



IGME

931

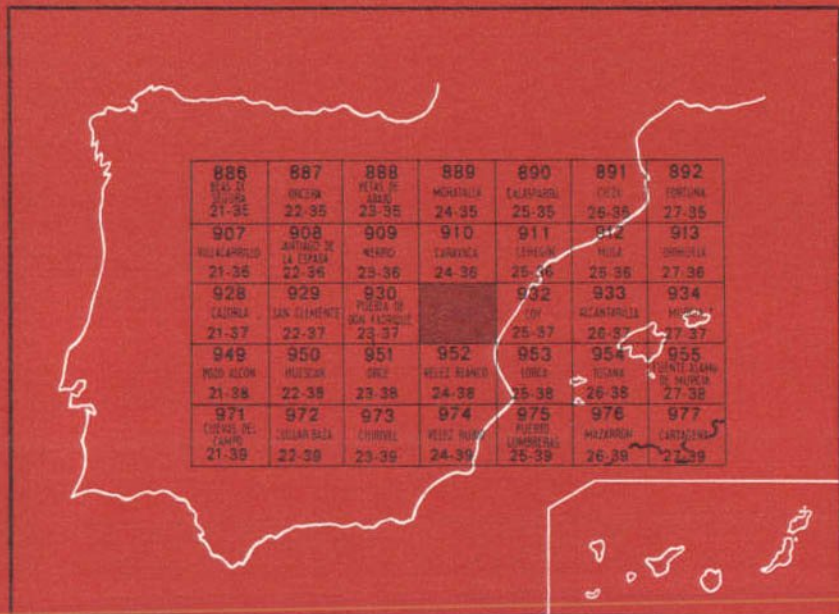
24-37

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ZARCILLA DE RAMOS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

ZARCILLA DE RAMOS

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por ENADIMSA, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas el Técnico Superior J. Baena Pérez.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- muestras y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras,
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 23.494 - 1974

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

La Hoja de Zarcilla de Ramos, núms. 24-37 (931), comprende parte de las provincias de Almería y Murcia, y se ha realizado formando parte del Plan MAGNA, para la confección del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000.

Su estudio se completó durante el transcurso del año 1972.

Queremos hacer destacar la casi ausencia de carreteras en la mayor parte de la Hoja. Los pocos caminos existentes se hacen intransitables con la más mínima lluvia, dada la gran plasticidad de todos los terrenos que integran su superficie.

La Hoja de Zarcilla de Ramos se encuentra en su totalidad dentro del ámbito subbético, perteneciendo casi toda ella al Subbético Medio o Interno. La enorme complejidad y las peculiares características que aquí se presentan, donde el comportamiento mecánico de los materiales de diversa plasticidad juega un importantísimo papel, hace muy difícil normalizar su expresión tanto gráfica como descriptiva, por lo que nos permitimos referirnos a una serie de Unidades, basándonos en su comportamiento un tanto individual o característico dentro de la tectónica, o bien por sus notables diferencias litológicas dentro de una misma edad.

2 ESTRATIGRAFIA

Para la descripción estratigráfica seguiremos el siguiente esquema:

El Triásico se describirá separadamente, formando parte de lo que llamamos Unidad Triásica. Su peculiar comportamiento mecánico y su litología así lo aconsejan.

El Jurásico se presenta completamente desligado del Cretácico y en general cabalgando a éste o al Triásico. Tampoco existe gran relación entre las distintas manchas de esta edad, por encontrarse bastante separadas en el espacio y con caracteres litológicos que difieren bastante. Por ello, consideramos dentro de este Jurásico varias Unidades que describimos separadamente.

El Cretácico y el Terciario anterior a los grandes deslizamientos los integramos dentro de lo que denominamos Unidad Cretácico-Terciaria, dado que todos estos materiales, como veremos en el apartado de Tectónica, se han desligado por completo del Jurásico y gran parte del Cretácico muy Inferior, dando lugar a una serie de estructuras muy diferentes a las que se presentan en el Jurásico.

Por último, trataremos de los materiales posteriores al deslizamiento de los mantos de gran alcance, aunque, como veremos, están casi todos ellos afectados por posteriores movimientos.

2.1 UNIDAD TRIASICA

2.1.1 Triásico (T₀)

El Triásico Subbético presenta aquí su característica facies germano-andaluza (de BLUMENTHAL y FALLOT). Ocupa gran parte de la superficie de esta Hoja, a la que imprime cierto carácter morfológico. Se encuentra siempre muy tectonizado, formando parte de láminas o mantos de corrimiento, o bien perforando los puntos más débiles de la cobertera que en algunas zonas soporta.

Su carácter anárquico y olitostrómico, imposibilita reconstruir su secuencia estratigráfica.

Se compone de arcillas abigarradas, areniscas en capas delgadas, dolomías, así como de yesos multicolores y carniolas.

Las *arcillas* abundan en todos los afloramientos. Son de color rojizo, violeta-azulado o verdoso y a veces en tonalidades muy oscuras. Las *areniscas* sólo abundan en sitios muy localizados (al pie del Cerro de D. Gonzalo y otros). Son de grano fino y, por lo general, bastante arcillosas. De

color verde, azulado o rojizo. Las *dolomías* se presentan en general en bancos poco potentes y su contacto con las arcillas está, por lo común, muy mecanizado. En ellas no hemos encontrado fauna de posible clasificación.

En la región oriental existen varios montículos en los que esta formación dolomítica es mucho más potente (Guadaperos, Sordo, Madroñeras). Presentan la siguiente secuencia de abajo a arriba:

40-50 m. de calizas dolomíticas bien estratificadas, en bancos delgados, que alternan con algunos niveles de margas y que presentan a veces pistas o «fucoides» ($T_{A21-A31}^m$).

100-200 m. de dolomías de grano grueso. A veces esta potencia es mucho menor ($T_{A21-A31}^d$).

50-70 m. de dolomías de grano fino, oscuras y bien estratificadas ($T_{A21-A31}$).

No deja de ser curioso que exclusivamente se presente esta serie en esta zona, que es precisamente donde más abundan los retazos de Jurásico cabalgando y corridos sobre el Triásico. Sin que existan pruebas para ello, levantamos la sospecha de que proceden de un Triásico más septentrional.

En el Sordo se han encontrado algunos Lamelibranquios (determinados por ZAPEE) y Conodontos (determinados por VAN DEN BOOGAARD), que parecen datar la anterior formación como Anisiense-Carniense.

Juntamente con los yesos y en cantidad muy abundante, en manchas de menos de un metro hasta de más de un kilómetro, aparecen rocas volcánicas conocidas comúnmente como «ofitas», y que en general corresponden a diabasas o doleritas con diferente textura (ϵ^4), y cuya descripción se hará en el apartado de Petrografía.

2.2 UNIDADES JURASICAS

2.2.1 Unidad del Tornajo

Esta Unidad está exclusivamente integrada por materiales jurásicos que cabalgan al Triásico y al Cretácico. Desconocemos si este Cretácico está o no ligado a ella, por lo que no lo incluimos dentro de esta Unidad.

Se presenta aislada en el Cerro del Tornajo, al NE. de la Hoja. En ella hemos distinguido lo siguiente:

2.2.1.1 *Lias-Dogger* (J_{1-2})

Encima de las arcillas triásicas y en contacto mecánico aparecen unos 100-120 m. de dolomías y algunas calizas más o menos dolomitizadas, a las

que hemos atribuido esta edad, por encontrar en el nivel superior macrofauna del Oxfordiense.

Aunque en la parte basal de la serie la dolomitización es general, es fácil observar que hacia arriba se encuentran calizas parcialmente dolomitizadas, lo que indica, al menos en parte, un fenómeno de dolomitización secundaria.

Al sur del Cerro del Tornajo, y como retazos dentro de la mancha triásica, aparecen unas calizas rosadas parcial o totalmente dolomitizadas, que deben pertenecer a esta serie y representan trozos desligados durante el corrimiento.

2.2.1.2 *Oxfordiense Inferior-Medio* (J₃₁₋₃₁¹⁻²)

Sobre las dolomías anteriores descansan 3-5 m. de calizas nodulosas, con frecuencia bastante arcillosas, que destacan en esta serie por su color rojizo bastante característico, aunque confundible desde lejos con el Triásico.

Son biomicritas en las que abundan las Protoglobigerinas. En sección delgada se observan, además, espículas, Ophthalmidium, Equinodermos, Lagénidos, larvas de Ammonites, así como algunos Radiolarios y raramente Saccocoma y Globochaete.

Los Ammonites son frecuentes, entre ellos *Perisphinctes*, que nos definen el Oxfordiense. En el nivel superior encontramos algunos ejemplares del Oxfordiense Superior, por lo que no incluimos todo el Oxfordiense en este tramo.

2.2.1.3 *Oxfordiense Superior-Tithónico* (J₃₁₋₃₃³⁻⁰)

Continúa la serie con 150-200 m. de calizas de grano fino, alternando con algunos niveles delgados de margas. Las calizas están bien estratificadas, en niveles de 30-40 cm.

Son micritas o pelmicritas con Radiolarios, raras Protoglobigerinas, Ostrácodos, etc. Hacia la parte superior se observan Aptychus y Saccocoma. Se encuentran Ammonites que nos definen una edad Oxfordiense Superior, Kimmeridgiense y quizás Tithónico.

Con estas calizas acaba la serie, pues las margas cretácicas que se encuentran al Norte están cabalgadas por estas calizas y no podemos considerarlas como una continuación.

2.2.2 **Unidad de D. Gonzalo**

A semejanza con todas las Unidades jurásicas existentes, también ésta se presenta cabalgando sobre el Triásico y completamente independiente.

La serie completa de esta Unidad está mejor representada en la Hoja colindante de Coy, y es la siguiente:

2.2.2.1 *Hettangiense-Pliensbachiense* (J₁₁₋₁₃)

Está representado por 200 m. o más de dolomías y calizas dolomíticas, con gran abundancia de nódulos de sílex. Son escasos los restos fósiles.

2.2.2.2. *Toarciense* (J₁₄^b)

Son calizas margosas con algo de sílex, así como margas que contienen Ammonites y Belemnites. Entre los Ammonites hemos encontrado *Phylloceras heterophyllum*, SOW.

Son biomicritas con espículas y algunos filamentos. Su potencia no debe sobrepasar los 20 m.

2.2.2.3 *Dogger* (J₂)

Está representado por calizas con filamentos, que alternan con bancos de margas. Coronan a estos materiales unas calizas nodulosas blanquecinas.

Las calizas corresponden a biomicritas repletas de filamentos. En la parte superior hemos encontrado: *Pseudoperisphinctes bakeriae*, SOW.; *Kamphokephalites pmaktus*, BUCK, que nos definen un Calloviense.

2.2.2.4 *Malm* (J₃^{CS})

Comienza por calizas nodulosas. Después continúan calizas con sílex, y culmina la serie con otras calizas nodulosas rojizas.

En general corresponden a biomicritas con Protoglobigerinas, Saccocoma, Aphychus, Radiolarios, etc. En las calizas nodulosas basales se encuentran *Holcophylloceras zignodianum*, D'ORB., que nos definen el Oxfordiense; y en la parte superior, *Calliphyllloceras* (*Holcophylloceras* cf. *dorsoplanus*, MICH., y *Pavlowia* cf. *iastriensis*, ILOWAISKY, que no marcan un Tithónico-Portlandés.

2.2.2.5 *Cretácico Inferior* (C₁^m)

Acaba esta serie con margas y margo-calizas verde-amarillentas que se ponen en contacto normal con el Jurásico, y que atribuimos al Cretácico Inferior.

2.2.3 **Unidad de Jarosa**

Esta serie está reconstruida a partir de varios tramos jurásicos que se

presentan cabalgando unos sobre otros, con algunas formaciones intermedias triásicas o terciarias. Lo más posible es que formen parte de una misma Unidad.

2.2.3.1 *Lías (J₁)*

Llamamos Lías a unas dolomías de grano grueso que coronan el vértice Jarosa. Entre éstas y el tramo del Jurásico Superior existe una lámina terciaria. No existe ninguna certeza sobre su datación (igualmente podría ser triásica), pero por su semejanza con facies ya conocidas le atribuimos esta edad.

Hacia el Este, y en el camino de las Oicas, se encuentran nuevamente estas dolomías, pero ya directamente sobre el Jurásico Medio. Están cerca de las dolomías triásicas, a las que no se asemejan.

2.2.3.2 *Toarciense-Bajociense (J₁₄₋₂₂)*

Completamente desligado de lo anterior, y en su caso en contacto mecánico, se localizan calizas margosas y margas, con algunas intercalaciones de calizas nodulosas, en las que hemos encontrado Ammonites que nos definen esta edad.

2.2.3.3 *Malm (J₃^c)*

Separadas también de la formación anterior por una lámina triásica aparecen 50-60 m. de calizas de grano fino con nódulos ferruginosos y algún nivel margoso. Son micritas de Radiolarios, espículas, que por encontrarse debajo del Valanginiense hemos considerado de esta edad, pero sin certeza.

2.2.3.4 *Cretácico Inferior (C₁^c)*

Sobre las calizas anteriores y concordantes con ellas vienen margas y margo-calizas, en las que hemos encontrado una rica fauna de Ammonites, entre los que se encuentran: *Hypophylloceras knoxvillensis*, STANTON; *Pretetragonites* sp., *Berriasella abscissa*, OPEL; *Berriasiella boissieri*, PICTET; *Sevasinella varians*, UHLIG., *Kossmatia* cf. *tennistriata*, GRAY., etc., que nos definen con certeza una edad Berriasiense-Valanginiense.

Hacia arriba, y separadas por un Cuaternario, encontramos margas amarillentas con Lenticulinas, que nos definen un Barremiense-Aptiense.

2.2.4 **Unidad del Marrajo**

Se localiza esta Unidad inmediatamente al norte de Zarcilla de Ramos. Prácticamente está representada solamente por el Lías o parte del Lías,

por lo que se parece a muchas otras, puesto que las mayores diferencias dentro de las series jurásicas se establecen a partir del Lías.

2.2.4.1 *Hettangiense-Sinemuriense* (J₁₁₋₁₂)

Lo constituyen calizas dolomíticas y sobre todo calizas esparíticas, cuya potencia es imposible de conocer por estar cepillada su base por el Triásico.

2.2.4.2 *Pliensbachiense* (J₁₃)

Hacia la parte alta de las calizas anteriores se encuentran calizas con nódulos de sílex, en donde son frecuentes las secciones de Lamelibranquios, Braquiópodos y Crinoides. Las coronan calizas margosas, quizá en un tránsito hacia el Toarciense.

2.2.5 Unidad del Carro

La Unidad del Carro se localiza en los alrededores de Los Royos, y constituye un «monte isla» que destaca en el centro de la Hoja. Por su litología podría pertenecer a una serie del Subbético Medio-Septentrional, quizá ligada con las de Caravaca.

2.2.5.1 *Lias* (J₁^{co})

Está constituido por calizas pseudoolíticas de color castaño ocre. En general son oosparitas o pelmicritas con intraclastos.

Entre la microfauna contiene: Gasterópodos, Algas, Miliólidos, etc. Su potencia sobrepasa los 100 m.

2.2.5.2 *Dogger* (J₂^c)

Está constituido en general por calizas con sílex. Son biomicritas o bielmicritas repletas de filamentos. Son frecuentes en ellas los Lagénidos y Equinodermos. Su potencia es de 30-50 m.

2.2.5.3 *Malm* (J₃)

Como en otras zonas, predominan las calizas nodulosas rojizas. En la parte superior son biomicritas repletas de Tintínidos. En lámina delgada se encuentran, entre otros: *Calpionella alpina*, *Calpionella elliptica*, así como Radiolarios y Aphychus.

Son frecuentes los Ammonites, que nos definen una edad Oxfordiense-Tithónico. Entre éstos hemos encontrado *Calliphylloceras mediterraneum*,

NEUMAYR.; *Haploceras climatum*, ZITTEL, *Virgatospinctes endichotomus*, ZITTEL; *Protocnethodiscus*, sp., y otros.

2.2.5.4 Cretácico Inferior (C₁)

En los alrededores de esta caliza y sobre todo hacia el Sur es frecuente encontrar margas más o menos verdosas y a veces cabalgadas por esta misma formación jurásica.

En ellas son frecuentes: *Ticinella «ex grege» roberti*, a la que acompaña *Globigerinoides cf. eaglefordensis bentonensis*, así como bentónicos, calcáreos y arenáceos. Aunque está presente el Albiense, creemos que pueden estar representados niveles inferiores.

2.2.6 Unidad de Juego de Bolos

Se localiza al noreste de la Hoja y comprende los siguientes tramos:

2.2.6.1 Lías (J₁^d-J₁^c)

Hacia el Este, y formando parte de una serie invertida, aparecen dolomías sacaroideas que ocupan prácticamente todo el Lías. Por cambio lateral, y hacia el Oeste, todas estas dolomías pasan a una formación calcárea. Son aquí calizas pseudoolíticas y calizas con Crinoides. En la parte superior aparecen calcarenitas rojo-amarillentas con menos del 5 por 100 de detritus no calizo. A veces se presentan algunos nódulos de sílex.

2.2.6.2 Dogger (J₂^{cs})

Está constituido por unos 40-50 m. de calizas bien estratificadas, con muchísimos nódulos de sílex y abundantes filamentos.

2.2.6.3 Malm (J₃^{cn})

Lo forman calizas nodulosas, micríticas de color rojo violáceo o marrón rojizo, ricas en Ammonites mal conservados.

2.2.6.4 Valanginiense-Barremiense (C₁₂₋₁₄)

El contacto con el Jurásico está cubierto, pero no cabe duda que pertenece a esta Unidad. Son margo-calizas de color verde azulado, estratificadas en capas de 20 a 40 cm., con Ammonites y gran abundancia de *Nannoconus*.

2.2.7 Unidad de la serie de Caravaca

Solamente se presentan los términos jurásicos más bajos y algunas

manchas cretácicas probablemente relacionadas con esta serie. Afloran en la mitad septentrional de la Hoja.

2.2.7.1 *Rethliense-Hettangiense* (T_{A33} - J₁₁)

Son dolomías grises, en general, masivas y a menudo sacaroideas.

2.2.7.2 *Sinemuriense-Pliensbachiense* (J₁₂₋₁₃⁰⁻¹)

Son calizas castaño ocre, correspondientes a intrasparitas con restos de Algas, que hacia la parte superior contienen Crinoides y Braquiópodos.

2.2.7.3 *Cretácico* (C)

Tanto al sur de la Loma de las Pocicas como en El Chaparral aparece una serie cretácica en la que están representados varios tramos que hemos podido datar. Es difícil de diferenciar cartográficamente estos tramos, pues el suelo está excesivamente rotulado y dificulta esta labor. En general son margocalizas con sílex unas veces, y otras de color rosado, blancas, etcétera. Presenta una litología más semejante a las series encontradas en la zona más septentrional, ya fuera de esta Hoja.

En El Chaparral, al NO. de la Hoja, son calizas margosas alternando con margas amarillentas, con abundantes Radiolarios y Hedbergella, así como *Bonetocardiella conoidea*, *Stimiosphaera sphaerica*, *Pithonella ovalis*, que parecen representar un Albiense-Cenomaniense.

Al sur de la Loma de las Pocicas, el Cretácico ocupa mayor extensión. Son caliza-margosa, margas, margo-calizas con sílex, margas rosadas, etc. Hemos datado el Cretácico Inferior y Superior. El Cretácico Inferior se presenta al N. de la mancha, y en él abundan los Radiolarios y Hedbergella, así como *Stomiosphaera sphaerica*, *Bonetocardiella conoidea*, *Calcisphaerula innominata* y *Pithonella ovalis*, que nos definen un Albiense-Cenomaniense. Hemos encontrado también Ammonites de difícil clasificación, pero que nos recuerdan un Neocomiense.

Hacia el Sur el predominio es de Cretácico Superior, con *Globotruncana formicata*, *G. arca*, *G. rosetta*, *G. linneiana*, *G. ventricosa*, *G. cf. californis*, etc.

Ambas manchas que cabalgan al Triás deben de estar en relación con la caliza jurásica de la Hoja de Caravaca.

También incluimos aquí un Cretácico Inferior, que se localiza en los alrededores del Alto de la Serrata, en el límite occidental de la Hoja.

Son margas y margo-calizas, en las que hemos encontrado Ammonites tales como: *Phylloceras tothys*, D'ORB; *Neolissoceras grassi*, D'ORB; *Holcostaphanus*, sp.; *Neocomites*, sp., etc., que nos definen un Neocomiense.

Igualmente hemos encontrado microfauna que nos presenta un Albiense

Superior-Cenomaniense Inferior, tales como: *Ticinella roberti*, *Hedbergella planispira*, *Lenticulina*, sp. *Globigerinelloides cf. bentonensis*, etc.

Esta última serie es probable que esté en relación con las alineaciones de caliza jurásica que aparecen en la Hoja colindante de La Puebla de D. Fadrique.

2.2.8 Unidad del Almirez

Penetra esta Unidad, cabalgando sobre el Cretácico del Subbético Medio, por el sur de la Hoja, y presenta todas las características de las series penibéticas, con sedimentos de escasa profundidad en el Jurásico.

2.2.8.1 Dogger (J₂₋₃₂)

Lo más antiguo de esta Unidad que aflora dentro de los límites de esta Hoja son las calizas oolíticas o pisolíticas de color blanco o crema. A veces el material entre los oolitos está algo silicificado. En lámina delgada se pueden observar Lamelibranquios, Equinodermos, Algas, Gasterópodos, Briozoos y *Protoperenoplis striatus*. Es probable que su edad llegue hasta el Kimmeridgiense.

2.2.8.2 Kimmeridgiense-Tithónico (J₃₂₋₃₃)

En el techo del anterior se presenta un nivel de margas que contiene restos de Lamelibranquios, Briozoos y algún Lagénido. Sobre éstas, calizas con Crinoides de color rosado. Corresponden estas últimas a biomicritas de Tintínidos, microfauna que nos data el Tithónico Superior.

2.2.8.3 Neocomiense-Barremiense (C₁₁₋₁₄^t)

Concordante con el anterior y en algún punto del noroeste de la Sierra del Almirez podemos observar una serie constituida por margo-calizas blanco-verdosas con Ammonites, cuya microfauna nos ha datado un Barremiense.

2.3. UNIDAD CRETACICO-TERCIARIA

2.3.1 Neocomiense-Barremiense (C₁₁₋₁₄)

Es poco frecuente encontrar este nivel, y menos aún desligado del Jurásico. Solamente al norte del cortijo de Campillo y del vértice Tornajo hemos localizado parte de esta serie. Ambas localidades se encuentran en el lado noroeste de la Hoja. Al norte del cortijo de Campillo encontramos 45 m. de alternancia de biomicritas verde-crema, en bancos de 20-40 cm., con margas y margo-calizas verde-azuladas. Son micritas arcillosas con microfauna del Hauteriviense-Barremiense. Abundan en ellas los Ammonites, tales como *Berriasella boissieri*, PICTET; *Kosmatia tennistriata*, GRAY; *Crio-*

ceras emerici, D'ORB.; *Desmoceras difficile*, D'ORB.; *Neolissoceras grassi*, D'ORB., etc.

Al norte del Tornajo y debajo del Trías aparecen margas verde-amari-llentas y calizas margosas con *Ammonites piritosos*. Entre ellas recogimos *Parasmilia bullardii*, WELLS; *Thecocyaltsus cretaceus*, FROMENTEL; *Hipophylloceras knoxvillensis*, STANTOR, etc., que nos definen el Neocomiense.

2.3.2 Aptiense-Albiense (C₁₅₋₁₆)

Lo más inferior que vemos aflorar en la mitad meridional de la Hoja son margas verdes oscuras. Estos materiales son muy plásticos y han constituido un nivel de despegue entre el Cretácico más inferior ya descrito y los sedimentos más modernos que describiremos a continuación. Se encuentra en contacto mecánico con ambos, por lo que prácticamente es imposible conocer su verdadera potencia.

Son micritas arcillosas, a veces prácticamente arcillas, con abundante piritita oxidada, Radiolarios y Foraminíferos que nos definen una edad Aptiense-Albiense, aunque en algunos puntos es probable que esta facies llegue hasta el Cenomaniense Inferior. La microfauna más abundante es la del Albiense Superior, con *Ticinella roberti*, *Planomalina buxtorfi*, *Biticinella breggiensis*, *Rotalipora ticinensis*, *Hedbergella planispira*, *Gaudryina gradata*, *Clavulina eggen*, etc.

A veces se intercalan algunas calizas oolíticas, aunque las que nosotros hemos observado sólo son retazos producidos por el arrastre de las calizas del Jurásico Penibético. Es frecuente encontrar en estas margas-arcillosas yesos secundarios producidos por la oxidación de los sulfuros originados en la sedimentación de tipo reductor de estos materiales.

Mecánicamente actúa a semejanza de los materiales triásicos, inyectándose en muchas de las fracturas que afectan a los materiales superiores. Es frecuente que debido al deslizamiento de esta serie y al de los materiales más modernos a ella se encuentran mezcladas margas verdes de diversa edad, con el consiguiente problema de cartografía y mezcla de microfauna. Suele ocurrir esto sobre todo con las margas del Paleoceno-Eoceno y con las del Mioceno Inferior.

2.3.3 Cenomaniense-Turoniense (C₂₁₋₂₂)

Pertencen a esta edad calizas margosas blancas, en las que es característica la presencia de sílex negro o rojo. En lámina delgada se encuentran *Praeglobotruncana turbinata*, *Praeglobotruncana aff. stephani*, *Heterohelix*, *Hedbergella*, *Rotalipora greenhornensis*, *Rotalipora cf. reicheli*, etc. A veces en esta facies puede encontrarse la parte basal del Senosiense.

Por encontrarse en general en contacto mecánico con la formación anterior es difícil conocer su potencia, aunque no creemos sobrepase los 50-60

metros. En la mayor parte de los sitios es bastante menor. En general, y como todos los materiales aquí presentes, estas margo-calizas están muy replegadas y es prácticamente imposible reconstruir su verdadera columna estratigráfica.

2.3.4 Coniaciense-Luteciense ($C_{23}-T_2^{Ab}$)

Corresponden a esta edad las margas y margo-calizas blancas y rosadas que con tanta frecuencia encontramos en la mitad meridional de esta Hoja. Se presentan en bancos delgados según las zonas; se depositan en esta facies durante el Cretácico Superior o hasta el Luteciense Inferior.

En la serie de La Pinosa, además de localizar esta facies con microfauna que comprende desde el Coniaciense al Maestrichtiense y hasta el Paleoceno, lo más reciente que hemos encontrado muestra entre la microfauna *Globigerina aff. aragonensis*, que nos define un Luteciense quizá Inferior.

En la serie existente al norte del Almirez, lo más alto que encontramos en esta facies es el Maestrichtiense, aunque aquí con algunos elementos detríticos. Y finalmente, en la parte noroeste y correspondiendo a la serie Melgoso esta facies acaba prácticamente en el Campaniense o el Campaniense-Maestrichtiense.

2.3.5 Maestrichtiense-Paleoceno ($C_{26}-T_1^A$)

Se presenta esta facies en la serie de Melgoso, encima de las margo-calizas blanco-rosadas. La constituyen calcarenitas arenosas, en las que son frecuentes estructuras turbidíticas. Se presentan bien estratificadas en bancos de 30-40 cm., con algunas concreciones de sílex de color marrón pardo. También contiene margas de color gris oscuro no muy bien estratificadas. La microfauna de ambas litologías nos da una edad Maestrichtiense-Paleocena. Su potencia es del orden de 100 a 150 m.

2.3.6 Eoceno-Oligoceno (T_{2-3}^{A-A})

Encima de la formación anterior encontramos de 100 a 150 m. o más de alternancia de margo-calizas, con areniscas calcáreas y margas. En la base de las areniscas existen verdaderas lumaquelas de *Nummulites*. La estratificación es regular. Las capas margosas en bancos de 30 a 100 cm., y las capas nummulíticas de 40 a 50 cm. En esta formación hemos recogido *Nummulites perforatus*, MONTFORT (forma B); *Nummulites Uwasi*, DARCHIAC (forma A); *Nummulites aff. nomieri*, FICHEN; *Assilina exponens*, SOWERBY; *Heliopora bellardii*, HAIME; *Schizaster archiaci*, COTTEAU; *Echinolampas discoidens*, etc., que nos definen al menos un Luteciense-Hauversiense. La microfauna clasificada nos marca un Eoceno Inferior.

Esta facies, en la Hoja situada al N., llega hasta el Mioceno muy inferior. Aquí parece ser que, excepto el Eoceno, los tramos restantes están erosionados. A veces, y en el contacto con un Mioceno más reciente, al parecer discordante, encontramos margas con *Uvigerina cf. mexicana*, *Globigerina angustimbricata*, *Globoquadrina tripartita*, etc., que parecen indicar un Oligoceno-Aquitaniense, aunque esto es siempre muy escaso.

2.3.7 Paleógeno (T_A)

Al norte de la Sierra del Almirez y sobre el Maestrichtiense de calizas rosadas algo arenosas, encontramos una serie constituida por margas, areniscas y calizas arenosas, cuya microfauna nos data desde el Paleoceno al Eoceno, y muy probablemente llegue hasta el Oligoceno.

2.3.8 Eoceno Medio-Burdigaliense Inferior (T₂₋₁₂^{Ab-Ba 1})

Sobre las marga-calizas rosadas, que en algunos puntos llegan al Luteciense, se encuentra, a veces en contacto mecánico, una facies «flyschoide» constituida por margas, calizas-margosas, areniscas y calizas-areniscosas, en las que hemos encontrado microfauna desde el Luteciense Superior hasta el Burdigaliense Inferior.

En la localidad tipo de la Sierra de La Pinosa esta serie contiene: en la base, un miembro margoso de color verde-amarillento, con frecuentes cristales de yeso. Estas margas corresponden a biomicritas arcillosas con un 5 por 100 de arena y algo de pirita, y contienen: *Globorotalia centralis*, *Globigerapsis index*, *Globorotalia increbescens*, *Globigerinita*, etc., que nos definen un Eoceno-Priaboniense. Su potencia es de unos 20-40 m. Hacia arriba encontramos un miembro calizo constituido por calcarenitas finas y calizas duras en bancos de 20-50 cm., que contienen sílex en algunos niveles. Su datación es imprecisa, aunque aquí parece estar representado el Oligoceno y parte del Mioceno Inferior. Su potencia está comprendida entre los 100 y 200 m. Esta facies hacia el Oeste se hace más margosa y, por tanto, más fácil de datar. En estas margas no hay duda que están representados desde el Eoceno Medio hasta el Mioceno más Inferior.

En otros puntos esta facies es prácticamente azoica, y sólo contiene resedimentación del Cretácico.

2.3.9 Aquitaniense-Burdigaliense Inferior (T₁₁₋₁₂^{Ba-Ba1} - T_{C11-12}^{Ba-Ba1})

Hemos distinguido esta formación por existir una zona en que descansa discordante sobre las anteriores. Se presenta esta zona al norte del Almirez. Las facies presentes son margosas y calcáreas. La facies margosa es inferior y está constituida por margas verdes, en las que a veces existe resedimentación. En ellas encontramos una fauna de Globigerinas que nos

define el Aquitaniense-Burdigaliense Inferior, con *Globigerinita dissimilis* y *Globigerina* cf. *binaiensis*. Encima descansa la facies caliza, que contiene Miogypsinas, Operculina, Amphistegina, Globigerinas, Lepidocyclinas, Gypsina y Miliólidos, que parecen indicarnos la misma edad.

Esta formación está implicada en la tectónica de los grandes deslizamientos y se observa cabalgada por algunos mantos triásicos. Sus margas se mezclan con frecuencia con las cretácicas y, como antes ya dijimos, crean un confucionismo en el campo y en el estudio de las muestras micropaleontológicas.

2.4 TERRENOS POST-MANTOS

2.4.1 Burdigaliense Superior-Helveciense (T_{12-1}^{Ba3-Bb} - T_{C12-1}^{Ba3-Bb})

Discordante sobre el Triás y sobre el resto de las formaciones es frecuente encontrar margas y calizas bioclásticas, que aunque afectadas tectónicamente en alto grado, no suelen estar cabalgadas por ningún manto o lámina tectónica. Contienen margas con yeso, y es fácilmente datable debido a su riqueza en microfauna. Intercaladas entre las margas o coronándolas encontramos un banco de calizas de diversa potencia, a veces arenosas y otras bioclásticas, que contiene frecuentes elementos resedimentados del Eoceno en la parte oriental de la Hoja, pero que por estar intercaladas entre las margas son indudablemente de esta edad. Son muy frecuentes en estos materiales discordancias intraformacionales, sobre todo en la zona en que se apoyan sobre el Triás.

2.4.2 Mioceno Superior

Formando una pequeña cuenca al norte de la Hoja, y prácticamente sin relación con el resto de los materiales, excepto con el Triás, que ha afectado continuamente a sus materiales, localizamos la siguiente serie: en la base, *moladas* y areniscas que se apoyan directamente sobre el Triás (T_1^{Bc}). Contiene *Flabellipecten solarium*, LAMARCK; *Chlamys scabrella*, LAMARCK, y *Chlamys macrotis*, SOWERBY, que parecen indicar una edad Helveciense-Tortoniense. Hacia arriba *conglomerados* heterométricos, marinos, que alternan con areniscas y margas (Ts_1^{Bc}). En las margas y areniscas más inferiores encontramos: *Chlamys multistriata*, POLI, y *Ostrea cyathyla*, LAMARCK, que nos indican una edad Helveciense o superior. Siguen *margas con yesos* (Tr_1^{Bc}), en las que aún existen niveles de conglomerado, y *margas* (Tm_1^{Bc}), que llegan a ocupar la mayor parte de la serie por cambio lateral.

Se ha estudiado la micropaleontología de un corte de esta serie, y la fauna encontrada parece indicar una edad Tortoniense-Andaluciense. Es fre-

cuenta en estos materiales la existencia de fauna resedimentada procedente del Cretácico y del Eoceno.

2.4.3 Mioceno-Plioceno (T_{1-2}^{B-B})

Sobre la formación anterior existe un banco de unos 40-50 m., constituido por yesos estratificados y en capas delgadas que alternan con algunos nivelitos de margas. Buzan bastante. Le hemos dado esta edad por coronar la serie del Mioceno Superior y quizá marque el paso de este Mioceno Superior Marino a un Mío-Plioceno casi Continental. Constituye la alineación de la cordillera de Campo Coy, y sus yesos han sido explotados en varias ocasiones.

2.4.4 Plioceno (T_2^B)

Sobre la formación anterior y extendiéndose por el norte y suroeste de la Hoja, sobre el resto de las formaciones se desarrolla una cuenca de edad Pliocena que llega a ocupar gran parte de la Hoja contigua de Caravaca. Es muy frecuente dentro de esta cuenca las discordancias más o menos locales, debidas al movimiento continuo de los materiales triásicos sobre los que se apoya.

En este Plioceno hemos distinguido varias facies:

Margas y limos amarillentos (T_2^B). Se encuentran en la parte inferior y suelen ser discordantes sobre el Mío-Plioceno, al menos en muchos de los sitios observados.

Margas y calizas margosas (T_2^B). Se apoyan sobre los limos o se intercalan dentro de la facies de conglomerados y arcillas. Suelen ser a veces nodulosas y es frecuente encontrar en ellas algunos niveles de limos y pequeños lechos carbonosos de escaso desarrollo y con abundancia de Gasterópodos, entre los que podemos citar: *Cyclostoma draparnandi*, MATHERON. var. minor. DEPERET-SAYER y *Melonopsis aff. Kleini*, KURR.

Esta fauna no data exactamente la formación, pues podría llegar desde el Mioceno Medio al Plioceno Inferior, aunque por su posición la consideramos pliocena.

Conglomerado, areniscas y arcillas (T_2^B). Ocupa la mayor extensión. Son conglomerados bastante heterométricos y constituidos por cantos más o menos redondeados de calizas y dolomías.

Calizas micríticas (T_2^B). Coronan la serie en muchos de los puntos y se muestran discordantes, sobre todo al Sur, sobre otras facies.

Por la distribución de las facies de deposición mecánica y química parece deducirse que el centro de esta cuenca, aunque fluctuante, estaría situado alrededor del Cerro de la Cueva-Cerro del Moral, que es precisamente donde más abundan los materiales de deposición química. Prácticamente toda esta formación está afectada por movimientos de los materiales triásicos, y debido a esto se observan buzamientos que en muchos casos sobrepasan los 30°, sobre todo al sur de la Rambla de Taraboya.

2.4.5 Cuaternario

Los depósitos cuaternarios no tienen gran desarrollo en esta región. Solamente citaremos aquellos que hemos distinguido cartográficamente, y son:

a) *Cuaternario indiferenciado (Q)*

Comprendemos aquí una serie de brechas y conglomerados probablemente pertenecientes a un Cuaternario Antiguo. En general descansan sobre los niveles más modernos de la superficie de colmatación pliocena. Suelen estar cubiertos por costras calcáreas de exudación. Se han depositado en clima semiárido con lluvias torrenciales. Comprende también glaciares y depósitos aluviales, constituidos estos últimos por la alteración y removilización leve de los materiales *in situ*, o bien por arcillas de decalcificación de algunas de las calizas aquí presentes. También comprende derrubios más o menos actuales.

b) *Conos de deyección y pie de monte (QCd)*

Se localizan en las cercanías de las alineaciones orográficas. En general predominan los derrubios de pie de monte constituidos por arcillas y cantos angulosos de calizas poco cementados.

c) *Aluviones (QA)*

Se limitan a los lechos de los ríos y ramblas actuales. Los constituyen arenas y lavas. Por abundar en esta región los materiales arcillosos es frecuente observar en estas ramblas los «bolos armados» de arcillas del Trías o Aptiense-Albiense. También integramos aquí algunos aluviones de tipo arcilloso depositados sobre llanuras de suelo triásico.

3 TECTONICA

Como ya dijimos, todo el territorio comprendido en esta Hoja se encuentra dentro del ámbito Subbético, caracterizado por la presencia, a par-

tir del Lías Superior, de sedimentos margosos de bastante profundidad. Dentro de este Subbético podríamos considerar esta región como perteneciente al Subbético Medio o Interno.

3.1 ESQUEMA GENERAL DEL CONJUNTO

La tectónica de esta zona es de una enorme complejidad, y para entender algo de ella es necesario conocer muchas de las zonas cercanas. sobre las situadas al sur y norte de esta región. El autor de esta Memoria conoce la zona Norte por haber realizado la Hoja de Caravaca, pero no la Sur. No es raro, pues, que cite algunas observaciones de esta zona Norte para poder explicar algo del conjunto.

Es evidente que el Subbético de Caravaca cabalga al Prebético, al menos en 15 ó 20 Km., aunque sospechamos que aún puede ser más. Este Subbético está constituido allí casi exclusivamente por Jurásico. Otro hecho es que entre el Jurásico Subbético y el Mioceno Prebético existe en el frente un «Complejo Frontal» que corresponde tectónicamente al deslizamiento de la serie incompetente del Cretácico-Terciario, que en Caravaca se deslizó hacia el Norte, en sentido contrario a como lo hará en esta Hoja.

El Jurásico que se depositó en toda esta zona se ha deslizado hacia lo que hoy es Hoja de Caravaca. Este fenómeno se efectuó o por empujes procedentes del Sur (cosa que desconocemos por no haber estudiado las zonas meridionales), o bien por disequilibrios creados por movimientos epirogenéticos a favor de grandes fracturas de zócalo, una de las cuales podría estar situada a lo largo de la zona de acumulación triásica situada hoy al sur de la cordillera de Campo Coy, y que limita la cuenca residual Mio-Pliocena. El autor es partidario de esta última hipótesis para esta región.

Los deslizamientos se realizaron durante el Burdigaliense Inferior-Burdigaliense Superior, al menos los más importantes, y fueron favorecidos y hasta en parte originados por la plasticidad del Trías (Primera Unidad de Despegue). En el plegamiento incipiente y durante la primera fase del deslizamiento del Jurásico se produce un nuevo fenómeno que influirá notablemente en la complicada tectónica que observamos en esta Hoja. Este hecho es que, a la vez que el Jurásico se deslizaba hacia el Norte a favor del Trías, su cobertera cretácico-terciaria se despegaba de los materiales más competentes del Jurásico a favor de las margas arcillosas del Aptiense-Albiense (Segunda Unidad de Despegue) y se deslizaba hacia el Sur sobre la base triásica que ya había sido abandonada por el Jurásico. Este hecho explica la enorme cantidad de pliegues tumbados hacia el Sur y vergentes al Norte que se observan en el conjunto cretácico-terciario de

esta Hoja. Posteriormente se deslizó hacia el Norte una nueva unidad triásica que cabalgó sobre esta Unidad Cretácico-Terciaria. Esta Unidad Triásica soporta retazos de series jurásicas correspondientes a lo que hemos denominado Unidades en nuestro informe.

Igualmente se deslizó el Jurásico Penibético, originando en su base repliegues de sentido contrario a los que ya poseían las margas del Cretácico.

Otro hecho destacable son los despegues locales producidos durante estos deslizamientos a favor de las margas del Paleoceno-Eoceno y hasta del Mioceno.

De todo ello resulta que prácticamente casi todos los contactos de esta Hoja son mecánicos, sobre todo cuando las formaciones están separadas por niveles muy margosos. Y es así que cuando coinciden diversas facies de margas verdes es casi imposible distinguirlas cartográficamente.

Después de estos movimientos de deslizamiento aún continuaba moviéndose todo este edificio plástico, dando lugar a discordancias intraformaciones en el Burdigaliense Superior-Helveciense. También el Mioceno Superior y el Plioceno continúan afectados por estos movimientos de reajuste de las masas plásticas, sobre todo a favor de la zona de debilidad ya anteriormente señalada.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Sobre un Paleozoico supuesto, ya que no aflora, se deposita un Triásico arcillo-arenoso, con abundancia de evaporitas, en régimen generalmente continental. En diversos momentos, que necesariamente no siempre coinciden con el Muschelkalk, el mar invade algunas zonas, retirándose posteriormente, y continuando la sedimentación continental, en clima casi desértico durante el resto del Triásico.

En el Lías, el mar invade toda la región, comenzando un régimen marino que no se interrumpirá hasta el Plioceno. En el Lías Inferior-Medio el régimen marino es de aguas someras y alto nivel de energía. Hacia la parte superior se encuentran facies que indican una basculación general, culminando con la aparición de sedimentos de mayor profundidad. A partir de este momento la cuenca subbética se individualiza de otros ámbitos, a la vez que se compartimenta según fracturas de zócalo. Esto da lugar a la aparición de sedimentos de mayor profundidad y a cambios en la potencia y facies de los mismos dentro de la cuenca.

En el Dogger y Malm continúa un régimen de sedimentación tranquilo y profundo, aunque mucho más profundo en lo que denominamos Subbético Medio.

No obstante, esta distribución de profundidades no siempre coincide con zonas paralelas a las directrices béticas, sino que existen diferencias

dentro de la misma zona, por la irregular distribución de bloques más o menos profundos. Más al sur de la Hoja se encontraba el ambiente penibético, representado hoy aquí por las calizas de la Sierra del Almirez, cuyos materiales pertenecen a este ámbito, y se caracterizan por la existencia de gran cantidad de oolitos depositados en un mar poco profundo.

Durante el Cretácico Inferior y hasta el Barremiense las condiciones son de sedimentación profunda y tranquila. A partir del Aptiense y durante el Albiense la sedimentación continúa siendo tranquila, y quizá más profunda, en un régimen bastante reductor. Hacia el Norte, durante esta época, hay aportes a la cuenca de turbiditas procedentes del ámbito prebético septentrional.

Durante el Cenomaniense y hasta el Campaniense, y en las zonas más internas hasta el Eoceno Medio, la sedimentación es profunda y tranquila, empezando a aparecer aportes de terrígenos a la cuenca durante el Maestrichtiense en las zonas más septentrionales, y en el Eoceno Medio en las más internas o meridionales (dentro de la Hoja). Empiezan las facies arenoso-margosas, casi «flyschoides», que continúan hasta el Burdigaliense, abundando los episodios de turbiditas cargadas de Nummulites. Es ya patente una inestabilidad tectónica que en algunas zonas marcan la discordancia entre el Aquitano-Burdigaliense Inferior y los terrenos más antiguos.

Posteriormente al Burdigaliense Inferior se inicia el plegamiento y corrimiento subbético. El Jurásico despegado a favor del Trías se desliza hacia el Norte. Su cobertera incompetente cretácico-terciaria se despega del mismo, deslizándose la mayor parte hacia el Sur. Nuevamente láminas triásicas meridionales se deslizan sobre estos materiales cretácico-terciarios, así como series jurásicas, algunas de ellas penibéticas. En conjunto podemos decir que en esta Hoja coinciden las series incompetentes cretácico-terciarias deslizadas hacia el Sur y las triásicas y jurásicas deslizadas hacia el Norte.

En el Burdigaliense Superior la sedimentación continúa poco profunda, a la vez que todo el conjunto plástico se está moviendo y crea frecuentes discordancias intraformacionales y fuertes estructuras tectónicas.

Durante el Mioceno Superior parece ser que la zona Sur se encuentra emergida. Queda una cuenca hacia el Norte y SO. con sedimentos muy costeros que aún sufren el efecto de los movimientos de la masa triásica, sobre todo en su borde sur, que es donde se ponen en contacto con la zona o línea de debilidad tectónica.

A partir del Mioceno Superior-Plioceno se inicia en esta pequeña cuenca una sedimentación lacustre y continental, que también sigue sufriendo los efectos del movimiento de la masa, sobre todo al Sur, y relacionada con el Trías que se acumula en lo que podría ser una fractura de zócalo que quizá tenga mucho que ver con toda esta historia geológica.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

Desde el punto de vista económico, esta Hoja presenta escaso interés, quizá influenciado este aspecto económico por la carencia casi absoluta de vías de comunicación y por el aislamiento geográfico.

a) *Minería*

No existen labores mineras en la actualidad. Solamente en relación con el contacto de las «ofitas» triásicas y las dolomías se observan algunas impregnaciones de magnetita, pero de escasa importancia. En la zona oriental existen calicatas que han investigado este extremo.

b) *Rocas industriales*

La abundancia de yesos es enorme en toda la Hoja, sobre todo en el Triásico y Mío-Plioceno. Los de esta última edad se explotaron en la cordillera de Campo Coy, pero han sido abandonadas estas canteras por estar mezclados estos yesos con niveles margosos. El resto presenta el inconveniente de estar muy mal comunicado. Las rocas calizas no son abundantes, y sólo se explotan en canteras las de la Sierra del Almirez, aunque por su carácter oolítico-pisolítico no son de buena calidad.

c) *Aguas subterráneas*

Tampoco desde este punto de vista ofrece interés la región, a excepción de los acuíferos existentes en los conglomerados y areniscas de la cuenca pliocena. En esta cuenca, casi completamente aislada por el Triás, tanto en su base como por sus bordes (excepto por el Norte, en que está parcialmente alimentada por los acuíferos de las calizas y dolomías jurásicas de la Hoja de Caravaca) se ofrecen buenas perspectivas de explotación acuífera, aunque de carácter bastante local. Parece que así lo han comprendido los habitantes de esta región y explotan este acuífero mediante sondeos a lo largo de la rambla de Taragoya.

6 PETROGRAFIA

De las rocas ofíticas que tanto abundan en el Triásico (ϵ^4) hemos estudiado dos de distinta procedencia, de las que presentaban menos alteración en afloramiento.

Estos son:

Muestra 10

Clasificación: Diabasa.

Textura: Subofítica de grano fino a medio.

Composición mineral:

m - principales: plagioclasa, clinopiroxeno (augita) y actinolita.

m - accesorios: prehnita, cuarzo, mineral metálico (magnetita e ilmenita), sericita, saussurita, epidota, apatito, feldespato potásico, esfenas y carbonato.

m - secundarios: prehnita, sericita, saussurita, epidota, esfena y carbonato.

Observaciones: Cristales tabulares de plagioclasa fuertemente sericitizados y saussuritizados. Clinopiroxeno (augita), a veces transformado o en vías de transformación a anfíbol, desprendiéndose frecuente esfena. Pequeños cristales anhedral de actinolita verde claro a incoloro, que pueden ser de origen primario, formados a menor temperatura, o bien a partir del piroxeno. Prehnita abundante, generalmente en agregados radiales, ocupando huecos. Cuarzo intersticial. Magnetita e ilmenita en granos diseminados frecuentes; la magnetita en parte es primaria y en parte procede de la alteración del componente ferromagnesiano. Carbonato escaso, en cristales aislados.

Muestra 243

Clasificación: Diabasa.

Textura: Porfídica con matriz subofítica de grano fino.

Composición mineral:

m - principales: plagioclasa y piroxeno monoclinico (titanaugita).

m - accesorios: clorita, feldespato potásico, m. metálico (magnetita-ilmenita), sericita, biotita, carbonato, esfena prehnita y apatito.

m - secundarios: sericita, clorita y esfena.

Observaciones: Fenocristales anhedral de plagioclasa totalmente sericitizados; en la pasta también son cristales tabulares, pero de menor tamaño, menos alteración y menor contenido en calcio. El piroxeno es titanaugita en cristales anhedral de color rosado a incoloro. Clorita y biotita cloritizada. Feldespato potásico intersticial. Magnetita-ilmenita en granos dispersos. Carbonato por una venida posterior en pequeños cristales o en huecos. Esfena escasa.

7 BIBLIOGRAFIA

- FALLOT, P. (1945).—«Estudios Geológicos en la zona subbética, entre Alicante y el río Guadiana Menor».
- FALLOT, P.; DURAND DELGA, M.; BUSNARDO, R., y SIGAL, J. (1958).—«El Cretáceo Superior del sur de Caravaca (prov. de Murcia)». *Not. Com. IGME*, 50, pp. 283-299.
- GEEL, T. (1966).—«Biostratigraphy of Upper Jurassic and Cretaceous sediments near Caravaca (SE. Spain), with special emphasis on *Tintinnia* and *Nannoconus*».
- HERMES, J. J. (1966).—«Lower Cretaceous planktonic Foraminifera from the Subetic of southern Spain», *Geol. en Mijnb.*, 45, pp. 157-164.
- KUHRY, B. (1971).—«Lower Cretaceous planktonic Foraminifera from the Miravetes, Argos and Represa formations (SE. Spain)». *Revist. Española de Micropaleontología*, V, III, núm. 3, pp. 219-237.
- MAC GILLAVRY, H. J. (1964).—«Speculations based upon a comparison of the stratigrafies of the different tectonic units between Velez Rubio and Moratalla». *Geol. en Mijnb.*, 43, pp. 299-309.
- PAQUET, L. (1967).—«Estude geologique del l'Ouest de la Province de Murcie». These, Lille.
- VEEN, G. E. VAN (1969).—«Geological investigations in the region West of Caravaca (South-Eastern Spain)». Tesis, Utrecht.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA