



IGME

467

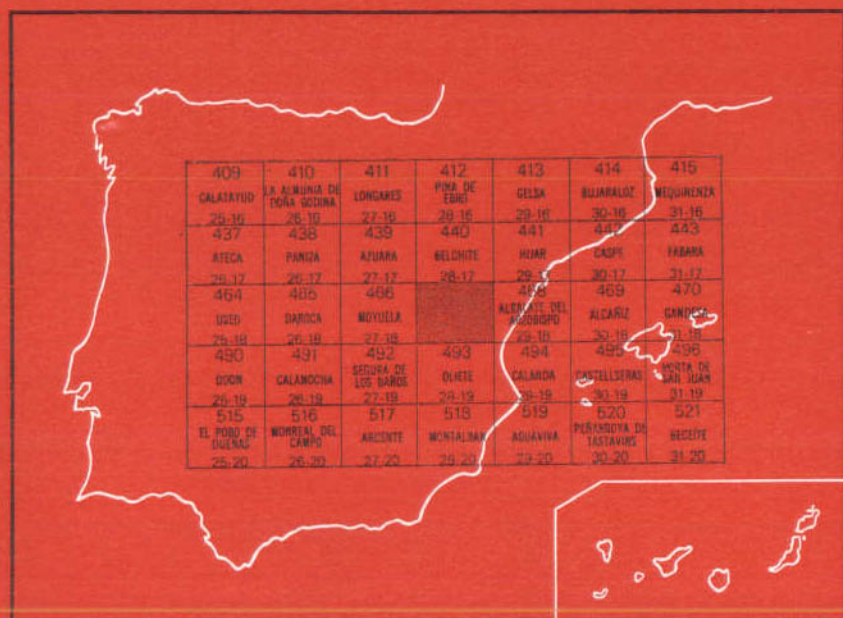
28-18

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

MUNIESA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

MUNIESA

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 D. Antonio Barnolas, Ldo. en Ciencias Geológicas.

Los componentes de dicho Grupo que han intervenido en su realización son: Luis María Ríos Aragüés, Dr. Ingeniero de Minas; Francisco José Beltrán Cabrera, Ldo. en Ciencias Geológicas; José María Lanaja del Busto, Ingeniero de Minas; 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, Ingeniero de Minas, y Evaristo Gómez Nogueroles, Ingeniero de Minas; todos ellos de la Cátedra de Estratigrafía y Paleontología de la E. T. S. de Ing. de Minas 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 - 43.778 - 1981

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

1 INTRODUCCION

1.1 RASGOS GEOLOGICOS

La presente Hoja está situada en el borde NE de las Cadenas Ibéricas, junto a la Depresión Terciaria del Ebro. En ella aparece una serie jurásica completa, en algunos puntos, y una cretácica continental y marina de forma alternativa. Sobre éstas se deposita un Terciario continental, detrítico en su mayor parte, aunque existen depósitos químicos de yesos y calizas lacustres, más abundantes en la parte alta de las formaciones. Los depósitos Plio-cuaternarios están constituidos por los detritus de los materiales Mesozoicos y Terciarios erosionados.

1.2 ANTECEDENTES

Además de los trabajos de los autores tradicionales, en este sector de la Ibérica, nos han sido de mucha utilidad, para una visión estratigráfica de conjunto los trabajos de: J. CANEROT (1974), la síntesis cartográfica 1:200.000 de la Hoja núm. 40, Daroca, realizada por ORIOL RIBA, y el trabajo realizado por L. M. RIOS (1962) para EMPASA (Inédito).

2 ESTRATIGRAFIA

En la presente Hoja encontramos unas series Mesozoicas bien desarrolladas sobre unas manchas del Trías Superior (facies Keuper), en general recubiertas, salvo en el Río Martín (N de Ariño), donde el Trías aflora ampliamente.

El Mesozoico representa la mayor parte de los materiales de este área, aparece con una serie completa del Jurásico y parte del Cretácico, es el Cretácico Superior el que se halla representado por series más condensadas e incompletas.

El Terciario se presenta en tres grandes grupos: El Paleógeno que se deforma a la vez que la cobertera Mesozoica, el Mioceno Inferior o Medio que está representado por series detríticas sin o intratectónicas y el Mioceno Superior claramente postectónico.

El Plio-cuaternario se presenta como depósitos ligados a la red fluvial, que se va encajando a partir del Plioceno.

2.1 TRIASICO

2.1.1 ARCILLAS VERSICOLORS CON YESOS (T_{G3})

El Triás Superior no aflora lo suficiente como para establecer una serie estratigráfica de detalle, tan sólo encontramos pequeñas manchas en la base de algunos cabalgamientos, las cuales se encuentran semiocultas y formadas por arcillas versicolores.

En la Sierra de los Arcos, junto al río Martín, encontramos una secuencia con algo más de 50 m. de potencia en la que se diferencian:

Zona Superior.—Yesos en bancos alternantes con margas yesíferas.

Zona Media.—Más potente, margas rojas yesíferas alternantes con yesos.

Zona Inferior.—Margas yesíferas azules.

2.1.2 DOLOMIAS Y DOLOMIAS ARCILLOSAS LAMINADAS (Td_{A33})

Esta formación se encuentra bien representada en toda la Hoja, en la Sierra de Arcos viene definida por:

2 m. de Carniolas.

2 m. Dolomía beige.

0,5 m. Margas gris verdosas.

25 m. Dolomía de pátina blanca fractura beige a beige verdoso, en bancos de 10 a 50 cm. de potencia, bien estratificada, a veces laminada; existe un nivel con estratificaciones cruzadas de bajo ángulo que buza al N.

En general esta formación varía de potencia entre 30 ó 40 m.

2.2 JURASICO

2.2.1 ANHIDRITAS (Jh₁₁)

En algunos sectores de la Hoja, aparece sobre el Rethiense unos bancos

de yesos y anhidritas masivas de tonos blancos, en los cuales existen recurrencias de dolomías, las cuales presentan facies análogas a las del Rethiense, y de carniolas.

Estos yesos son, en general, lentejonares y dan paso lateral a carniolas, pueden oscilar entre 50 a 150 m. de potencia. Son una facies característica, y bien conocida en los sondeos petroleros del valle del Ebro.

2.2.2 CARNIOLAS CON ALGUNAS PASADAS DE DOLOMIAS (Jca¹⁻²₁₁)

El Hettangiense está representado por un conjunto de 250 a 280 m. de carniolas con pasadas de brechas con elementos de caliza recristalizada y dolomía dentro de una matriz calcítica, también existen carniolas brechificadas y dolomías gris beige tableadas o finamente laminadas.

A veces existe paso lateral entre las carniolas y dolomías; hacia la parte alta de esta formación pueden aparecer unas recurrencias dolomíticas de facies análogas a las del Rethiense, que aparecen muy brechificadas y con frecuentes «slumps».

2.2.3 CALIZAS LITOGRAFICAS, A VECES OOLITICAS (Jc³⁻¹₁₁₋₁₃)

Esta formación, eminentemente caliza, presenta una potencia variable entre 110 a 140 m.; en general se pueden diferenciar dos miembros.

El primero presenta una parte inferior de alternancia de dolomías de pasta fina, tonos beige claros, a veces laminadas y calizas también de pasta fina, de tonos beige, a veces algo arcillosa, laminadas y con «slumps» que pueden estar rotos; la potencia de este primer tramo es de unos 30 m. y contienen Espículas y Ostrácodos; la edad sería Hettangiense-Sinemuriense.

El tramo superior, con unos 40 m. de potencia, está compuesto de una alternancia de calizas beige pátina gris, oolítica con algas, en bancos de 0,1 a 1 ó 2 m. de potencia; con calizas micríticas beige marrón en bancos de potencia análoga. La fauna es algo más rica: Gaudryna, Thaumaporella, Lituosepta, Pseudopfenderina rutterlini, Haurania?, Favreina. La edad asignada para este tramo es de Sinemuriense-Pliensbachiense Inferior.

El segundo miembro de esta formación lo forman unos 65 m. de calizas algo arcillosas de aspecto noduloso en bancos de 20 cm. de potencia, que termina en un «Hard-ground». La fauna que es de: *Lingulina*, Espículas, Lenticulina, *Pseudocyclamina liásica*. La edad es Pliensbachiense Inferior.

2.2.4 ALTERNANCIA DE CALIZAS BIODETRITICAS Y MARGAS (J₁₃²)

Esta formación tiene una potencia variable sobre los 50-60 m., se carac-



2.2.6 CALIZAS CON MICROFILAMENTOS, OOLITOS FERRUGINOSOS EN EL TECHO (Jc₂)

En la base de esta formación encontramos unos bancos de calizas arcillosas grises con pátina amarillenta que alternan con margas amarillas. El aspecto de estas calizas y margas es muy semejante a las del Toarciense, pero son más calcáreas, presentan una fauna abundante de Ammonites, Filamentos y Espículas, la edad es Aalenense-Bajociense Inferior.

Encima viene una formación carbonatada con 70 m. de potencia, aproximadamente, en la que alternan calizas con microfilamentos y con glauconia. En general son intraclásticas de tonos grises o beige y estratificación ondulada. La potencia de los bancos es variable, hay bancos desde 50 cm. hasta 1 ó 2 cm.

Hacia el techo aparecen unas pasadas de calizas arcillosas y margas calcáreas de aspecto noduloso con tonos amarillos.

Estas calizas y margas han dado: *Filamentos*, Espículas, Textuláridos, Ostrácodos, Ophthalmídeos, Lenticulina, *Protoglobigerina*. En el corte de la «Venta de S. Pedro» ha dado: *Kamptokephalites kamptus* BUCK., *Indocephalites crysooliticus* WAAGEN, *Homoeoplanulites homoeomorphus* BUCK., *Indocephalites kheraensis* SPATH., *Macrocephalites macrocephalus* SCHOLT, además de *Filamentos*, Belemnites y Lenticulina. Esta fauna nos data Bajociense.

Encima de estas calizas existen de una forma muy constante unos niveles de condensación de calizas arcillosas con oolitos ferruginosos, pátina amarilla ferruginosa, con una potencia entre 1 y 4 m., estos niveles que marcan el techo del Dogger, han dado: *Dolikephalites typicus* BLAKE, *Perisphinctes bakeriae* SOW., *Lunuloceras lunaea* REINEK, *Macrocephalites macrocephalus* SCHLOT, *Reinekeites duplex* BUCK., *Grossouvria sulcifera* OPPEL, *Alligaticeras alligatum* LECKEMBY, *Euaspidoceras perarmatum* SOW. Además de *Filamentos*, *Protoglobigerinas*, Brotzenia, Lenticulina, Espículas, Spirillina?, Nubecularia. Por tanto en este nivel tenemos datado hasta el Calloviense Superior.

2.2.7 CALIZAS CON ESPICULAS O GLAUCONIA (Jc₃₁³)

El Oxfordiense viene representado por un conjunto, de 10 a 15 m. de potencia, de calizas, a veces intraclásticas, en la que abundan la glauconia y espículas de esponjas.

La fauna que han dado es: *Dichotomoceras dichotomus* BUCK., *Orthosphinctes tiziani* OPPEL, además de *Protoglobigerina*, *Saccocomma*, *Globochaete*, Espículas, Lagénidos, *Lenticulina*, ¿*Spirillina*?, *Brotzenia*, *Nubecularia* y *Gaudryina*.

2.2.8 MARGAS (Jm₃₂)

Esta formación margosa presenta una potencia de 60 m., comienza por unas margas calcáreas amarillas con abundante glauconia y fauna de Ammonites, en ellas hemos encontrado *Subdichotomoceras lamplughis* SPATH.

Continúan margas grises con bolas y Ammonites piritosos y termina con unas calizas arcillosas de tonos beige claro alternantes con margas calcáreas hojosas. Estas margas y calizas han dado: Radiolarios, Ostrácodos, Espículas, *Lenticulina muensteri*, *Citharina aff. macilenta*, *Ammodiscus*, Tubos de algas, *Fronicularia aff. niritini*, *Saccocomma* ¿*Spirillina*?

La edad de esta formación es Kimmeridgiense Inferior.

2.2.9 CALIZAS CON INTERBANCOS FINOS DE CALIZAS ARCILLOSAS (Jca₃₂)

Sobre las margas de la formación inferior encontramos una secuencia de calizas beige claro en bancos hasta de 70 cm., con interbancos finos de caliza, margas y calizas arcillosas.

La potencia de esta formación oscila sobre los 80 m. y se encuentran: Ostrácodos, *Saccocomma*, Espículas y Radiolarios?, además de *Progeronia sp.*, *Pholadomya protes* BRONG., *Tracia (Tellina) incerta* DESHAYES.

La edad es de forma análoga Kimmeridgiense Inferior.

2.2.10 CALIZAS GRAVELOVAS CON PASADAS PISOLITICAS HACIA EL TECHO (Jc₃₂²⁻³)

La secuencia calcárea que culmina el Jurásico comienza por unas calizas gravelosas de tonos beige que contienen crinoides, Gasterópodos, Ostrácodos, *Epistomina*, *Ammodiscus*, Espículas y Lamelibranquios.

Continúa con una alternancia de calizas con intraclastos redondeados de tonos blancos o rosados, con calizas de pasta fina beige o blanca. Los bancos son de 40 cm. de potencia. Calizas intraclásticas alternantes con calizas de pasta fina beige con intercalaciones de calizas muy arcillosas y margas.

Hacia el techo de la formación aparecen calizas de tonos blancos y rosados con pisolitos de gran tamaño.

La potencia de estas calizas oscila sobre los 70 m. y su edad es Kimmeridgiense Medio-Superior.

2.3 CRETACEO

El comienzo del Cretáceo viene influido por un cambio importante en

el medio sedimentario; durante todo el Cretáceo los movimientos del nivel del mar hacen que se presente como una serie de recurrencias continentales-marinas.

El Weald actúa como un relleno de las ondulaciones de gran radio de curvatura que se producen en el tránsito Jurásico-Cretáceo, se puede decir por lo tanto que su disposición es translapante.

2.3.1 MARGAS Y CALIZAS ARCILLOSAS DE TONOS BLANCOS (C_{w13-14})

Esta formación no es constante en toda la Hoja, en general se presenta como una alternancia de margas y calizas arcillosas de tonos blancos de aspecto lacustre. La potencia de esta formación es muy variable, en el pico Escoz oscila entre 35 y 40 m., aunque en otros sectores puede variar.

En dicho sector hemos encontrado *Atopochara gr. trivolvris*, *Globator trochiliscoides*, *Nodosoclavator*, *Paracyprideis aff. supparallela*, *Paleocytheridea sp.*, *Macrodentina sp.*, *Fabanella polita*, *Darwinula*.

2.3.2 MARGAS AMARILLAS Y CALIZAS CON LAMELIBRANQUIOS (C_{w14}¹)

Sobre las margas y calizas de tonos blancos, aparece una formación de influencia marina de tonos pardos en la que alternan margas amarillentas y calizas grises, a veces algo arenosas, con abundantes lamelibranquios, gasterópodos y ostreas; la potencia de esta formación oscila sobre los 70 m. y ha dado: *Paracyprideis aff. suprellela*, *Fabanella grupopolita*, *Darwinula le-guminella*, *Cypris sp.*, *Cypridea aff. rotundata*, *Macrocypris aff. horatiana*.

2.3.3 ARCILLAS Y ARENAS ROJAS (C_{w14}¹⁻²)

Culmina la serie continental con una alternancia de arcillas y arenas rojas, hacia el techo existen unos bancos de calizas gris beige algo recristalizados. La potencia de esta formación puede oscilar sobre los 30 m. o más según el sector. La fauna que da es banal.

2.3.4 CALIZAS BIODETRITICAS DE ASPECTO NODULOSO, CON ORBITOLINAS (C_{c14-151}²⁻¹)

Esta formación marina es translapante respecto al Weald y puede estar discordante sobre el Jurásico. A veces aparece condensada o incompleta, cuando no lo hace sobre el Weald, respecto al cual adopta una disposición translapante. En general presenta unas facies muy características.

Es notable que mientras en el E la formación es muy carbonatada (en

la Hoja de Albalate no presenta recurrencias margosas), hacia el W aumentan estas recurrencias hasta hacerse mayoritarias respecto a las calizas (Corte de Alacón).

Hemos levantado tres columnas, que son, de E a W, sucesivamente: «Sierra de Arcos», «Escoz» y Alacón»; en la primera de ellas encontramos una serie condensada con una potencia de 25 m. que comienza por una lumaquela de *Ostreas*, le sigue una alternancia de calizas intraclásticas con niveles arcillosos de aspecto noduloso y calizas lumaquéllicas de *Orbitolinas* con algunas intercalaciones de margas amarillas. Ha dado una fauna de: *Boveina*, *Nautiloculina aff. cretácea*, *Sérpulas*, *Choffatella decipiens*, *Pseudocyclammia*, *Sabaudia minuta*, *Marinella luceoni*, *Everticyclammina greigi*, *Permocalculus*, *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Palorbitolina lenticularis*, *Trocholina friburgensis*, además de *Panopea neocomiensis* D'ORB. y *Trigonia larteti* NUMIER-CHILMAS. Lo cual data Barremiense Superior-Bedouliense Inferior.

En el corte de Alacón la potencia de esta formación oscila alrededor de los 80 m. y está representada por una alternancia de calizas intraclásticas y margas, a veces con intercalaciones de lumaquelas de *Ostreas* y a veces *Trigonias*.

La fauna que han dado es: *Choffatella decipiens*, Serpúlidos, *Boveina*, *Permocalculus*, *Everticyclammina greigi*, *Nautiloculina cretácea*, *Palorbitolina lenticularis*, *Pseudocyclammia*, *Sabaudia minuta*. Datán un Barremiense-Bedouliense.

2.3.5 MARGAS (Cm₁₅₂¹)

La potencia de esta formación es variable entre 35 y 50 m., se compone de margas de tonos grises amarillentos, con trazas de yesos y pasadas de areniscas finas o calizas pardas arenosas, a veces con *Orbitolinas*, algunas veces presentan nódulos o bancos muy limoníticos.

Contienen: *Sabaudia minuta*, *Trocholina friburgensis* y *Palorbitolina lenticularis*, que datan Bedouliense.

Esta formación, que llega a desaparecer hacia el E, se acuña y pasa lateralmente a las facies carbonatadas. Esta formación es análoga a las «margas con *Plicatulas*» de CANEROT (1974), que las data como Bedouliense Superior.

2.3.6 ALTERNANCIA DE MARGAS CON CALIZAS BIODETRITICAS (C₁₅²)

Esta formación está bien representada hacia el W de la Hoja, ya que mientras en la «Sierra de Arcos» presenta una potencia de 15 m., en «Alacón» es de 140 m. En general está formado por margas alternantes con

calizas biodetríticas más o menos arcillosas, de aspecto noduloso, a veces algo arenosas.

Encontramos: Coralarios, *Pseudocyclammina*, *Orbitolina texana*, *Marinella lugeoni*, *Circe conspicua* COQ., *Arca cymodoce* COQ., *Trigonia picteti* COQ., *Boveina*, *Saubadia minuta*, *Choffatella*, *Cuneolina*, esta fauna data Aptiense sin mayor precisión, aunque CANEROT (1974) la atribuye a un Bedouliense Superior-Gargasiense Inferior.

2.3.7 ALTERNANCIA DE ARCILLAS Y ARENAS CON PASADAS DE LIGNITO (C_{u153-16})²

Comienza esta formación con unas arenas blanco-verdosas con abundante mica blanca y limonita. En el corte realizado en la «Val de Ariño», las encontramos directamente sobre unas calizas marinas, en la parte Oeste, cercana a Oliete, el cambio, es por el contrario, gradual.

El resto de la formación lo constituye una alternancia, en la que abundan las arcillas con tonos variolados y arenas con estratificaciones cruzadas, blancas o amarillentas y con frecuentes costras ferruginosas. Hacia la base existen pequeñas intercalaciones de calizas lacustres con Charáceas. Abundan los niveles carbonosos, algunos de los cuales son explotados; la potencia de esta formación es variable, en algunos puntos alcanza más de 350 m.

Cuando los niveles carbonosos se encuentran cerca de la superficie, se realizan procesos de combustión espontánea; debido en parte al contenido, a veces muy alto, en pirita que poseen; en virtud de estos procesos se produce un «tostado» de los niveles de arcillas situados a techo o intercalados en los niveles carbonosos; estas arcillas reciben el nombre de «porcelanitas» o «chamota», según la expresión de los mineros, y representan un buen nivel guía para la búsqueda en superficie de los niveles carbonosos.

La morfología de estos materiales es muy típica, cuando no existe manto vegetal da un relieve en «tierras malas» (red de drenaje dentrítica, densidad de drenaje elevada, etc.).

Las calizas lacustres de la base de esta formación han dado *Atopochara trivolvís*, *Globator trochiliscoides* y Ostrácodos, lo cual indica que estos fósiles pueden extenderse hasta el Gargasiense, ya que el techo del Aptense marino lo tenemos así datado.

2.3.8 CALIZAS (C_{c2})

El Cretáceo Superior está muy poco representado en la Hoja, el mejor afloramiento lo encontramos en el puente sobre el río Martín, la potencia de estos materiales no sobrepasa los 35 m.

Comienza por una caliza lumaquérica con *Ostreas*, margas verdoso-amarillentas y alternancia de calizas, a veces lumaquéricas, y margas de tonos amarillentos, la potencia es de 8 ó 9 m.

Existe a continuación unas calizas ligeramente arenosas, de 2 m. de potencia, que hacia el techo están laminadas, y presentan «convolutos». Estas calizas nos han dado *Everticyclammina greigi*. Continúan 3 m. de calizas intraclásticas alternantes con caliza de pasta fina con huellas de litófagos y restos de *Hippurites*. En estos niveles está presente la *Dicyclina*.

Continúan 6 m., en los que alternan las calizas de pasta fina, a veces algo arenosa, otras con lamelibranquios y *Ostreas*, han dado, así mismo, *Daxia cenomana*. Los datos paleontológicos nos indican un Cenomanense.

Viene a continuación un banco de caliza de 2 m. de potencia con *Hippurites* y *Marsonella*. Este banco podría representar ya un resto de Turonense.

Luego continúa una alternancia de 6 m. de calizas arcillosas y calizas a veces dolomitizadas, con un banco masivo hacia la base de dolomía de grano fino y color amarillo rosado, hemos encontrado *Acicularia*, la edad sería Senonense.

Por último tenemos unos 2,5 m. de calizas arcillosas con estratificación ondulada y 8 m. de calizas amarillas algo recristalizadas con pasadas arenosas en bancos de 15 a 20 cm., la presencia de *Discorbidos* y la microfósiles permite señalar la presencia de Santoniense.

Desde el punto de vista cronológico, se puede decir que en la serie descrita existe por lo menos datado un Cenomanense y un Senonense, es probable que existan lagunas o hiatos, dentro de ellos, dado lo reducido y condensado de esta serie.

2.4 Terciario

Los sedimentos terciarios constituyen una parte importante de los materiales aflorantes en la Hoja; éstos pueden enmarcarse dentro de los que constituyen la Depresión del Ebro.

De forma general podemos establecer tres grupos de carácter estratigráfico-cronológico, separados entre sí por discordancias y correlacionables a su vez con grupos sedimentarios constantes en toda la Ibérica.

Los depósitos terciarios representan un cambio definitivo en la sedimentación; que pasa a ser continental de forma definitiva.

2.4.1 Paleogeno

El Terciario aparece representado en su base por un conglomerado de tonos rojizos que se asienta indistintamente sobre materiales de toda la serie infrayacente; cuando lo hace sobre calizas, Cretáceo Superior por

ejemplo, se observa la existencia de un microkarst tapizado por colonias de *Microcodium*.

CANEROT (1974), encontró en la zona de Oliete-Andorra una fauna rica en *Vidaella gerundensis* VIDAL. Esta fauna, junto con el *Microcodium*, indicaría una edad Eocena para estas formaciones basales; así mismo, en función de los datos regionales, podríamos adjudicar 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.

2.4.1.1 Calizas de *Microcodium*, conglomerado y margas rojas

en la base (T_{Ccg}^A)

En el W de la Hoja, al N de Ariño, esta formación aparece discordante sobre las calizas karstificadas del Cretáceo Superior Cc_2 ; sobre dichas calizas existe una mezcla de margas rojas, cantos de caliza y colonias de *Microcodium* que impregnan todas las cavidades y fisuras de la roca.

En el afloramiento situado junto a la carretera Albalate-Ariño (Km. 11), se observan con detalle los procesos de corrosión que las colonias de *Microcodium* realizan sobre las calizas marinas del substrato.

El *Microcodium* llega a alcanzar más de 8 m. de profundidad en los materiales infrayacentes, para ello utilizan todos los lugares accesibles y zonas débiles: fisuras, estratificación, etc., aunque también penetran dentro de la roca. Esta actividad, de «caries» del *Microcodium* que se produce incluso sin luz, fue muy bien descrita con anterioridad por LUCAS, G., y MONTENAT, C. (1967), que, por razones que exponen, consideran al *Microcodium* como una bacteria. De este modo llamamos la atención sobre el hecho de que este organismo puede contaminar las series infradiscordantes sobre las que se asienta el Terciario, hecho conocido, por ejemplo, por uno de nosotros en el Oxfordiense Superior de la Venta de Contreras (Albacete). En resumen, diremos que la presencia de *Microcodium* en rocas del substrato no indica una cronología más moderna de éstas.

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 margas 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.

2.4.1.2 Arenas y arcillas, con algunos niveles de yesos (Ts_a^A)

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 y calizas arenosas.

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

2.4.2 MIOCENO

En el Mioceno hemos diferenciado dos conjuntos sedimentarios en función de sus caracteres lito-estratigráficos y tectónicos.

El conjunto inferior yace en discordancia angular progresiva sobre el Paleógeno y toda la serie infrayacente. Está constituido por una serie detrítica, de la que no poseemos datos paleontológicos y que se caracteriza por la presencia constante de detritus calcáreos de materiales mesozoicos; lo cual indica que durante su depósito se está produciendo erosión importante dentro de la Ibérica. Por correlación regional le hemos asignado una edad Mioceno Inferior-Medio sin mayor precisión.

El Mioceno Superior es claramente posttectónico y aparece con facies lacustres típicas.

2.4.2.1 Conglomerados masivos con algunas pasadas de areniscas (Tc_{gs}^B)

En la zona de «La Silleta», al E de la Hoja, sobre el Paleógeno, yace discordante un conglomerado masivo de 30 a 40 m. de potencia; su naturaleza es poligénica, de cantos redondeados, hasta 40 cm., de calizas y cuarcitas con cemento areniscoso-calcáreo; lateralmente hacia el N disminuye su espesor y cambia a areniscas con conglomerados y pasadas de limos.

2.4.2.2 Arcillas y bancos de yesos, conglomerados no cementados (Ta_y^B)

En la parte N de la Hoja aparece una formación de arcillas y areniscas con bancos de yeso intercalados; hacia la parte W existen algunas secuencias minoritarias de conglomerados de cemento areno-limoso.

Los bancos de yeso pueden llegar a tener desde 0,5 m. a 4 m. de espesor y son de tipo sacaroideo o alabastrino. La potencia total de la formación oscila entre 100 y 120 m.

2.4.2.3 Areniscas en bancos, conglomerados no cementados y arcillas (T_{scg}^B)

Esta formación se encuentra representada en el NW de la Hoja; existen buenos cortes de la misma junto a la carretera Belchite-Aliaga, Km. 20-21; se encuentra fosilizando y adosada a los relieves Mesozoicos. Por su posición estratigráfica y litología creemos que representa la parte alta de estas formaciones del Mioceno Inferior-Medio, ya que no poseemos datos paleontológicos de las mismas.

En general está compuesta por una gran masa de conglomerados de cemento detrítico, de tonos pardos blanquecinos, con cantos de heterometría muy variable y que representan el detritus de los citados relieves mesozoicos, a veces tienen pasadas de tamaño más fino; pero en general no poseen estratificación visible. La potencia de estos conglomerados es muy variable, según los puntos, puede tener más de 100-150 m.

Encima de ellos aparece una alternancia muy bien estratificada de areniscas, de cemento calcáreo, en bancos que oscilan entre 2 y 6 m. de potencia, los interbancos son blandos y están constituidos por arcillas a veces algo arenosas; en las areniscas existen algunas pasadas, casi lumaquéllicas, de gasterópodos. Esta alternancia presenta una potencia variable sobre los 50 m.

Estos materiales no se encuentran afectados por las últimas deformaciones.

2.4.2.4 Arcillas, areniscas, conglomerados y pasadas de calizas lacustres

(T_{sc})^B

Esta formación está representada en el W de la Hoja, en general se compone de una potente serie detrítica de tonos pardo-rojizos en la que alternan: conglomerados de cemento arcillo-arenosos, o con elementos de calizas en su mayor proporción; arcillas y arenas que a veces poseen un cemento calcáreo.

En la parte NW, junto al pantano de Moneva, aparece sobre unos conglomerados potentes de cemento arcillo-arenoso, alternante con limos, una secuencia lacustre de calizas arcillosas a veces arenosas con interbancos de margas blanco-verdosas. Estas recurrencias lacustres también existen en otros sectores de la Hoja. Se diferencian claramente del Mioceno Superior, en el detritismo que presentan y porque aparecen afectadas por la deformación.

La falta de datos paleontológicos nos hace datarla en comparación con otras Hojas colindantes como Mioceno Inferior y/o Medio.

2.4.2.5 Margas y calizas lacustres (Tm_c^{BC})

En el ángulo SE de la Hoja, encontramos una secuencia que atribuimos al Mioceno Superior por su facies. En «La Silleta» encontramos un conjunto de unos 70 m., compuesto por 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. Fosiliza el cabalgamiento del Jurásico sobre la formación (Tcg_s^B).

2.5 PLIO-CUATERNARIO

2.5.1 TERRAZAS ANTIGUAS: CONGLOMERADOS, ARCILLAS Y ARENAS (Tt_2^B -QT)

Junto al Km. 1 del camino vecinal de Alacón a las Ventas de Minuesa aparecen unos niveles antiguos de terrazas.

Están formadas por conglomerados con cemento arcilloso-arenoso, no presentan buzamiento y se relacionan lateralmente con Glacis, la edad es indeterminada entre Plioceno y Cuaternario, pero representan, en general, depósitos más antiguos que los niveles de terrazas relacionados con la red fluvial actual. Quizá pudieran ser equivalentes del (QT_1), pero no tenemos argumentos para tal afirmación.

2.5.2 GLACIS ANTIGUO: CONGLOMERADOS NO CEMENTADOS CON PASADAS DE ARENAS Y ARCILLAS (T_2^B G-QG)

Se presentan en relación lateral con las terrazas ya descritas, tienen un leve buzamiento y heterometría más marcada, abundan más los materiales finos, arena-arcilla, que en los niveles de terrazas, y mayor potencia que éstas.

2.5.3 TERRAZAS: CONGLOMERADOS, ARCILLAS Y ARENAS (QT_n)

Se han diferenciado varios niveles de terrazas, con una cronología equivalente a la utilizada en la Hoja de Albalate del Arzobispo. Estas terrazas representan distintos niveles topográficos respecto al cauce actual.

En general están compuestas 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.

2.5.4 GLACIS: CONGLOMERADOS NO CEMENTADOS Y ARCILLAS (QG_n)

Asociado a los diversos niveles de terrazas, descritos en el apartado anterior, y con una composición análoga, pero menor grado de selección, existen Glacis adosados; éstos presentan una cierta continuidad lateral con las terrazas homólogas.

Buzan hacia el centro de la cuenca y presentan potencia variable entre la base del relieve y las zonas externas.

2.5.5 ALUVIAL: ARENAS, LIMOS Y CANTOS SUELTOS (QAI)

Asociados a la red fluvial, aparecen depósitos de gravas, limos y arenas sueltas; varía en el grado de selección y granulometría en relación directa a la fuerza de la corriente.

3 TECTONICA

Los materiales depositados durante el Mesozoico-Paleógeno se vieron sometidos a los movimientos epirogénicos que se produjeron durante este período, siendo tal vez el de mayor importancia el realizado durante el tránsito Jurásico-Cretáceo.

Es, sin embargo, al final del Paleógeno, cuando se producen las fases de deformación más importantes, que se prolongan hasta el final del Mioceno Inferior a Medio, ya que el Superior aparece claramente postectónico.

En el conjunto de las dos Hojas Muniesa-Albalate, hemos podido apreciar que al final del Paleógeno se produce una fase importante de deformación, en ella se desarrollan pliegues y cabalgamientos de direcciones WNW-ESE; estas estructuras afectan tanto a los materiales mesozoicos como a los paleógenos. El Paleógeno aparece plegado y cabalgado en sectores como «Corbarán», donde las calizas del Sinemuriense cabalgan cali-

zas de *Microcodium* del Eoceno, este fenómeno se observa en diversos puntos del citado sector, aunque lo más común es que sea el Rethiense, más o menos brechificado, el que cabalga a la serie detrítica del Paleógeno y el Mioceno aparezca fosilizando estas estructuras.

Los pliegues que aparecen asociados a esta fase presentan un flanco norte verticalizado, a veces invertido, y el flanco sur tendido, sobre todo los que van ligados a cabalgamientos, esto parece estar ligado a una fracturación del zócalo congruente con la formación de la fosa del Ebro.

Durante el Mioceno se produce la erosión y relleno de los relieves mesozoicos; antes del depósito de los niveles más altos de las formaciones del Mioceno Inferior-Medio, se produce un rejuego de los cabalgamientos en la zona SE y Hoja de Albalate y una formación de nuevos pliegues de dirección N-S, probablemente ligados a accidentes del zócalo que afectan a los depósitos del Mioceno.

Las estructuras más representativas de esta fase serían: El «domo» de Moneva, las estructuras norteadas de la zona W de la Hoja y cabe la posibilidad de que haya retocado las estructuras ya formadas con anterioridad, como parece suceder en la Sierra de Arcos, doblando los ejes de los pliegues según una dirección N-S.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Los primeros materiales que afloran corresponden a las facies continentales del Trías Superior; a su final se produce un cambio en la cuenca que da lugar a que se forme un medio somero donde se depositan las dolomías del Rethiense; encima del cual se depositan localmente lentejones de yesos con recurrencias de dolomías y carniolas.

En paso lateral y encima de estos yesos, ya tenemos la formación de las carniolas con intercalaciones de dolomías arcillosas laminadas, en las que son abundantes los «slumping», frecuentemente rotos, y que son el reflejo del una brechificación intraformacional con elementos de dolomía-anhidrita, que por dedolomitización-recristalización-disolución origina el aspecto característico de las carniolas en afloramiento.

Durante el resto del Jurásico se mantiene un régimen de plataforma sin grandes cambios en la sedimentación.

Con el comienzo del Cretácico se producen importantes movimientos epirogénicos, lo que hace que en muchas zonas se produzca erosión y desmantelamiento de la cobertera mesozoica, mientras en otras cercanas se deposita el Cretáceo Inferior con facies continentales (Weald).

En la transgresión Aptense se producen depósitos marinos de plataforma somera que se extienden con mayor amplitud que las cuencas del

Weald. Al final del Aptense, y principio del Albense se produce una regresión, con una ligera discordancia y deposición de sedimentos continentales en ambientes palustres.

Con el comienzo del Cretácico Superior se produce la última transgresión a la que se ve sometida este área, este Cretáceo presenta series muy condensadas y en zonas como la Val de Ariño falta totalmente, posiblemente debido a la posterior erosión. Al final del mismo se produce la retirada definitiva del mar.

El Paleógeno, ligeramente discordante, comienza con depósitos lacustres sobre terrenos erosionados y/o karstificados; en todo el Paleógeno se produce una sedimentación detrítica muy constante, que permite indicar una cierta estabilidad, esto viene corroborado por la falta de detritus de materiales mesozoicos.

Al fin de este periodo se produce una fase importante de deformación, en la que se producen pliegues y cabalgamientos en la cobertera mesozoica y sedimentos Paleógenos.

Los depósitos que atribuimos al Mioceno comienzan en el SE, con un conglomerado potente con elementos del Paleógeno y calizas del Mesozoico. En la zona NW fosiliza los relieves que se originaron a consecuencia de los movimientos producidos al final del Paleógeno.

El Mioceno presenta unas facies detríticas groseras cercano a los relieves. Conforme se alejan de ellos las facies se hacen más finas y se producen depósitos químicos de calizas lacustres con restos de detritismo y yesos.

En la parte más alta de estas formaciones (final de Burdigaliense o de Helvetiense?) se produce una nueva etapa de deformación, que se muestra hacia el SE como reactivación de los cabalgamientos, mientras hacia el W lo hace formando estructuras de dirección norteada y afectando a los depósitos del Mioceno, estas estructuras y cabalgamientos quedan fosilizados por sedimentos de carácter análogo a los inferiores deformados, por lo que los englobamos en la misma edad, al no existir cambio importante en la sedimentación.

El Mioceno Superior se presenta claramente postectónico, con facies lacustres análogas a las «facies Pontienses» de la Ibérica.

Con el Plio-cuaternario ya se ha producido el total levantamiento de la cuenca y comienza la erosión y encajamiento de la red fluvial.

Los depósitos más importantes que hemos distinguido corresponden a Glacis y Terrazas. Estas últimas representan testigos de la red fluvial a lo largo de todo el Cuaternario.

5 MINERIA Y CANTERAS

La minería del carbón tiene gran importancia en esta Hoja, hoy día se están explotando diversas minas de lignito en la Val de Ariño, de las que se utiliza la mayor parte de su producción en abastecer la central térmica de «Escatrón». Existen, además, numerosos indicios y minas abandonadas en las zonas donde afloran las facies continentales del Albense.

Son, así mismo, abundantes los restos de antiguas explotaciones de «alumbre», en estos mismos materiales. Las «porcelanitas» o «chamota» podrían representar excelente materia prima para refractarios.

Los lentejones de anhidritas del Infralías y los niveles de yesos sacaroideos del Mioceno podrían también ser utilizados.

6 HIDROGEOLOGIA

Los materiales que pueden representar las formaciones acuíferas más idóneas, serían posiblemente las areniscas del Paleógeno; seguidas en importancia por las arenas y areniscas, a veces conglomeráticas del Mioceno, en particular el conglomerado de base.

Las arenas y areniscas de la facies Utrillas presentan el problema de su poca continuidad lateral, pero pueden representar buenos acuíferos artesianos.

Las series calizas, debido a su gran pureza, van a presentar buenos ejemplos de hidrogeología kárstica; un buen ejemplo lo constituye la «Sima del Palomar», junto a la «Venta de San Pedro».

7 BIBLIOGRAFIA

- BIROT, P., y SOLE SABARIS, L. (1958).—«La sédimentation continentale néogène entre Teruel et Baza (Espagne)». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. 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. del IGME*, núm. 53, pp. 81-86.
- BOULARD, C., et CANEROT, J. (1970).—«Donnés 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.
- BULARD, P. F. (1966).—«Sur le facies et l'extension du Jurassique supérieur au sud de Saragosse (Espagne)». *C. R. 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: Apercu stratigraphique et paléogéographique». *Cuad. de Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 333-344, Madrid, 1971.
- BULARD, P. F. (1972).—«Le Jurassique moyen et superieur de la chaine 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 Chaine 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, 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).—«Apercu sur les Chaines Ibériques du Nord de l'Espagne». Liv. a la Mem. P. Fallot; *Mem. Soc. Géol. Fr.*, t. I, pp. 291-300, Paris.
- 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. Soc. Geol. Fr.*, Fasc. 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. Géol. Fr.*, Fasc. 4, pp. 119-120.
- (1971).—«L'évolution paléogéographique du domaine ibérique oriental pendant le Jurassique Supérieur et le Crétacé Inférieur. Remarques sur l'épirogenese néocimmérienne». 96^e Congres. National des Soc. Sav., Toulouse, 1971, Sec. t. II, pp. 315 a 320.
- CANEROT, J., et SOUQUET, P. (1972).—«Le facies "Utrillas". Distinction du Wealdien et place dans la phase d'ependages terrigenes albo-cénomaniens». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 275. Sér. D, pp. 527-530.
- CANEROT, J. (1974).—«Recherches géologiques aux confins des Chaines

- Ibériques et Catalane (Espagne)» Tesis Doctoral Univ. P. Sabatier Toulouse. E. N. ADARO, Serie 5, núm. 4, junio, 1974.
- CANEROT, J. et autres (1975).—«Identification du Miocene inférieur-moyen dans la basse vallé de l'Ebre. Conséquences sur l'age de la tectorogenese alpine aux confins des Chaines ibériques et catalane (Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 280 (5 may 1975), Serie D, pp. 1951-1954.
- CANEROT, J. (1976).—«Chaine 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.*, núm. 34, pp. 43-58, Madrid.
- CRUSAFONT, J. M.; VILLALTA, J. F. DE, y TRUYOLS, J. (1957).—«Definición estratigráfico-paleontológica de la cuenca terciaria de Calatayud-Teruel». *Cur. y Conf. Ins. «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. (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 terciarios 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. Acad. 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 Chaine Ibérique». *Bull. Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, vol. XXXI, núm. 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.

- 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. Cienc. 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*, fasc. 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*, número espec., enero 1975, p. 129.
- MEKEL, J. F. M. (1967).—«Explanation of the photogeological reconnaissance map of the Muniesa-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.*, t. 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, núm. 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.*, núm. 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 DESVALLIERRES, 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-Chipriana, 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 EMSPM (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*, tomo 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 CSIC 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)». *Congr. Géol. Int. Alger (1952)*, sect., 13, núm. 1, pp. 287-288, Argel.
- SCHROEDER, R. (1964).—«Orbitolinniden-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. Geo. 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, núm. 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.
- VIALLARD, 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.*, núm. 55, pp. 17-32.
- WILLIAMS, R. C., y BIRNBAUM, B. (1975).—«Possible Hydrologic relationships between clastic and chemical deposits of Tertiary age in the Ebro basin of NE Spain». IXeme Congrès. International de Sedimentologie. Nice, 1975, Theme 5, t. 2, pp. 409-413.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA