



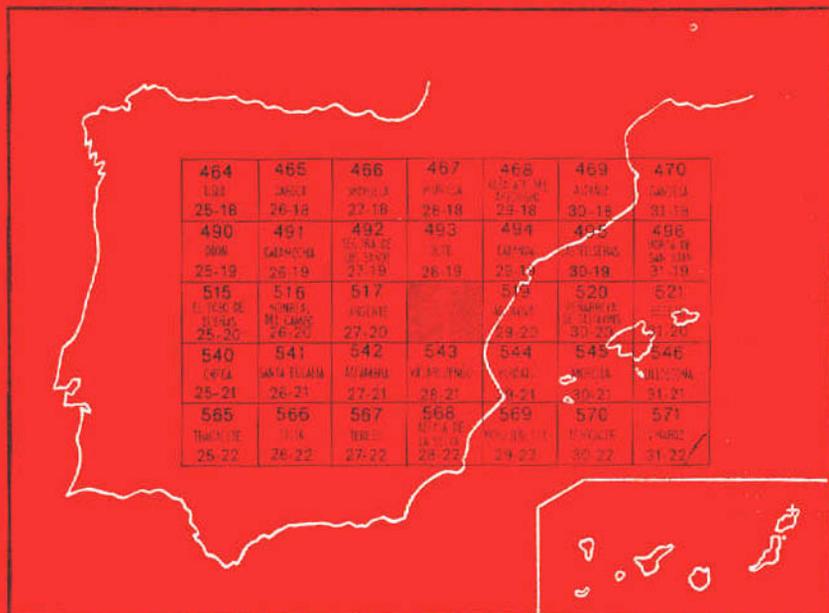
# IGME

**518****28-20**

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

**E. 1:50.000**

# MONTALBAN

**Segunda serie - Primera edición**

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**  
E. 1:50.000

**MONTALBAN**

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

*En Cartografía y Memoria*, Crespo Zamorano, A., y Navarro Vázquez, D., Licenciados en Ciencias Geológicas, con la colaboración de Canerot, J., Doctor en Ciencias Geológicas.

*En Micropaleontología*, Canerot, J., Dr. en Ciencias Geológicas.

*En Macropaleontología*, Del Pan Arana, T., Dra. en Ciencias Geológicas.

*En Sedimentología*, Fernández-Luanco, M. C., y Leyva Cabello, F., Lics. en Ciencias Geológicas.

#### **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 - 3.387 - 1979

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

## INTRODUCCION

El territorio que abarca la Hoja núm. 518 (28-20), Montalbán, se halla al norte de la provincia de Teruel, entre las comarcas del Bajo Aragón y del Maestrazgo.

Geológicamente está situado en la Rama Externa o Aragonesa de la Cordillera Ibérica y, en un primer examen, se distinguen dos dominios estructurales claramente diferenciados:

a) Zona norte, en la que predominan los cabalgamientos y fallas inversas de dirección ONO.-ESE. y vergencia N.

b) Zona sur, de pliegues amplios y apretados, simétricos, con plano axial vertical y dirección que varía de N.-S. a NNO.-SSE.

En el ángulo NO. de la Hoja se encuentra la cuenca lignitífera de Utrillas. Debido a ello y a la buena exposición de afloramientos, sobre todo mesozoicos, el área de la Hoja ha sido objeto de numerosos estudios, a la vez que sirve de zona de prácticas a estudiantes de diversas Universidades. Ya en 1927 FALLOT y BATALLER publicaron «Itinerario geológico a través del Bajo-Aragón y del Maestrazgo»; posteriormente han aparecido numerosos trabajos, siendo de destacar los estudios de O. RIBA, J. VILLENA y T. DESVALLIERES en 1966, los de E. BERGER, E. KAUFMANN y L. SACHER en 1968 sobre el macizo Paleozoico de Montalbán y las tesis doctorales de PH. MARIN (1974) y J. CANEROT (1974), que además de hacer un estudio estratigráfico y paleontológico detallado aportan gran cantidad de datos de carácter regional.

# 1 ESTRATIGRAFIA

## 1.1 PALEOZOICO

Existen tres afloramientos de rocas paleozoicas. El de mayor importancia, en cuanto a su extensión, es el que se prolonga desde Montalbán a Castel de Cabra, al N. de la Hoja.

De los otros dos, uno de ellos está situado al lado del Cabezo Santillo, en las cercanías del Puerto de las Traviesas (Carretera N-420, Córdoba-Tarragona) y el otro al lado del pueblo de La Zoma.

Los dos primeros son de edad Carbonífera y el último posiblemente Cámbrico-Ordovícico.

### 1.1.1 CAMBRO-ORDOVICICO? (CA-O)

El afloramiento de la Corona en los alrededores de La Zoma es el último jalón en dirección SE., de la armadura paleozoica de la Cordillera Ibérica.

Litológicamente se trata de una potente serie de más de 200 m. de espesor, constituida por cuarcitas, areniscas y alguna pasada pelítica, bien estratificadas en la base y que progresivamente se van haciendo masivas hacia el techo, abundando las estructuras sedimentarias, tales como estratificación cruzada, «ripple marks» y «load cast».

Tectónicamente constituye un «horst». Las cuarcitas están intensamente fracturadas (estructura en «damero») y han sufrido un proceso hidrotermal posterior, que da lugar a numerosos filones de baritina, fluorita, galena, etc.

No se han encontrado fósiles. PH. MARIN (1974), en un intento de establecer su edad, hace una serie de correlaciones estratigráficas con otras litofacies de la región, y deduce que las series arenisco-cuarcíticas de La Corona presentan grandes analogías litológicas y de potencia con ciertas formaciones Cámbricas y Ordovícicas («Cuarcita de Bámbole» o «Cuarcita Armoricana» de Rudilla) del sistema Ibérico, por lo que le atribuye una posible edad de Cámbrico-Ordovícico.

Por nuestra parte le asignamos esta edad, aunque con las naturales reservas, debido a la ausencia de datos paleontológicos.

### 1.1.2 CARBONIFERO (H)

El macizo de Montalbán, perteneciente a la Rama Externa o Aragonesa de la Cordillera Ibérica, es una estructura anticlinal que, siguiendo una dirección NO.-SE., llega desde Anadón a Castel de Cabra, ocupando parte de las Hojas de Segura de los Baños, Oliete y Montalbán.

Está constituido por una potente serie de cuarzo-arenitas, subarcosas, limolitas y argilolitas, con estructuras sedimentarias como estratificación gradada, cruzada, «flute cast», «load cast» y slumping, lo que refleja una sedimentación tipo flysch.

SACHER (1968), en un estudio de todo el macizo, distingue un flysch calcáreo inferior (550 m.) y un flysch areniscoso superior (350 m.).

La serie está replegada con una dirección que varía aproximadamente de N. 130° E. a N. 150° E., con términos más modernos hacia el SE., por lo que en el área de esta Hoja afloraría el flysch areniscoso.

En cuanto a su edad, fue considerado Cámbrico-Devónico, hasta que SACHER, por una parte, y RIBA, por otra, en 1966, la datan como Namuro-Westfaliense, ya que la flora de *Calamites* sp., *Lepidodendron* sp., *Stigmairia* sp., *Sphenophyllum* sp. y *Trigonocarpus* sp. así lo confirma. Por nuestra parte, hemos encontrado *Cordaites* sp., por lo que le asignamos una edad Carbonífera.

El pequeño afloramiento de Santillo posee las mismas características que el anterior, por lo que le damos la misma edad.

## 1.2 TRIAS

Aparece en clara discordancia angular con el Paleozoico, al que recubre.

Se presenta en la región de típica facies germánica, Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

### 1.2.1 BUNTSANDSTEIN (T<sub>C1</sub>)

Aflora en el flanco N. del anticlinal de Montalbán y rodeando al pequeño ojal de Santillo. Un hecho importante es la enorme variación de su potencia, de los 150 m. en los alrededores de Torre de las Arcas, se pasa a 50 m. en Santillo.

Esta reducción en menos de 10 Km. implica la existencia de un dispositivo paleogeográfico hercínico (umbral) que condiciona la sedimentación.

Litológicamente se trata de serie de conglomerados, areniscas y arcillas. En la zona de Cabezo de Artigos, al N. de Castel de Cabra, se ha realizado el siguiente corte:

#### Muschelkalk

- Arcillas rojas, 4 m.
- Areniscas y arcillas rojas, 8 m.
- Arcillas y arenas rojas, 15 m.
- Intercalaciones de areniscas micáceas y arcillas rojo-violáceas, 20 m.
- Areniscas rojas, con estratificación irregular, desde 10 cm. a 1 m., con «ripple marks» y estratificación cruzada, 100 m.

- Conglomerados de cantos de cuarcita con matriz areniscosa, 1 m.
- Conglomerados de cantos bien redondeados de cuarzo y cuarcita, con un diámetro medio de 3 a 5 cm. y no superior a 10 cm. e intercalaciones de areniscas rojas con estratificación cruzada, 9 m.

Discordancia ~

## **Paleozoico**

### **1.2.2 MUSCHELKALK (T<sub>C2</sub>)**

Sobre la formación detrítica precedente, se apoya una serie fundamentalmente carbonatada con un tramo intermedio de margas y yesos («Anhydritgruppe» o «Tramo rojo intermedio» de VIRGILI, 1955) que constituye el Muschelkalk.

Debido a la diferencia de competencias entre los tres tramos, se encuentra muy fracturado, por lo que es muy difícil hacer un análisis estratigráfico. Excepto en un área cercana a La Zoma, se han incluido los tres tramos en uno, así, al N. de Castel de Cabra hemos realizado el siguiente corte:

#### **Keuper**

- Dolomías bien estratificadas en bancos decimétricos, 15 m.
- Zona semicubierta, en la que se aprecia la presencia de arcilla roja, 30 m.
- Dolomías tableadas, 8 m.
- Dolomías amarillentas grisáceas, en niveles de 5 a 40 cm., predominando estratos de 10 cm., 32 m.
- Dolomías oquerosas reticulares, de color gris-amarillento, 15 m.

#### **Buntsandstein**

Posiblemente la zona semicubierta corresponda al Muschelkalk Medio. Entre Ventas de Cañizar y La Zoma, se han distinguido los tres tramos:

##### **1.2.2.1 Muschelkalk Inferior (T<sub>C21</sub>)**

Está constituido por dolomías masivas, calizas dolomíticas y alguna intercalación margosa. Posteriormente ha sufrido un intenso proceso de fracturación y mineralización (filones de baritina), que hace imposible un levantamiento estratigráfico.

No se encuentra la serie completa, ya que está en contacto mecánico con el «horst» Cámbrico-Ordovícico de La Corona; pero, como mínimo, su potencia es de 100 m.

#### 1.2.2.2 Muschelkalk Medio (T<sub>G22</sub>)

Este tramo, de unos 15 a 20 m. de potencia, corre paralelamente a la carretera. Presenta dificultades de observación debido a su carácter margoso.

Litológicamente se trata de arcillas rojas, margas abigarradas y margas arenosas.

#### 1.2.2.3 Muschelkalk Superior (T<sub>G23</sub>)

Sobre las arcillas y margas descansa una serie de 60-70 m. de calizas dolomíticas con alguna pasada margosa, muy bien estratificadas (niveles de 5 a 10 cm.) en la base y que progresivamente se van haciendo más dolomíticas y masivas hacia el techo.

Según PH. MARIN, posee la siguiente fauna: *Daonella lomelli* (WISSMANN), *Neoschizous laevigatus* (ZIETHEN), *Anodontophora munsteri* (WISSMANN), *Velopecten alpertii* (GOLDFUSS), *Myophoriosis nuculiformis* (ZENKER), *Tardogondolella mugoensis* (DIEBEL) que definen una edad Ladiniense Superior basal o Langobardiense.

#### 1.2.3 KEUPER (T<sub>G3</sub>)

Afloran en el núcleo de algunos anticlinales (Cabezo Gordo, Cuatro Mojones), y sobre todo al N. del gran cabalgamiento que desde Montalbán llega al sur de Ejulve.

Aunque no se puede realizar un corte completo (falta el muro o el techo), sintetizamos el de PH. MARIN (1974) en el Cabezo de Santa Ana (SE. de Ejulve).

#### Rhetiense-Hettangiense

- Margas lutíticas arenosas (localmente conglomeráticas) y ferruginosas con yeso; de color rojo a verde claro y algunas intercalaciones dolomíticas blanquecinas, 46 m.
- Alternancia de dolomías grises en niveles decimétricos y margas arenosas con yesos. En las margas se encuentran escamas, dientes y restos óseos de peces, 12 m.
- Margas ligeramente arenosas y ferruginosas con yeso, 13 m.
- Dolomías ocreas oquerosas y margas arenosas con yeso, de color amarillento y blanco verdoso, 10 m.
- Margas rojas y verdes, localmente con yesos, algunos lentejones dolomíticos y carniolas ocreas, 16 m.
- Zona cultivada, pocos metros  $\approx$  10-15.

## Muschelkalk

Los lentejones dolomíticos del primer tramo han dado una abundante fauna de moluscos bivalvos: *Myophoriopsis keuperina* (QUENSTEDT), *Myophoria* cf. *inaequicostata* (KLIPSTEIN), *Anodontophora munsteri* (WISSMANN), *Neoschizodus* sp., *Modiola* sp., que definen una edad Langobardiense Superior-Cordevoliense o ya Noriense Inferior.

### 1.3 JURASICO

La serie jurásica representada en la Hoja, abarca desde el Hettangiense hasta el Kimmeridgiense Superior.

Debido a la escasa potencia de algunos tramos (p. e., Pliensbachiense), así como a las pequeñas dimensiones de ciertos afloramientos, es prácticamente imposible representar todos los tramos en toda la cartografía, por lo que se han hecho cuatro comprensivos: el J<sub>12-14</sub>, que comprende al Sinemuriense-Pliensbaquiense-Toarciense; el J<sub>2-32</sub>, al Dogger-Malm, y el J<sub>12-32</sub>, a todo el Jurásico, excepto el Hettangiense.

#### 1.3.1 RHETIENSE-HETTANGIENSE (T<sub>A33</sub>-J<sub>11</sub>)

Sobre el Trías de facies Keuper aparece en la región una serie fundamentalmente dolomítica, cuya edad no ha podido ser establecida con precisión, incluso a escala de las Cadenas Ibéricas.

Se encuentra limitada por el Keuper en la base y las calizas litográficas del Sinemuriense, lo que permite diferenciarlo en la cartografía aun sin conocer su edad, que puede abarcar todo o parte del Trías Superior (Rhetiense) y el Lías Inferior (Hettangiense).

Su potencia es variable, oscilando de unos 50 m., en el anticlinal del Arroyo de los Anchos (S. de Muela II) a 200 m., en las sucesivas escamas que hay al S. de Ejulve.

Al este de Montalbán, en la garganta del río Palomar, aflora la siguiente serie:

- Dolomías amarillentas, unos 100 m.
- Calizas dolomíticas sacaroideas, de tonos rosados a grisáceos, muy masivas, 50 m.
- Dolomías grises con pátina amarillenta; bien estratificadas, en bancos de 40 a 60 cm. en la base y que hacia el techo se van haciendo masivas, 25 m.

#### Keuper

Esta litofacies se mantiene más o menos constante en el resto de la

Hoja, variando bien el muro que en otros lugares es más brechoide (carniolas), o la tonalidad y potencia de los bancos; pero manteniendo siempre su carácter esencialmente dolomítico.

### 1.3.2 SINEMURIENSE (J<sub>12</sub>)

Sobre las dolomías aparece una serie que, aunque de poca potencia, tiene unas características litológicas inconfundibles y por lo tanto se ha distinguido en cartografía.

Se trata de calizas litográficas (micritas y biomicritas) con algún nivel oolítico (oosparitas), de color crema con pátina gris; muy bien estratificadas, en bancos de 20 a 30 cm. en la base y que hacia la parte alta se van haciendo más finas (10 cm.). Una característica que permite diferenciar estas calizas es la presencia de gran cantidad de artejos de crinoides (pentacrinus); en algunos lugares llegan a ser «encrinitas».

Se ha datado con ammonites en la zona de Maicas (Hoja de Segura de los Baños) por PH. MARIN y D. TOULOUSE. Como microfauna aparece *Favreina* cf. *prusensis* (PAR.).

La potencia es de 20 a 30 m.

### 1.3.3 PLIENSBACHIENSE (J<sub>13</sub>)

Se presenta con una serie todavía más reducida que el anterior, pero también muy característica.

El paso de Sinemuriense a Pliensbaquiense viene dado por un cambio en la sedimentación, al pasar de calizas micríticas a calizas detríticas (biomicruditas y bioesparruditas) con alguna pasada margosa. Su color es amarillento, están muy bien estratificadas (niveles decimétricos) y poseen gran abundancia de fauna.

Se han recogido numerosas especies de braquiópodos (Terebrátulas) y Rhynchonellas y Ammonites.

Se ha datado con *Tetrahynchia tetrahedra* (SOWERBY), *Spiriferina rostrata* (SCHLOTHEIM), *Spiriferina alpina* (VON BUCH), *Arieticerat* cf. *simum* (FUCINI), *Paraloteuthis paxillosus* (SCHLOTHEIM). También existen belemnites, varios géneros de Lamelibranquios (Pecten, Pholadomyas, Chlamys) y Gasterópodos.

La microfauna es banal.

Su potencia, como ya hemos dicho, es escasa, variando de 10 a 15 m.

### 1.3.4 TOARCIENSE (J<sub>14</sub>)

Está constituido por margas amarillentas con algún nivel margocalizo (biomicritas) intercalado. Posee gran abundancia de fósiles, entre los que destacan Rhynchonellas, Terebrátulas y Ammonites.

Se ha datado con *Grammoceras striatulum* (SOWERBY), *Hildoceras bibrans* (BRUGUIERE), *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Harpoceras* cf. *subexaratum* (BONNARELLI), *Hildoceras sublevisoni* (FUCINI), *Rynchoneilla* aff. *varians* (SCHLOTEIM).

Las margas y margocalizas alcanzan una potencia de 30 m., terminando el Toarciense con unos niveles (3 m.) de calizas nodulosas amarillentas con *Pseudolioceras compactile* (BUCKMAN), del Toarciense Superior.

### 1.3.5 DOGGER (J<sub>2</sub>)

Por encima de las calizas nodulosas, descritas anteriormente, aparecen unas calizas oolíticas muy blancas; en algunos lugares llegan a ser pisolíticas, que atribuimos al Dogger.

El límite inferior, en esta región, es objeto de discusión por diferentes autores; así, mientras PH. MARIN, en la Hoja de Calanda, dice que falta el Aalenense y Bajociense Inferior y Medio, existiendo un hiato, los autores de la Hoja de Oliete (A. ALMELA, I. QUINTERO, y otros) citan en el corte de Obón un nivel con *Spiriferina* del Toarciense Inferior, por encima del cual aparece un tramo calizo con *Graphoceras concavum* (SOW.) del Aalenense terminal, como nivel de condensación al Bajociense «sensu lato», y «no observan hiato alguno demostrable ni paleontológica ni sedimentológicamente ("hard ground") sino tan sólo cambios batimétricos de importancia relativa».

En la Hoja de Montalbán tampoco hemos observado ningún «hard ground» importante.

La potencia del Dogger varía de 8 m. en el barranco de los Degollados, a 16 m. en el río Guadalopillo (NE. de Ejulve); en este último lugar existe abundante fauna de Ammonites, entre los que P. F. BULARD (1972) ha clasificado *Parkinsonia* sp., del Bajociense Superior, y *Morphoceras* sp., del Bathoniense Inferior.

### 1.3.6 OXFORDIENSE-KIMMERIDGIENSE INFERIOR (J<sub>31-32</sub><sup>0-1</sup>)

En el Bathoniense, esta zona sufre una elevación (umbral de Ejulve), por lo que deja de depositarse el Bathoniense Superior, el Calloviense y el Oxfordiense Inferior, encontrándose sobre las calizas oolíticas del Dogger unos 2 m. de una caliza detrítica amarillenta con restos orgánicos diversos (espongiarios), costras y un nivel de oolitos ferruginosos con fauna de Perisphinctidos del Oxfordiense Medio y Superior.

Se han clasificado *Perisphinctes lucingensis* (FAVRE), *Perisphinctes* cf. *plicatilis* (SOWERBY), *Decipia decipiens* (SOWERBY), *Perisphinctes wartae* (BUCKMAN).

Este nivel se ha incluido con el Kimmeridgiense Inferior por ser irrepre-

sentable en cartografía; así, sobre los niveles que representan al Oxfordiense, descansa una serie de unos 55 a 60 m. de calizas litográficas (micritas) en niveles de 10 cm. con intercalaciones centimétricas margosas que predominan hacia el techo de la formación. En la parte baja se han recogido gran cantidad de Ammonites clasificados como «*Virgatos phinctes* cf. *jumensis* (SPATH), *Ataxioceras* sp., *Progeronia progeron* (VON AMMON), *Idoceras* aff. *viverosi* (BURCKHARDT) y *Streblites* sp. (?), que datan el Kimmeridgiense Inferior.

### 1.3.7 KIMMERIDGIENSE SUPERIOR (J<sub>32</sub>)<sup>3</sup>

Está bien representado en el ángulo SE. de la Hoja; litológicamente se trata de calizas con intraclastos, Miliólidos y Dasycladáceas, de color blanco y con estratificación masiva. J. CANEROT (1968) cita una microfauna compuesta por: *Pseudocyclammina jaccardii* (SCHR.), *Kornubia jurassica* (HEMS.), *Trocholina* sp. y *Cladocoropsis mirabilis* (FELIX). Su potencia es muy variable, ya que está recubierto transgresivamente por el «Weald» o el Albiense en facies «Utrillas», pero varía de 15 a 80 m.

## 1.4 CRETACICO

### 1.4.1 NEOCOMIENSE-BARREMIENSE EN FACIES WEALD

La sedimentación del Neocomiense-Barremiense está íntimamente ligada a la evolución paleogeográfica que experimentó el sector del Bajo Aragón y Maestrazgo. La individualización en dos dominios hizo que en la parte occidental se depositaran formaciones terrígenas continentales, mientras que en la oriental la sedimentación fue marina.

Esta diferenciación no es neta, sobre todo en la zona que ocupa la Hoja, y es la explicación de la existencia de alguna intercalación marina en unos materiales predominantemente continentales.

En función de la escala, se han cartografiado conjuntamente esos episodios marinos con los continentales del Weald, que son los dominantes. Lo hacemos constar así, a pesar de que su existencia cuantitativamente es insignificante con respecto a los materiales wealdicos característicos.

El Weald se presenta en la Hoja con unas variaciones de espesor y facies importantes. La sucesión más potente aparece en el sector de Aliaga, en el núcleo del gran anticlinal. Está formada por arcillas, margas y areniscas de colores vivos, preferentemente violáceos o verdosos con *Atropochara trivolis triqueta* (GRAMB.) y *Globator trochiliscoides* (GRAMB.); existen abundantes intercalaciones de calizas arenosas grises, igualmente ricas en Charáceas. La potencia estimada es de 115 m. como mínimo, ya que no aflora el muro.

La serie se acorta progresivamente hacia el Norte y Oeste. En el corte del río Palomar, el Weald presenta la siguiente sucesión:

### **Barremiense Superior**

1. Calizas grisáceas con ostras, margas verdes y calizas con Charáceas y Ostrácodos, 4 m.
2. Margas verdes y violáceas, niveles calizos con Charáceas, Ostrácodos y Gasterópodos, 15 m.
3. Calizas grises con Charáceas, 4 m.
4. Conglomerado poligénico, 1,85 m.
5. Arcillas, margas y areniscas versicolores, alternando niveles de calizas grises con Charáceas, en bancos de 0,4 a 1 m., 29 m.
6. Conglomerado poligénico, 0,80 m.

### **Toarciense**

Las calizas son de grano muy fino con restos de fósiles y cuarzo de tamaño limo, clasificadas como biomicritas; también existen bioesparitas limoso-arenosas.

Los estudios micropaleontológicos revelan una edad Barremiense, pero dada la dificultad para la datación de los tramos inferiores al presentarse la serie por lo general más detrítica, preferimos dar una edad más amplia de Neocomiense-Barremiense.

#### **1.4.2 BARREMIENSE SUPERIOR-APTIENSE (C<sub>14-15</sub>)**

Sobre los materiales wealdicos encontramos sedimentos predominantemente carbonatados, epicontinentales y de facies variadas, como consecuencia de la transgresión que se produjo en el Barremiense Superior y que da lugar en algunos sitios (Muela II) a que se apoyen estos materiales directamente sobre el Dogger.

La configuración paleogeográfica en dos dominios distintos (Cuenca de Oliete y Aliaga) hizo que existan diferencias litológicas y a veces biológicas en los sedimentos depositados en ellas. Podemos citar, p. e., las Toucasias del Gargasiense, que no existen en la cuenca de Oliete, mientras son fósiles característicos y de aparición constante en el resto de la Hoja.

En la cartografía se han separado tres términos, que corresponden al Barremiense Superior-Bedouliense, Bedouliense y Gargasiense, así como un término que incluye a los tres y que llamamos Barremiense-Aptiense indiferenciado (C<sub>14-15</sub>).

##### **1.4.2.1 Barremiense Superior-Bedouliense (C<sub>14-15</sub><sup>0-1</sup>)**

Constituido por una alternancia de calizas arenosas o bioclásticas (biomicritas, biodismicritas y biodismicritas con limo y arcilla) y de margas.

En la cuenca de Oliete (Zona N. de la Hoja) este término está representado por una alternancia de calizas arenosas, calizas bioclásticas amarillentas, a veces abunda la glauconita, con Miliólidos, *Choffatella decipiens* (SCHLUMB.), Lamelibranquios, Gasterópodos y margas verdes con *Dictyocythere* sp., *Cytherella ovata* (ROEM.), que pasan insensiblemente a «calizas gravelosas» beigeas con *Palorbitolina lenticularis*.

En la cuenca de Aliaga está formado por margas arenosas verdes, que pasan poco a poco a calizas beigeas, arenosas, bioclásticas, a veces lumaquéllicas, con *Choffatella decipiens*, *Pseudocyclammina hedbergi* (MAYNC.), *Cylindroporella sudgeni* (ELL.), *Pianella muehlbergii* (LOR.), *Boueina hochstetteri* (TOULA) en la parte inferior, mientras que más arriba aparecen los Orbitolínidos primitivos: *Paracoskinolina sunnilandensis* (MAYNC.) y *Orbitolinopsis cuvillieri* (MOULL.), a las que siguen calizas bioclásticas y margas con Orbitolinas.

La potencia es variable; citaremos a modo de referencia 84 m. medidos en el corte del río Palomar (Cuenca de Oliete), aproximadamente 60 m. en la zona de Aliaga, y 59 m. en el corte de la Muela II, pudiendo ser menor en muchos casos.

La edad que atribuimos es de Barremiense Superior para la parte baja y Bedouliense para la más superior. El paso es progresivo, por lo que la cronología de este tramo está comprendida entre las dos edades mencionadas.

#### 1.4.2.2 **Bedouliense** (C<sub>15</sub><sup>1</sup>)

Suprayacente y concordante con el término anterior sigue un tramo constituido principalmente por margas de tonos verdosos a blanquecinos y algunos bancos de calizas y margocalizas, presentando una variada fauna de Lamelibranquios, Gasterópodos, Orbitolinas y algunos Ammonites.

J. CANEROT, correlaciona estas margas con las margas de Plicatulas, de amplia representación en la zona del Maestrazgo.

La potencia en la zona de Aliaga-Campos es de unos 20 m., mientras que en la parte N. (río Palomar) es de 12 m., y en Utrillas también es de este orden. La edad atribuida es Bedouliense.

#### 1.4.2.3 **Gargasiense** (C<sub>15</sub><sup>2</sup>)

A la formación anterior le sigue un conjunto de materiales que varían según las zonas, pero principalmente lo constituyen calizas y margas.

En la Cuenca de Oliete, el Gargasiense está representado por calizas arenosas con Orbitolinas y Ostras, que son el equivalente lateral de las calizas con Toucasias del resto de la Hoja y margas. En muchas ocasiones constituyen auténticas lumaquelas de Ostras, abundando también las Tri-

gonias y Glauconias intercaladas con costras limoníticas. La parte superior de esta formación es muy detritica, conteniendo capas de lignito, que se pueden observar directamente a lo largo del barranco de la Tejera. El espesor oscila de 50 a 70 m.

En la región de Aliaga está representado por calizas (biomicritas) con Toucasias, calizas margosas o arenosas y margas con Orbitolinas y Ostras. La potencia oscila entre 80 y 90 m.

En la zona de Utrillas, encima de las margas con Plicatulas aparecen unas areniscas muy groseras de cuarzo, que constituyen un horizonte bastante característico y se extienden hacia el Oeste, mientras desaparecen hacia el Este. Dado que las areniscas son azoicas, no han podido datarse con precisión, pero al tener el Bedouliense terminal por debajo y el Gargasiense por arriba es lógico pensar que constituyen el límite entre el Bedouliense y Gargasiense. Continúan unas calizas (biomicritas) en gruesos bancos, muy ricas en Toucasias con *Iraqia simplex* (HENSON), *Orbitolinopsis* sp. y *Chofatella decipiens* (SCHLUM.). Más al techo viene una alternancia de calizas beigeas con *O. texana texana* (ROEM.), *Pseudocyclammia* sp., *Permocalculus* sp., *Toucasia* sp. y margas ricas en Ostreidos, con algún nivel individualizado de calizas con Toucasia. La potencia de este tramo se puede cifrar en unos 150 m., si bien es variable, disminuyendo hacia los bordes de la cuenca.

#### 1.4.3 GARGASIENSE-ALBIENSE (FACIES DE TRANSICION) (C<sub>15-16</sub><sup>2-0</sup>)

Definimos al conjunto de materiales que se sitúan entre las margas y calizas de Toucasias del Gargasiense y la facies continental de Utrillas.

Aflora principalmente en los sectores de Utrillas y Aliaga. En el resto de la zona o han sido rebasados por las arenas del Utrillas o bien tienen una presencia insignificante.

En el sector de Utrillas, está formada por una serie de secuencias, que comprenden los siguientes términos:

- Calizas margosas o arenosas, ferruginosas, con Orbitolinas, Dasycladáceas, Lamelibranquios, etc...
- Margas arenosas amarillentas o verdosas con Trigonias, Ostras y Glauconias.
- Arcillas de tonos oscuros, con lignito y yeso.

El ambiente de sedimentación varía de marino, transición y continental, pero cuantitativamente los materiales que más abundan son los marinos.

La potencia es muy variable, en el corte efectuado entre Utrillas y Escucha hemos medido 310 m., en los sondeos para investigación de lignitos se atravesaron espesores variables entre 100 y 200 m. como mínimo (no llega-

ron al muro de la formación]. En el sector de Aliaga, CANEROT cita 100 a 120 m.

La edad de la facies de transición deducida de las muestras tomadas, así como de otros estudios efectuados en la zona permiten datar la parte baja como Aptiense Superior y el resto Albiense.

#### 1.4.4 ALBIENSE. FACIES UTRILLAS (C<sub>16</sub>)

Se trata de un complejo formado por areniscas, arenas y arcillas versicolores con tonos muy característicos blanco-rojo-violeta-beige-amarillo, que tomando el nombre de la localidad de Utrillas, situada en los límites de esta Hoja, se extiende regionalmente.

Según la mineralogía, los materiales clásticos se pueden clasificar como arcosas-subarcosas con turmalina, mica blanca, clorita, rutilo y opacos, como accesorios más importantes.

La granulometría de las arenas varía mucho, encontrándose todos los intermedios entre arena muy gruesa y muy fina. El componente principal es el cuarzo; hay igualmente feldespato en porcentaje variable, a veces alterado y localmente se eleva lo suficiente para formar arenas caoliníferas explotables. También se encuentran fragmentos de lignito y pequeñas intercalaciones de arcillas.

Las arenas muestran generalmente estructuras entrecruzadas. El grado de cementación es muy variable, de tal manera que arenas apenas sin cemento pueden pasar vertical u horizontalmente a areniscas muy duras. El cemento más común es el carbonatado, muy raro el silíceo. A menudo existen impregnaciones de óxidos de hierro, encontrándose concreciones ferruginosas muy características.

Las arcillas varían de color entre el gris pálido a crema, también rojo, violeta, verde.

La ausencia de fósiles marinos, la presencia de algunos restos vegetales silicificados, la abundancia de caolinita y de hierro, etc., presumen un origen continental fluvial para esta formación.

#### 1.4.5 VRACONIENSE-CENOMANIENSE (C<sub>16-21</sub>)

Encima de los materiales de la Facies Utrillas aparecen unas capas calcáreo-margosas y arenosas con Orbitolínidos, que se atribuyen al Vraconiense, las calizas son del tipo biomícritas con limo, calizas dolomitizadas y de dolomitizadas cor. limo, óxidos de Fe y glauconita, y biosparita con intraclastos fósiles y pelets. Le sigue un conjunto esencialmente calizo con niveles de *Exogyra flabellata*. Los niveles calizos son los dominantes, de color beige, bioclásticos, en bancos decimétricos y clasificados como biomícritas, biosparruditas, biomicrudita recristalizadas y ooesparitas con fósiles. El es-

tudio de láminas delgadas ha puesto de manifiesto la existencia, entre otros, de *Prealveolina cretacea brevis* (REICH.), *Pseudocyclammina rugosa* (D'ORB.). En la parte superior las calizas van haciéndose más masivas, hasta pasar a las dolomías del tramo superior.

Esta formación se presenta a lo largo de toda la Hoja, dando resaltes topográficos en contraste con la facies Utrillas.

En la carretera de Ejulve a Villarluego se han medido 34 m. de potencia. En el barranco de los Degollados, CANEROT cita 45 m.; en el extremo SO. de la Hoja se midieron 29 m.; en la zona del Muela II, 35 m.; en la zona de la Cañadilla, 91 m., y en el barranco del Hocino, al S. de la Sierra de S. Just, 59 m.

Los estudios micropaleontológicos datan la parte inferior de esta formación como Vraconiense y la superior Cenomaniense.

#### 1.4.6 CENOMANIENSE-SENONIENSE (C<sub>21-26</sub>)

A continuación de las calizas con Prealveolina del Cenomaniense aparece un tramo formado por dolomías de tonos generalmente grises, a veces violáceos o amarillentos, en bancos que varían de varios decímetros al metro, aunque generalmente son masivas. Presentan a menudo oquedades rellenas con gruesos cristales de calcita, también se suelen observar nódulos de sílez. Petrográficamente varían entre dolomicritas, dolomicrosparitas, calizas dolomitizadas; algunas calizas dolomitizadas presentan fantasmas de fósiles.

Este tramo dolomítico está tradicionalmente asimilado al Turoniense, pero al no existir datos paleontológicos que nos lo avalen, hemos considerado oportuno abarcar toda la edad que permite su posición estratigráfica, esto es, Cenomaniense-Senoniense.

Se han medido 75 m. de potencia al S. de Ejulve, 70 m. en el Muela II y 45 m. en la zona de la Cañadilla.

#### 1.4.7 SENONIENSE (C<sub>23-26</sub>)

A continuación de las dolomías del tramo anterior se presenta una sucesión formada esencialmente por calizas.

En el kilómetro 14 de la carretera de Ejulve a Villarluego este tramo consta de:

(Techo) - Margas y calizas. (Garumniense.)

- Alternancia de calizas y margo-calizas (termina en un «hard-ground», con huellas de perforaciones y Gasterópodos), 3 m.
- Calizas de cantos negros. Se trata de rocas del tipo brecha sedimentaria con matriz de micrita recristalizada. A su vez los fragmentos de

la brecha están formados por «lumps» en una matriz micrítica que posee las mismas características que la de los «lumps». También calizas micríticas con manchas de tipo dismicrita rellenas de esparita. Son frecuentes *Discorbis* sp., Characeas, Gasterópodos, Miliólidos y Textuláridos, etc., 38 m.

- Calizas con abundante matriz micrítica, placas y grietas con relleno de esparita. Algunos estratos son de caliza dolomítica, 14 m.
- Calizas (Biomicritas) bien estratificadas con Radiolítidos, 8,5 m.

(Muro) - Dolomías.

La potencia medida es de 63,5 m., mientras que en la zona de la Cañadilla es de 51 m. y en el resto de la Hoja es similar o con pequeñas variaciones.

Sobre la edad se puede decir que al menos parte de este tramo pertenece al Coniaciense-Santonense, pero sus límites no se pueden fijar con precisión, por lo que preferimos dejarlo de Senoniense.

#### 1.4.8 SENONIENSE (C<sub>23-26</sub><sup>m</sup>)

Encima de las calizas anteriormente descritas, aparece una alternancia de margas y calizas con Characeas. A medida que subimos en la serie, se va acentuando el carácter margoso hasta que pasa a tramos margo-arcillosos y arenosos con yesos, de tonos a veces abigarrados ya en la parte superior. Todo este conjunto se presenta en facies Garumniense.

La parte baja de esta formación correspondería a un Senoniense alto (Campaniense-Maastrichtiense), mientras que la parte superior pudiera llegar al Paleoceno (Daniense).

Es difícil precisar la potencia, ya que los conglomerados del Sannoisiense-Stampiense yacen en discordancia erosiva sobre estos materiales, estando desmantelado gran parte del Garumniense. De todas formas, se puede cifrar por encima de los 50 m.

### 1.5 Terciario

Los materiales que se describen a continuación no comprenden todo el Terciario. En primer lugar no tenemos conocimiento de la presencia del Eoceno; por otro lado, la presencia de Paleoceno (Daniense) podría estar incluida en el tramo anteriormente descrito en facies Garumniense, por lo que el Terciario queda reducido al Oligoceno y Mioceno.

La ausencia casi general de datos paleontológicos dificulta su estudio y no permite tratar estos materiales con el rigor cronológico que sería de desear.

Dentro de los límites de esta Hoja, hemos separado dos formaciones

terciarias: la primera correspondería a los terrenos anteriores a la fase principal orogénica y la segunda posteriores a dicha fase.

#### 1.5.1 SANNOISIENSE-STAMPIENSE ( $T_{c31-32}^{A3}$ )

Aflora en dos sectores: El primero, situado en la parte septentrional, entre Montalbán y Castel de Cabra, y el segundo, que ocupa aproximadamente el cuadrante SO. y parte de la zona Centro-Sur, donde se sitúa Aliaga.

— El Oligoceno de la zona Norte, entre Montalbán y Castel de Cabra, pertenece estratigráficamente a la terminación oriental del sinclinal de Martín del Río. En el SO. de Castel de Cabra se compone de los siguientes conjuntos:

— Una parte inferior, compuesta por conglomerados bien cementados, a los que siguen arcillas, areniscas y conglomerados.

— Una parte media, con predominancia de materiales carbonatados. Sedimentos evaporíticos. Margas y arcillas.

— Una superior, en la que de nuevo predominan los conglomerados, areniscas y arcillas.

Existen importantes variaciones de facies. Los conglomerados son poli-génicos, por lo general, bien redondeados, con matriz arcillosa-arenosa, de color rojizo. Las arcillas de colores rojos muestran con frecuencia yesos. Las areniscas groseras y mal calibradas formadas preferentemente por cuarzo. Las calizas (esparitas) de color blanquecino destacan del conjunto y suelen ser ricas en Charáceas.

Los datos paleontológicos que disponemos para su datación corresponden a restos fósiles pertenecientes a un *Caenotherium commune* descubierto por FALLOT y BATALLER (1927); en 1967, CRUSAFONT PAIRO publica una lista completa de fósiles recolectados entre los que dominan los micromamíferos.

Las calizas que hemos cartografiado, destacándolas del conjunto ( $T_{c31}$ ), y que constituyen la parte media, presentan una flora rica en oogonios de *Rhabdochara stockmansi* y *Gyrogona wrighti*, que indican, según GRAMBAST, una edad de Oligoceno Inferior a Medio.

— En el sector de Aliaga está compuesto de conglomerados, areniscas, arcillas y algunos bancos de calizas y margas. No se ha encontrado fauna, pero sus caracteres litológicos y estructurales los hacen similares a los descritos anteriormente en la zona de Montalbán-Castel de Cabra.

#### 1.5.2 CHATIENSE-MIOCENO ( $T_{c33-1}^{A-B}$ )

Las formaciones continentales terciarias, posteriores a la fase principal de la orogenia Alpina, afloran sobre todo en el ángulo SO. de la Hoja, tam-

bién en la parte NE., y en forma de pequeños retazos diseminados por otras zonas.

En la parte SO. y sector de Aliaga estos materiales cubren en discordancia progresiva sintectónica a los tramos Oligocenos, por lo que es difícil precisar el contacto, máxime cuando hacia el centro de la cuenca se observa una concordancia en contraste con la clara discordancia angular de los bordes.

Son conglomerados, areniscas, arenas, arcillas, calizas, margas y yesos. La potencia es difícil de calcular, pero no debe ser inferior a 100 m. La edad que se atribuye para estos materiales en la zona de Aliaga y SO. es la de Oligoceno Superior-Mioceno.

En el resto de la Hoja se apoya discordante sobre cualquier material (incluso Keuper).

En la mitad Oriental está constituido por conglomerados rojos, poligénicos, masivos, que se presentan en forma de mesas situadas a alturas entre 1.150 y 1.200 m. (Peñarroya, Más del Cabezo Gordo, Masía del Señor, llanos al N. de Ejuive, etc.) que lo relacionamos con una superficie peneplanizada anterior a estos materiales y localizada en dichas cotas. La edad presumible para estos sedimentos es posiblemente más moderna que los aflorantes en la parte SO.

Ante la falta de datos sobre la cronología de los diferentes afloramientos los hemos incluido bajo la denominación de Chatiense-Mioceno.

## **1.6 CUATERNARIO**

### **1.6.1 ALUVIAL (QAI)**

Comprenden aluviones y depósitos de los ríos y afluentes más importantes. Está formado por arcillas, arenas, gravas y conglomerados. Hemos incluido también pequeñas terrazas, que se deben a cambios en el nivel de base local y por lo tanto difícil de establecer una correlación.

### **1.6.2 TRAVERTINO (QTr)**

Los depósitos travertínicos aparecen con cierta frecuencia en la Hoja; citaremos los situados al SE. de Montalbán, Ventas de Cañizar, Palomar de Arroyos (el pueblo está construido encima de calizas travertínicas), etc.

### **1.6.3 INDIFERENCIADO (Q)**

Bajo esta denominación incluimos los depósitos situados al E. de Palomar y en la Hoya Vidales; pertenecen tanto a coluviones como a depósitos de zonas endorreicas, etc.

## 2 TECTONICA

Aunque, como hemos dicho en la Introducción, a primera vista parecen existir dos dominios estructurales diferentes (zona Norte y zona Sur), esto no es exactamente así, ya que serían dos estadios sucesivos de la misma fase de deformación intra-oligocena.

En el terreno estudiado, podemos decir que la evolución estructural ha sido la siguiente:

- Tectorogénesis hercínica.
- Varias epirogénesis durante el Secundario-principios del Terciario.
- Tectorogénesis del Terciario.

### 2.1 TECTOROGENESIS HERCINICA

Debido al carácter «flyschoide» de la serie Carbonífera (pliegues «slumping») las condiciones de observación no son óptimas, pero se ha podido realizar una serie de medidas en los horizontes Namuro-Westfaliense, que dan un máximo situado aproximadamente en N. 145° E. Teniendo en cuenta que el Buntsandstein tiene una dirección de N. 130° E. existe una discordancia angular (15°) que unida a su carácter continental, implica la existencia de una orogenia que ha plegado y hecho emerger al Carbonífero antes de depositarse el Buntsandstein. Por tanto, sería una fase hercínica.

### 2.2 EPIROGENESIS DEL SECUNDARIO-PRINCIPIOS DEL TERCIARIO

Durante este período se producen varios movimientos epirogénicos (verticales); algunos de mayor importancia dan lugar a la individualización de subcuencas con sus consiguientes umbrales. Estos movimientos se han manifestado sobre todo en el Trías, Jurásico Medio-Jurásico Superior, principios del Cretácico, Albiense y final del Cretácico-comienzo del Paleoceno.

#### 2.2.1 MOVIMIENTOS TRIASICOS

Serían responsables de la variación de potencia del Buntsandstein entre Castel de Cabra y Santillo. Durante el Muschelkalk existe un período de calma con sedimentos marinos, y en el Trías Superior, la cuenca sufre un levantamiento, depositándose los sedimentos continentales del Keuper.

#### 2.2.2 MOVIMIENTOS DEL JURASICO MEDIO

Durante el Jurásico Inferior existe un período de calma relativa y de activa sedimentación, con quizá alguna interrupción en el paso del Lías al

Dogger (Aaleniense). Posteriormente, tras una sedimentación normal, en este último período la cuenca sufre un fuerte levantamiento en el Bathoniense Superior (umbral de Ejulve), como consecuencia del cual no se deposita el Calloviense ni Oxfordiense Inferior. En el Oxfordiense Medio y Superior vuelve la sedimentación marina poco profunda y ya más profunda y uniforme en el Kimmeridgiense.

### 2.2.3 MOVIMIENTOS NEOKIMMERICOS

Después de un período de calma durante el Malm, se inician nuevos episodios epirogénicos entre el final del Jurásico y el Aptiense, que llevan a cabo una subdivisión de la cuenca en cubetas, separadas unas de otras por umbrales episódicamente emergidos (Ejulve, Montalbán, Montoro de Mezquita) y un depósito de sedimentos continentales (Facies Weald).

### 2.2.4 MOVIMIENTOS ALBIENSES (FASE AUSTRICA)

Al final del Aptiense se producen nuevas pulsaciones, que dan lugar a una emersión generalizada de la región con depósitos de tipo continental (Facies Utrillas).

### 2.2.5 MOVIMIENTOS DEL CRETACICO SUPERIOR-PALEOCENO

Tras la transgresión Cenomaniense, se inician en el Senoniense Superior movimientos verticales que llevan a una emersión del dominio ibérico, acentuándose la epirogénesis durante los comienzos del Terciario.

## 2.3 TECTOROGENESIS DEL TERCIARIO

En el Oligoceno cesan los movimientos epirogénicos y comienza un período de intensa actividad orogénica, que da lugar a la formación de una cadena montañosa plegada.

En la Hoja de Montalbán se observan, de N. a S., las siguientes estructuras:

— El Oligoceno forma una cubeta sinclinal con los flancos invertidos (pliegue en petaca) y dirección ONO.-ESE. Su flanco N. está en discordancia angular progresiva sobre el Keuper y Jurásico, a los que invierte el Paleozoico mediante una falla inversa con vergencia S. El flanco S. está invertido por un cabalgamiento con vergencia N. del Cretácico Superior sobre el Oligoceno (ver figuras 1 y 2).

— Los cabalgamientos dibujan una serie de arcos, cuya convexidad apunta hacia el N. (ver figura 3).

— Los cabalgamientos son oblicuos a los pliegues.

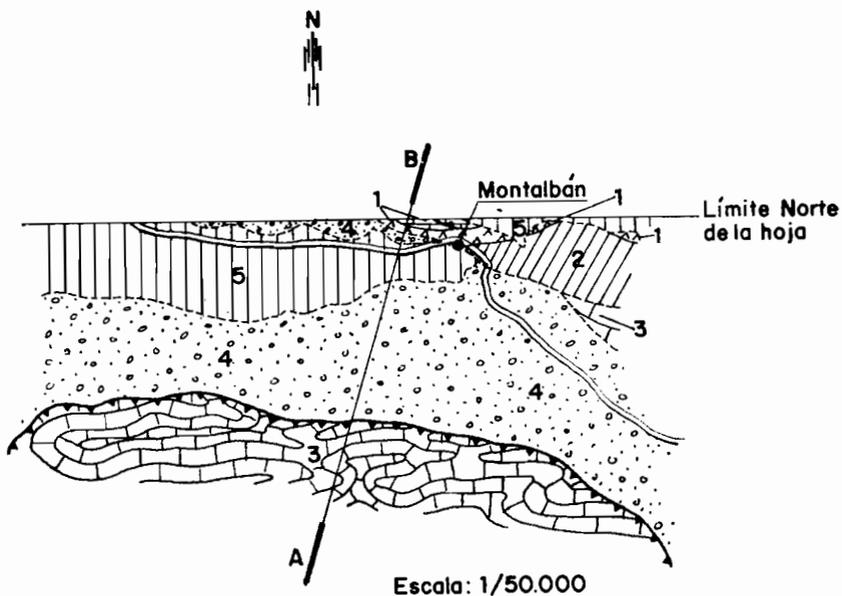
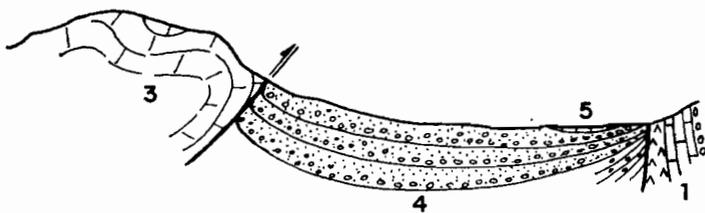


Figura 1

S.

CORTE A-B

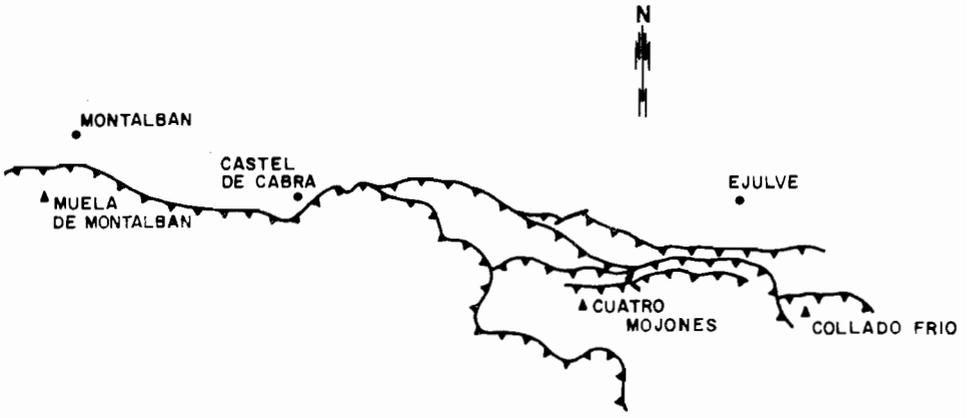
N.



**LEYENDA**

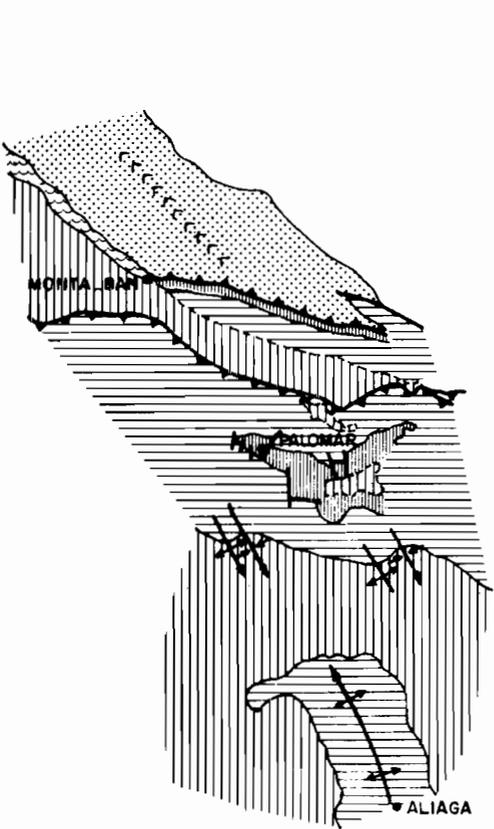
- 1.- Trías
- 2.- Jurásico
- 3.- Cretácico
- 4.- Terciario
- 5.- Cuaternario

Figura 2



ESCALA: 1/250.000

Figura 3



LEYENDA

-  Terciario
-  Cretacico
-  Juracico
-  Trias
-  Paleozoico

Escala: 1/250.000

Figura 4

— En la Sierra de S. Just., existen interferencias de dos direcciones de pliegues.

— Por último, en la zona Sur existe una serie de pliegues, de amplios a apretados y dirección NNO.-SSE. y plano axial vertical (anticlinal de Aliaga, anticlinal de Montoro de Mezquita, etc.).

De acuerdo con estos hechos, vamos a tratar de establecer la evolución estructural en esta zona.

En primer lugar, observamos unas direcciones NNO.-SSE. [en el macizo paleozoico, anticlinal de Aliaga y pequeños repliegues en la Sierra de S. Just (ver figura 4)] debidos a una primera fase dentro del «continuo orogénico» que con esfuerzos OSO.-ENE. plegarían la zona con esta directriz claramente ibérica. Al levantarse el anticlinal paleozoico, se produjo una rotura que lo hizo cabalgar hacia el S. durante el depósito del Stampiense (discordancia angular progresiva) (ver figura 2).

En la zona SE., los pliegues coinciden con los umbrales jurásicos (umbral de Montoro de Mezquita), por lo que no se descarta que exista también una acomodación de estos pliegues a antiguas zonas de umbral.

Posteriormente y debido a un levantamiento de zócalo en la zona del Maestrazgo o a un basculamiento de bloques hacia el valle del Ebro (al N. de esta zona) se produciría un deslizamiento de la cobertera mesozoica hacia el N. a favor de niveles plásticos (Keuper), dando lugar en una primera etapa a pliegues un poco tumbados con vergencia Norte y que debido a algún reajuste de zócalo, cambió de dirección de máximo gradiente, produciéndose cabalgamientos oblicuos a los pliegues.

La zona de máximo desplazamiento estaría situada en el límite de las Hojas de Oliete y Montalbán (5 Km.) (ver figura 3).

En la zona situada al SO. de Ejulve existe una serie de sucesivos cabalgamientos (tres o cuatro, según la transversal), llegando incluso en algún caso a rebasar alguno de ellos al inmediatamente inferior, caso del de la Muela de Montalbán respecto al de Cuatro Mojones, y de éste respecto al de Collado Frío (ver figura 3).

Así pues, concluyendo, la evolución tectónica alpina ha sido la siguiente:

1) Plegamiento de directriz ibérica (NNO.-SSE. a NO.-SE.) con pliegues simétricos, de plano axial vertical y radio disminuyendo hacia el N. (Sierra de S. Just) debido al menor espesor de la cobertera (umbral de Montalbán), durante el Stampiense.

2) Deslizamiento de la cobertera hacia el N., a favor de un nivel plástico y debido a reajustes en el zócalo, dando lugar a pliegues vergentes y cabalgamientos, siguiendo una dirección aproximada ONO.-ESE.

Posteriormente existe una etapa de distensión en la que se producen fracturas, unas que cortan más o menos perpendicularmente a los cabalgamientos y otras paralelas a los mismos (falla en el Aptiense al E. de Utrillas).

### 3 HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales más antiguos representados en la Hoja corresponden al Cambro-Ordovícico (?) durante el cual existió una sedimentación detrítica, en medio marino somero, con depósitos de areniscas y lutitas que dieron lugar a una potente serie cuarzo-areniscosa con algún nivel pelítico.

Durante el Carbonífero, se produce una intensa sedimentación de tipo flysch, que da lugar a una potente serie de lutitas y areniscas con estructuras sedimentarias, tales como sedimentación cruzada y pliegues slumping, que implican una inestabilidad en la cuenca como preludio de la orogénesis hercínica.

Como consecuencia del desmantelamiento de la Cordillera Hercínica, se apoya el Buntsandstein en discordancia sobre el Namuro-Westphaliense marino, empieza con un conglomerado basal y sigue con una serie detrítica continental.

En el Muschelkalk tiene lugar una transgresión, instalándose un régimen marino epicontinental (con una pulsación regresiva en el Muschelkalk Medio) con depósito de calizas con Lamelibranquios y dolomías. Luego, en el Trías Superior vuelven a depositarse sedimentos continentales (Keuper), como consecuencia de una regresión.

En el Lías Inferior existe una sedimentación marina poco profunda que va aumentando paulatinamente hasta llegar al Toarciense que ya tiene influencias pelágicas. En el paso Lías-Dogger, aunque no hemos observado ningún «hard-ground» importante, como ya dijimos, debió existir una inestabilidad en la cuenca (otros autores la citan, PH. MARIN en la Hoja de Calanda). En el Bajociense y Bathoniense existe un dominio nerítico de poca profundidad (oolitos) y en el Bathoniense Superior un movimiento epirogénico importante lleva a una parte de la cuenca a la emersión (umbral de Ejulve).

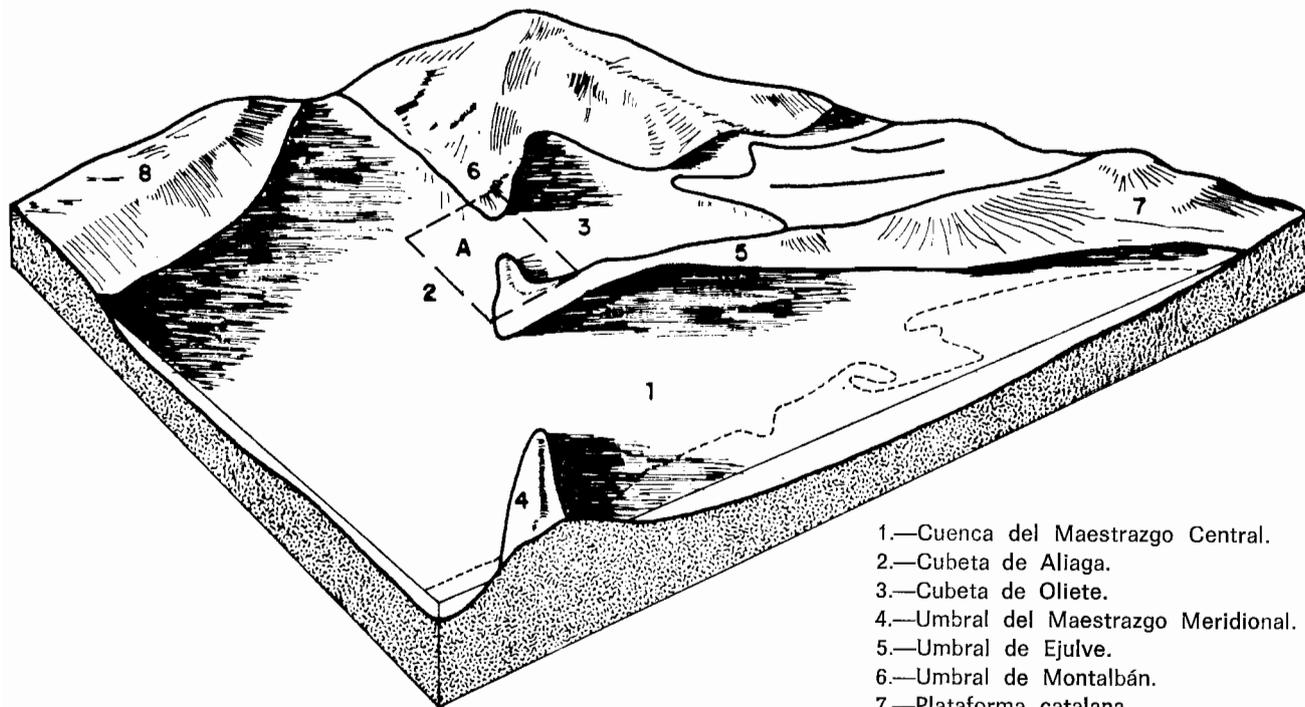
El hiato que abarca a todo el Calloviense y Oxfordiense Inferior termina en el Oxfordiense Medio con una sedimentación sobre fondos apenas subsidentes (oolitos ferruginosos y «hard-grounds»).

En el Kimmeridgiense se inicia un período de activa sedimentación, con depósito de calizas micríticas y margas con Ammonites que denotan un medio marino más profundo. Al final de este período vuelven las facies marinas someras de calizas con Dasycladáceas (Kimmeridgiense Superior) como anuncio de una nueva fase epirogénica de gran importancia.

Como consecuencia de los movimientos neokimméricos, se produce una emersión, erosión importante en algunos lugares y subdivisión de la cuenca en varias subcuencas, separadas unas de otras por una serie de umbrales

## ESQUEMA PALEOGRAFICO REGIONAL DURANTE EL CRETACICO INFERIOR

(Según J. Canerot)



- 1.—Cuenca del Maestrazgo Central.
- 2.—Cubeta de Aliaga.
- 3.—Cubeta de Oliete.
- 4.—Umbral del Maestrazgo Meridional.
- 5.—Umbral de Ejulve.
- 6.—Umbral de Montalbán.
- 7.—Plataforma catalana.
- 8.—Meseta Central.
- A.—Hoja de Montalbán.

*Figura 5*

(Ejolve, Montalbán) donde se depositan unas formaciones terrígenas, continentales de facies wealdiense (ver figura 5).

Durante el Barremiense Superior y Aptiense tiene lugar en estas subcuencas una sedimentación de tipo epicontinental, jugando los umbrales un papel decisivo en el tipo de sedimentación. Así, en el Gargasiense, mientras en la subcuenca de Aliaga se depositan calizas con Toucasia, en la de Oliete, comunicada con la anterior mediante un estrecho entre los umbrales de Montalbán y Ejolve, existía un ambiente más restringido con aportes terrígenos y ferruginosos que hacía que las Toucasias no rebasaran este límite, depositándose en cambio calizas y margas con gran cantidad de Ostreidos.

A partir del Gargasiense Superior la actividad epirogénica se acelera, las aguas marinas son desplazadas hacia el E. y SE., depositándose unos sedimentos litorales, ferruginosos y luego lignitosos. Finalmente, la cuenca sufre una emersión durante la mayor parte del Albiense y se deposita la facies Utrillas.

Durante este período se nivela la paleogeografía surgida en el período neokimérico, llegándose a depositar estos sedimentos continentales en las zonas de umbral, sobre el Keuper (Ejolve).

En el Vraconiense se inicia una nueva transgresión, que continúa durante el Cenomaniense y Turoniense con depósitos marinos poco profundos que se van haciendo más someros en el Senoniense (calizas arrecifales con Rudistas, posteriormente calizas y margas con Miliólidos, Gasterópodos y Charáceas) para llegar a ser ya típicamente continentales en el Senoniense Superior con yesos, margas y arcillas rojas. Estas facies de arcillas pueden abarcar parte del Paleoceno.

Durante el depósito de los materiales oligocenos, típicamente continentales, tiene lugar la principal fase de plegamiento y sobre ellos se deposita en discordancia el Chatiense-Mioceno, al que se le atribuye esta edad por consideraciones de tipo regional.

## **4 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **4.1 MINERIA Y CANTERAS**

Es de gran importancia la minería en esta región, que representa su principal riqueza. Aunque ha sufrido varios altibajos en lo que va de siglo, actualmente está en un período de crecimiento.

Nos referimos naturalmente a los lignitos ligados al tránsito Aptiense-Albiense ( $C_{15-16}^2$ ), ampliamente representados en la Hoja y que alcanzan su mayor desarrollo en los alrededores de Utrillas-Escucha.

Se explotaron en el pasado un grupo de minas en el barranco Malo (al E. de Escucha), entre las que «Mina Duquesa» fue la más importante.

Otro grupo, hoy inactivo, es el de la región de Aliaga (Campos, barranco de la Virgen, Santa Bárbara), puestas en funcionamiento para abastecer a la Central Térmica de Aliaga.

Por último, hay que citar las del barranco de la Idesa, en Cañizar del Olivar, y las del barranco de la Tejería, entre Castel de Cabra y Montalbán, también cerradas.

Actualmente existen varias explotaciones en tres zonas diferentes:

— Zona de Utrillas-Escucha, la más importante en cuanto a producción; existen varias concesiones, las mayores las posee la compañía «Minas y Ferrocarril de Utrillas», que está ampliando sus instalaciones. La casi totalidad de la producción es consumida por la Central Térmica de Escucha.

— Zona de Palomar de Arroyos; existe en funcionamiento y ampliación la mina «La Serrana».

— Zona situada al E. de Cañizar. Paleogeográficamente pertenece a la cuenca de Oliete, por lo que las condiciones de sedimentación fueron diferentes y no correlacionables con las anteriores. Existe un grupo de minas, entre las que «La Cañizara» y «Carlos» son las más importantes. Parte de su producción es transportada a la Central Térmica de Aliaga.

Aparte de la minería del carbón, se han explotado filones de baritina con indicios de Pb y Zn en las calizas del Muschelkalk Inferior (T<sub>G21</sub>) y cuarcitas del Cambro-Ordovícico (?) (CA-0).

También existen explotaciones de minerales arcillosos (Caolín), tanto en labores a cielo abierto (K. 326, en la carretera N-420) como subterráneas (K. 328, en la misma N-420), en los materiales albienses.

Las canteras se localizan preferentemente en las calizas del Sinemuriense (J<sub>2</sub>) y las del Cretácico Superior (C<sub>16-21</sub> y C<sub>26</sub>), que se utilizan para áridos en carreteras. Existe una en explotación en el Puerto de Majalinos (carretera de Ejulve a Aliaga) y varias abandonadas (Aliaga, Cuevas de Al mudén).

## 4.2 HIDROGEOLOGIA

Aunque existen varios niveles con posibilidades acuíferas, dos son las verdaderamente importantes en cuanto a la posible captación y aprovechamiento de aguas subterráneas. Se trata de los niveles calizo-dolomíticos del Rhetiense-Hettangiense (T<sub>A33-J11</sub>)-Sinemuriense (J<sub>12</sub>) y bs del Cretácico Superior (C<sub>16-21</sub>, C<sub>21-26</sub> y C<sub>26</sub>), que están muy fracturados y poseen (sobre todo los primeros) una base impermeable (Keuper y «facies Utrillas», respectivamente).

Respecto a los primeros, se trata de una serie de sistemas individualizados por los cabalgamientos que actúan como barreras impermeables (Keuper); el más importante es el que delimita el cabalgamiento que desde la

Muela de Montalbán llega a La Cañadilla y en él se localiza el sondeo de Arroyo de los Arenales (al E. de Palomar de Arroyos), que abastece a la Central Térmica de Escucha.

Existen otros, como el de Cuatro Mojones, y los de las sucesivas escamas que hay al SO. de Ejulve, aunque es muy difícil precisar a priori que no existe conexión entre ellos.

En cuanto a los acuíferos ligados al Cretácico Superior, hay que distinguir dos tipos, aquellos en que el muro impermeable es el Albiense (la «facies Utrillas» se comporta en conjunto como impermeable, debido a sus numerosos niveles arcillosos, sobre todo hacia el techo) y otros en los que actúa como impermeable el Terciario, al estar el Cretácico cabalgado sobre él.

En el primer tipo tendríamos los sinclinales de la Loma de S. Just, Muela II, Pinaroto, Cabezo de Santa Ana, etc., y en el segundo la Muela de Montalbán.

En general los caudales no son muy elevados debido a la poca superficie de recepción, pero suficientes para abastecimiento público (Montalbán, Ejulve) y pequeños regadíos situados en las proximidades de las fuentes por donde desaguan.

Otras zonas favorables para la captación de aguas subterráneas serían las situadas en el ángulo SO. de la Hoja, entre las localidades de Cuevas de Almudén e Hinojosa de Jarque y el anticlinal cretácico que hay un poco más al N., bastaría para ello perforar en el Terciario hasta alcanzar estos niveles.

Por último, hay que citar a los acuíferos en los materiales aluviales de los ríos Martín y Guadalope en Montalbán y Aliaga, respectivamente.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, M. J.; RAMIREZ DEL POZO, J., y ORIOL RIBA, A. (1971).—«Algunas precisiones sobre la sedimentación y la paleoecología del Cretácico Inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel)». *Est. Geol.*, vol. XXVII, pp. 497-512.
- ALMELA, A. (1959).—«El Cretácico en España. II. El Maestrazgo y la Cordillera litoral catalana». *Congreso Geol. Inter.*, XX sesión, México (1956): «El sistema cretácico», pp. 405-423.
- ALMELA, A.; GARCIA, J., y REY, R. (1964).—«Estudio geológico y cubicación de las concesiones mineras de Minas y Ferrocarril de Utrillas, S. A.». *Ministerio de Industria. Instituto Geológico y Minero de España* (inédito).
- ALMELA, A.; QUINTERO, I.; GOMEZ, E., y MANSILLA, H. [1975].—«Memoria de la Hoja núm. 493, Oliete, E. 1:50.000». *IGME* (en publicación).

- BERGER, E. (1970).—«Blockfaltung im Deckgebirge, angelegt im variscischen Untergrund (am Beispiel der Niederaragonischen Ketten, Spanien)». *Universität de Heidelberg*. Alemania.
- BERGER, E.; KAUFMANN, E., y SACHER, L. (1968).—«Sedimentologische Untersuchungen im Jungpaläozoikum der Ostlichen Iberischen Ketten (Spanien)». *Geol. Rundschau Bd.*
- BULARD, P. F. (1972).—«Le Jurassique moyen et superieur de la Chaîne Iberique sur la bordure du Bassin de l'Ebre»: *The Fac. Sciences Nice*, 353 pp.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J., y GAUTIER, F. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaines Iberiques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 333-344.
- CANEROT, J. (1967).—«Le Crétacé superieur dans le Bas-Aragon et le Maestrazgo (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 8, pp. 345-346.
- (1971).—«L'évolution paleogeographique du domaine iberique oriental pendant le Jurassique superieur et le Crétacé inferieur: remarques sur l'épirogénese neocimmerienne». *96 éme Congr. Nat. Soc. Sav. Toulouse*.
- (1974).—«Recherches géologiques aux confins des Chaines Iberique et Catalane (Espagne)». *These ENADIMSA*.
- CORTAZAR, D. (1885).—«Bosquejo físico geológico y minero de la provincia de Teruel». *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, Madrid, tomo XII, pp. 263-607.
- CRUSAFONT PAIRO, M. (1967).—«Nuevos datos sobre la edad de los sedimentos terciarios de la zona Utrillas-Montalbán». *Acta Geol. Hisp.*, tomo 2, núm. 5, pp. 115-116.
- EREIMS, A. (1898).—«Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon». *These Sciences*, París.
- FALLOT, P., y BATALLER, J. R. (1927).—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo». *Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, vol. XX, p. 143.
- HAHNE, C. (1930).—«La cadena celtibérica al Este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra» (Trad. San Miguel de la Cámara). *Publ. alemanas sobre Geol. Esp.*, vol. II, pp. 7-50, Madrid, 1943.
- JOLY, H. (1926).—«Estudes géologiques sur la Chaîne celtiberique (provinces de Teruel, Zaragoza, Soria, Logroño, Espagne)». *C. R. XIV éme Congr. Inter. Madrid*, tac. 2, pp. 523-584.
- MARIN, P. H. (1972).—«Découverte d'une zone a Paraspirifer cultrijugatus et Alatiformia alatiformis (Brachiopodes Spiriferida) dans la partie nord-occidentale du massif paleozoique de Montalbán (Teruel, Espagne)». *Ann. Soc. Geol.*, vol. XXVIII, pp. 111-118.
- (1974).—«Le socle paléozoique et sa couverture Permo-Triasique». *These Université Claude Bernard Lyon*.
- MARIN, P. H., y PLUSQUELLEC, Y. (1973).—«Sur des Combophylum (Tétrac-

- coralliaires) du Dévonien de Montalbán (province de Teruel, Espagne)». *Ann. Soc. Geol. Nord.*, Lille, p. 36.
- MARIN, P. H.; PALLARD, B.; DUVAL, E., y MIROSCHEJJI, A. (1975).—«Memoria de la Hoja núm. 494, Calanda. E. 1:50.000». *IGME* (en publicación).
- MARIN, P. H. (1975).—«Memoria de la Hoja núm. 492, Oliete. E. 1:50.000». *IGME* (en publicación).
- MEKEL, J. F. (1971).—«Explanation of the photogeological Map of the Montalbán region». *ITC Publications*, ser. B, núm. 59, 20 p., 1 pl., 1 mos.
- MOISSENET, E.; CANEROT, J., y PAILHE, P. (1972).—«Geologie et relief dans la region de Montalbán (province Teruel)». *Mélanges, Casa de Velázquez*, tomo VIII, 50 pp.
- ORIOI RIBA, A.; VILLENA, J., y DESVALLIE RES, T. (1966).—«Nota sobre la presencia de terrenos de edad carbonífera en la parte oriental del Macizo de Montalbán (provincia de Teruel)». *Acta Geol. Hisp.*, tomo I, número 2, pp. 5 y 6.
- ORIOI RIBA, A.; VILLENA, J., y MALDONADO, A. (1971).—«Memoria de la Hoja núm. 40, Daroca. E. 1:200.000». *IGME*, p. 53.
- RICHTER, G., und TEICHMULLER, R. (1933).—«Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten». *Abh. Ges. Wiss. Gottingen, Math, Phys, Kl., F. III*, heft 7, 1185.
- RIOS, J. M., y ALMELA, A. (1951).—«Estudios sobre el Mesozoico del borde meridional de la Cuenca del Ebro». *Inst. Geol. y Min. de Esp.*, libro jubilar, tomo II, p. 247.
- SACHER, L. (1966).—«Über karbonische Sedimente bei Montalbán in den Ostlichen Iberischen Ketten (Spanien)». *N. Jb. Geol. Palaont Mh, Stuttgart*, pp. 5385-448.
- SAEFTTEL, H. (1961).—«Paleogeografía del Albiense en las cadenas celtibéricas de España». *Not. Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 63, pp. 163-192.

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