



IGME

468

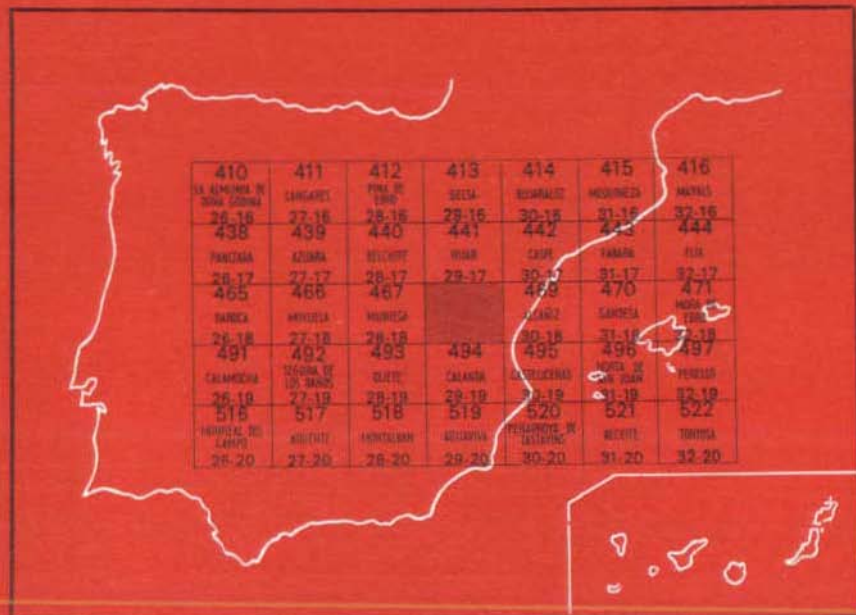
29-18

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ALBALATE DEL ARZOBISPO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

ALBALATE DEL ARZOBISPO

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por el Grupo de Trabajo de la Cátedra de Geología de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, en colaboración para la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, a cargo de don Antonio Barnolas, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

Luis María Ríos Aragüés, Dr. Ingeniero de Minas; Francisco José Beltrán Cabrera, Ldo. en Ciencias Geológicas; José María Lanaja del Busto, Ingeniero de Minas, y Francisco José Marín Blanco, alumno de 5.º curso.

Los estudios de muestras de Micropaleontología han sido realizados por: Carlos Martínez Díaz, Dr. Ingeniero de Minas, y los de Macropaleontología por Hermenegildo Mansilla y Evaristo Gómez Nogueroles, Ingenieros de Minas; todos ellos de la Cátedra de Estratigrafía y Paleontología de la E. T. S. I. M. de Madrid.

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 - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 20.988 - 1981

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

1 INTRODUCCION

1.1 RASGOS GEOLOGICOS

La Hoja núm. 468, Albalate del Arzobispo, está situada al norte de la provincia de Teruel y dentro del marco de la Rama Aragonesa o externa de la «Cordillera Ibérica».

Los rasgos geológicos más importantes lo constituyen la estructura Mesozoica del ángulo SO de la Hoja y los relieves Carboníferos del extremo NE; el resto lo ocupan materiales Terciarios y Cuaternarios de la Depresión del Ebro.

1.2 ANTECEDENTES

Entre los autores y trabajos que contribuyeron al conocimiento estratigráfico y cartográfico de la presente Hoja, podemos destacar la Síntesis Cartográfica del Mapa Geológico de España, escala 1:200.000, núm. 41, Tortosa, realizada por L. SOLE y O. RIBA (1972). También se han utilizado los trabajos de L. M. RIOS (1962, inédito) y GROSS (1966).

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 PALEOZOICO

Las tres manchas de Paleozoico que afloran al NE de la Hoja, debajo de la serie Paleógena, fueron atribuidas en un principio al Devónico (HAHNE, 1930) por similitud de facies al macizo de Montalbán; más tarde, GROSS

(1966) le asigna una edad Carbonífera, lo que concuerda con los datos de RIBA, VILLENA y DESVALIERES (1966) respecto a la serie de Montalbán, a la que es análoga, datada como Carbonífero Inferior y Namuro-Westfaliense.

Encima de este carbonífero, aparecen localmente unas areniscas de tonos rojos que hemos asimilado al Permo Bunt.

2.1.1 ARENISCAS, PIZARRAS Y CUARCITAS (H)

Estos afloramientos se presentan como series monoclinales, los dos situados al E, buzantes al S, mientras la tercera lo hace al N; dentro de ellas pueden existir pequeñas variaciones de dirección y buzamiento.

La serie más completa es la del Puig Moreno; se compone de una alternancia flyschoides de grauwacas, pizarras, cuarcitas de unos 250 m. de potencia; en las pizarras se han encontrado, GROSS (1966), impresiones de restos de plantas y crinoides.

2.1.2 ARENISCAS [Ps-T_{sc.1}]

En el afloramiento del Cerro Puig Moreno, aparece sobre el Carbonífero una pequeña secuencia, compuesta por:

2 m. Pizarras.

4 m. Areniscas ferruginosas de color pardo morado con moscovita, óxidos Fe.

3 m. Argilita morada limosa y pizarras de grano fino.

2 m. Areniscas rojas y ocre micáceas y argilitas.

Este conjunto es asimilable al Permo-Bunt por similitud de facies.

2.2 MESOZOICO

El conjunto del Mesozoico aflora tan sólo en la zona SO de la Hoja.

2.2.1 TRIASICO

2.2.1.1 Arcillas y yesos [T_{c3}]

El Trías Superior, de facies Keuper, aflora en un pequeño núcleo anticlinal; estos materiales se encuentran semiocultos por un glacis; puede apreciarse, no obstante, que se compone de arcillas con yesos.

2.2.1.2 Dolomías y dolomías arcillosas laminadas [Td_{A33}]

Sobre las arcillas del Trías-Keuper, aparece una formación dolomítica en la que alternan dolomías de pátina blanca laminada o brechficada, con do-

lomías algo arcillosas y dolomía blanca de grano fino. La potencia total del banco es de unos 30 m. y produce un resalte morfológico sobre el Trías arcilloso.

Por su posición estratigráfica y facies las hemos atribuido al Rethiense.

2.2.2 JURASICO

2.2.2.1 Carniolas con intercalaciones de dolomías y dolomías laminadas

(Jca₁₁¹⁻²)

Esta formación se compone de una alternancia de carniolas; brechas con elementos de caliza recristalizada y de dolomía con matriz calcárea, y dolomías tableadas con algunas pasadas de caliza beige de grano fino, dentro de las cuales se producen pasos laterales entre ellas.

En los niveles de dolomías detríticas laminadas, en las que existe granoclasificación directa, se producen slumping y brechas intraformacionales. La potencia de esta formación es variable, puede tener un mínimo de 80 a 100 m. o llegar lateralmente a 280 m., como sucede en la Hoja de Muniesa.

Por su posición estratigráfica y facies la atribuimos al Hettangiense.

2.2.2.2 Calizas litográficas, a veces oolíticas (Jc₁₁₋₁₃³⁻¹)

Comprende esta formación parte del Hettangiense, Sinemuriense y parte del Pliensbachense. En cartografía se caracteriza por dar un resalte morfológico sobre las carniolas. La potencia de esta formación suele oscilar sobre los 140 m.

Comienza con unos 35 m. de alternancia entre dolomías de pasta fina beige laminada y calizas finamente laminadas de tonos beige o beige rosado a veces con slumping, los bancos son finos de 30 a 50 cm. como máximo y dan una fauna en Espículas y Ostrácodos.

Le siguen 40 m. de calizas beige, de pasta fina, que alternan con otras oolíticas en las que aparecen algas; los bancos oscilan entre 10 y 40 cm. de potencia.

La fauna que dan es de: Espículas, Ostrácodos, Aulotortui, Gaudryna, Thamatoporella, Lituosepta, Pseudopfenderina rutterlini, Favreina, Haurania?

Culmina con 65 m. de una caliza de aspecto noduloso, que contiene algo de arcilla; estas calizas son a veces intraclásticas, sobre todo hacia el techo; la potencia de estos bancos es de unos 20 cm. Da una microfacies de: Lingulina, Espículas, Lenticulina, Pseudocyclammina liásica.

El paso de esta formación a la siguiente lo marca un Hard-ground.

2.2.2.3 Calizas biodetríticas, alternantes con margas (J₁₃²)

Una serie más completa y detallada de esta formación y la siguiente la

encontramos en la continuación de la estructura hacia el NO, en la Hoja de Muniesa.

La potencia de esta formación es variable, pero aquí oscila sobre los 55 m., y se caracteriza por presentar tonos pardos y amarillentos, a la vez que da morfológicamente un aspecto de alternancia.

En la base aparecen unos 5 m. con alternancia de caliza órgano-detritica de tonos pardo-ferruginosos, en bancos de 10 cm. de aspecto arrifionado, con margas y margocalizas. Se han encontrado: *Pholadomya ambigua*, SOW., *Natica pelops* D'ORB.

Continúan unos 7 m. de margas grises con: *Lingulina pupa tenera* (Geinitzinita), *Lingulina pupa*, *Marginulina prima praerugosa*.

5 m. de caliza nodulosa beige con restos de braquiópodos y lamelibranquios, en bancos de 20 a 30 cm. de potencia, con una fauna análoga a la ya citada.

21 m. de alternancia de margas grises, con calizas de aspecto noduloso, bioclásticas, de tonos beige, donde abundan los pectens, braquiópodos y belemnites.

10 m. de caliza bioclástica beige en bancos arrifionados de 30 a 50 cm. de potencia, con restos de pectens y belemnites, encima de los cuales existe un Hard-ground.

La formación comprende casi todo el Pliensbachiense.

2.2.2.4 Margas con algunos bancos de calizas arcillosas (Jm³⁻³₁₃₋₁₄)

Esta formación comienza con un Pliensbachiense, continúa la mayor parte del Toarciense y en algunos sectores hemos podido datar parte del Aalenien-se. En general, se presenta como una alternancia de margas con pasadas de margocalizas, que se hacen más numerosas hacia el techo.

Comienza con 6 m. de alternancia decimétrica de margas grises con calizas muy arcillosas ferruginosas, encima de las cuales existe un Hard-ground poco definido; las muestras han dado: Espículas, *Nodosaria mitis*, *Astaculus prima*, *Geinitzinita tenera pupa*; que datan un Pliensbachiense, y a techo de esta alternancia encontramos *Lobothyris punctata* SOW., *Tetrarhynchia tetraedra* SOW., que datan Toarciense inferior.

16 m. de margas amarillas y rojas, han dado: *Nodosaria aff dispar*, *Orthildaltes orthus* BUCK, *Hildoceras bifrons* HYATT, *Citharina aff macilenta*, *Citharina clathrata*.

50 m. de alternancia de margas grises en bancos finos, con margocalizas en bancos de 20 cm.; la fauna que ha dado es: *Renziceras nausikae* RENZ., *Lenticulina muensteri*, *Hammatoceras insignis* ZIETEN.

2.2.2.5 Calizas con microfilamentos o glauconia (Jc₂)

En esta Hoja, tan sólo afloran unos 20 m. de calizas de tonos blanco-

rosados, algo recristalizados con glauconita, como dato importante para su reconocimiento en campo y al microscopio es la presencia de «microfilamentos» característicos de esta facies del Dogger.

2.2.3 CRETACEO

Encima del Dogger encontramos directamente el Aptense, discordante sobre toda la serie infrayacente; en esta Hoja falta todo el Neocomiense y parte del Barremiense, que se deposita hacia el E con facies continentales (Weald).

2.2.3.1 Calizas biodetríticas de aspecto noduloso, a veces con orbitolinas

(C_{C14-15}³⁻¹)

Comienza con unos 7 m. de caliza pátina oscura con aspecto noduloso, en la que se encuentran: Serpúlidos, Choffatella decipiens, Sabaudia, Marinella, Everticyclammina greigi, que datan Barremiense.

La siguen 65 m. de alternancia de caliza beige marrón, pátina oscura con lamelibranchios y bancos más arcillosos de aspecto noduloso intraclástico con puntos ferruginosos. En esta alternancia existen: Orbitolina (¿Palorbitolina?), Permocálculos inopinatus, Nautiloculina, Pseudocyclamina, Boveina, Marinella, Palorbitolina lenticularis, Neotrocholina friburgensis. La Neotrocholina aparece en un banco a 5 m. del techo de esta secuencia; nos data un Bedouliense; las anteriores dan Barremiense.

Por último, 5 m. de caliza de pasta fina, algo arcillosa, de color beige y aspecto lacustre en bancos de 20 cm.

2.2.3.2 Alternancia de arcillas y arenas con pasadas de lignitos (C_{U153-16}²)

Esta formación puede describirse como una alternancia de margas, arenas más o menos consolidadas y arcillas con pasadas de lignito, algunas de las cuales son explotadas.

La potencia de estos materiales puede ser de más de 400 m. (Hoja de Muniesa).

2.2.3.3 Calizas algo recristalizadas (C_{C2})

El Cretácico Superior aparece tan sólo en el límite O de la Hoja; en dicho punto la serie no aparece completa. Está representado por unas calizas arenosas con ostras de unos 15 m. de potencia, encima de las cuales aparecen unos 20 m. de caliza de pasta fina color beige y calizas recristalizadas.

En la Hoja de Muniesa aparece la serie más completa; se ha podido

datar como Cenomanense-Senonense por la presencia de: *Everticyclammina greigi*, *Dicyclina*, *Daxia cenomana*, *Praealveolina?*, *Marsonella*, *Acicularia*.

2.3 Terciario

Los sedimentos terciarios constituyen la mayor parte de los materiales aflorantes en la Hoja; estos sedimentos pueden enmarcarse en los que constituyen la Depresión del Ebro, tanto por el tipo y régimen de sedimentación, como por su historia geológica.

A grandes rasgos podemos establecer tres grupos de carácter estratigráfico-cronológicos, separados entre sí por discordancias, que podrán correlacionarse con movimientos tectónicos observables en toda la Ibérica.

Los depósitos terciarios representan un cambio definitivo en la sedimentación; que pasa de ser marino con recurrencias continentales, a ser definitivamente continental.

2.3.1 Paleógeno

El Terciario aparece representado en su base por un conglomerado de tonos rojizos que se asienta indistintamente sobre materiales muy diversos; cuando lo hace sobre calizas, Cretáceo Superior por ejemplo, se observa la existencia de un microkarst a través del cual ha penetrado hasta 8 m. el *Microcodium* que se nutre de las calizas; esta actividad, incluso sin luz, del *Microcodium* fue descrita anteriormente por LUCAS, G., y MONTENAT, C. (1967).

CANEROT (1969-1974), encontró en la zona de Oliete-Andorra una fauna rica en *Vidælla gerundensis* VIDAL, lo cual, junto con el *Microcodium*, indicaría una edad Eocena, para estas formaciones basales, asimismo podría adjudicarse una edad Oligocena al conjunto de materiales detríticos superiores.

La inexistencia de datos paleontológicos precisos en esta Hoja, hace que le asignemos una edad Paleógena sin mayor precisión. El conjunto de estos materiales aparece deformado de manera análoga al Mesozoico infrayacente.

2.3.1.1 Calizas de *Microcodium*, arcillas rojas y conglomerado en la base Tcg^A)

Al S de Albalate, esta formación aparece discordante sobre las calizas karstificadas del Cretáceo Superior (Cc₂); sobre dichas calizas existe una mezcla de arcillas rojas, cantos de calizas y colonias de *Microcodium*, que impregnan todas las cavidades y fisuras de la roca.

En el afloramiento situado junto al «Puente sobre el río Martín» (Hoja de Muniesa), se observa con detalle los procesos de corrosión que las colonias de *Microcodium* realizan sobre las calizas. Estos organismos utilizan el carbonato para su alimentación, por lo cual tapizan todos los lugares

accesibles aunque también penetran dentro de la roca y para ello aprovechan las zonas débiles: fisuras, estratificación, etc.; debido a este proceso llegan a aparecer en zonas profundas, en el seno de la formación carbonatada del Cretáceo Superior, sin que quiera indicar, la presencia de *Microcodium* en estas rocas, que sea evidencia de una cronología más moderna.

El conjunto de esta formación no sobrepasa los 25 m. de potencia y suele presentar fuertes variaciones laterales. Se puede describir como una alternancia de arcillas rojas con pasadas de calizas de *Microcodium* (formada casi exclusivamente de colonias de estos organismos), además de algunos niveles de areniscas y conglomerados. Las arcillas y conglomerados aparecen con fuertes colores rojos.

2.3.1.2 Areniscas y arcillas con algunos niveles de yesos (Tsa[^])

Presentan una potencia variable; en el corte de «La Silleta» es de 400 m.; consiste en una alternancia de niveles de arenisca con cemento calcáreo y arcillas o margas, con leves pasadas de conglomerado de cantos pequeños y calizas arenosas.

En las areniscas son abundantes las estratificaciones cruzadas, a veces en lentejones. En las arcillas, en menor cantidad en las arenas, existe yeso en vetas, nódulos y pequeños bancos; los yesos son de tipo sacaroideo en los nódulos y bancos, y cristalinos en las vetas.

2.3.1.3 Margas rojas y pasadas de calizas con *Microcodium*, conglomerado en la base (Tm[^])

En el sector NE de la presente Hoja, encontramos una formación de caracteres muy semejantes a las dos anteriores descritas, en ella se ve un mayor desarrollo la Tc[^] y una disminución de espesores respecto la Tsa[^].

Aflora discordante sobre los núcleos paleozoicos de Puig Moreno; entre esta formación y el Carbonífero no existen vestigios de una cobertera Mesozoica; el conglomerado de base es de carácter brechoide con cantos muy angulosos de las areniscas y cuarcitas infrayacentes.

Continúa una alternancia de margas rojas con calizas de tonos rosados que pueden ser arenosas en grado variable; existen también intercalados algunos niveles de areniscas y margas calcáreas microconglomeráticas con elementos de caliza removidos.

En estos materiales aparecen intercalados dos niveles competentes de caliza. que los hemos resaltado como niveles fotogeológicos; el primero (1C.) es de caliza blanco rosada litográfica, y el segundo (2C), de caliza gris de pasta fina.

La potencia de esta formación oscila sobre los 250 m., y la microfacies da principalmente *Microcodium* y Algas.

2.3.2 NEOGENO

En el Neógeno hemos diferenciado un Mioceno, en el que existen dos conjuntos sedimentarios muy característicos, y un Plioceno, que forma junto con el Cuaternario un grupo diferente.

El Mioceno yace en discordancia angular progresiva sobre el Paleógeno y toda la serie infrayacente; en el citado Mioceno encontramos una serie detrítica en la base, de la que no poseemos datos paleontológicos; pero que asimilamos al Mioceno Inferior y/o Medio, tanto por su estratigrafía como por los datos tectónicos regionales publicados.

Separado de él por otra discordancia se encuentra un Mioceno Superior de carácter lacustre.

2.3.2.1 Mioceno

De los dos conjuntos sedimentarios del Mioceno, el inferior lo subdividimos en una serie de formaciones en función de sus caracteres litológicos y estratigráficos; de forma que a pesar de la existencia de cambios de facies y recurrencias de unas facies en otras, se intenta expresar de la manera más gráfica los medios de depósito en relación al área y cuando ha sido posible también al tiempo; para esto último se ha recurrido a la utilización de niveles fotogeológicos que permiten establecer relaciones cronológicas entre las distintas facies.

Hay que resaltar, respecto de estas formaciones, que no aparecen plegadas sino subhorizontales; además, en la parte alta se producen cabalgamientos de las series Mesozoicas sobre éstas; esto, unido a la presencia constante de detritus calcáreos de materiales mesozoicos, indica que durante su depósito se está produciendo erosión importante dentro de la Ibérica. El Mioceno Superior es claramente posttectónico.

2.3.2.1.1 *Conglomerados masivos con algunas pasadas de arenisca (Tcg.s^b)*

En la zona de «La Silleta», sobre el Paleógeno yace discordante un conglomerado masivo de 30 a 40 m. de potencia, poligénico de cantos redondeados, hasta 40 cm. de calizas y cuarcitas con cemento arenoso-calcáreo; lateralmente disminuye su espesor y cambia a arenisca.

El resto de la formación es semejante; lo constituye una alternancia de limos y arenas o areniscas con pasadas conglomeráticas.

Se ha realizado un estudio de las isopacas para cada uno de los niveles fotogeológicos señalados en la cartografía y leyenda; en la leyenda se da también una idea aproximada de las potencias de sedimentos que existe entre cada uno de estos niveles.

Entre la base y el nivel 3cg	50 m.
▪ el 3cg y el nivel 4cg	25 m.
▪ el 4cg y el nivel 5cg	30 m.
▪ el 5cg y el nivel 6cg	25 m.

Esta formación se ve representada en la zona SO de la Hoja; hacia el centro de la depresión se pasa gradualmente a sedimentos más finos y mejor seleccionados.

2.3.2.1.2 Conglomerados, areniscas en bancos y arcillas, yeso en trazas (Ts.a.^B)

Esta formación se encuentra en paso lateral de facies hacia el NE de la anterior descrita; en ésta es menos frecuente la presencia de conglomerados, los cuales disminuyen en potencia y número de bancos; se ven sustituidos por areniscas bien clasificadas y seleccionadas.

Los niveles de areniscas son continuos; presentan estratificaciones cruzadas y flute casts de dirección N 71° E, y sentido hacia el N; en general, los bancos están bien estratificados.

Entre los niveles duros de areniscas y conglomerados existen intercalaciones arcillosas y arcillo-arenosas, más abundantes conforme nos acercamos al centro de la cuenca, en ellas aparecen trazas de yesos.

2.3.2.1.3 Arcillas, areniscas en bancos y paleocauces hacia el E, yeso en trazas y nódulos (Ta^B)

De una forma progresiva, las facies de conglomerados, cercana a los relieves, da lugar a facies de areniscas cada vez más finas, hasta desaparecer como niveles continuos; sobre todo por encima de los niveles 3s a 5s.

A partir de los citados niveles y en zonas algo alejadas de los relieves mesozoicos, se depositan arcillas de tonos rojos y arenas sin consolidar; sobre las cuales se entallan una red de paleocauces.

Los paleocauces están compuestos de areniscas bien clasificadas, con frecuentes estratificaciones cruzadas a diferente escala; son alargados o meandriformes. La erosión diferencial (RIBA y otros, 1967) ha exhumado estos paleocauces que dan un relieve sobre las arcillas, lo que hace fácil su observación tanto en fotografía aérea como en el campo.

Estos paleocauces se pasean en la serie y se entallan sobre depósitos de arcillas, arenas y areniscas a diferentes alturas, puede decirse que aparecen en dos niveles diferentes: bajo el nivel guía 4s y sobre él. En esta formación hemos incluido los primeros; puede observarse en la cartografía que son cortos y presentan una dirección preferencial hacia el N 75° E; esta dirección concuerda con la de los flutes medidos en la carretera Andorra-Albalate en una formación cronológicamente análoga.

En las arcillas existen trazas y nódulos de yeso que no llegan a ser importantes.

2.3.2.1.4 *Arcillas y areniscas en paleocauces* (T^{pa.s.})

En el borde E de la Hoja, distinguimos una formación, de facies más finas que las situadas hacia el O, en la cual la presencia de paleocauces está más generalizada, aunque también existen niveles continuos de areniscas.

Dentro de esta formación, se puede diferenciar una zona N, al norte de Puig Moreno, donde los paleocauces aparecen anastomosados, sobreimpuestos y meandriformes, con variaciones de dirección entre N 80° E y N 110° E.

Al S, aparecen alargados, rectilíneos y algo paralelos entre sí, con direcciones variables entre N 50° y N 160° E.

Las areniscas de los paleocauces son en general más gruesas y peor clasificadas, poseen un cemento detrítico, mientras que en los niveles continuos presentan una granulometría fina y homogénea, además de cemento calcáreo. El resto de la formación está compuesto por arcillas rojas o pardas con cantidades variables de arenas y areniscas, sobre estos materiales se forman los paleocauces.

2.3.2.1.5 *Arcillas, arenas y yesos en bancos* (T^{pa.y.})

En la parte alta de estas series Miocenas, existe una formación situada cartográficamente al N y NO de la Hoja; en ella la granulometría es algo más uniforme, está formada por una alternancia de areniscas y arcillas, entre las que se intercalan niveles de yesos que se hacen más potentes y masivos hacia la parte alta, estos yesos en bancos son sacaroideos. La potencia total es de 120 m., aunque pueden existir variaciones laterales.

2.3.2.1.6 *Conglomerados y pasadas arenosas* (T^{pscg})

Al E de «La Silleta» aparece un nivel conglomerático (7cg) que fosiliza el cabalgamiento del Jurásico sobre el Terciario T^{pcg.s.}; este nivel está formado por:

- 2 m. de conglomerados con cantos de caliza redondeados de 20-30 cm. de máximo y cemento detrítico.
- 2,5 m. de zona blanda, compuesta por una alternancia de arcillas más o menos arenosas, con pasadas de areniscas calcáreas en bancos de 20 cm. de potencia.
- 3,5 m. de conglomerado poligénico con una pasada de arenisca algo conglomerática 1 m. encima de la base del banco.

El conjunto de esta formación es de caracteres análogos a este nivel descrito, aunque aumentan los niveles arcillo-arenosos respecto a los conglomeráticos. Estos depósitos son los que culminan el grupo del Mioceno Inferior-Medio.

2.3.2.1.7 *Margas y calizas lacustres* (T^Bc.m.c)

Esta formación la atribuimos al Mioceno Superior por su facies, muy característica en toda la Ibérica.

En la zona de «La Silleta» encontramos esta formación discordante sobre las formaciones conglomeráticas ya descritas. En el citado lugar encontramos un conjunto de unos 70 m. compuesto de los siguientes materiales de muro a techo:

- 30 m. Alternancia de margas verdosas, pátina clara, con niveles de caliza arcillosa de color gris, pátina blanca en bancos de 30 cm. de potencia; pasadas de margas calcáreas amarillo-rojizas.
- 2 m. Caliza beige marrón, pátina clara con restos de gasterópodos.
- 10 m. Alternancia de caliza arcillosa blanca con niveles margosos.
- 2 m. Caliza beige algo recristalizada con gasterópodos.
- 20 m. Alternancia de margas blancas con algunos niveles de calizas arcillosas.
- 8 m. Caliza beige marrón algo recristalizada con alguna pasada margosa.

La fauna es banal, lo cual nos hace recurrir a la bibliografía para correlacionar esta formación.

2.3.2.2 **Plioceno**

En la Hoja se encuentran representadas unas facies continentales de conglomerados poco cementados, situados indistintamente sobre formaciones muy diferentes, con buzamiento leve o nulo, que hemos atribuido al Plioceno por su facies o posición estratigráfica y cartográfica.

2.3.2.2.1 *Glacis de acumulación* (TG₂^Ba)

Adosado a los relieves, encontramos unos glacis antiguos de posible edad Pliocena; compuesto de conglomerados no cementados, de cantos subangulosos y niveles arcillo-arenosos; presentan una leve pendiente hacia el centro de la cuenca.

2.3.2.2.2 *Glacis de colmatación* (TG₂^Bc)

Se encuentran en paso lateral de facies hacia el centro de la cuenca

respecto de la formación anterior; en la Hoja se encuentran sobre todo en la parte N.

Se encuentran constituidos por unos conglomerados masivos de cantos de caliza algo redondeados con pasadas arcilloso-arenosas, de tonos pardos y blancos.

2.3.2.2.3 *Glacis de acumulación: conglomerados no cementados* (TG₂-QG)

Son glacis más modernos que los descritos con anterioridad y se presentan en niveles topográficos más bajos. Se componen de arcillas con cantos subredondeados de caliza y algunas costras de exudación.

2.3.2.2.4 *Aluvial: Gravas, arenas y limos sueltos* (TA₂^B-QAI)

Representa un aluvial antiguo, colgado respecto a los niveles actuales y relacionado con el glacis del apartado anterior, se compone de materiales heterogéneos muy mezclados.

2.4 CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios se desarrollan estrechamente ligados con la red fluvial actual; hemos diferenciado diversas formaciones geomorfológicas ya que su composición y heterometría las hace semejantes.

2.4.1 TERRAZAS: CONGLOMERADOS, ARCILLAS Y ARENAS (QTn)

Hemos diferenciado varios niveles de terrazas en función de su altura topográfica, respecto al cauce actual, las terrazas más antiguas son las más altas y recíprocas.

En general están compuestos de conglomerados, que pueden estar o no cementados, con pasadas de arenas y limos de tonos pardos o amarillo-rojizos; el diámetro de los cantos es variable, como corresponde a estos medios de depósito.

2.4.2 GLACIS SE ACUMULACION: CONGLOMERADOS NO CEMENTADOS Y ARCILLAS (QGn)

Asociado a los diversos niveles de terrazas y con una composición análoga, pero con menor grado de selección, existen glacis adosados; éstos presentan una cierta continuidad lateral con las terrazas homólogas; en general, buzan algo hacia el centro de la cuenca y presentan una potencia variable de la base del relieve y las zonas externas.

2.4.3 CONO DE DEYECCION: ARCILLAS DE TONOS PARDOS CON CANTOS SUBREDONDEADOS (QCd)

Aparecen asociados a los niveles más modernos; están formados por arcillas de tonos pardos rojizos, con cantos subredondeados de caliza, en su mayor parte de marcada heterometría.

2.4.4 ALUVIAL: ARENAS, LIMOS Y CANTOS SUELTOS (OAI)

En la red fluvial actual y zonas adyacentes, aparecen depósitos de gravas, limos y arenas sueltas; varían su morfometría en relación directa a la fuerza de la corriente.

3 TECTONICA

Además de las fases hercínicas que pudieran afectar al Carbonífero, el cual no parece estar muy deformado, y las fases posteriores epirogénicas durante el Mesozoico, las principales fases de deformación tienen lugar durante el Terciario.

Durante el Paleógeno, pero principalmente hacia su final, se produce una fase de plegamiento. Los pliegues que se producen en esta fase tienen el flanco N con buzamientos más fuertes que en el flanco S, lo que ocasiona un descenso en la escalera hacia la fosa del Ebro. La estructura de estos pliegues sugieren fallas al nivel del zócalo, sobre las cuales se hubiese amoldado la cobertera.

Con posterioridad (final de Burdigaliense o final del Helvetiense?), se produce un cabalgamiento del Jurásico sobre el Terciario del ángulo SO de la Hoja, que puede ser el resultado de una reactivación de la falla de zócalo correspondiente. Este cabalgamiento afecta hasta el nivel fotogeológico 6cg, y es fosilizado por conglomerados del nivel 7cg, mientras que hacia el O el citado cabalgamiento se fosiliza directamente por las facies calcáreas del Mioceno Superior.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales más antiguos que afloran corresponden a una serie flyschoides de edad carbonífera; sobre ellos se depositan discordantes las areniscas y arcillas del Permo-Bunt.

A partir de este momento existe un lapsus en el que no se conoce la

evolución de la cuenca hasta el Trias Superior, que aparece con facies continentales. Movimientos verticales y subida del nivel del mar, hace que se forme un medio somero donde se depositan las dolomías del Rethiense.

Encima, y ya en el Hettangiense, encontramos las carniolas con, lateralmente, algunos lentejones de yeso y con recurrencias de dolomías arcillosas laminadas, en las cuales son frecuentes los slumping, que son el reflejo de una brechificación intraformacional con elementos de dolomía-anhidrita que por dolomitización-recristalización-disolución origina las carniolas.

En el resto del Jurásico tiene lugar un régimen estable de plataforma.

Al comienzo del Cretácico se producen importantes movimientos epirogénicos, esto hace que muchas zonas queden sometidas a erosión y se produzca el desmantelamiento de la cobertera Mesozoica, y mientras en otras cercanas se produce depósito de facies continentales (Weald).

La transgresión Aptense invade parte de estas zonas emergidas y se depositan facies de plataforma somera. Al comienzo del Albense se produce una regresión y vuelven a depositarse facies continentales en ambientes palustres.

Al comienzo del Cretáceo Superior se produce la última transgresión a la que se ve sometida esta zona. Presenta series muy condensadas y falta gran parte de él, en parte debido a la posterior erosión.

Con el comienzo del Paleógeno se ha producido la definitiva retirada del mar, tal vez debido a levantamientos y ajustes epirogénicos. El Paleógeno, discordante, comienza con depósitos lacustres sobre terrenos karstificados y/o erosionados. En todo el Paleógeno se produce una sedimentación detrítica muy constante que permite indicar una cierta estabilidad, esto es corroborado por la falta de detritus de los materiales mesozoicos.

Al fin de este período, se produce una fase importante de deformación, se producen pliegues y cabalgamientos de la cobertera mesozoica, que también afectan a los sedimentos paleógenos.

Los depósitos que atribuimos al Mioceno, comienzan con un conglomerado potente con elementos de la serie infrayacente y de calizas del Mesozoico, lo cual indica que éste puede estar ya deformado y sometido a erosión.

Este conglomerado, hacia el NE, cambia lateralmente a una serie de areniscas calcáreas, arcillas y margas con nódulos y venas de yeso. Solamente en la parte NO de la Hoja se depositan bancos de yeso.

En la citada serie de areniscas, en la parte oriental de la Hoja, se superponen areniscas de grano grueso en paleocauces, que por debajo del nivel fotogeológico 3S tienen una dirección N 75° E.

Por encima del citado nivel encontramos dos medios de sedimentación, al SE los paleocauces son rectilíneos, con direcciones que varían sobre N 150° E, se encajan con fuerza sobre una sedimentación normal de arenas o arcillas rojizas y pardas. Al NE son meandriformes, sobreimpuestos, y se

depositan en combinación con bancos de acreción lateral, lo cual indica una zona de menos energía en el depósito.

Ya en lo más alto de estas formaciones, pero con anterioridad al depósito del nivel fotogeológico 7cg, se produce una nueva etapa (post-Burdigaliense?), con reactivación de los cabalgamientos. Los niveles conglomeráticos que fosilizan estos cabalgamientos son semejantes en todo a los inferiores; esto indica que no existe un cambio importante en el medio de sedimentación.

El Mioceno Superior ya se presenta claramente postectónico, con facies lacustres que se correlacionan con la «facies Pontieneses» de la Ibérica.

Con el Plioceno-Cuaternario, ya se ha producido el total levantamiento de la cuenca y comienza la erosión y depósito de materiales en condiciones semejantes a las que se están produciendo hoy día.

Los depósitos más importantes que hemos diferenciado corresponden a Glacis y Terrazas. Los Glacis de acumulación se producen a pie de los relieves y se extienden, disminuyendo su potencia y buzamiento, hacia el centro de la cuenca, dando paso lateral a Glacis de colmatación, en las cuencas lagunares intramontañosas del Plioceno.

Los diferentes niveles de Terrazas van a ser un testigo de la red fluvial, a lo largo de todo el Cuaternario, desde las más antiguas (más altas) a las más modernas (más bajas) obtenemos información de cómo los ríos se han ido encajonando hasta presentarse tal como los conocemos hoy día.

Respecto del área del Puig Moreno, es posible que los movimientos epirogénicos al comienzo del Cretáceo, hicieran que esta zona quedara levantada y sometida a erosión hasta el final del Cretáceo; con posterioridad se depositaría el Paleógeno.

5 MINERÍA Y CANTERAS

Los indicios más importantes corresponden a las capas de lignitos del Albense; en todo el valle de Andorra-Ariño existen numerosos vestigios, prospecciones y minas en funcionamiento. Las más importantes de ellas: Ariño y Andorra, utilizan su producción en la Central Térmica de Escatrón y en un futuro próximo en la Central Térmica de Andorra (en construcción).

Además, existen en la presente Hoja algunas canteras para áridos, hoy día no explotadas, y en los niveles más altos del Mioceno yesos sacaroideos o alabastros, aunque son de mejor calidad para la talla de esculturas los de la vecina Hoja de Muniesa.

6 HIDROGEOLOGÍA

Como formaciones acuíferas importantes caben destacar: Las arenas y areniscas de las facies Utrillas, con el problema de su poca continuidad

lateral dada su estructura lentejona, pero representan buenos acuíferos al estar en general entre formaciones arcillosas.

Asimismo las formaciones de Areniscas del Mioceno, éstas son más continuas y también podrían representar hacia el SE y centro de la Hoja unos buenos acuíferos artesianos; las profundidades a que se encontrarían de la superficie son calculables a partir de los cortes geológicos.

7 BIBLIOGRAFIA

- BIROT, P., y SOLE SABARIS, L. (1958).—«La sédimentation continentale néogène entre Teruel et Baza (Espagne)». *Bol. Real Soc. Esp. H. Nat.*, tomo VI, núm. 2.
- BONNARD, E. G. (1959).—«Algunas observaciones sobre la carencia del cretáceo en el borde meridional de la depresión terciaria del Ebro, entre Calanda y la Almunia de Doña Godina». *Not y Com. del IGME*, núm. 53, pp. 57-80.
- (1959).—«Los accidentes de la parte meridional de la Depresión del Ebro». *Not. y Com. IGME*, núm. 53, pp. 81-86.
- BOULARD, C., et CANEROT, J. (1970).—«Données nouvelles sur l'Aptien supérieur et l'Albien dans le Bas-Aragon et le Maestrazgo (Espagne)». *Bull. Centre Rech. Pau. S. N. P. A.*, vol. 4, núm. 2, pp. 453-463.
- BLILARD, P. F. (1966).—«Sur le facies et l'extension du Jurassique supérieur au sud de Saragosse (Espagne)». *Cr. Ac. Sc. Paris*, t. 263, pp. 220-223.
- (1968).—«Les facies de l'Oxfordien dans le nord des chaines iberiques». *B. S. G. France 7^e*, t. X, núm. 5, p. 561.
- (1970).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure nord-est des chaines iberiques». *Cuad. Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 425-438. Madrid, 1971.
- BULARD, P. F., et autres (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaines Iberiques: Aperçu stratigraphique et paléogéographique». *Cuad. de Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 333-344. Madrid, 1971.
- BULARD, P. F. (1972).—«Le Jurassique moyen et supérieur de la chaîne iberique sur la bordure du bassin de l'Ebre (Espagne)». *Thèse Univ. Nice*, 26 Juin. 1972, 2 tomos.
- (1973).—«Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Iberique sur la bordure du Bassin de l'Ebre (Espagne)». *C. N. R. S. A. O. Bol. I. Geol. y Min.*, t. LXXXIV, fasc. 6^o, p. 137.
- BULARD, P. F., et autres (1974).—«La discontinuité entre Jurassique moyen et Jurassique supérieur dans les Chaines Ibériques». *C. R. Ac. Sc. Paris*, tomo 278 Ser. D., pp. 2107-2110.
- BRINKMANN, R. (1960).—«Aperçu sur les Chaines Ibériques du Nord de

- l'Espagne». *Liv. a la Mem. P. Fallot; Mem. Soc. Géol. Fr.*, t. I, pp. 291-300, París.
- BUROLLET, F.; DUVAL, B., et MAGNIER, PH. (1958).—«Remarques sur le Jurassique au Sud du fossé de l'Ebre». *Bull. Soc. d'Histoire Naturelle du Toulouse*, t. 93, pp. 121-128.
- CANEROT, J. (1967).—«Le Crétacé Supérieur dans le Bas Aragon et le Maestrazgo (Espagne)». *C. R. S. Geol. Fr.*, Fas. 8, pp. 345-346.
- (1969).—«La question de "l'Utrillas" dans le domaine Ibérique». *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, Fasc. I, pp. 11-12.
- (1970).—«Stratigraphie et paléogéographie du Crétacé Inférieur de la région d'Oliete (Prov. Teruel, Espagne)». *C. R. S. Soc. Fr.*, Fasc. 4, páginas 119-120.
- (1971).—«L'évolution paléogéographique du domaine ibérique oriental pendant le Jurassique Supérieur et le Crétacé Inférieur. Remarques sur l'épirogenèse néocimmérienne». *96^e Congres. National. des Soc. Sav. Toulouse 1971, Sc.*, t. II, pp. 315 a 320.
- CANEROT, J., et SOUQUET, P. (1972).—«Le facies "Utrillas". Distinction du Wealdien et place dans la phase d'empendages terrigenes albo-cénomaniens». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 275, Sér. D., pp. 527-530.
- CANEROT, J. (1974).—«Recherches géologiques aux confins des Chaînes Ibériques et Catalane (Espagne)». *Tesis Doctoral Univ. P. Sabatier Toulouse, E. N. ADARO*, serie 5, núm. 4, junio 1974.
- CANEROT, J., et autres (1975).—«Identificación du Miocene inférieur-moyen dans la basse vallée de l'Ebre. Conséquences sur l'âge de la tectogenèse alpine aux confins des Chaînes ibériques et catalane (Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 280 (5 may 1975), serie D, pp. 1951-1954.
- CANEROT, J. (1976).—«Chaîne Ibérique aragonaise». *Titres et travaux scient. Univ. P. Sabatier. Toulouse, 1976*, núm. 8.
- CORTAZAR, D. (1885).—«Bosquejo geológico y minero de la prov. de Teruel». *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, t. 12, pp. 263-607.
- (1885).—«Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel». *B. C. M. G. España*, t. XII, p. 263.
- CRUSAFONT, J. M.; VILLALTA, y JULIVERT, M. (1954).—«Notas para la estratigrafía y paleontología de la cuenca Calatayud-Teruel». *Not. y Com.*, número 34, pp. 43-58. Madrid.
- CRUSAFONT; VILLALTA, J. F. de, y TRUYOLS, J. (1957).—«Definición estratigráfico-paleontológica de la cuenca terciaria de Calatayud-Teruel». *Curs. y Conf. Inst. «L. Mallada»*, núm. 4, pp. 89-91.
- CRUSAFONT, M., y TRUYOLS, V. (1960).—«El Mioceno de la Cuenca de Castilla y de la Cordillera Ibérica». *Not y Com. del IGME*, núm. 60, pp. 127-140.
- CRUSAFONT, M. (1967).—«Nuevos datos sobre la edad de los Sedimentos terciarios de la zona Utrillas-Montalbán». *Act. Geol. Hisp.*, a-2, núm. 5, pp. 115-116.

- DE PEDRO Y SAN GIL, J. M.² (1944).—«Síntesis geológica y entronque estratigráfico de las cuencas ligníferas de Teruel». Zaragoza.
- DIETMAN WEISSER (1959).—«Acerca de la estratigrafía del Urgo-aptense en las cadenas celtibéricas de España». *Not y Com. IGME*, núm. 55.
- DUVAL, B. (1957).—«Etude géologique de la bordure sud de la fosse de l'Ebre dans la région d'Alcañiz». *Diplome d'Etudes Supérieures, Univ. de Dijon*.
- ERDBRINK, D. P. (1960).—«Algunas impresiones sobre las cuencas continentales terciarias de Teruel y Calatayud». *Rev. «Teruel» C. S. I. C.*, pp. 1-7. Teruel.
- FALLOT, P., y BATALLER, J. R. (1926).—«Sur la tectonique des Montagnes entre Montalbán et le littoral de la Province de Castellón (Espagne)». *C. R. Ac. Sc.*, t. 182, pp. 275-277. París.
- (1927).—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo». *Mem. R. Ac. Cienc. y Art. Barcelona*, 3 Epec., vol. 20, núm. 8, 143 pp.
- (1931).—«Observations au sujet de divers travaux récents sur le Bas Aragón et la Chaîne Ibérique». *Bull. Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, vol. XXXI, número 1, pp. 49-59. Barcelona.
- FERRER, J., y otros (1968).—«Síntesis estratigráfica del Paleógeno del borde oriental de la depresión del Ebro». *Act. Geol. Hisp.*, mayo-junio 1968, p. 49.
- GALVEZ CAÑERO, A. (1956).—«Explicación de la Hoja núm. 494, Calanda (Teruel). Mapa geológico de España escala 1:50.000». *Inst. Geol y Min. de España*.
- GARCIA-AMORENA SANCHEZ, L. (1975).—«Estratigrafía y tectónica del Terciario lacustre aragonés». *R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, vol. extr. del I Cent., tomo I, Madrid, 1975, p. 167.
- GAUTIER, F., y MOUTERDE, R. (1964).—«Lacunes et irrégularités des dépôts á la limite du Jurassique moyen, de la bordure nord des Chaînes Ibériques (Espagne)». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 258, pp. 3064-3067.
- GAUTIER, F. (1968).—«Sur la stratigraphie et les facies du Jurassique et du Crétacé Inferieur au Nord du Teruel». *C. R. S. G. France*, fasc. 2, 1968, p. 43.
- «Etudes geologiques dans les Sierras de Teruel». *Thése en Cours. B. N y C. IGME*, núm. 84, p. 108.
- GAUTIER, F.; MOISSENET, E., et VIALARD, P. (1972).—«Contribution á l'étude stratigraphique et tectonique du fossé néogène de Teruel (Chaînes Ibériques, Espagne)». *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 3éme Sér., núm. 77, et *Sc. de la Terre* 16, pp. 179-200.
- GOY, A., y otros (1973).—«El Bathoniense, Calioviense y Oxfordiense, en facies de oolitos ferruginosos en el límite SW del Rincón de Ademuz (Valencia-Cuenca)». *Est. Geol. C. S. I. C.*, vol. XXIX, núm. 4, p. 355.
- GROSS, G. (1966).—«Paläozoikum und Tertiär am Puig Moreno (Prov Teruel, Spanien)». *Neues Jahrbuch für Geol. und Paläont. Helf.* 9, S. 554-562, 3 Abb.

- (1968).—«Das Tertiär im Südwestlichen Ebro-Becken». *N. Jb. Geol. Paläont. Abh. Stuttgart*, Juli 1968.
- HAHNNE, C.; RICHTER, G., y SCHROEDER, E. (1930).—«Zur Tektonik der Keltiberischen Ketten». *Abh. de Ges. Wiss. Göttingen Berlin. Kl., N. F.*, tomo XVI, núm. 3, pp. 571-748. Trad. en publ. alem. sobre geol. España, tomo II, pp. 7-50, vol. IX, pp. 61-142, vol. IV, pp. 234-295. Madrid.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1921).—«Fisiografía del Mioceno aragonés». *Extr. Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XXI.
- IGME (1964-65).—«Estudio paleontológico en la prov. de Teruel». *IGME. Memoria General 1964-65*, p. 90.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1971).—«Mapa Geológico de España E. 1:200.000. Memoria y Cartografía de la Hoja núm. 40 (Darcoca)».
- (1972).—«Mapa Geológico de España E. 1:200.000. Memoria y Cartografía de la Hoja núm. 41 (Tortosa)».
- IGME (1977).—«Mapa Geológico de España Esc. 1:50.000, Hoja núm. 495 (Castelseras)». *IGME, 2.ª serie-1.ª edic.* 1977.
- LUCAS, G., et MONTENAT, C. (1967).—«Observations sur les structures internes et le développement des Microcodium». *Bull. Soc. Géol. France, 7ème Sérv.*, t. 9, pp. 909-918.
- MARIN, A. (1945).—«La Depresión del Ebro. La tectónica y los yacimientos minerales». *Bol. IGME*, t. 57, pp. 7-57. Madrid.
- (1949).—«Cuenca lignitífera de Teruel». *R. Ac. Ciec. Madrid*, p. 108.
- MARIN, PH., et SORNAY, J. (1971).—«Precisions sur l'age des formations aptiennes aux confins de l'Aragon et du Maestrazgo». *Extr. du C. R. Somm. des Sc. de la Soc. Geol. de France*, fascs. 19-20, p. 165.
- MARIN, PH., et TOULOUSE, D. (1972).—«Le Jurassique moyen et Supérieur du Nord de la prov de Teruel (Espagne): Un exemple du passage Dogger-Malm dans la region d'Ariño-Oliete». *Estud. Geol.*, vol. XXVIII, junio 1972, p. 111.
- (1972).—«Le Lias du Nord de la Province de Teruel (Espagne): précisions d'ordre chronostratigraphique». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 274, pp. 3356-3358.
- MARIN, PH. (1974).—«Stratigraphie et evolution paléogéographique Post-Hercyniense de la Chaîne Celtiberique Oriental aux confins de l'Aragon et du Haut-Maestrazgo (Prov. Teruel et Castellón de la Plana, Espagne)». *Thèse présentée Univ. C. Bernard Lyon*, 1974.
- MARTINEZ, C., y QUINTERO, I. (1975).—«Nota preliminar sobre la micropaleontología del Mesozoico de la Hoja de Oliete». *Rev. Esp. de Microp. E. N. Adaro*, núm. espec. enero 1975, p. 129.
- MEKEL, J. F. M. (1967).—«Explanation of the photogeological reconnaissance map of the Munesa-Montalbán region». *Publ. of the Inter. Training Center for Aerial Survey and Earth Sc.*, Ser. B, núm. 42, 15 pp. Delft.
- MENSINK, H. (1966).—«Stratigraphie und Paläogeographie des marinen Jura

- in den nord-westlichen Iberischen Ketten (Spanien)». *Beih. Geol. Jahrb.*, tomo 44, pp. 42-104. Hannover.
- MOUTERDE, R. (1970).—«Un coupe du Lias a obon aux confins des provinces de Teruel et de Saragosse». Vitoria 5-10, oct. 1970, p. 44.
- PINILLA NAVARRO, A. (1972).—«Estudio sedimentológico de la Zona aragonesa de la cuenca terciaria del Valle del Ebro. VII Resumen y visión sedimentológica del conjunto». *B. R. S. E. Hist. Nat.*, 70, núms. 1-2, p. 97.
- QUINTERO, I., y REVILLA, J. (1959).—«Algunos yacimientos del Jurásico y Aptense de la provincia de Teruel». *Not. y Com. del Inst. Geol. y Min.*, número 56, pp. 55-71.
- RIBA, O. (1949).—«Bibliografía geológica y fisiográfica de la provincia de Teruel». *Rev. «Teruel» C. S. I. C.*, t. 1, núm. 2, pp. 1-88. Teruel.
- RIBA, O.; VILLENA, J., y DESVALLIERES, T. (1966).—«Nota sobre la presencia de terrenos de edad carbonífera en la parte oriental del macizo de Montalbán». *Acta Geol. Hisp.*, núm. 2, p. 5.
- RIBA, O.; VILLENA, J., y QUIRANTES, J. (1967).—«Nota preliminar sobre la sedimentación en paleocanales terciarios de la zona de Caspe-Chípriana, provincia de Zaragoza». *Anal. Edaf. y Agrob.*, C. S. I. C., t. 26, pp. 617-634. Madrid.
- RIOS, L. M. (1962).—«Estudio del borde sur de la cuenca del Ebro en la región de Ariño». *Diploma ENSPM* (Inédito).
- RIOS, J. M. (1944).—«Paleogeografía e historia del Sistema Ibérico, según Richter y Teichmüller; extractada por J. M. Ríos». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 47, pp. 263-283, 7 figs.
- 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*, t. 2, pp. 245-380.
- RODRIGUEZ SANTOS, F. (1971).—«Resultados actuales y futuros sobre la concentración de minas de lignito de Andorra (Teruel)». *Jornadas Minero-Metalúrgicas*. Cartagena, 17-22 mayo 1971, sec. IV, p. 105.
- SAEFTEL, H. (1961).—«Paleogeografía del Albense en las cadenas Celtibéricas de España». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, núm. 63, pp. 163-192.
- SAENZ GARCIA, C. (1942).—«Estructura general de la cuenca del Ebro». 1.ª *Reunión de Est. Geogr. celebr. Univ. de Verano de Jaca 1941*, C. S. I. C., *Inst. «J. S. Elcano»*, pp. 235-255, *Est. Geogr.*, 3, núm. 7, pp. 249-269. Madrid.
- SAENZ, C. (1954).—«Nouvelle synthese stratigraphique et tectonique du Tertiaire Continental espagnol (Resumé)». *Cong. Géol. Int. Alger* [1952], sect., 13, núm. 1, pp. 287-288. Argel.
- SCHROEDER, R. (1964).—«Orbitoliniden-Biostratigraphie des Urgons nordöstlich von Teruel (Spanien)». *N. Jb. Geol. Paläon. Mh.*, núm. 8, pp. 462-474. Stuttgart.
- (1965).—«Les connaissances acquises sur les Orbitolinidae rencontrés dans

- le Crétacé inférieur du sudouest de l'Europe». *Mém. Bureau. Rech. Geol. Min.*, núm. 34, pp. 525-530. París.
- TORRAS FOULON, A., y RIBA, O. (1967).—«Contribución al estudio de los limos yesíferos del centro de la depresión del Ebro». *Brev. Geol. Astúrica*, t. II, núms. 1-4, pp. 127-140. Oviedo.
- TRIGUEROS, E.; NAVARRO, A., y VILLALON, C. (1959).—«El límite Jurásico-Cretácico al N de Teruel». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, núm. 53, pp. 37-50.
- VIALARD, P., et GRAMBAST (1970).—«Sur l'age post-stampien moyen du plissement majeur dans la chaîne ibérique castillaine». *C. R. S. G. France*, fasc. I, p. 9, 1970.
- WEISSER, D. (1951).—«Acerca de la estratigrafía del Urgo-Aptense en las cadenas Celtibéricas de España». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Esp.*, número 55, pp. 17-32.
- WILLIAMS, R. C., et BIRNBAUM, B. (1975).—«Possible Hidrologic relationships between clastic and chemical deposits of Tertiary age in the Ebro basin of NE Spain». *IXme Congrès. International de Sedimentologie Nice 1975*, Theme 5, t. 2, pp. 409-413.

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

