



IGME

932

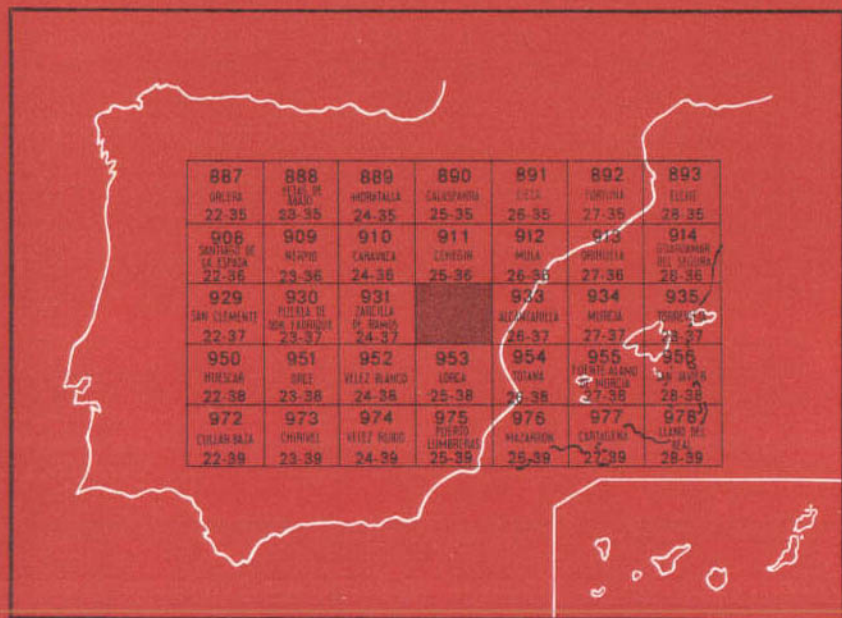
25-37

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

COY

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

COY

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME.

Habiendo intervenido en las mismas los técnicos superiores siguientes:

Cartografía y Memoria: J. Paquet, W. Kampschuur, J. Baena, F. Velando, G. García-Monzón, H. E. Rondeel.

Micropaleontología: M. J. Magné, C. Martínez Díaz, E. Moreno de Castro, L. Granados y Granados.

Macropaleontología: Trinidad del Pan Arana.

Sedimentología: Bernardo García Rodrigo.

Petrografía: Aurora Argüelles.

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

Deposito Legal: M - 23.495 - 1974

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

La Hoja de Coy presenta gran complejidad por la enorme cantidad de elementos tectónicos existentes, a los que corresponden series estratigráficas con sensibles diferencias. La descripción de todas estas series, así como las de las múltiples observaciones realizadas por numerosos geólogos que han estudiado esta región, resultaría excesivamente extensa y en desacuerdo con este trabajo. Por tanto, hemos intentado resumir con la mayor brevedad todos los apartados de esta Memoria.

Para conseguir más datos se recomienda la tesis de J. PAQUET, *Etude Geologique de l'Ouest de la Province de Murcia*, que ha constituido la base de este trabajo, así como las publicaciones de EGELER, C. G., y SIMON, O. J., sobre la zona bética.

1.2 ENCUADRE GEOLOGICO REGIONAL

La Hoja de Coy comprende parte del Subbético y del Bético, así como la zona de enlaces entre ambos.

El Bético, representado en el ángulo sureste de la Hoja, está integrado por el complejo Maláguide y parte de las unidades «intermedias» entre éste y el Alpujárride.

Dentro del complejo Maláguide hemos distinguido las siguientes unidades de arriba a abajo:

- Unidad de Perona.
- Unidad de Prat Mayor.
- Unidad de Morrón de Totana.
- Unidad de Atalaya.
- Unidad de Morrón Largo.

Las tres primeras presentan un Jurásico con clara semejanza al del Subbético.

En el Subbético hemos distinguido, de Sur a Norte, los siguientes dominios:

- Subbético Meridional (Unidad de las Canteras).
- Subbético Medio (o interno de Paquet).
- Subbético Intermedio (o medio de Paquet).
- Subbético Medio-Septentrional (externo de Paquet).

El Subbético Meridional es totalmente calizo, y parece un retazo avanzado de la «Dorsal bética». El Medio presenta un Jurásico margoso a partir del Toarciense. El Intermedio, como su nombre indica, presenta facies margosas y calcáreas, y el Medio-Septentrional es preferentemente calcáreo.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 COMPLEJO DE SIERRA ESPUÑA (BETICO-MALAGUIDE)

2.1.1 UNIDAD DE MORRON LARGO

2.1.1.1 Permo-Triásico (P-T_A)

La secuencia de esta formación consiste esencialmente en argilitas rojas y verdes. Acompañan a éstas areniscas y cuarcitas rojas, marrón rojizo, verdes y blancas. Localmente se individualizan en la parte media unas capas de cuarcitas de unos 25 m. de espesor, blanco-amarillentas. En la parte basal se encuentra, a veces, un conglomerado rojo. Más arriba aparecen conglomerados de cantos grises de carbonatos, y en la parte superior intercalaciones de carbonatos grises y amarillentos, así como de glauconita, todo ello finamente estratificado. Contiene también esta formación yeso. Localmente se encuentran pizarras con venillas de cuarzo.

No existen restos fósiles.

Su contacto inferior está formado por un plano de corrimiento. El superior es de naturaleza estratigráfica. Su potencia es de 150 m. como máximo. Se ha dotado como Permo-Triás por correlación.

2.1.1.2 Triásico (T_{A1})

Consiste esencialmente en carbonatos (dolomías) grises oscuros a casi negros, que a menudo son brechoídes. La secuencia es de estratos medianos a gruesos. La parte inferior contiene ocasionalmente concreciones y niveles de sílex.

En la parte inferior se han encontrado restos de lamelibranchios en mal estado de conservación. Su contacto superior es tectónico y el inferior estratigráfico. Su potencia máxima reconocida es de 150 m. A veces por imbricaciones, y localmente puede alcanzar gran espesor.

Se han datado estas rocas como Triásico por correlaciones sobre bases litológicas.

2.1.2 UNIDAD ATALAYA

2.1.2.1 Devónico-Carbonífero (D-H)

Consta esta formación de grauvacas verde-oliva y carbonatos intercalados, todo ello en estratos muy finos. Las grauvacas suelen presentar estratificación gradual, cruzada, y varios tipos de marcas de suelo, lo que indica su depósito por corrientes de turbidez: es notable el «loading».

En algunas grauvacas de grano fino aparecen restos indeterminables de vegetales.

Su contacto basal es tectónico, lo que provoca el acuñaamiento de la formación. Su contacto con la formación suprayacente es estratigráfico. Esta relación no es indicativa de movimientos orogénicos-hercinianos. No se ha encontrado discordancia angular.

Su potencia es variable, con un máximo de 90 m. La falta de diagnóstico paleontológico obliga a datar esta formación sobre la base de correlación litológica con rocas de sucesiones semejantes. Estas sucesiones se suponen de edad Devónico-Carbonífero (EGELER y SIMON, 1969; ROEP, 1972).

2.1.2.2 Permo-Triásico (P-T_A)

Consta de argilitas de colores variados, marrón rojizo, rojo claro y verde claro, y de cuarcitas marrón rojizas o blanquecinas, bien estratificadas en bancos gruesos. Intercalados se encuentran conglomerados de cantos de

carbonatos y de cuarcitas. La parte basal, directamente sobre el techo de las grauvacas, contiene niveles de conglomerados rojos, cuyos cantos son principalmente de cuarcitas, sílex y carbonatos. En la parte superior existen intercalaciones amarillas y grises de carbonatos.

No contiene fósiles.

Su contacto inferior es tectónico y el superior estratigráfico. Este último puede estar trastornado localmente.

Su espesor máximo es de 150 m.

La edad se ha establecido por correlación litológica, comparándola con la base de la Unidad de Morrón de Totana, que está situada bajo rocas liásicas. Puesto que, además, yace sobre las grauvacas de edad deducida Devono-Carbonífera, puede datarse como Permo-Triásica.

2.1.2.3 Triásico (T_A)

Consiste en dolomías y calizas dolomíticas grises en estratos finos a medianos, que en la parte inferior contienen sílex.

Una lámina estudiada de su parte superior reveló algunos restos orgánicos de origen indeterminado.

Su contacto inferior es estratigráfico y el superior tectónico.

Su potencia alcanza los 200 m.

Se considera Triásico por correlación litológica.

2.1.3 UNIDAD DE MORRÓN DE TOTANA

2.1.3.1 Permo-Triásico (P-T_A)

Además de las argilitas rojizas y achocolatadas, a veces verdosas, contiene cuarcitas. Muy frecuentemente se encuentran conglomerados de cantos calizos. El techo se caracteriza por la presencia de capas de carbonatos. Aparece asociado yeso.

No contiene restos fósiles.

La relación con los carbonatos suprayacentes puede suponerse de naturaleza estratigráfica, aunque a menudo esté fuertemente tectonizado. Su edad se establece por correlación litológica, y por su posición, bajo rocas liásicas.

2.1.3.2 Triásico (T_A)

Lo constituyen dolomías gris claras, en estratos finos y medianos. Localmente son brechoídes, y en su parte inferior son frecuentes las intercalaciones de sílex. En la base, ocasionalmente aparecen interestratificación

nes de argilitas. En lámina revelan frecuentes restos fósiles indeterminados. Los contactos con otras formaciones son en su mayoría tectónicos, aunque el inferior sea originalmente estratigráfico.

Su potencia máxima se estima en 200 m.

Está datada esta formación como Triásico, sobre la base de comparación litológica y por el hallazgo de fauna liásica en las formaciones calcáreas superiores.

2.1.3.3 Triásico Superior. Keuper (T₃₃)

Consiste en bancos carbonatados de color verde amarillento y gris pálido. Estos bancos son a menudo margosos y alternan con capas de yeso. Existen diversas brechas de carbonatos meteorizados de origen tectónico, así como otras rocas.

La aparición de yeso, a veces en capas extremadamente gruesas, justifica que esta formación adquiera apariencia caótica.

Carece de fósiles.

Su potencia máxima vista es de unos 200 m., aunque no puede hablarse de espesor estratigráfico debido a sus múltiples repliegues.

Su edad aceptable es la de Triásico Superior en facies germánicas, ya que la presencia de yeso y su posición bajo el Liásico así parece indicarlo.

2.1.3.4 Jurásico

2.1.3.4.1 *Lias Inferior* (J₁₁)

Atribuimos a esta edad las dolomías grises, que constituyen la base de la serie jurásica. En la parte inferior de esta serie pueden existir intercalaciones arcillosas que presentan una facies típica del Rethiense Mediterráneo. El límite Keuper-Liásico puede ser de origen tectónico en algunos puntos. Hacia arriba pasan a calizas dolomíticas. Su potencia es variable, aunque viene a ser de 130-150 m.

Su datación es imprecisa a falta de restos paleontológicos. Representa el Hettangiense, pero es probable que también esté representado el Sinemuriense.

2.1.3.4.2 *Sinemuriense-Pliensbachiense* (J₁₂₋₁₃⁰⁻²m)

Sobre la dolomía anterior encontramos un nivel de unos 90 m., o menos, de calizas oolíticas blancas. En general corresponden a oosparitas o intrasparitas, en los que se reconocen en lámina delgada, *Labyrinthina recoaren-*

sis, *Thaumatoporella parvovesiculifera*, Ostrácodos, *Ammodiscus*, *Pseudocyclammina* sp., *Coskinolinopsis* sp., Meandropsínidos, Textuláridos, *Polygonella* sp., y otros. La microfauna parece indicarnos esta edad.

2.1.3.4.3 *Domeriense* ($J_{13-13}^{2-3}m$)

Está constituido por unos pocos metros de caliza arenosa, ferruginosa, a veces dolosparitas arenosas. En este nivel han encontrado N. e Y. PEYRE (1960) una fauna de Braquiópodos y Ammonites que les permitieron fijar una edad Domeriense. J. PAQUET cita en este nivel, entre otras formas: *Phylloceras (Partchiceras) tenvistriatum*, MGH.; *Fuciniceras* (?) cf. *curionii* (MGH.); *Protogrammoceras bassanii* (?), FUC.; *Arietoceras bertrandii*, KILIAN; *Arietoceras* cf. *domareense*, MGH.; *Arietoceras fuccinii* (?), DEL CAMP.; *Rhinchonella quadrata*, BUCKM.; *Zeilleria* sp.; *Lima (Plagiosstoma) deslongchampsii*, STOLICZK, etc., que indican esta edad.

Hemos de hacer notar que este nivel en el Subbético Medio Septentrional de toda la Hoja de Caravaca, constituye un nivel «guía» con semejantes características al que aquí citamos.

2.1.3.4.4 *Toarciense-Dogger* (Jm_{14-2})

Sobre lo anterior se encuentran de 100 a 140 m. de calizas oolíticas, que hacia la parte superior pasan a calizas microcristalinas de color crema.

En la base son oosparitas con oolitos bien desarrollados, algunos de ellos incluyen restos de Crinoides, Miliólidos, Ostrácodos. Hacia arriba pasan a biopelmicritas con esparitas. En ellas se reconocen frecuentes «filamentos», además de fragmentos menudos de Equinodermos, *Ammodiscus*, Ostrácodos y pequeños Lagénidos.

Dada su posición y la frecuencia de «filamentos» podemos pensar que estas calizas representan al Toarciense, así como el paso al Dogger.

2.1.3.4.5 *Dogger* (Jm_2)

Se le ha atribuido esta edad a 20-30 m. de calizas ligeramente margosas, que contienen abundantes «filamentos», *Gaudryina*, Radiolarios, *Lenticulina* y algunas *Globochaete alpina*.

La abundancia de «filamentos» evoca el Dogger.

2.1.3.4.6 *Sinemuriense-Dogger* (J_{12-2})

Comprende los niveles $J_{12-13}^{0-2}m$, $J_{13-13}^{2-3}m$, Jm_{14-2} , sin diferenciar cartográficamente.

2.1.3.4.7 *Malm* (Jm₃)

Termina la serie jurásica con unos 90 m. de calizas compactas, en bancos netos, a veces algo nodulosas.

En general corresponden a biomicritas y biopelmicritas en las que aún se reconocen algunos «filamentos». La macrofauna es muy escasa.

En la parte basal se reconocen: Radiolarios, Ostrácodos, Lenticulina, Protoglobigerina, *Globochaete alpina*. Hacia arriba aparece *Saccocoma* acompañando a esta microfauna. Las calizas nodulosas del Malm recuerdan las que se presentan en el Subbético septentrional.

2.1.3.5 **Cretácico** (Cm)

Entre las calizas anteriores y el Terciario transgresivo se encuentra una formación de unos 100 m. de potencia vista, constituidos por:

- 50 m. de calizas en bancos netos, con sílex y glauconita. Aunque P. FALLOT (1943), N. e Y. PEYRE (1960) y J. PAQUET (1968) no encuentran pruebas micropaleontológicas para atribuir estas calizas al Neocomiense, nosotros hemos encontrado sobre las calizas del Malm biopelmicritas de *Calpionellas* con intraclastos, en las que se reconocen: *Calpionella alpina*, *C. oblonga*, *Ammodiscus*, Ostrácodos, *Tintinopsella carpathica* y *Calpionellites darderi* que parecen indicarnos un Berriasiense.

El techo de estas calizas está intensamente fisurado y diaclasado. Ciertas fisuras tienen más de 50 cm. de profundidad y presentan un aspecto clásico de una superficie kárstica.

Rellenando estas fisuras, y sobre 1 m. de espesor por lo menos, se observa un nivel margo-arenoso, guijarroso, extraordinariamente rico en glauconita y en guijarritos negros fosfatados, que han sido objeto de explotación. Siguen 15 ó 20 m. de margas arenosas y areniscas poco consolidadas.

Estas margas han dado una microfauna con *Hedbergella* cf. *washitensis*. FALLOT cita *Conulus* cf. *castaneus*, *Discoidea conicus Pygaulus* sp., así como trozos de Ammonites semejantes a Parakoplitos del Aptiense Superior. Nosotros hemos encontrado *Discoidea* sp., *Acanthoplites* (?) cf. *aschilatensis*, ANTHLLA; *Neohibolites* sp., y *Parahibolites* sp.; por lo que deben representar un Albiense.

- 4 m. de calizas, con un nivel conglomerático con nódulos en la base. N. e Y. PEYRE descubrieron en estas calizas *Globotruncana* cf. *arca*, *G. gr. lapparenti*, *G. gr. stuarti* y *Rugoglobigerina*, que indican un Senoniense Superior.

- 25 a 30 m. o más, de margas blancas que contienen Globotruncanas mal conservadas, espículas de Esponjas y algunos trozos de grandes Inoceramus. Parecen indicar un Cretácico Terminal.

2.1.3.6 Terciario

2.1.3.6.1 Eoceno Inferior (T₂^{Aa})

En discordancia transgresiva sobre los distintos tramos del Cretácico ya descrito, se observan de 15-20 m. de calizas compactas, rosadas, que en su base suelen presentar un nivel conglomerático conteniendo numerosos cuarzos rodados.

Suelen ser biomicrodritas con esparitas y bioesparruditas con micrita recristalizada. Se reconocen *Orbitolites* cf. *gracilis*, *Alveolina* (*Glomalveolina* *lepidula*, *A. rutimeyeri*, *A. oblonga*, *A. (Glomalveolina)* cf. *minutula*, *Orbitolites* af. *biplanus*, así como *Lithophyllum*, *Miscellanea*, *Nummulites*, *Cuillierina*, etc., que indicarían el Ypresiense.

2.1.3.6.2 Eoceno Medio (Tm₂^{Ab})

Aunque la serie varía de unas zonas a otras, la más general es la siguiente, de abajo a arriba:

- Unos 15-20 m. de areniscas calcáreas, microconglomeráticas, rojas. A veces están ausentes debido a la transgresión local del Luteciense. Contienen cantos del Jurásico, Cretácico Medio (con algunas *Orbitolinas* arenosas) y del Cretácico Superior.
- Unos 100 m. de calizas con *Lithothamnium* y *Nummulites* de caparazón grueso. Existen pasadas ricas en *Alveolinas* y *Orbitolites* del Luteciense.
- Una serie esencialmente margosa, caracterizada por 200-250 m. de margas verdes, alternando con bancos calizos o calizo-arenosos de 2 a 5 m. de espesor, con numerosísimos Políperos, Algas, Gasterópodos y grandes Foraminíferos.
- Unos 40 m. de margocalizas y calizas margosas, con *Nummulites* de caparazón espeso.
- Unos 100 m. de calizas con grandes *Nummulites*, entre ellos *N. mil-lecaput*.
- Unos 50-60 m. de margas arenosas y calizas arenosas con *Nummulites*, *Assilinas* y *Equinodermos*. Entre los *Nummulites* encontrados están los siguientes: *Nummulites* aff. *moniensis* (?), *N. af. aturicus* y *N. roualti*, que nos indican un Luteciense Superior.

2.1.4 UNIDAD DEL PRAT MAYOR

2.1.4.1 Liásico Inferior (J₁₁)

Lo constituyen dolomías grises masivas, a semejanza de otras Unidades presentes en la Sierra de Espuña. Como mínimo tiene una potencia de 50 m.

2.1.4.2 Jurásico (J₁₂₋₃)

Está constituido por:

- a) 50 m. de calizas oolíticas o arenosas, blancas.
- b) Algunos metros de calizas brechoides de apariencia conglomerática.
- c) 15 ó 20 m. de calizas oolíticas blancas.
- d) 25-30 m. de calizas compactas, amarillentas, de aspecto conglomerático. Se trata de una brecha nodulosa monogénica.

— Todos estos niveles parecen representar el Liásico Medio o Superior.

e) Algunos metros de calizas nodulosas rojas o amarillentas, ferruginosas, conteniendo trozos de Belemnites. Este nivel en lámina delgada suministra trozos de Gasterópodos, Braquiópodos y Equinodermos. ¿Liásico Superior?

f) 2 m. de calizas amarillentas con pátina gris, en pequeños bancos de 5 cm., muy duras y en parte dolomitizadas.

g) 50 m. de calizas nodulosas compactas, de color rojizo o amarillento, con superficies ferruginosas endurecidas. Solamente se observan algunos «filamentos».

h) 10 m. de calizas compactas amarillentas en bancos potentes.

i) 20 m. de calizas nodulosas rojas y blancas, con bancos de superficie ondulada que alternan con calizas compactas.

En «h» aparecen facies típicas del Jurásico Terminal. Con Saccocomidos, que caracterizan el Oxfordiense Superior y el Kimmeridgiense. Más arriba se encuentran Calpionellas (*Calpionella alpina* y *Crassicollaria intermedia*). El Tithónico está, pues, presente.

Este Jurásico es uniformemente calizo y homólogo al que se presenta en el Subbético Septentrional.

2.1.4.3 Cretácico (Cm)

Este Cretácico presenta sensibles diferencias con el descrito en la Unidad del Morrón de Totana. Está constituido por:

— Calizas arenosas con numerosísimos restos de Equinodermos, Milió-

- lidos y Textuláridos. Ningún microfósil permite fijar la edad, pero quizá se trate de Tithónico o de Cretácico Inferior.
- Al techo de estas calizas pueden observarse muy localmente fisuras rellenas de glauconita. La ausencia de microfauna no permite precisar la edad de este régimen kárstico.
 - Localmente se observan entre las calizas unos centímetros de margas guijarrosas, ricas en glauconita, con numerosos trozos de Belemnites, Rhynchonellas y Terebrátulas. Entre la microfauna se encuentran *Hedbergella washistensis*, del Albiense. Este nivel con afloramientos esporádicos, ya que está recubierto en transgresión por calizas, es análogo al Albiense de la Unidad del Morrón de Totana.
 - A continuación, y en discordancia neta de más de 15° vienen varios metros de calizas compactas, en cuya base se han encontrado: *Hedbergella*, *Rotalipora* af. *appennica* y numerosas Pithonellas que evocan el Cenomaniense. El resto de las calizas ofrece casi siempre la misma microfacies, con numerosísimas Pithonellas y escasísimas *Globotruncana bicarenadas* (*G. cf. renzi*), asociadas con *G. helvetica*, que indican el Turoniense Medio y Superior.
 - Sobre estas calizas reposa una serie constituida por calizas compactas que hacia arriba alternan con conglomerados amarillentos. La base de la formación es un pequeño nivel de conglomerado monogénico muy pobre en microfauna. El resto de las calizas contiene numerosísimas *G. lapparenti* y *G. cf. sigali* que indican el Senoniense. Los conglomerados amarillentos están formados por trocitos de calizas con Pithonellas y *Globotruncana lapparenti*, cimentadas por *Microcodium*. Se revela la presencia de arenáceos. Indica esto un Senoniense elevado.

Termina esta serie con 10 m. de margas ocreas conglomeráticas. Contienen *Globotruncana stuarti*, que indican el Campaniense Superior-Maestrichtiense.

2.1.4.4 Eoceno Inferior-Medio (T₂^{Aa-Ab})

El Eoceno de la Unidad de Prat Mayor tiene poco espesor, siendo éste muy variable de Norte a Sur. Está cubierto en su mayor parte por un elemento tectónico superior: la Unidad de Perona.

En la zona meridional, y sobre el Jurásico, encontramos:

- Un conglomerado muy delgado (20 cm. a 1 m.) idéntico al del Eoceno de la Unidad del Morrón de Totana.
- 1 m., como máximo, de calizas con Alveolinas, también semejantes al del Ypresiense de la citada Unidad.

Hacia el Norte encontramos, sobre las calizas jurásicas y cretácicas:

- Un nivel de calizas con Miliólidos de edad incierta.
- Alternancia de margas ocre y de calizas arenosas rojas.

Estos niveles presentan grandes afinidades con los microconglomeráticos situados entre las calizas con Alveolinas del Ypresiense y las calizas lutecienses de la Unidad de Morrón de Totana. Además de trozos de dolomías y calizas oolíticas jurásicas, contienen trozos de Orbitolinas y de calizas con Pithonellas del Cretácico. En lámina delgada contienen *Distichoplax biserialis*, Miliólidos, Rotálidos y cuarzo anguloso. Parecen, pues, representar el Eoceno Inferior.

- En algunas zonas, sobre este nivel, reposan los horizontes de arcillas negras bituminosas con lignitos, asociadas a calizas con Gasterópodos y conglomerados de cuarzo blanco.

Por afinidad de los niveles de calizas y margas con Gasterópodos (y lentejones de lignitos) de la Unidad de Morrón de Totana, situadas al final del Luteciense, pensamos que este nivel podría ser Luteciense Superior.

Como vemos, este Eoceno es esencialmente de origen lagunar o muy nerítico, estando muy afectado tectónicamente.

2.1.5 UNIDAD DE PERONA

2.1.5.1 Liásico Inferior (J₁₁)

Está constituido por 100 m. o más de dolomías gris-rosadas, con pátina sombreada. Son completamente azoicas.

2.1.5.2 Jurásico (J₁₂₋₃)

El Jurásico es bastante incompleto en esta Unidad, ya que está barrido por la erosión que lo ha englobado en forma de cantos en el conglomerado basal Oligoceno.

Sobre las dolomías encontramos:

- Algunos metros de calizas azoicas.
- 15 a 20 m. de calizas detríticas arenosas y ferruginosas, que ha suministrado: *Spiriferina ascendens*, DESL.; *Spiriferina gr. haveri*, SUESS.; *Rhynchonella cf. curviceps*, QUENST.; *Zcelleria roemeri*, SCHL., etc., que indican un Pliensbachense Inferior.
- Calizas oolíticas.

Parece ser que el episodio ferruginoso es aquí más antiguo que en la Unidad del Morrón de Totana.

2.1.6 Terciario de Espuña-Rio de Pliego

Consideramos aquí al Terciario que rodea por el Norte a la Sierra de Espuña y es posterior a la primera fase tectónica terciaria.

2.1.6.1 Eoceno Superior (T_2^A)

Este Eoceno es posterior a la fase tectónica del final del Luteciense. Se encuentra transgresivo sobre la Unidad del Morrón de Totana y sobre la de Prat Mayor.

Esta constituido, de abajo a arriba, por:

- Conglomerados poco consolidados, muy ricos en cuarzo y con algunos trozos de elementos paleozoicos. Igualmente se revela la presencia de elementos jurásicos. Ciertas capas han dado *Baculogypsina*, *Chapmanina*, *Fabiania*, y numerosos *Rotálidos*, *Algas* y *Arenáceos* que parecen indicar una edad Auversienne.
- Calizas con granos de cuarzo, a las que siguen calizas de *Algas* con microfauna de *Nummulites incrassatus*, *N. chavannensis*, *Chapmanina*, *Halkyardia*, *Discocyclina*, etc., conjunto que nos indica el Eoceno Superior.

2.1.6.2 Oligoceno

2.1.6.2.1 Oligoceno Inferior

Atendiendo a su litología pueden distinguirse dos tramos:

T_{31c}^A . Formado fundamentalmente por conglomerados de cemento calcáreo (pudingas) que reposan transgresivamente sobre las distintas unidades de la Sierra de Espuña.

Su potencia es sumamente variable; así, en el macizo del Bosque sobrepasa los 500 m., unos kilómetros al Suroeste no llega a 100 m., disminuyendo considerablemente hacia el Suroeste.

Están formados estos conglomerados por cantos generalmente bien rodados de calizas de grano fino, calizas oolíticas y dolomías oscuras procedentes del complejo calcáreo de Espuña. Esporádicamente se encuentran algunos cantos de calizas Nummulíticas y de areniscas rojas Permo-Triásicas. El cemento es escaso y no se han encontrado en él restos fósiles determinables. Los cantos son francamente heterométricos (de 2 m. a 1 cm. de diámetro).

T₃₁^A. Paso lateral de la formación anterior, en la cual prácticamente ya no se encuentran niveles de conglomerados. Está formada en la base por un nivel de calizas fosilíferas, que engloban cantos cretácicos y eocenos. La microfauna es abundante, pero no característica (Políperos, Algas, Briozoos, etc.). Siguen calizas margosas y margas grises de olor fétido, con una microfauna de *Almaena cf. epistominoides*, *A. cf. abrardi*, *Planulina palmerae* y *Bolivinopsis carinata*. Finalmente un nivel de margas ocre amarillentas que contienen *Almaena cf. epistominoides*, *Globigerinita dissimilis*, *Globorotalia opima nana*, *Cibicides perlucidus*, *Uvigerina mexicana*, *U. rustica*, etc. La microfauna de ambos tramos margosos permite datar, según J. PAQUET, el Oligoceno Inferior.

2.1.6.2.2 Oligoceno Medio-Superior (T₃₂₋₃₃^A)

Está formado por un conjunto de margas azuladas (amarillentas por alteración), ligeramente arenosas, margas amarillentas o rojizas, y margas ocre con algunos bancos más calcáreos. Contienen la microfauna siguiente: *Globigerinita dissimilis*, *G. venezuelana*, *Uvigerina havanensis*, *Stilostomella verneulli*, *S. pancistriata*, *Cassidulina horizontalis*, *Cibicides cushmani*, etc., que permiten atribuir las al Oligoceno Medio-Superior.

2.1.6.2.3 Oligoceno Superior-Aquitaniense (T₃₃₋₁₁^{A-Ba})

Comprende un potente conjunto de margas rojas, micáceas y finamente arenosas, con intercalaciones de areniscas del mismo color. Contienen la microfauna siguiente: *Uvigerina alsatica*, *Globigerinita dissimilis*, *Globigerina rohri*, *Globigerina venezuelana*, *Bolivina semistriata*, etc., que permiten atribuir las al Oligoceno Superior-Aquitaniense (bajo).

2.2 SUBBÉTICO MERIDIONAL

2.2.1 UNIDAD DE LA CANTERA

Esta Unidad se sitúa cerca de la carretera de Bullas-Alhama, al norte del Cortijo del Francés. Su posición tectónica es bastante curiosa, pues se superpone mecánicamente a las margas cretácicas que ocupan dicha zona, y a la vez está cabalgada por las calizas liásicas del Subbético Medio de la Sierra de Pedro Ponce.

2.2.1.1 Liásico Inferior (J₁₁₋₁₂)

Está representado, como en todo el Subbético, por dolomías de grano grueso en general, masivas y totalmente azoicas.

2.2.1.2 Sinemuriense-Dogger (J_{12-2c})

Lo constituyen 100 m. de calizas masivas recristalizadas en grano medio o grueso. Son de color blanco grisáceo o rojizo y actualmente se explotan en canteras.

En lámina delgada son bioesparruditas de crinoides, parcialmente recristalizadas, en las que se reconocen además restos de Lamelibranquios, Belemnites, Ostrácodos, Lenticulina y *Lingulina* gr. *pupa*.

En estas calizas se intercalan dos niveles limoníticos, uno de ellos irregular y con un contenido en óxido de aluminio que permite considerarlo como un nivel bauxítico. El significado paleogeográfico de este nivel es interesante y probablemente represente una emersión durante el Dome-riense, en un ámbito desde luego más meridional. Esta consideración es hipotética.

2.2.1.3 Malm (J_{3c})

Lo integran de 25 a 35 m. de calizas en bancos netos, muy compactas, rojizas, y parcialmente nodulosas.

Son biomicritas en las que se reconocen *Globochaete alpina*, *Saccocoma* y Ostrácodos. Igualmente son frecuentes los Ammonites que nos definen esta edad sin lugar a dudas.

2.2.1.4 Neocomiense (C₁₁₋₁₃)

Sobre las calizas anteriores descansan margas y margocalizas. En lámina delgada se presentan como biomicritas con *Nannoconus stenmanini*, *N. cf. colomi*, así como Radiolarios, Ostrácodos y espículas.

A veces constituyen retazos desgajados de esta Unidad que reposan mecánicamente sobre el Cretácico Superior.

2.3 SUBBETICO MEDIO

Comprendemos dentro del Subbético Medio todas aquellas series que se caracterizan por presentar el Dogger y el Malm en facies margosas.

Igualmente aquellas en que la facies margoso-rosadas del Cretácico Superior incluyen al Paleoceno y Eoceno Inferior. En general ocupa la mitad occidental de la Hoja y comprende los relieves de las Sierras de Ceperos, Lavia, Aceniche, Cerro de la Paca y Sierra de Pedro Ponce.

2.3.1 TRIASICO (T_c)

Denominamos Triásico a lo que muy probablemente sea sólo Keuper. Si bien en la Sierra de Pedro Ponce aparece el Muschelkalk calcáreo, en el resto de las zonas raramente existe y no hay certeza de que siempre sea Triásico Superior.

Está constituido por margas irisadas y yesos. A veces contienen niveles de dolomías y areniscas. Es frecuente en ellas la presencia de rocas volcánicas diabásicas de textura ofítica (E⁴).

Constituye un nivel de despegue y, por tanto, es frecuente su presencia en la base de las series corridas.

2.3.1.1 Muschelkalk (T_{c2})

En muy pocos sitios del Subbético Medio de esta Hoja es posible establecer una serie del Muschelkalk. En el núcleo del anticlinal volcado de la Sierra de Pedro Ponce se identifica de abajo a arriba:

- Un potente conjunto de dolomías que en lámina delgada aparecen como dolosparitas recristalizadas en grano medio, con sombras de intraclastos y fósiles. Suelen presentar mineralizaciones de plomo y flúor.
- Calizas en bancos netos con vermiculaciones o «fucoides» que tanto caracterizan las facies del Muschelkalk.

2.3.2 JURASICO

2.3.2.1 Hettangiense-Sinemuriense (J₁₁₋₁₂)

Está constituido, como en todo el Subbético, por dolomías grises de grano grueso, brechoides, en bancos netos. Su potencia es variable de unas a otras zonas, aunque en general tienen de 100 a 150 m. Son totalmente azoicas y, por tanto, su edad es aproximada.

2.3.2.2 Sinemuriense-Pliensbachiense Medio (J₁₂₋₁₃⁰⁻²)

Lo integran calizas grises, a veces oolíticas. En su parte alta contienen nódulos de sílex y grandes secciones de Lamelibranchios. En lámina delgada corresponden a biomicritas o biopelmicritas, en las que se reconocen Crinoides, Lamelibranchios, Ostrácodos, Ammodiscus y *Lingulina* gr. *pupa*.

Este nivel está muy bien representado en toda la Hoja y su potencia, aunque variable, suele ser de unos 100 m.

2.3.2.3 Domeriense (J₁₃₋₁₃²⁻³)

Sobre las calizas anteriores es posible diferenciar a veces unas calizas arenosas ligeramente margosas, con sílex y numerosos Lamelibranchios. En ellas se encuentran los siguientes Ammonites: *Fuciniferas isseli*, FUC.; *F. gr. lavinianum*, MGH.; variedad *conjungens*, FUC.; *Protogrammoceras* cf. *crassilicatum*, FUC., etc., que nos indican un Domeriense.

Su potencia es reducida.

2.3.2.4 Sinemuriense-Pliensbachiense (J₁₂₋₁₃)

Son calizas compactas en las que no se ha podido distinguir el Domeriense. Presentan en la parte superior grandes secciones de Lamelibranchios. A veces (Sierra de Ceperos) contienen sílex y calizas ferruginosas rojas con Pectínidos y Belemnites en facies que evocan el Domeriense. En el Cerro de la Paca son calizas algo recristalizadas, con sílex.

2.3.2.5 Toarciense (J₁₄)

En la Sierra de Pedro Ponce lo constituyen margas ocreas, a las que acompañan calcificaciones de *Microcodium* y escasos restos de Ostrácodos, Radiolarios, así como *Vaginulina proxima*, *Lenticulina munsteri*, *Lingulina tenera*, *Astacolus primus* y *Ammodiscus tenuissimus*, que parecen indicarnos una edad Toarciense.

También es posible encontrar en estas margas algunos Ammonites, tales como *Hildoceras subbecisoni*, FUC., e *Hildoceras* cf. *caterinii*, MERLA., que indican el Toarciense.

Su potencia oscila entre los 50 y 70 m.

2.3.2.6 Toarciense-Dogger (J₁₄₋₂)

En las Sierras de Cepera, Lavia y Aceniche existen algunos metros de calizas y margo-calizas, con Ammonites del Toarciense. Contienen asimismo

«filamentos» y grandes Radiolarios. Presenta este nivel cierta semejanza con facies más septentrionales dentro de la serie «tipo» de la Sierra de Pedro Ponce.

2.3.2.7 Toarciense-Malm (J₁₄₋₃)

Se incluyen aquí las facies margosas que se inician en el Toarciense, y en las cuales no se han distinguido los diversos tramos. Litológicamente corresponden a margas y margocalizas que en lámina delgada dan una microfaua banal

2.3.2.8 Dogger-Malm (J₂₋₃ y J₂₋₃l)

Está uniformemente representado por margas y margocalizas. Son extensos sus afloramientos en la región de Avilés. En general corresponden a biomicritas con una microfaua bastante banal, con *Globochaete alpina*, espículas y «filamentos». A veces se observan Protoglobigerinas. Abundan los Radiolarios en la parte alta. Termina la serie por un nivel rojo correspondiente al Tithónico Superior, con *Calpionella alpina*, *Tintinopsella gr. carpathica* y *Crassicollaria parvula*.

Al sureste del Cortijo del Madroño se localizan algunos niveles delgados de basaltos β^4 submarinos. Encima de estas rocas volcánicas hemos encontrado la siguiente fauna: *Chonchoceras pervilli*, SOWERBY.; *Phoecilamphcus cycloides*, BUCKMAN, y *Oppelia* cf. *subtilicostata*, PARONA, que nos define claramente el Bajociense. Está, pues, localizado este vulcanismo entre el Aaleniese y el Bajociense.

En la Sierra de la Lavia se observan, encima del Bathoniense, 20-25 m. de radiolaritas, así como un nivel rojo de 5 a 6 m. con Ammonites.

2.3.3 CRETACICO (C)

En general está constituido por margas y margocalizas con fauna pelágica. En algunos sitios no hemos podido diferenciar los diversos tramos que lo constituyen. Dominan dos tipos de facies, una de calizas margosas y margas verdes, correspondiente al Cretácico Inferior, y otra de margas y margocalizas blancas y rosadas que corresponde al Superior.

2.3.3.1 Neocomiense-Barremiense (C₁₁₋₁₄)

Son calizas margosas bien estratificadas, con Ammonites. Corresponden a biomicritas de Radiolarios y Nannoconus. Esta facies está bien representada en los alrededores de Las Terreras, al suroeste de la Hoja.

2.3.3.2 Aptiense-Albiense (C₁₅₋₁₆)

Corresponden a esta edad unas margas verdes oscuras, muy plásticas, que constituyen un nivel de despegue dentro de la serie cretácica, de tal forma que sus contactos con otras formaciones (incluido el Cretácico Superior) son siempre mecánicos.

Son micritas arcillosas, a veces prácticamente arcillas, con abundante pirita oxidada. Se reconocen en ellas *Ticinella roberti*, *Biticinella breggiensis* y *Hedbergella planispira*.

2.3.3.3 Cenomaniense-Turonense (C₂₁₋₂₂)

Son calizas margosas blancas con sílex negro o rojo. Contienen *Preglobotruncana turbinata*, *P. af. stephani*, *Rotalipora greehornensis*, etc.

Esta facies sólo se ha observado al SO. de la Hoja, en la carretera de Caravaca-Lorca. Es muy probable que en el resto de la Hoja este Cenomaniense-Turonense esté absorbido por la facies anterior de margas verdes.

2.3.3.4 Cretácico Inferior-Cenomaniense Inferior (C₁₋₂₁)

En realidad corresponde a los niveles C₁₁₋₁₄ y C₁₅₋₁₆, no diferenciados. Está claro que las margas verdes comprenden, al menos, parte del Cenomaniense y contienen *Rotalipora apenninica*, *Planomalina buxtorfi*, *Praeglobotruncana stephanis* y *Hedbergella planispira*.

En general es casi absoluto el predominio de las margas verdes. Es frecuente que con éstas se mezclen mecánicamente margas, también algo verdosas, de Luteciense. Esto ocurre entre las casas del Manzano y Zarcilla de Totana.

2.3.3.5 Cenomaniense-Senoniense (C₂₁₋₂₆)

Litológicamente corresponde a margas y margocalizas blancas y rosadas, con *Globotruncana fornicata* y *Globotruncana linneiana*.

Aunque esta facies comprende en la mayor parte de la Hoja hasta el Eoceno Medio, en el ángulo noroeste se aprecia la aparición de niveles arenosos del Paleoceno que corresponden a un ámbito más meridional dentro del Subbético, hecho que ya pudimos comprobar en las Hojas de Zarcilla de Ramos y Caravaca.

2.3.4 CRETACICO-TERCIARIO

En general corresponde a la misma facies ya descrita en el apartado anterior.

2.3.4.1 Senoniense-Eoceno Medio ($C_{23}-T_2^{Ab}$)

Establecemos esta edad para la zona occidental, donde aún se presenta la facies de calizas-margosas con sílex del Cenomaniense-Turoniense.

Como ya hemos dicho, son margas y margocalizas blancas y rosadas, y en las que, además de las Globotruncanas, se encuentran Globigerinas y Globorotalias (Truncorotalias).

2.3.4.2 Cenomaniense-Eoceno Medio ($C_{21}-T_2^{Ab}$)

Es la misma facies anterior, pero en la que probablemente esté representado parte del Cenomaniense-Turoniense. Además de Globotruncanas y Hedbergellas se localizan: *Globorotalia velascoensis*, *G. rex*, *Globigerina soldadoensis*, *Globigerina linaperta* y *Globorotalia aequa*, que al menos nos definen el Ilerdiense. En otros puntos encontramos *Globorotalia formosa*, *Globorotalia aragonensis* y *Globorotalia formosa gracilis*, que nos marcan el Cuisiense.

2.3.5 Terciario

2.3.5.1 Paleoceno (T_1^A)

Al norte de Coy y del Cabezo Redondo, sobre las margas y margocalizas blancas y rosadas, aparece un nivel de 5 a 6 m., de micritas algo arenosas, con Ostrácodos, Cibícidos, *Globorotalia* gr. *aequa-angulata*, Truncorotalia, Heterolepa y pequeñas Globigerinas que parecen indicarnos esta edad.

2.3.5.2 Eoceno (T_1^A)

Encima de las calizas anteriores continúa una serie constituida por calizas margosas, margas y areniscas en lámina delgada, se observa: *Assilina exponens*, *Nummulites roualti-perforatus*, *Nummulites brogniarti-molli*, *Discocyclina* y *Melobesias*, que nos definen claramente una edad Luteciense.

2.3.5.3 Eoceno Medio (T_2^{Ab})

Al este de la Sierra de Pedro Ponce la facies de margocalizas rosadas incluyen el Paleoceno y parte del Eoceno. Entre estas facies y la calcárea del Eoceno Superior-Oligoceno existen unas margas verdes que incluyen

uno o dos niveles de calizas. Normalmente este nivel ha sido cepillado por los corrimientos, y difícilmente se localizan «in situ». Es más frecuente encontrarlo, o bien mezclado con las margas verdes del Albiense, o en contacto mecánico sobre los diferentes tramos cretácicos.

De las pocas localidades en que es posible encontrar este nivel en su posición estratigráfica normal, es en la carretera de Caravaca-Lorca, ya en el límite sur de la Hoja. Allí lo constituyen margas y calizas con Nummulites. Las margas contienen *Globorotalia bullbrooki*, *G. centralis*, *Globigerapsis index*, *Truncorotaloides aff. topilensis* y *Nummulites* sp., que nos indican una edad Luteciense.

2.3.5.4 Eoceno Superior-Oligoceno (T_{2-3}^{Ac-A})

Constituyendo una alineación que atraviesa el centro de la Hoja de Norte a Sur desde el Cerro del Molar hasta el Apedreado, aparece la facies calcárea de esta edad.

En su mayor parte esta serie se presenta corrida sobre el Cretácico, con su base cepillada.

En la parte inferior son calizas margosas, fétidas, con algunos nivelitos de margas. En estas margas encontramos Ostrácodos, *Globigerina* cf. *rohri*, *Chilostomella* sp., *Almaena* aff. *hieroglyphica*, *Planorbulina mediterraneensis*, *Globigerina* aff. *tripartita*, etc.

Hacia la parte superior se hace más calcáreo. Son biomicrita o biointrasparita con Equinodermos, Melobesias, Amphisteginas, Textuláridos, Operculinas, Lepidocyclinas y a veces Nummulites.

Esta serie es bastante diferente a la del Eoceno Superior y Oligoceno del complejo de Espuña, y, por tanto, consideramos que la situación actual de la Sierra Espuña se realizó con posterioridad al depósito de estos materiales.

2.3.5.5 Aquitaniense (T_{11}^{Ba})

En discordancia con lo anterior (10 a 15') aparecen conglomerados o calizas (biointrasparitas), que ha suministrado Miogypsina, Miogypsinoideas, Amphistegina, Sphaerogypsina, etc., que parecen indicarnos esta edad.

Hacia el Sur, este nivel parece estar cubierto transgresivamente por las margas del Burdigaliense Superior-Langhiense. Entre ambos existe un hiato que comprende el Burdigaliense Inferior y Medio.

2.4 UNIDAD DEL CHARCO (SUBBETICO INTERMEDIO)

2.4.1 JURASICO

2.4.1.1 Hettangiense-Sinemuriense (J₁₁₋₁₂)

Comprende un conjunto de dolomías grises brechoides.

2.4.1.2 Liásico-Malm (J₁₃₋₃₂)

Se inicia por un nivel de calizas blancas oolíticas, siguen calizas negras con venillas de calcitas, calizas ligeramente margosas con restos carbonosos y calizas asimismo algo margosas, con intercalaciones más oscuras, que contienen grandes Radiolarios. Estos tramos representarían el resto del Liásico.

Encima del nivel anterior se encuentra un potente conjunto de calizas bien estratificadas con sílex ocreos y con numerosos «filamentos» en las capas inferiores, que comprendería el Dogger y parte del Malm. El resto del Malm, excluido el Tithónico, está formado por los tramos siguientes: un delgado nivel de margas rojo oscuro muy rico en Radiolarios y otro de calizas con sílex también muy rico en Radiolarios.

2.4.1.3 Tithónico (J₃₃)

Conjunto de calizas bien estratificadas, con intercalaciones de margas verdes, con Calpionellas. No existen pruebas paleontológicas para incluir dentro del Tithónico los dos tramos citados anteriormente (margas rojas y calizas con Radiolarios), pero es muy posible que pertenezcan a él.

2.4.2 CRETACICO

2.4.2.1 Cretácico Inferior (C₁)

Insensiblemente se pasa de los tramos superiores del Tithónico al Cretácico Inferior, formado por calizas margosas y margas de color verde.

2.4.2.2 Cretácico Superior (C₂)

Comprende margas y margocalizas endurecidas, de colores rojos y blanquecinos, con *Globotruncana lapparenti*, *G. coronata*, *G. gr. angusticarinata* y *G. gr. sigali*.

2.5 SUBBETICO MEDIO-SEPTENTRIONAL

Corresponden a este ámbito las series del Burete y Cerro de Don Gonzalo.

2.5.1 JURASICO

2.5.1.1 Hettangiense-Sinemuriense (J₁₁₋₁₂)

Al igual que en las diferentes unidades consideradas anteriormente, está formado por dolomías grises oscuras en las que difícilmente se aprecia la estratificación.

2.5.1.2 Pliensbachiense-Toarciense (J₁₃₋₁₄)

En El Burete comprende los tramos siguientes:

- Calizas compactas, en estratos potentes, de grano fino y color blanquecino.
- Calizas oolíticas con restos ferruginosos, de colores rojizos y ocre, totalmente azoicas. Por la litofacies podrían atribuirse al Domeriense.
- Calizas nodulosas rojas muy ricas en fauna (fundamentalmente Belemnites), que representarían el Toarciense.

2.5.1.3 Hettangiense-Pliensbachiense (J₁₁₋₁₃)

Está representado en el Cerro de Don Gonzalo por 200 m. o más, de calizas dolomíticas, con gran abundancia de nódulos de sílex.

Son escasísimos sus restos fósiles.

2.5.1.4 Liásico (J_{1d})

En el rincón noroeste de la Hoja aparecen dolomías sacaroideas que comprenden prácticamente todo el Liásico. Más al Oeste y ya fuera de esta Hoja, parte de estas dolomías pasan a calizas con crinoides.

2.5.1.5 Toarciense (J_{14b})

En el Cerro de Don Gonzalo son calizas margosas con algo de sílex y margas con Ammonites y Belemnites. Entre los Ammonites hemos encon-

trado *Phylloceras heterophyllum*, SOW. En lámina delgada corresponden a biomicritas con espiculas y algunos «filamentos».

Su potencia no debe sobrepasar los 20 m.

2.5.1.6 Dogger (J₂)

Está representado por calizas con sílex y «filamentos». En su parte superior y en el Cerro de Don Gonzalo hemos encontrado: *Pseudoperisphinctes bakeriae*, SOW., y *Kamphocephalites pmaktus*, BUCK., que nos definen el Calloviense.

2.5.1.7 Malm (J₃)

Comienza por calizas nodulosas, después continúan calizas con sílex y culmina la serie con otras calizas nodulosas rojas.

En general corresponden a biomicritas con Protoglobigerinas, Saccocoma, Aphycus, Radiolarios, etc. En las calizas nodulosas basales se encuentran *Horcophylloceras zignodianum*, O'ORB., que nos definen el Oxfordiense, y en la parte superior *Calliphylloceras (Holcophylloceras) cf. dorsoplanus*, MIGH., y *Pavlowia cf. lastriensis*, IOWAISKY, que nos marcan un Tithónico-Portlandés. A veces el Malm termina por un nivel conglomerático (Sierra del Burete).

2.5.2 CRETACICO

2.5.2.1 Cretácico Inferior (C_{1m})

Sobre las calizas nodulosas se apoyan calizas margosas y margas con Calpionellas y Ammonites que representan el Cretácico Inferior.

2.5.2.2 Cretácico Superior (C_{2b})

Está formado por margas y margocalizas blancas y rosadas, con Globotruncanas.

2.5.3 TERCIARIO

2.5.3.1 Eoceno (T₂^A b)

Aflora únicamente en el núcleo del sinclinal volcado del Burete. Está formado de muro a techo por:

- Algunos metros de calizas verdosas, con Globorotalias y Globigerinas.

- Conglomerados calcáreos, con Assilinas, Alveolinas y Discocyclinas.
- Calizas muy tectonizadas, con Nummulites, Assilinas y Alveolinas.

2.6 MATERIALES POST-MANTOS

2.6.1 Terciario

2.6.1.1 Burdigaliense Superior-Langhiense (T_{12-11}^{Ba3-Bb})

Entre el complejo de Sierra Espuña y el Subbético Medio se extiende una gran zona ocupada por margas que se apoyan (al parecer en discordancia) sobre las distintas facies del Oligoceno-Aquitaniense.

En la base existen algunos metros de margas arenosas gris-verdes, alternando con areniscas calcáreas conglomeráticas. Después continúa una potente serie (más de 200 m.) de margas y margocalizas verdes que en su base presentan fenómenos espectaculares de «slumping». Estos horizontes «deslizados» son ricos en trozos de diferente tamaño procedentes de zonas internas.

En conjunto, estas margas verdes son pelágicas. Se aprecia, no obstante, la existencia de dos niveles de calizas arenosas y areniscas de 10-20 m., intercaladas en la serie. Hacia el Sureste las margas muestran facies más silíceas.

Las margas presentan una microfauna con *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia acrostoma*, *Globoquadrina altispira*, *Orbulina universa*, *Praeorbulina* ex. gr. *glomerosa*, *Uvigerina auberiana*, etc., que nos indican una edad Burdigaliense-Superior-Langhiense.

Hemos incluido aquí esta facies porque a pesar de estar cabalgada por el Subbético Medio es común a los ámbitos Bético-Maláguide de Sierra de Espuña y Subbético.

2.6.1.2 Mioceno Superior (T_1^{Bc})

En discordancia sobre lo anterior se apoyan arcillas, areniscas conglomeradas y molasas, que contienen la siguiente microfauna: *Bolivinoidea miocenicus*, *Bolivina arta*, *Spiroplectammia carinata*, *Bulimina buchiana*, aff. *schwageri*, *Uvigerina peregrina*, etc.

A veces se han separado cartográficamente algunos niveles areniscosos conglomeráticos de esta misma edad (T_1^s).

2.6.1.3 Mío-Plioceno (T_{1-2}^B)

Sobre la formación anterior, en la Cañada de la Sima y como prolongación de la Cordillera de Campo Coy, situada más al Oeste, existe un banco de unos 40-50 m. constituido por yesos estratificados en capas delgadas que alternan con algunos nivelitos de margas.

Le hemos dado esta edad por coronar la serie del Mioceno Superior, y creemos que puede marcar el paso hacia el Plioceno continental. No obstante, no tenemos certeza de su edad. Buzan bastante.

2.6.1.4 Plioceno (T_2^B)

Al oeste y al sur de la Sierra de Pedro Ponce se extiende una formación continental constituida por arcillas, conglomerados, y margas nodulosas lacustres. Le atribuimos esta edad por su semejanza con la facies que se presenta en la Hoja de Zarcilla de Ramos, claramente pliocena.

Asimismo, encima de la formación de yesos del Mío-Plioceno se localizan limos y margas ($T_2^B 1$), que atribuimos igualmente a esta edad, aunque pudieran ser aún del Mioceno Superior.

En algunos puntos termina el Plioceno con unas calizas micríticas lacustres ($T_2^B c$).

2.6.2 CUATERNARIO

2.6.2.1 Plío-Cuaternario (T_2^B-Q)

Atribuimos esta edad, aunque bien pudiera ser un Cuaternario antiguo, a una formación muy característica que se ha depositado antes de individualizarse la red fluvial actual, y que corresponde con el nivel de colmatación de la cuenca pliocena, sobre todo allí donde se ha depositado cercana a la zona montañosa.

Está constituida en los bordes por brechas y conglomerados con cemento arenoso o calizo. En general corresponde a antiguos «pie de monte» y glaciés. Es discordante sobre los materiales pliocenos, aunque esta discordancia no es visible a escala de afloramiento, pero sí a escala regional. Se trata de una suave discordancia angular de 1 a 5°.

2.6.2.2 Cuaternario indiferenciado (Q)

Incluimos aquí todos los depósitos de Cuaternario recientes, formados después de individualizarse la red fluvial actual.

No se han diferenciado los distintos tipos de depósitos y lo integran glaciares, aluviones, eluviones y coluviones.

2.6.2.3 Glaciares y terrazas (QT)

Agrupamos aquí los glaciares formados por debajo del nivel de colmatación ocupado por los depósitos Plio-Cuaternarios. Igualmente a las terrazas fluviales, también en relación con la actual red hidrográfica. Están constituidas por arcillas rojas, con cantos que cubren la superficie suavemente inclinada (glaciares), u horizontales (terrazas).

Se desarrollan estos depósitos en la zona oriental de la Hoja y su potencia es muy limitada.

2.6.2.4 Coluviones (QC)

Incluimos aquí los depósitos actuales de «pie de monte», derrubios, así como los pequeños conos de deyección. Están constituidos por bloques, generalmente de calizas, angulosos y poco cementados por una matriz arcillo-arenosa.

2.6.2.5 Aluviones (QA)

Se limitan estos depósitos a los lechos de los ríos y ramblas actuales. Suelen estar constituidos por arenas y gravas. En la parte occidental son frecuentes las llanuras aluviales de materiales arcillo-margosos, formadas en zonas cuya cuenca está netamente integrada por dichos materiales.

3 TECTÓNICA

3.1 CARACTERES GENERALES

La tectónica de esta Hoja es bastante compleja, pues en ella se dan, además de los rasgos característicos del Subbético propiamente dicho, aquellos que afectan a las «internidas». La relación paleogeográfica y tectónica de ambas zonas es difícil de establecer, y aunque existen varias teorías al respecto, no todas ellas coinciden, ya que muchas de las observaciones escapan a la observación directa.

Están representados aquí parte del Bético (el ámbito «alpujárride», al menos por una serie intermedia-Unidad de Morrón Largo), el hasta ahora llamado «complejo maláguide», que aquí presenta caracteres francamente subbéticos, al menos en el Jurásico, así como el Subbético Medio (o interno de otros autores) y su tránsito hacia el Subbético Septentrional.

3.2 TECTONICA DE LAS UNIDADES AL S. DEL VERTICE DE ESPAÑA

Existen aquí varias unidades tectónicas de carácter cabalgante, de las cuales están representadas aquí (de abajo hacia arriba) las siguientes: Unidad de Morrón Largo, que es «intermedia», la Unidad de la Atalaya y la Unidad del Morrón de Totana, que pertenecen claramente al «complejo maláguide».

Las secuencias litológicas que constituyen estas unidades tectónicas han sido afectadas por, al menos, tres fases claramente distinguibles de deformación alpina. No puede probarse una deformación prealpina que haya afectado las rocas más antiguas del área.

La estructura discernible, más antigua, en escala meso y microscópica en las rocas de origen pelítico es una esquistosidad. Comúnmente está bien marcada, y en las rocas filíticas de edad Permo-Triásica de la Unidad de los Molinos (más al S. de la Hoja, en la de Lorca) toma la forma de una esquistosidad conspicua. En cierto número de pliegues, habitualmente de carácter isoclinal, puede observarse que la esquistosidad es de plano axial. Los pliegues son, sin embargo, pocos. En los carbonatos, el plegamiento atribuible a esta primera fase de deformación (D_1) sólo se observa en un caso.

Hablando de un modo general, D_1 parece haber sido acompañada por metamorfismo sincinemático de bajo grado.

El «cleavage» de la primera fase y metamorfismo asociado son discontinuos en los contactos de las unidades tectónicas. Se deduce que el corrimiento a lo largo de estos contactos fue después de la D_1 , ya que el metamorfismo de las rocas de unidades independientes sólo pudo haber ocurrido bajo condiciones físicas que requieren cierta profundidad tectónica. Esta profundidad se piensa que se alcanzó en lo que se indica como la «pila inicial de mantos». La formación de esquistosidad y metamorfismo ocurrió así durante o tras el apilamiento de cierto número de unidades tectónicas. El corrimiento que originó la pila inicial se asocia aquí, por tanteo, con la formación del «cleavage».

Puede repetirse que EGELER y SIMON (1969) acentuaron el hallazgo en la Zona Bética de al menos dos fases diferentes de movimientos de corrimiento, la primera de las cuales tuvo lugar en una etapa antigua de la evolución orogénica y que resultó en el desarrollo de una pila de mantos en conexión con la cual estuvo el metamorfismo cinemático. La segunda fase trastornó la pila inicial de mantos. Esto trajo como consecuencia la discontinuidad del metamorfismo en los planos mayores de corrimiento, ya que se efectuaron traslaciones de considerable magnitud.

La reconstrucción de la pila inicial de unidades en la Sierra Espuña no es posible a partir de datos fidedignos. Tampoco es posible sentar si los

contactos entre las unidades actualmente representan nuevo corrimiento de los contactos de la primera fase o si se formaron durante la segunda fase de corrimientos. Para ilustrar este punto se considera el contacto entre la unidad Morrón Largo y las unidades infrayacentes, que con más seguridad es de carácter secundario, como el contacto entre la unidad Atalaya y las infrayacentes. Se encuentra evidencia en el hecho de que estos contactos cortaron (eliminando) los contactos cabalgantes de la primera fase. Sin embargo, se consideran como tal. Se sugiere que los contactos cabalgantes en las unidades son de la segunda fase.

Los planos de corrimiento de pequeño ángulo en los contactos de las unidades representan una segunda fase de deformación (D_2), responsable de fuerte reducción tectónica, que ocasionalmente origina acuñamiento de formaciones enteras.

Una tercera fase de deformación (D_3) se refleja en el plegamiento de los planos de corrimiento producidos durante D_2 .

Estos pliegues son de tipo abierto y de escala macroscópica. A escala mesoscópica, la fase de deformación se piensa que queda reflejada por débil replegamiento del «cleavage» y de los planos axiales de los pliegues de la primera fase. Estos son pliegues abiertos.

Localmente se encuentran corrimientos en dirección S. Desplazan los planos de corrimiento de la segunda fase.

Varias fallas normales se formaron subsiguientemente a los movimientos de corrimiento. Aparecen en dos grupos que normalmente son orientados NNE.-SSO. y NO.-SE. Son verticales.

3.3 LA TECTONICA DE LA PARTE SEPTENTRIONAL DE LAS INTERNIDAS

Nos referimos a la zona del río de Pliego y la vertiente norte de la Sierra de Espuña. Según PAQUET existe una serie «post-manto» debutante en el Auversense que sella el contacto entre las «internidas» y las «externidas» (Subbético). Las tres unidades del Complejo maláguide que aquí se presentan (de Morrón de Totana, de Prat Mayor y de Perona), con materiales secundarios y terciarios, están separadas por contactos anormalmente cicatrizados por la serie eocena y oligocena. Existe, pues, en esta zona evidencia de fenómenos tectónicos eocenos.

No obstante, las diferentes unidades corridas y su cobertera post-manto han sido afectadas por una o más fases posteriores, que provocaron vergencias hacia el Noroeste. En algunos puntos aislados de la cadena, las margas del Oligoceno Superior están implicadas en esta tectónica tangencial.

Las unidades superiores se sitúan en lugar entre el fin del Luteciense Superior y comienzos del Eoceno Superior. No se puede afirmar con la

misma fuerza que esta misma fase sea responsable de la puesta en lugar de las unidades inferiores de Sierra Espuña, esencialmente permo-triásicas.

Resulta evidentemente muy extraño que los materiales posteriores al Eoceno Medio del Complejo de Espuña, situados hoy a tan corta distancia del Subbético de los alrededores de la Sierra de Pedro Ponce, no presenten con éstos caracteres muy semejantes. Solamente las margas del Burdigaliense Superior-Langhiense, que se apoyan sobre ambos, son comunes a los dos ámbitos.

Podría suceder, que aunque la situación de las unidades del Complejo de Sierra Espuña hubiera sido en el Eoceno, la puesta en lugar del conjunto de Sierra Espuña, y su consiguiente acercamiento al Subbético fuera posterior, y quizás coincidentes con el hiato sedimentario que se observa en el Burdigaliense Inferior y Medio.

3.4 LA TECTONICA EN EL SUBBETICO

Destacan en el Subbético varios rasgos tectónicos. Por un lado, la independencia casi absoluta entre las series jurásicas y cretácicas debido a un despegue de estas últimas a favor de las margas arcillosas del Aptiense-Albiense, y por otro, los cabalgamientos y deslizamientos de las series jurásicas hacia el Sur y Sureste, por encima del Cretácico y del Terciario antiguo. Ambos hechos parecen haberse producido en una tectónica gravitatoria, combinada con el juego mecánico de los distintos materiales presentes.

Este cabalgamiento hacia el Sur se ha producido a la vez que la mayor parte del Subbético se deslizaba hacia el Norte sobre el Prebético.

3.5 LAS DIFERENTES FASES TECTONICAS

Durante el Triásico y el Jurásico hay calma orogénica. Solamente existen algunos indicios de movimientos intratriásicos en el Bético. Igualmente en el Cretácico y Jurásico hay pruebas reveladoras de algunos movimientos, pero en su mayor parte epirogenéticos, que dieron lugar a la división en grandes dominios paleogeográficos, dominios paleogeográficos que se mantuvieron hasta el Terciario.

Aún en el Paleógeno existen enormes diferencias entre las facies del Eoceno Inferior y Medio de Sierra Espuña, de carácter nerítico, y las depositadas en el Subbético, aún de carácter profundo y pelágico, semejantes a las del Cretácico Superior. Comienza a amortiguarse esta dife-

rencia a partir del Eoceno Superior, coincidiendo con la primera fase orogénica en los dominios de las Maláguides, que en esta época aún estarían distantes del Subbético Medio. Parece ser que al norte de la Sierra Espuña, en la zona del río de Pliego, hubo emersión durante el Oligoceno Superior, como así lo prueban las facies rojizas y arcillosas de esta edad. Este hecho no se revela en el Subbético, situado en la zona occidental. Posteriormente existe un hiato sedimentario durante el Burdigaliense Inferior y Medio.

¿Pudo existir una fractura de zócalo con componente horizontal que pusiera a tan corta distancia dos ambientes tan distintos? Nosotros así lo sospechamos. Esta cicatriz estaría posteriormente fosilizada por las margas del Burdigaliense Superior-Langhiense.

A finales del Helveciense continuarían los movimientos en el Subbético, provocándose los cabalgamientos hacia el Sur (que aquí son muy abundantes).

Es probable que esta diversificación en las direcciones de cabalgamiento de las masas del Subbético sea debida al funcionamiento de las fracturas de zócalo, y al consecuente movimiento gravitatorio, favorecido en este caso por dos niveles de despegue tales como el Triásico y el Aptiense-Albiense.

Esta fase podría ser responsable, en cierto modo, de algunos cabalgamientos existentes en la Sierra Espuña.

Al noroeste de la Hoja se observa cómo el Triásico aún continúa moviéndose durante el Mioceno Superior y Plioceno, sobre todo alrededor de la fractura existente al norte de Ceperos y prolongación de la ya observada en la Hoja de Zarcilla de Ramos.

Finalmente existe una fase de movimientos verticales bastante reciente.

4 HISTORIA GEOLOGICA

En la mitad occidental de la Hoja se encuentran diversos afloramientos de un Triásico arcillo-arenoso y dolomítico-calcáreo, con abundancia de evaporitas. Los terrenos arcillo-arenosos, con abundantes niveles de yeso, que posiblemente pertenezcan al Keuper, indican un ambiente laguno-continental, de clima árido, mientras las calizas y dolomías (Muschelkalk) se han depositado en un medio marino de aguas someras.

En la mitad oriental de la Hoja (Sierra de Espuña) los conglomerados situados en la parte basal de las secuencias Permo-Triásicas prueban un repentino cambio en el flujo de sedimentación dentro de la cuenca y un cambio brusco en el modo de depositarse los materiales. Las rocas infrayacentes (de las cuales hay una mínima representación en la Hoja) fueron depositadas por corrientes de turbidez, mientras que los conglome-

rados se supone se depositaron en «aparatos» fluviales. Esta puede ser la única evidencia de diastrofismo y levantamiento herciniano.

Las condiciones de deposición durante el Permo-Trías se piensa que son fluviales y marino-costeras (probablemente lacustres). Las rocas supra-yacentes, carbonatadas, son marinas.

En el Lías el mar invade toda la región, comenzando un régimen marino que no se interrumpirá hasta el Terciario Superior. En el Infralías y en la base del Lías Inferior, las facies indican depósitos marinos poco profundos.

En el Lías Medio predominan las litofacies calcáreas, con algunos aportes arenosos y formación de calizas oolíticas, estas últimas muy abundantes en la Sierra Espuña. Las biofacies indican condiciones epicontinentales (Amalteidos y Braquiópodos).

En el Toarciense se produce la individualización de los diversos ámbitos subbéticos. Así, mientras al Norte (Sierra del Burete) el Toarciense es fundamentalmente calcáreo, en el Subbético Medio se inicia una sedimentación margosa y pelágica. En la Sierra de Espuña se siguen depositando calizas oolíticas.

En el Dogger y Malm prosigue un régimen de sedimentación marino, con mayor profundidad en el Subbético Medio. En la zona sur de la Hoja (Sierra de Espuña) se depositan calizas de no mucha profundidad.

En el Cretácico-Subbético la sedimentación margosa es continua desde el Neocomiense hasta el Maastrichtiense. No parece fácil atribuir una batimetría exacta a estas formaciones, aunque sí puede afirmarse que la sedimentación fue tranquila y relativamente profunda. En la zona de Espuña el Albiense es muy detrítico y poco profundo, y el Cretácico Superior está muy condensado.

Durante el Eoceno, en la zona noroeste tiene lugar una sedimentación con aportes de elementos detríticos. En el Subbético Medio continúa la sedimentación margosa semejante a la que existía en el Cretácico Superior. La zona de Espuña permanece emergida hasta el Ypresiense, que se deposita transgresivo sobre todos los términos mesozoicos, iniciándose con él una sedimentación completamente nerítica.

A partir del Eoceno Superior se instala un umbral entre las zonas internas y externas, donde se depositan los sedimentos detríticos del Eoceno Superior y Oligoceno. Este Eoceno Superior es transgresivo al Sur sobre las imbricaciones maláguides y sella los contactos anormales de la fase ante-auversienne.

Durante el Oligoceno, en el Subbético tiene lugar una sedimentación margosa o calcárea. En la Sierra Espuña es todavía detrítica y se reciben aportes de origen interno.

Teniendo en cuenta la relación entre el «Bético de Málaga» de la Sierra Espuña y el Subbético de la Sierra de Pedro Ponce, por medio de

la zona límite del río de Pliego, y según la orientación de los contactos, se propuso la hipótesis (PAQUET) de que las diferentes unidades maláguides se hallan trasladado por «sous charriages» del Sur al Norte hacia una «zona cicatriz» que se situaría a la altura del río de Pliego. La gran diferencia con el oeste de las Cordilleras Béticas es que allí esta «zona límite» ha permanecido relativamente estable y no ha sido afectada por una tectogénesis tangencial ulterior a la puesta en lugar de los mantos.

Durante el Burdigaliense Superior-Langhiense se depositan, sobre los materiales del Bético y Subbético margas que ocupan gran parte de la zona límite del río de Pliego. A finales del Helveciense el Subbético cabalga parcialmente a estas margas, a la vez que más hacia el Norte y fuera de esta Hoja se desliza sobre el Prebético.

El Mioceno Superior es un período de calma orogénica que preside la deteriorización de los relieves recientemente realizados. Sin embargo, estos materiales todavía sufren los efectos de los movimientos de la masa triásica, sobre todo en aquella zona de debilidad tectónica.

A partir del Mioceno Superior-Plioceno se inicia una sedimentación lacustre y continental. Estos materiales pliocenos, al igual que los del Plioceno Superior, siguen localmente afectados por la masa triásica subyacente.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

Desde el punto de vista económico, esta Hoja presenta cierto interés, dado que en ella existen, además de varios indicios, minerales y rocas canterables, materiales permeables que pueden dar lugar a acuíferos dignos de investigarse.

5.1 MINERIA

Existen numerosas labores mineras ya abandonadas, así como indicios de varios tipos de minerales, entre los que podemos citar los siguientes:

Lignitos: Ubicados en el complejo de Espuña y dentro del nivel estratigráfico T_2^{Aa-AB} . Se han reconocido varias capas de potencia muy reducida. El mineral, muy desmenuzable, es poco apto para el mercado.

Fosforitas: Situadas también en el complejo de Espuña y dentro del nivel Cm. Fueron descubiertas en 1921 por el I.G.M.E. Son de origen sedimentario. Se localizan en guijarros negros fosfatados dentro de las margas arenosas de edad Albiense. Al parecer no presentan gran interés económico por su bajo contenido en P_2O_5 .

Galena y fluorita: Situadas en la Sierra de Pedro Ponce y dentro del nivel estratigráfico T₆₂. Se trata de galena y fluorita de origen metasomático en relación con las fracturas longitudinales que afectan a las calizas dolomíticas del Muschelkalk. Las explotaciones están actualmente abandonadas.

Bauxitas: Se localizan al noreste de la Sierra de Pedro Ponce, en el nivel J_{12'2C} de la unidad de las Canteras. Se trata de un nivelito poco potente y no muy continuo de óxidos de hierro y aluminio que rellenan algunas cavidades de las calizas jurásicas. Su edad es discutible, aunque pudieran pertenecer al Domeriense, ya que este nivel en casi todo el Subbético presenta indicios de emersión. Por su bajo contenido en óxido de aluminio, y dada la escasa extensión de esta unidad, no parecen que por el momento presenten interés económico.

5.2 ROCAS INDUSTRIALES

En la actualidad existe una cantera que explota las calizas blancas y rosadas del nivel J_{12'2C} de la unidad de las Canteras. Niveles semejantes por sus características son explotados en la Sierra del Burete. Podrían investigarse, a este respecto, las calizas del Jurásico de la unidad de Prat Mayor, en la Sierra Espuña, aunque la orografía de esta zona dificulta una fácil comunicación.

Igualmente existen otros tipos de materiales que podrían utilizarse para ornamentación, o bien, como áridos en la construcción de carreteras.

Los yesos de la base del Cerro de la Paca también pueden ser explotados, y de hecho ya lo han sido, debido a su buena calidad.

5.3 AGUAS SUBTERRANEAS

Dentro de los límites de esta Hoja la investigación de aguas subterráneas parece debe estar primordialmente dirigida hacia dos zonas:

a) *Alrededores de la Sierra de Pedro Ponce:*

Es aconsejable esta región por existir cierta extensión de afloramiento de las rocas calcáreas permeables pertenecientes a la serie Jurásica Inferior, y por no estar colgada esta serie, como suele suceder en la mayor parte del Subbético. Las labores deberían realizarse al norte y oeste de esta sierra.

b) *Zona occidental y septentrional de la Sierra Espuña:*

En la zona occidental, las calizas jurásicas y eocenas de la unidad del Morrón de Totana se pueden investigar a cotas no muy altas. Más bajas

aún se encuentran las calizas y pudingas oligocenas de la vertiente septentrional de la Sierra, cuyas posibilidades acuíferas aún no se conocen suficientemente.

Existen numerosos manantiales dentro de la Sierra Espuña que drenan los acuíferos existentes en las unidades superiores.

6 PETROGRAFIA

De la roca basáltica del jurásico (β^4) de Pedro Ponce no se ha estudiado ninguna muestra debido a su enorme alteración. Solamente hemos estudiado una muestra de la roca diabásica que se presenta en el Triásico-Subbético (ϵ^4). El resultado es el siguiente:

Muestras 185.

Clasificación: Cuarzo-diabasa albitizada.

Textura: Subofítica de grano fino a medio.

Composición mineral: m. principales: plagioclasa (albita-oligoclasa), anfíbol (actinolita-hornblenda).

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

Observaciones: Plagioclasa (albita-oligoclasa) en cristales tabulares alterados a sericita. El componente máfico está transformado por completo en anfíbol verde (actinolita-hornblenda) y en clorita, desprendiéndose magnetita pulverulenta. Intercrecimiento micrográfico entre cuarzo y feldespato potásico-rehnita muy abundante, sustituyendo a las plagioclasas y rellenando cavidades. Cuarzo intersticial. Mineral metálico (ilmenita o magnetita) en largos cristales. Apatito, frecuente, en secciones aciculares y hexagonales. Carbonato escaso.

La plagioclasa originalmente más cálcica ha sufrido un incremento de sodio, pasando a oligoclasa sódica o albita.

7 BIBLIOGRAFIA

- DUPUY DE LOME, E., y LOZANO, S. (1958).—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja n.º 954, Totana (Murcia)». *I.G.M.E.*, pp. 1-70.
- DUPUY DE LOME, E., y TRIGUEROS, E. (1958).—«Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja n.º 932, Coy». *I.G.M.E.*, p. 96.
- EGLER, C. G., y SIMON, O. J. (1969 a).—«Sur la tectonique de la Zone

- Bético (Cordillères Bétiques, Espagne). *Verh. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch., Afd. Natuurk. eerste reeks*, 25, 3, pp. 1-90.
- EGELER, C. G.; RONDEEL, H. E., y SIMON, O. J. (1971).—«Considerations on the grouping of the tectonic units of the Betic Zona, Southern Spain». *Est. Geol.*, 27, 6, pp. 467-473.
- FALLOT, P. (1929).—«Esquisse géologique du massif de la Sierra Espuña (prov. de Murcie)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 29, pp. 199-215.
- (1945).—«Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor». *Inst. «Lucas Mallada», C.S.I.C.*, Madrid, p. 719.
- (1948).—«Les Cordillères Bétiques». *Est. Geol.*, 4, pp. 83-172.
- FERNEX, F. (1962).—«Remarques sur la tectonique du Bético de Málaga oriental de Lorca-Vélez Rubio (Espagne méridionale)». *Arch. Sc.*, 15, pp. 333-361.
- (1968).—«Tectonique et paléogéographie du Bético et du Pénibético orientaux. Transversale de la Paca-Lorca-Aguilas (Cordillères Bétiques, Espagne méridionale)». Thèse Paris, 576 p.
- MAC GILLAVRY, H. J.; GEEL, T.; ROEP., Th. B., y SOEDIONO, H. (1963).—«Further notes on the geology of the Betic of Málaga, the Subbetic and the zone between these two units, in the region of Vélez Rubio (Southern Spain)». *Geol. Rundsch.*, 53, pp. 233-256.
- NAVARRO, A., y TRIGUEROS, E. (1963).—«Estudio geológico del borde oriental de la Sierra Espuña». *Not. y Com., I.G.M.E.*, 70, pp. 205-210.
- PAQUET, J. (1966).—«Age de mise en place des unités supérieures de la Sierra de Espuña et de la partie méridionale du Subbético (Province de Murcie, Espagne)». *Bull. Soc. Géol. France* (7), 8, pp. 946-955.
- (1968).—«Les différentes phases orogéniques des Cordillères Bétiques dans l'Ouest de la Province de Murcie. Espagne méridionale». 23 Inst. Geol. Congress, 3, pp. 43-48.
- (1969).—«Etude géologique de l'Ouest de la Province de Murcie (Espagne)». *Mém. Soc. Géol. France*, 111, 270 p.
- PEYRE, N. e Y. (1960).—«Observación geológica sobre Sierra Espuña». *Not. y Com. IGME*, t. 59, pp. 3-22, Madrid.
- RIOS, J. M. (1970).—«Yacimientos y criaderos de fosfatos y su génesis». *INI. ENADIMSA*.
- ROEP, Th. B. (1972).—«Stratigraphy of the "Permo-Triassic" Saladilla formation and its tectonic setting in the Betic of Málaga (Vélez Rubio Region, SE. Spain)». *Proc. Kon. Ned. Ak. Wetensch.*, Serie B, 75, pp. 223-247.
- SOEDIONO, H. (1971).—«Geological investigations in the Chirivel area, province of Almería-south-eastern Spain». Thesis Amsterdam, 144 p.
- TEMPLADO MARTINEZ, D.; MESEGUER PARDO, J.; FERNANDEZ BECERRIL, Y. M., y ABBAD Y BERGER, M. (1958).—«Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja n.º 933, Alhama de Murcia». *I.G.M.E.*, 71 p.

- TRIGUEROS, E., y NAVARRO, A. (1961).—«Estudio geológico de los términos de Aledo y Totana (parte N.) (prov. Murcia)». *Not. y Com. I.G.M.E.*, 61, pp. 3-20.
- (1960-1962).—«Le Trias des Sierras de Espuña et de Chichar (ou de Tercia) (province de Murcie, Espagne)». In *Livre à la mémoire du Professeur P. Fallot, I*, pp. 163-168, *Mém. h. série Soc. Géol. France*.
- VRIES, W. C. P. de, y ZWAAN, K. B. (1967).—«Alpujarride succession in the central Sierra de las Estancias, Province of Almería, SE. Spain». *Proc. Kon. Ned. Ak. Wetensch.*, Serie B, 70, pp. 443-453.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA