. Serie del tipo Subbético medio, en la transversal de Granada., t. I, pp. 193-210. *Cuad. Geol. Univ. de Granada.*
- GARCIA-DUEÑAS, V.; NAVARRO-VILA, F. y RIVAS, P. (1970): Estudio geológico de Puerto López (Granada, Zona Subbética). *Acta Geol. Hisp.*, t. V, nº 3, pp. 82-87.
- GARCIA-HERNANDEZ, M.; GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, A.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1976): Características ambientales del Lías inferior y medio en la Zona Subbética y su significado en la interpretación general de la Cordillera. In: Reunión sobre la Geodinámica de la Cordillera Bética, *Secr. Publi. Univ. Granada*, pp. 125-175.

- GARCIA-HERNANDEZ, M.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1979): Distribución de las calizas de llanuras de mareas en el Jurásico del Subbético y Prebético. *Cuad. Geol. Univ. Granada*, vol. 10, pp. 557-569.
- GARCIA-HERNANDEZ, M.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1979a): El Lías infracarixiense de la Zona Subbética. *Cuad. Geol. Univ. Granada*, vol. 10, pp. 367-374.
- GARCIA-HERNANDEZ, M.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1979b): El Carixiense de la Zona Subbética. *Cuad. Geol. Univ. Granada*, vol. 10, pp. 375-382.
- GARCIA-HERNANDEZ, M.; LOPEZ-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. *Geologie en Mijnbouw*. Vo. 59, pp. 155-168.
- GARCIA YEBRA, R. (1971): Datos geológicos de Lojilla (Zona Subbética). *Tesis de Licenciatura. Univ. de Granada*. (Inédita).
- GARCIA YEBRA, R.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1972): Precisiones sobre la edad de las coladas volcánicas jurásicas en la región de Algarinejo-Lojilla (Zona Subbética). *Acta Geol. Hisp.*, t. VII, nº 5, pp. 133-137.
- GARRIDO-MEGIAS, A.; LERET, G.; MARTINEZ DEL OLMO, W. y SOLER, R. (1980): La sedimentación neógena en las Béticas: Análisis tectosedimentario. *IX. Congreso Nacional de Sedimentología*. Salamanca. Resúmenes, pp. 110-111.
- GONZALEZ-DONOSO, J.M. (1967): Estudio geológico de la Depresión de Granada. *Tesis Univ. Granada*. (Inédita).
- GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, A.; LOPEZ-GARRIDO, A.C. y VERA, J.A. (1971): Bosquejo estratigráfico del Jurásico de las Cordilleras Béticas. *Cuader. Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 55-57.
- GONZALEZ-DONOSO, J.M.; RIVAS, P. y VERA, J.A. (1971): La serie liásica de Sierra Pelada (Zona Subbética, N. de Granada). *Cuad. Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 205-226.
- GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, A. y RIVAS, P. (1975): El Lías inferior y medio de Poloria (Serie del Zegrí. Zona Subbética. Norte de Granada). *Est. Geol.* Vol. XXX, (Homenaje Prof. Martín Vivaldi), pp. 639-654.
- GONZALEZ-DONOSO, J.M. (1977): Los materiales miocénicos de la Depresión de Granada. *Cuader. Geol. Univ. Granada*, vol. 8-9, pp. 191-204.
- GONZALEZ-DONOSO, J.M.; RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J.; SERRANO, F. y VERA, J.A. (1980): Precisiones estratigráficas sobre la discordancia intratortoniense de Montefrío. **Bol. Real Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)**. Vol. 78, pp. 101-111.

- GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, D.; MOLINA, E. y RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J. (1981): Presencia de materiales de edad Burdigaliense-Langhiense en la Depresión de Alcalá la Real (Sector central de las Cordilleras Béticas). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)* 79. pp. 115-124.
- JEREZ, F. (1981): Propuesta de un nuevo modelo tectónico general para las Cordilleras Béticas. *Bol. Geol. Min.*, vol. 92, pp. 1-18.
- LINARES, D. (1968): Estudio geológico de una zona situada al W. de Alcalá la Real (provincia de Jaén, Zona Subbética). *Tesis de Licenciatura. Univ. Granada*. (Inédita).
- LINARES, A. y RIVAS, P. (1973): El Lías medio en la parte sur de la Zona Subbética (Sierra Elvira, Illora e Iznalloz, provincia de Granada). *Cuad. Geol. Univ. Granada*, vol. 4, pp. 141-154.
- MAÑAS, C. (1969): Estudio geológico del sector Alcalá la Real-Almedinilla. *Tesis de Licenciatura. Univ. Granada*. (Inédita).
- MARTIN, J.M. (1979): La dolomitización basal del Lías superior subbético. *Cuader. Geol. Univ. Granada*, vol. 10, pp. 583-589.
- MARTINEZ DEL OLMO, W. et al. (1984): Modelo tectosedimentario del bajo Guadalquivir. / *Congreso Esp. de Geol.* Tomo I, pp. 199-213.
- MOLINA, R. (1971): Estudio geológico del Valle de Valdepeñas de Jaén. *Tesis de Licenciatura. Univ. de Granada*. (Inédita).
- MOLINA, J.M.; RUIZ-ORTIZ, P.A. y VERA, J.A. (1984): Colonia de corales y facies oncolíticas en el Dogger de las Sierras de Cabra y Puente Genil (Subbético externo, prov. de Córdoba). *Est. Geol.* 40, pp. 455-461.
- OLORIZ, F. y TAVERA, J. (1971): La serie de Cornicabra. *Dpto. de Paleontología. Univ. de Granada*. (inédito).
- OLORIZ, F. (1978): Kimmeridgiense-Tithónico inferior en el Sector central de las Cordilleras Béticas, Zona Subbética. Paleontología. Bioestratigrafía. *Tesis Univ. Granada* (Publ. Scre. Publ. Univ. Granada 758, pp. 1978).
- OLORIZ, F. y TAVERA, J.M. (1981): Correlaciones en el Jurásico superior de las Cordilleras Béticas. El límite Jurásico-Cretácico.
- PEYRE, Y. (1962): EL "Subbético con Jurásico margoso" o "Subbético meridional" como unidad paleogeográfica y tectónica de las Cordilleras Béticas. *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, vol. 67, pp. 133-144.
- PEYRE, Y. (1974): Geologie d'Antequera et de sa region (Cordilleres Betiques). *Tesis Univ. Paris* (Public. Inst. Agronom. Paris, 522 pags.).

- PINEDA VELASCO, A. (1985): Las Zonas Internas y Externas Béticas como partes meridionales de la Placa Ibérica: una nueva interpretación para el área límite Atlántico-Mediterránea. *Studia geológica Salmanticensia*. XXI, pp. 87-113.
- PUGA, E. y RUIZ-CRUZ, M.D. (1980): Observaciones petrológicas y geoquímicas sobre el magmatismo básico mesozoico del sector central de la Cordillera Subbética. *Cuader. Geol. Univ. Granada*, vol. 11, pp. 127-156.
- RIVAS, P. (1969): Estudio geológico de la región de Carcabuey. *Tesis de Licenciatura. Dpto. de Paleontología. Univ. de Granada*. (Inédita).
- RIVAS, P. (1972): Estudio paleontológico-estratigráfico del Lías en el sector central de la Cordillera Bética. *Tesis. Univ. Granada*. 2 tomos. (Inédita).
- RIVAS, P.; SANZ DE GALDEANO, C. y VERA, J.A. (1979): Itinerario geológico por las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. Itinerario Granada-Jaén y Cabra-Loja. *Scr. Publ. Univ. Granada*, 80 pp.
- RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J. (1982): El Mioceno del Sector Central de las Cordilleras Béticas. *Tesis Univ. Granada*, 224 págs.
- RUIZ-CRUZ, M.D. y LUNAR, R. (1982): Datos mineralógicos relativos a las "ofitas" triásicas del sector central de la Cordillera Subbética y a los sedimentos arcillosos que las engloban. *Bol. Geol. y Min.* T. XCIII-II, pp. 255-261.
- RUIZ-ORTIZ, P. y VERA, J.A. (1979): Turbiditas calcáreas del Jurásico superior de las Cordilleras Béticas. *Cuader. Geol. Univ. Granada*, vol. 10, pp. 571-582.
- RUIZ-ORTIZ, P. (1980): Análisis de facies del Mesozoico de las Unidades Intermedias (entre Castril. Prov. de Granada y Jaén). *Tesis Univ. Granada*, 272 págs.
- RUIZ-ORTIZ, P. (1981a): Carbonate turbidite Upper Jurassic Betic Cordillera. South Spain. 2° *European Meeting. I.A.S.*
- RUIZ-ORTIZ, P. (1981b): Sedimentación turbidítica del Cretácico de las Unidades Intermedias.
- SANDOVAL, J. (1983): Bioestratigrafía y Paleontología del Bajocense y Bathonense en las Cordilleras Béticas. *Tesis Univ. Granada*, 613 págs.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1973): Geología de la transversal Jaén-Frailes (Provincia de Jaén). *Tesis Univ. Granada*.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1980): La Neotectónica del norte de la Depresión de Granada. *Est. Geol.* 36, pp. 255-261.

- SANZ DE GALDEANO, C. y ESTEVEZ, A. (1981): Estructuras tectónicas en cantos de conglomerados. Su estudio en las depresiones de Granada y Guadix-Baza. *Est. Geol.* 37 pp. 227-232.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1983): Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Est. Geol.* 39, pp. 157-165.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1985): La fracturación del borde Sur de la Depresión de Granada (Discusión acerca del escenario del terremoto del 25-XII-84). *Est. Geol.* 41, pp. 59-68.
- SEQUEIROS, L. (1970): Estudio geológico del borde sur de Cabra (Córdoba). *Tesis de Licenciatura. Univ. de Granada.* (Inédita).
- SEQUEIROS, L. (1974): Paleobiogeografía del Calloviense y Oxfordiense en el Sector Central de la Zona Subbética. Bioestratigrafía y Paleontología. *Tesis Univ. Granada.*
- VAIL, P.R.; MITCHUM, J.R. y THOMPSON, S. (1977): Seismic Stratigraphy and changes of Sea Level. Part. 4 Global cycles of Relative changes of Sea Level. In: Seismic Stratigraphy. *A.A.P.G. Memoir.* 26, pp. 83-97.
- VERA, J.A. (1966a): La unidad "Parapanda-Hacho de Loja". Su individualización estratigráfica y tectónica en la Zona Subbética. *Acta Geológica Hispánica*, vol. 1, pp. 3-6.
- VERA, J.A. (1966b): Estudio Geológico de la Zona Subbética en la transversal de Loja y sectores adyacentes. *Tesis Univ. Granada* (pub. Mem. Inst. Geol. Min. Esp. Tomo-72, 192, págs. 1969).
- VERA, J.A. (1969): Mapa y memoria explicativa de la Hoja 1.008 (Montefrío) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000. *IGME*, (primera serie).
- VERA, J.A. (1981): Correlación entre las Cordilleras Béticas y otras cordilleras alpinas durante el Mesozoico. In: Programa Internacional de Correlación Geológica. *P.I.C.G. Real Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat.*, vol. 2, pp. 219-260.
- VERA, J.A.; GARCIA-HERNANDEZ, M.; LOPEZ-GARRIDO, M.; COMAS, M.C.; RUIZ-ORTIZ, P.A. y MARTIN-ALGARRA, A. (1982): El Cretácico de las Cordilleras Béticas. In: *El Cretácico de España, Universidad Complutense, Madrid*, pp. 515-630.
- VERA, J.A. (1984): Aspectos sedimentológicos en la evolución de los dominios alpinos mediterráneos durante el Mesozoico. In: A. OBRADOR (ed): Libro Homenaje al Prof. Sánchez de la Torre. *Grup. Esp. Sedimentología. Publicaciones de Geología*, Barcelona, vol. 22, pp. 25-54.
- 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 al Prof. Sánchez de la Torre. *Grup. Esp. Sedimentología. Publicaciones de Geología*, Barcelona, vol. 22, pp. 141-162.

VERA, J.A. (1984): Discontinuidades estratigráficas en materiales pelágicos: caracterización, génesis e interpretación. *I Congreso español de Geología*. Sección 1, pp. 109-122.