IGME

494
29-19

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CALANDA

Segunda serie - Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CALANDA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

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

Cartografía y Memoria.—Ph. Marín, Doctor en Ciencias Geológicas; B. Pallard, B. Duval y A. de Miroschedji, Licenciados en Ciencias Geológicas.

Sedimentología.—María del Carmen Fernández-Luanco, Licenciada en Ciencias Geológicas.

Micropaleontología.—Carlos Martínez, Doctor Ingeniero de Minas, y Luis Granados, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Macropaleontología.—Ph. Marín, Doctor en Ciencias Geológicas; R. Mouterde, A. Devries y J. C. Plaziat, Licenciados en Ciencias Geológicas.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

— Muestras y sus correspondientes preparaciones.
— Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
— Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
— Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

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

Depósito Legal: M - 15.497 - 1977

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

INTRODUCCION

OBSERVACIONES PRELIMINARES

Las descripciones, hipótesis y conclusiones que siguen han sido limitadas voluntariamente al volumen y espíritu de una nota explicativa regional. En efecto, son el resultado de importantes investigaciones efectuadas de 1965 a 1973 en un cuadro mucho mayor, interesando una vasta parte de la cadena Celtibérica oriental y del alto Maestrazgo. Sin embargo, para una mejor comprensión de la región considerada, la presente Memoria tiene en cuenta observaciones en las zonas limítrofes que permiten encuadrar la Hoja de Calanda en un extenso cuadro estratigráfico, paleogeográfico y tectónico.

Los documentos de base, estratigráficos y cartográficos relativos a la Hoja se deben a Ph. Marín, B. Pallard, B. Duval y A. de Miroschedji.

PRESENTACION DEL MAPA. GENERALIDADES

Administrativamente, la Hoja de Calanda pertenece en su totalidad a la provincia de Teruel. Geográficamente, pertenece al bajo Aragón, en los confines de las cadenas Celtibéricas oriental y Catalana, en el borde meridional de la cuenca terciaria del Ebro.

La serie estratigráfica representada se extiende desde el Trías, en facies Keuper TG_3, hasta el Mioceno Superior-Plioceno T_{c12-2}^{Bc-B} con lagunas, transgresiones y discordancias al nivel del Lías Superior, del límite Dogger-Malm, del Cretácico Inferior y de diversos términos del Terciario.

Estructuralmente, la Hoja de Calanda incluye algunos de los últimos eslabones mesozoicos de la cadena Celtibérica oriental frente al Terciario del Ebro. Se pueden distinguir, esquemáticamente, dos zonas: al Sur, entre Mas de Las Matas y Alcorisa, una serie de tres unidades cabalgantes superpuestas de orientación OSO.-ENE. a O.-E. con retrocabalgamientos locales hacia el Sureste (unidades de Pilón de San Pedro, del Caballo y de Gallipuén-Los Olmos). Se continuan al Este tomando una dirección ONO.-ESE. (ver Hoja de Castelserás núm. 495). En el centro y al Noroeste, una serie de anticlinales NO.-SE. a ONO.-ESE. con cabalgamientos direccionales o subdireccionales, muy frecuentemente volcados y laminados en sus flancos septentrionales (Atalaya, Las Chozas, Saso, Horca Llana, Galga-Calanda).

DATOS HISTORICOS

Los datos relativos a la Hoja de Calanda son de varios órdenes: por un lado, estudios regionales en los que la zona está incluida y que no tienen más que un valor puramente histórico (COQUAND, 1863; de CORTAZAR, 1885; DEREIMS, 1898; FALLOT y BATALLER, 1927; HAHNE, 1930; LOTZE, 1929; RICHTER y TEICHMÜLLER, 1933; VERNEUIL y LARTET, 1863); por otra parte, monografías más recientes con carácter horizontal (BULARD, 1972), o regional a pequeña escala (DUVAL, 1957; PALLARD, 1971; de MIROSCHEDJI, 1971); y, en fin, un cierto número de publicaciones, a menudo puntuales, interesando directa o indirectamente la Hoja de Calanda, y de los que no citaremos más que los más recientes e importantes: ARRIBAS, 1967; BOULOUARD y CANEROT, 1970; BULARD, 1971; BULARD et al., 1971-1974; BUROLLET et al., 1958; CANEROT, 1967-1970; ENPASA, 1963; GAUTIER y MOUTERDE, 1964; LAPPARENT et al., 1969; MARIN, 1974; MARIN et al., 1971-1972; MOUTERDE, 1970. Además, los trabajos sintéticos recientes de CANEROT (1974, Tesis Doctoral inédita) que no han podido ser consultados para la redacción de la presente Memoria.

1 ESTRATIGRAFIA

1.1 TRIAS

1.1.1 **Keuper** (TG_3)

El Trías en facies Keuper TG_3, que es el material más antiguo representado en la Hoja de Calanda, aflora en el núcleo de los anticlinales de Galga-Calanda (afloramiento más importante). Saso y Cantalobos, Barranco

de Valdecastillo, Los Bertolines. El Chorrador y de Morrón-La Solana del Azul.

En el caso más favorable (anticlinal de Galga-Calanda), son visibles unos 60 metros de espesor y están constituidos por arcillas (lutitas); yesos verdes y rojos intercalados, sobre todo en la parte superior, por pequeños bancos en placas, de dolomías microcristalinas (dolomicritas); ankeritas fétidas de color gris opaco, que contienen raros granos de cuarzo angulosos; silicificaciones secundarias de orden microscópico y muy escasos Foraminíferos, probablemente deformados.

En las zonas próximas en las que el Keuper está mejor representado (Ejulve, Hoja de Montalbán, núm. 518), las arcillas muestran una asociación filítica de tipo albita-clorita con presencia local de montmorillonita. La potencia real del Keuper, teniendo en cuenta siempre datos regionales, debe de ser del orden de 150 metros.

En cuanto a la edad de la serie, no ha podido ser determinada más que aproximadamente en las zonas limítrofes en las que es fosilífero (Ejulve, Hoja de Montalbán, núm. 518). Podría tratarse del Ladiniense terminal (Langobardiense Superior) al Retiense «pro parte» incluso.

1.2 JURASICO

1.2.1 **Retiense-Hettangiense** (T_{A33}-J_{11})

Citaremos del Retiense-Hettangiense las formaciones de tipo carniolas que forman el armazón de las principales estructuras citadas anteriormente, así como el de las estructuras de Val de Nuez y Val de Ariño, al Noroeste.

Se trata de una potente serie que muestra, siempre en el anticlinal de Galga-Calanda, la siguiente sucesión:

- Unos 20 metros de carniolas y dolomías (dolomicritas), rojas vacuolares.
- Unos 180 metros de dolomías (dolomicritas), brechas dolomíticas (dolomicritas brechificadas), carniolas, calizas dolomíticas con vestigios de oolitos (oodolomicritas), calizas dolomíticas bioclásticas (calcarenitas y calcirruditas biodolos-paríticas) con raras pasadas de calcita (esparita).

La potencia de la serie «infraliásica» disminuye sensiblemente en dirección Suroeste, mientras que aumenta muy netamente hacia el Este (La Cañada de Verich, Hoja de Castelserás, núm. 495).

La edad Retiense-Hettangiense se da a título hipotético, ya que el problema está sometido a grandes controversias a escala, incluso, de la Península Ibérica

1.2.2 Sinemuriense-Pliesbaquiense (Carixiense-Domeriense) (J_{12-13})

El resto del Lías Inferior (Sinemuriense J_{12}) y el Lías Medio (Carixiense-Domeriense J_{13}) afloran además de en las zonas arriba citadas del Keuper e Infralías, en los anticlinales de Las Chozas, del Pantano de Gallipuén y de la Virgen de La Peña.

Esta formación se puede dividir en tres unidades litológicas sucesivas, muy constantes en el conjunto de la Hoja de Calanda, a pesar de las sensibles variaciones de potencia:

— En la base, calizas litográficas a sublitográficas (micritas) con, localmente, niveles de entroques (biomicritas), con Políperos (bioesparitas) y con oolitos (oomicritas), de color amarillento a gris claro, y en bancos regulares, finamente ondulados, de potencia métrica a decimétrica. La potencia de esta formación basal varía de 8 metros en Foz-Calanda a cerca de 40 en los alrededores de Andorra, es decir, según un gradiente SE.-NO.

— Calizas y margocalizas con Miaceas (biomicritas con *Pholadomya, Mactromya* y *Mya)* de matices azulados, con niveles con restos de Braquiópodos y de Equinodermos (biomicritas). Sus potencias varían de 5 metros en Val de La Piedra a 15 en los alrededores de Alcorisa (El Caballo), para alcanzar una treintena de metros en las cercanías de Andorra; es decir, según una dirección idéntica a la de la formación sublitográfica subyacente.

— Termina con calizas rojas, ferruginosas y órgano-detríticas (calcarenitas y calcirruditas biosparíticas), con niveles más margosos. Esta formación es particularmente fosilífera y contiene, entre otros, Bivalvos (Foladomios y Pectínidos), Braquiópodos muy numerosos y algunos Ammonites, como *Pleuroceras spinatum* (BRUG). La potencia varía en la misma dirección citada anteriormente: 3 metros en Val de La Piedra, 9 metros en El Caballo y una veintena en Andorra.

Sólo la tercera y última unidad litológica está directamente datada como Domeriense Superior, zona de Spinatum. Las otras dos sólo lo son a escala regional: la primera, como Sinemuriense Superior por *Oxynoticeras* y como Carixiense Inferior por numerosos Ammonites (Maicas, Hoja de Segura de los Baños, núm. 492); la segunda como Carixiense, zonas de Ibex y Davoei (Obón, Oliete, Hoja de Oliete, núm. 493; Ariño, Hoja de Muniesa, núm. 467). El Domeriense Inferior está representado, siempre en Obón (Hoja de Oliete, núm. 493), en la tercera unidad litológica que acabamos de describir.

1.2.3 Toarciense Inferior y Medio (J_{14}^{1-2})

Aflora en todas las unidades estructurales en las que el Lías Inferior y

Medio está representado, o excepción del anticlinal de Cantalobos, al Suroeste, y de Costado. De hecho esta laguna se debe a la transgresión de diversos términos del Cretácico Inferior (Wealdiense, Aptiense, Albiense) que afecta, por unidades estructurales de la Hoja (Horca Llana, Saso, Galga, Calanda, Morrón, Val de Nuez, Barranco de Valdecastillo).

Litológicamente se trata de margas amarillas a rojas, a veces intercaladas, sobre todo a techo, con finos bancos margocalcáreos (biomicritas), a menudo dolomitizadas (biodolomicritas). Esta formación se ha revelado particularmente fosilífera con Equinodermos, Lamelibranquios y numerosos Braquiópodos y Cefalópodos del Toarciense Medio (zona de Bifrons y Variabilis). Falta el resto del Toarciense Medio y Superior (de la zona de Toarcienses a la zona de Aalenienses). El Bajociense Superior basal es transgresivo directamente sobre la parte media del Toarciense Medio, salvo el Noroeste (donde ésta presenta el Toarciense). La potencia total de los términos representados varía de 15 metros, en el Barranco de Valdecastillo (Toarciense Inferior, 4 metros; Toarciense Medio, 11 metros) a 28 metros al Sureste de Alcorisa) Toarciense Inferior, 12 metros; Toarciense Medio, 16 metros) para alcanzar 20 metros en el Val de La Piedra, al sureste de Foz-Calanda (Toarciense Inferior, 6 metros; Toarciense Medio, 14 metros), globalmente las potencias aumentan de Sur a Norte.

1.2.4 **Jurásico Medio (Bajociense Superior-Calloviense Medio)** (J^{3-2}_{22-24})

El Dogger muestra una sucesión estratigráfica particularmente variable y perturbada en la región considerada y es imposible dar una descripción sintética. Su única característica constante reside en la ausencia generalizada del Aaleniense, del Bajociense Inferior y Medio y del Calloviense Superior.

El Bajociense Superior basal (zonas de Subfurcatum-Garantiana), que es, pues, el término más antiguo del Jurásico Medio que está presente, está constituido, según los puntos:

- — Bien por algunos metros de calizas gravelo-oolíticas con entroques (oobiointramicritas) rojizas (Horca Llana).
- — Bien por 1 metro de calizas bicolores rosas y beiges, brechificadas, graveladas, glauconíticas y ligeramente arenosas (oobiointramicroesparocalcarenitas), con faunas de Cefalópodos de las zonas de Subfurcatum-Garantiana (Pantano de Gallipuén).
- — Bien por 102 metros de calizas gris oscuro espáticas, ligeramente glauconíticas (bioesparitas) (Las Humbrías, Virgen de La Peña).
- — Bien aun por algunos metros de calizas masivas beiges, gravelooolíticas con Ammonites (oobiointramicritas) (El Caballo, Val de La Piedra, El Diablo)

— O bien, en fin, por una decena de metros de calizas igualmente gravelooolíticas, con silicificaciones decimétricas (oobiointramicritas), rematadas por un horizonte de algunas decenas de centímetros de calizas rojas con oolitos ferruginosos y faunas condensadas (oobiointramicritas) (Río Guadalope).

El Bajociense Superior terminal (zona de Parkinsoni) no ha podido datarse paleontológicamente, pero ha sido caracterizado por Ammonites en zonas limítrofes por encima del horizonte condensado, arriba citado, del Bajociense Superior basal (por ejemplo en Obón, La Huerta de Carote y el Barranco Moro; Hoja de Oliete, núm. 493).

El Batoniense muestra una sucesión regional muy variable, con numerosas e importantes condensaciones zonales, en las que igualmente puede estar implicado el Calloviense Inferior e incluso el Medio. Por otro lado, a menudo está truncado en su techo por la «transgresión oxfordiense».

Según los puntos, está representado por:

— Pantano de Gallipuén: 7 metros de calizas beiges dolomíticas, graveladas y con «filamentos» (oointrabiodolomicritas), con Ammonites del Batoniense Inferior (zona de Zigzag, verdaderamente subzona de Convergens). Los últimos centímetros están repletos de oolitos ferruginosos y se terminan por un «hard-ground» sobre el cual reposa un débil episodio margo arenoso lignitífero con oolitos y concreciones ferruginosas, con faunas condensadas de Ammonites del Batoniense Inferior (zona de Zigzag, subzona con Macrescens), del Batoniense Medio (zona de Subcontractus, subzonas de Subcontractus y Morrisi, y horizonte con Wagnericeras) y del Batoniense Superior (zona con Retrocostatum, subzona de Blanazense). Este espectacular nivel de condensación está seguido por 8 metros de calizas con «filamentos» (biomicritas) dolomíticas a techo (biodolomicritas), con faunas del Batoniense Medio y Superior y rematadas por un «hard-ground» sobre el que reposa directamente el Oxfordiense Superior basal (zona de Bifurcatus).
— Las Umbrías: 5 metros de calizas beiges con «filamentos» (biomicritas) del Batoniense Inferior (zona de Zigzag, sin duda subzona de Convergens) coronado por un «hard-ground» sobre el que existe un delgado horizonte margo calizo de oolitos ferruginosos (oobiomicritas) con Ammonites condensados del Batoniense Inferior (zona de Zigzag, subsona de Macrescens y Yeovilensis) a los que se superponen 5 metros de calizas con «filamentos» (biomicritas) sin faunas características. Al contrario de lo que ocurre en el corte anterior, el Calloviense Inferior basal (zona de Macrocéfalus) está presente en continuidad en el techo de estas calizas.

— Virgen de La Peña: 10 metros de calizas beiges con «filamentos» (biomicritas) con faunas del Batoniense Inferior, hacia la base (zona de Zigzag, subzona de Yeovilensis), seguidos por 1,50 metros de calizas blanquecinas oolíticas (oobiomicritas) con «hard-ground» a techo con fauna del Batoniense Medio (zona de Subcontractus, subzona de Morrisi) y del Batoniense Superior y terminal (zona de Retrocostatum, subzonas de Blanacense y Retrocostatum). Las calizas con Espongiarios del Oxfordiense Superior basal (zona de Bifurcatus) se superponen directamente a este nivel condensado.
— Mas de Buiz: 12 metros de calizas beiges con «filamentos» (biomicritas) rematadas por un «har-ground» con faunas del Batoniense Medio terminal (zona de Subconstractus, subzona de Morrisi, horizonte de Wagnericeras) sobre la que reposan las calizas sublitográficas del Oxfordiense terminal (zona de Plánula).
— El Caballo: 8 metros de caliza gris clara a beiges, gravelooolíticas (oobiomicritas), con escasos Ammonites del Batoniense Inferior en la base. Luego existe una alternancia de unos 4 metros de calizas beiges a oscuras, bioclásticas (biosparitas), y margas beiges, seguidos por unos 8 metros de calizas beiges masivas sublitográficas (biomicritas) con faunas del Batoniense Medio (zona de Subcontractus, subzona de Subcontractus), terminando con un «hard-ground» con Ammonites del Batoniense Medio terminal (zona de Subcontractus, subzona de Morrisi, horizonte de Wagnericeras) y del Batoniense Superior basal (zona de Retrocostatum, subzona de Blanacense). El Oxfordiense Superior, zona de Bifurcatus, le sigue directamente.
— Val de La Piedra: 5,50 metros de calizas masivas gris beige, sublitográficas a arenosooolíticas (oobiomicritas); luego, 3 metros de calizas comparables a las precedentes con Ammonites del Batoniense Inferior (zona con Zigzag, subzona de Convergens), seguidos de 7 metros de calizas beiges bioclásticas con «filamentos» (biomicritas) y con faunas del Batoniense Inferior (zona de Zigzag, subzona de Macrescens). Se les superponen 7 metros de calizas intercaladas por finas pasadas margosas y rematadas por un «hard-ground» con fauna del Batoniense Medio (zona de Subcontractus, subzona de Morrisi). Termina con una alternancia de unos 3,50 metros de calizas sublitográficas (biomicritas), a menudo glauconíticas, y margas con Ammonites condensados del Batoniense Medio (zona de Subcontractus, subzona de Morrisi, horizonte con Wagnesiaceas), del Batoniense Superior (zona con Retrocostatum, subzona de Blanacense), del Calloviense Inferior (zonas de Macrocéfalos y Gracilis) y del Calloviense Medio (zona con Jason). El Calloviense, siempre condensado, se continúa por un fino horizonte de oolitos ferruginosos situa-

do sobre las calizas con Espongiarios del Oxfordiense Superior (zona con Bifurcatus).

— El Diablo: una quincena de metros de calizas sublitográficas (micritas), luego con «filamentos» (biomicritas) terminadas por un «hard-ground» con Ammonites del Batoniense Medio (zona de Subcontractus, subzona de Morrisi, horizonte de Wagnericeras), al que sigue directamente un Calloviense Inferior a Medio.
— Río Guadalope: alrededor de 10 metros de calizas graveladas con filamentos y silicificaciones (intrabiooomicritas), y a techo con una fauna del Batoniense Inferior (zona de Zigzag). Finalizan por un «hard-ground» directamente seguidos de una Oxfordiense terminal (zona de Plánula).

El Calloviense, incompleto y a menudo condensado, no está representado más que en escasos puntos de la región considerada, siendo debida esta laguna a la «transgresión oxfordiense». Cartográficamente no se ha podido separar ni del Batoniense ni del Oxfordiense. Del Noroeste al Sureste está constituido por:

— Horca llana: 1 metro de calizas con filamentos, oolitos y concreciones ferruginosas (oobiomicritas) con faunas condensadas del Calloviense Inferior (zona de Gracilis) y Medio (zona de Jason). El Oxfordiense Medio y Superior se les superpone directamente.
— Las Umbrías: las calizas beiges con «filamentos» del Batoniense (biomicritas) continúan durante algunos metros, y sin discontinuidad, en el Calloviense Inferior (zona de Macrocéfalos) al que sigue el Oxfordiense Medio con un «hard-ground» entre ambos.
— Barranco de Valdecastillo: disposición comparable a las anteriores, pero el Oxfordiense Superior (zona de Bifurcatus) es transgresivo sobre un Calloviense Inferior un poco más alto (zona de Gracilis).
— Val de La Piedra: en unos 3,50 metros, alternancia de calizas sublitográficas (biomicritas) a veces glauconíticas, y margas con una fauna condensada del Batoniense Medio y Superior y del Calloviense Inferior (zonas de Macrocéfalos y Gracilis) y Medio (zona de Jason). Después, tras un «hard-ground», un fino banco de caliza beige con oolitos ferruginosos (oobiomicritas) con Ammonites, siempre condensados, del Calloviense Inferior (zona de Gracilis) y Medio (zona de Jason), seguido de las calizas del Oxfordiense Superior (zona de Bifurcatus).
— El Diablo: la sucesión litológica es muy comparable a la precedente, aunque el Calloviense Inferior a Medio parece superponerse directamente al Batoniense Medio, sin condensaciones aparentes.

1.2.5 **Oxfordiense Medio y Superior** (J_{31}^{2-3})

El Oxfordiense está caracterizado por dos importantes particularidades: por una parte es transgresivo sobre cualquier término del Jurásico Medio, y por otra, el Oxfordiense Inferior está siempre ausente, siendo el Oxfordiense Medio o Superior basal (zona de Bifurcatus), e incluso terminal (zona de Plánula), quien es transgresivo sobre el Dogger.

El Oxfordiense Medio sólo se ha puesto en evidencia en Las Umbrías, donde un fino nivel calcáreo con oolitos ferruginosos y Ammonites (oobiomicritas) reposa, por medio de un «hard-ground», sobre el Calloviense Inferior (zona de Macrocéfalos).

Por el contrario, el Oxfordiense Superior basal (zona de Bifurcatus) está uniformemente representado por 1 a 2 metros de calizas bioclásicas rojas con Espongiarios, Protoglobigerinas y escasos Ammonites, a menudo graveladas y glauconíticas y a veces con oolitos ferruginosos (oobiomicritas); excepto en dos puntos, donde calizas sublitográficas (biomicritas) intercaladas de finas pasadas margosas con faunas de la zona de Plánula (facies que continúa en el Kimmeridgiense), reposan directamente sobre el Batoniense Inferior o Medio. Salvo en los dos casos citados, estas formaciones de la zona de Plánula reposan uniformemente, por intermedio de un «hard-ground», sobre las calizas con Espongiarios de la zona de Bifurcatus. Señalemos, sin embargo, que en un punto (Pantano de Gallipuén), existe un fino horizonte margoso con oolitos ferruginosos entre el «hard-ground» con que terminan las calizas de Espongiarios y las calizas sublitográficas del Oxfordiense terminal. Por otro lado, en Val de La Piedra, las calizas de la zona de Bifurcatus están seguidas de niveles calco-margosos glauconíticos (biomicritas), que pueden representar la parte media del Oxfordiense Superior (zona de Bimmamatum), por comparación con las zonas septentrionales próximas.

1.2.6 **Kimmeridgiense** (J_{32})

Siguiendo, de forma insensible, al Oxfordiense terminal, el Kimmeridgiense presenta facies particularmente constantes en el conjunto de la región considerada, e incluso a escala regional más vasta. Se trata de una alternancia más o menos regular de calizas «beiges» litográficas a sublitográficas (biomicritas) y pasadas de margas «beiges» que generalmente adquieren más importancia hacia el techo de la serie. Todas las divisiones del Kimmeridgiense Inferior (zonas de Platynota, Hypselocyclum y Divisum) y de la base del Kimmeridgiense Superior (zona de Acanthicum, subzonas de Acanticus y Uhlandi) se han podido definir gracias a numerosos Ammonites.

El resto del Kimmeridgiense Superior (zonas de Eudoxus y Beckeri), así como el Portlandiense, no han podido datarse con certeza, pero el Kimmeridgiense terminal quizá esté representado en Fogana por una treintena de metros visibles de calizas blancas dolomíticas, bioclásticas y graveladas (intrabiodolomicroesparitas) de las que no se conoce la base ni las relaciones con un Kimmerdgiense datado con certeza.

A causa de la transgresión de los diversos términos del Cretácico Inferior (Wealdiense, Aptiense, Albiense) o de la discordancia de las formaciones continentales, no se conoce la potencia real original de la serie Kimmeridgiense. Su potencia visible, desde la zona de Platynota a la subzona de Uhlandi, varía de unos 30 metros (Pantano de Gallipuén, El Caballo, Val de La Piedra) a 50 metros en La Virgen de La Peña. El Kimmeridgiense Superior basal datado no parece en ningún caso sobrepasar los 10 metros bajo los terrenos más recientes transgresivos o discordantes.

1.3 CRETACICO

1.3.1 **Barremiense en facies Wealdiense** (G_{w4})

El Neocomiense S.S. (Berriasiense a Hauteriviense) no está representado, y los términos más antiguos del Cretácico Inferior que reposan sobre el Kimmeridgiense o incluso sobre términos más bajos (Dogger, Toarciense, Pliesbaquiense, Sinemuriense), corresponden al Barremiense en facies Wealdiense.

Principalmente aflora al sur y al sureste de la Hoja de Calanda (alrededores del Barranco de Valdecastillo, Pilón de San Pedro, carretera de Aguaviva, ...) en la terminación occidental del anticlinal de Saso, y al noroeste, en el flanco septentrional de la estructura de Horca Llana.

Al sur (Pilón de San Pedro), reposando sobre el Kimmeridgiense, está constituido por arcillas arenosas oscuras a rojas (ruditas, lutitas) con Carofitas del Barremiense Inferior y dientes y restos de vertebrados (peces). A esta formación, de 25 metros de potencia, se le superpone 1 metro de areniscas rojas ferruginosas conglomeráticas y brechificadas (bioarenoruditas), con numerosos restos de vertebrados («bone-bed» de Dinosaurios, Cocodriláceos, Peces) seguido de 0,50 metros de arcillas arenosas ocres (lutarenitas), 1 metro de arenisca (arenitas) y 2 metros de arcillas arenosas abigarradas (ruditas, lutitas). El Aptiense Inferior marino reposa sobre este último nivel, pero igualmente puede ser transgresivo sobre la totalidad de Wealdiense para terminar directamente sobre el Kimmeridgiense.

Al noroeste (El Saso, Horca Llana) se observa, reposando sobre cualquier término del Jurásico, del Sinemuriense e incluso del Dogger, una quincena de metros de margas verdes u ocres, después rojas, iniciándose

con un notable conglomerado de base poligénico (lutitas, ruditas) con Carofitas de Barremiense Superior desde la base. Como en el caso anterior, el Aptiense Inferior marino sigue a esta formación continental, pero de igual modo puede desbordarla lateralmente.

1.3.2 **Beduliense** (G_5^1)

El Barremiense en facies Wealdiense, descrito anteriormente, está coronado por las formaciones marinas del Beduliense, salvo en un punto al sur de Pilón de San Pedro, en el que el Albiense continental en facies «Utrillas» le transgrede antes de reposar sobre el Kimmeridgiense. El Barremiense terminal está quizá representado localmente en la base de estas formaciones marinas calcáreas ($G_{4\text{-}4}^{3\text{-}1}$), completamente al suroeste de la Hoja (carretera de Aguaviva). De la misma forma, el Gargasiense podría igualmente existir al sur de la Hoja (sur de Pilón de San Pedro, $G_5^{1\text{-}2}$(?). En el resto de los casos es, pues, el Beduliense quien se superpone, bien al Wealdiense, o bien a cualquier término de la serie jurásica del «Infralías» (T_{A33}-J_{11}) al Kimmeridgiense (J_{32}). El Beduliense está directamente seguido del Albiense continental, siendo general la laguna del Clansayesiense y probablemente la del Gargasiense.

Las facies y potencias son particularmente variables y nosotros nos limitaremos aquí a la descripción sucinta de algunos afloramientos, siendo imposible de establecer una estratigrafía sintética.

Completamente al suroeste, por ejemplo, el Beduliense alcanza su potencia máxima visible entre el Wealdiense subyacente y las formaciones terciarias discordantes que se le superponen. Aquí está constituido por unos 80 metros de calizas ferruginosas bioclásticas con Orbitolinas, a menudo un poco arcillosas (biomicritas), en bancos ondulados. Arriba se ha indicado que el Barremiense terminal podría estar igualmente representado en la base de esta formación (los Orbitolínidos indican el Barremiense Superior-Aptiense Inferior sin mayor precisión).

Las facies son bastante comparables a las de Barranco de Valdecastillo (un poco menos margosas) y al anticlinal de Cantalobos, pero las potencias, por el contrario, son mucho más pequeñas (apenas algunos metros en Cantalobos).

Al noroeste de Berge, el Aptiense se superpone directamente al Sinemuriense (J_{12}) y comienza con 4 metros de calizas con entronques, glauconitas y ferruginosas (biosparitas). Se observa después una treintena de metros de niveles esencialmente margosos, con intercalaciones de escasos bancos de calizas bioclásticas a menudo dolomíticas (biodolomicrosparitas). Esta formación margosa contiene una abundante fauna, con Plicatulas y Ammonites del Beduliense Medio a Superior. El Albiense «Utrillas» se le

superpone por mediación de una costra ferruginosa. Señalemos que algunos kilómetros al este de este corte (Pantano de Gallipuén), niveles aptienses muy similares reposan sobre el Kimmeridgiense Superior basal por medio de un espectacular conglomerado de base.

En Pilón de San Pedro, anteriormente citado para el Wealdiense, el Aptiense se reduce a una decena de metros de calizas lumaquélicas glauconíticas (biosparitas) y de margas con Orbitolinas.

En Val de Nuez, el Beduliense reposa sobre el Toarciense, y no está representado más que por 5 metros de calizas lumaquélicas bioclásticas graveladas con Orbitolinas (oobiosparitas), con raras pasadas margosas.

En el cuadrante noroeste de la Hoja, en el que es transgresivo sobre diversos términos del Jurásico, después de haber desbordado al Wealdiense, el Beduliense muestra facies un tanto diferentes. En Horca Llana, por ejemplo, comienza con 4,50 metros de calizas bioclásticas arriñonadas azules (biomicritas) con Orbitolínidos del Beduliense Inferior, seguidos de 3,50 metros de calizas ocres masivas ferruginosas con entronques y Orbitolinas (biomicroesparitas), rematadas por un notable «hard-ground». A este último le siguen 3 metros de margas amarillas con Orbitolinas y algunos Braquiópodos y Equinodermos. Sobre ellos, 0,80 metros de calizas más o menos dolomitizadas, ocres a malvas, muy bioclásticas (biodolomicroesparitas) sobre las que reposa, por medio de un «hard-ground», el Albiense continental en facies «Utrillas».

1.3.3 **Albiense en facies «Utrillas»** (C_{c16})

Las características fundamentales del Albiense continental en facies «Utrillas» reside en su transgresividad, que es general en el conjunto de la región estudiada considerada. En efecto, puede reposar sobre cualquier término de la serie subyacente, a excepción del Trías en facies Keuper.

Se presenta bajo su facies clásica a escala regional (localidad tipo: Utrillas, hoja de Montalbán, núm. 518), es decir, arcillas arenosas blancas, rosas o abigarradas, ferruginosas y localmente lignitíferas y caoliníticas. Puede presentar también facies conglomeráticas de relleno cárstico (Saso y terminación occidental del anticlinal de Galga-Calanda) o de pasadas lenticulares más groseras con guijarros de cuarcitas de talla centimétrica a decimétrica interpretados, por error, como gastrolitos de Reptiles Dinosaurios (ARRIBAS, 1967) y que corresponden de hecho a «Dreikanters» típicos (Horca Llana).

La potencia, muy variable, está comprendida entre algunos metros y varios centenares de metros, según los puntos y el sustrato, siendo el espesor generalmente máximo en los casos de pequeña transgresividad.

La presencia o la ausencia de lignitos obedece sensiblemente al mismo esquema paleogeográfico, a saber, la presencia del Aptiense bajo o en proximidades del «Utrillas».

Esta serie no está datada más que puntualmente a una escala regional muy vasta: está comprendida entre un Albiense Inferior con Ammonites (Hoja de Villarluengo, núm. 543) y un Vraconiense con Orbitolínidos (Hojas de Villarluengo, núm. 543, y Aguaviva, núm. 519). Comprende, pues, todo o parte (según los puntos) del Albiense s.s.

1.3.4 **Cenomaniense** (C_2)

El Vracroniense no está representado en la región considerada, y el Cretácico Superior comienza con el Cenomaniense, sin duda, Medio o Superior. En algunos casos este último no ha podido ser separado cartográfica ni estratigráficamente del resto del Cretácico Superior (anticlinal de las Chozas, de Saso y de Galga-Calanda, así como en Val de Nuez, Costado, Cantera del Pinar y Pilón de San Pedro).

En los Olmos, donde es más espeso, el Cenomaniense está representado por:

- — Alternancia de 5 metros de calizas lumaquélicas ocres ferruginosas glauconíticas y a veces grisáceas (biomicroesparenitas) y margas arenosas con Ostrácodos (lutitas).
- — 4 metros de margas verdes arenosas, de aspecto hojoso, con Ostrácodos (lutitas).
- — 4 metros de calizas lumaquélicas grises (biomicroesparenitas) y de margo calizas bioclásticas (biomicritas).
- — Alrededor de 8 metros de margas ocres, verdes o amarillas, arenosas con numerosos restos de Ostreidos y Ostrácodos del Cenomaniense Superior (biolutitas), con algunos bancos de calizas margosas lumaquélicas (biomicritas).

En Val de Nuez, la serie es completamente similar, pero netamente menos espesa (15 metros contra 25 metros de Los Olmos). El espesor se reduce aún en dirección noreste, para no quedar más que en 10 metros en la terminación occidental de la estructura de Galga-Calanda.

1.3.5 **Cenomaniense-Coniaciense** (C_{21-23})

Está esencialmente representado por una potente serie de calizas cristalinas (biosparitas), de calizas dolomíticas bioclásticas con Rudistos y otros Lamelibranquios (biodolomicrosparitas) y de dolomías masivas o en plaquetas (dolomicritas y dolosparitas). La potencia alcanza un centenar de metros

en el anticlinal de Los Olmos. Comienza aquí, como en Val de Nuez, con un horizonte repleto de Ostrácodos (ostracoides en plaquetas).

Como el Santoniense sólo está representado muy esporádicamente bajo las formaciones terciarias continentales discordantes, es difícil definir las variaciones de potencias reales de esta serie, la cual parece, sin embargo, que se reduce en la misma dirección que el Cenomaniense subyacente, es decir, globalmente del Sur hacia el Norte.

Estas formaciones se han datado aquí como Cenomaniense-Coniaciense por comparación con las regiones limítrofes, en las que han dado faunas de Rudistos, Equinodermos, Ostrácodos y Foraminíferos de estos pisos (Hojas de Oliete, núm. 493; Montalbán, núm. 518; Villarluengo, núm. 543, etc.)

1.3.6 **Santoniense** (C_{24})

El Santoniense constituye el término más reciente de la serie mesozoica, conservado bajo el terciario continental postorogénico discordante.

No aflora más que muy localmente por encima de las formaciones masivas anteriormente citadas del Cenomaniense-Coniaciense (anticlinal de Cantalobos, de Los Olmos, de La Carretera, del Barranco de Valdecastillo y del Pantano de Gallipuén).

Esta representado ahí desde algunos a una veintena de metros de margas blancas a «beiges» con Rudistos, Foraminíferos y Ostrácodos del Santoniense, con niveles de brechas calcáreas con «cantos negros» (biocalcirruditas).

La discordancia de diversos términos del Terciario impide definir eventuales variaciones laterales reales de potencia.

1.4 TERCIARIO

1.4.1 **Paleoceno en facies Garumniense** (T^{A}_{G1})

El Paleoceno en facies Garumniense aflora localmente en la base de la serie terciaria en las estructuras de Los Olmos, La Carretera, Val de Nuez, Pilón de San Pedro, Masada de Los Irancazales, Galga-Calanda, Saso y Horca Llana.

Su potencia, como sus facies, son bastante variables.

En Los Olmos está representado por algunos metros de margas de color rojo ladrillo con cantos de cuarzo y cuarcitas (lutitas, ruditas) con Gasterópodos continentales del Eoceno Inferior.

En el anticlinal de la carretera, son niveles margo arenosos brillantes (lutitas, ruditas) alternando con conglomerados poligénicos lenticulares (arenitas) en bancos métricos. Las formaciones paleocenas alcanzan aquí sus potencias máximas (90 metros) y contienen a 70 metros de su base faunas

de Moluscos continentales de edad Eoceno Inferior, probablemente Thanetiense.

En Val de Nuez la serie, bastante diferente, comienza con 0,50 metros de brechas calcáreas intraformacionales multicolores bioclásticas con Microcodium (biocalcirruditas), seguidos de 0,50 metros de un conglomerado abarrancando el nivel anterior; este conglomerado se ve superpuesto por 3 metros de margas arenosas rojas (lutitas, ruditas) con Gasterópodos del Eoceno Inferior.

Los niveles de base con Microcodium de Val de Nuez se encuentran igualmente en las estructuras de Saso, Horca Llana y Galga-Calanda.

En la mayor parte de los casos, las formaciones paleocenas están superpuestas, por medio de importantes abarrancamientos, al Cretácico Superior (C_{1-3} o C_4), pero localmente pueden reposar sobre un término más antiguo de la serie mesozoica: sobre el Albiense (Horca Llana, Saso), sobre el Kimmeridgiense Superior (Fogana), sobre el Dogger (este de Foz-Calanda) e incluso sobre el Pliesbaquiense (Saso).

1.4.2 **Sannoisiense-Estampiense** (T_{c31-32}^{A3-A})

Aflora abundantemente en toda la región considerada, en particular en los sinclinales de Berge-Pantano de Gallipuén, Centenera, El Encinar-Peña Alta, Carracorisa, Alcorisa-Foz Calanda, Valdelamata; en el anticlinal de Cibrián en el Oeste de Andorra, y delante de las estructuras cabalgantes de Horca Llana, Saso y Galga-Foz Calanda, correspondiente en esta última zona al borde meridional de la cuenca terciaria del Ebro (Llanos de Alcorisa, El Frontón, El Cemallar, El Regallo, La Salada, El Salado, Fuensalada, Las Lomas, Rebusquillo, Vera Seca).

Estas formaciones continentales oligocenas están constituidas por una (considerable) serie margosa, areniscosa y conglomerática, localmente yesífera (lutitas, ruditas, arenitas), en la cual toda estratigrafía detallada es imposible.

La potencia de esta serie, difícil de estimar, es ciertamente superior a varios miles de metros en el centro de los mayores sinclinales, y se encuentra discordante sobre todos los términos de la serie subyacente, con la excepción del Trías de facies Keuper. Corresponde a depósitos de arrasamiento típicamente post-orogénicos, pero anterior a la fase paroxísmica tangencial de la orogénesis alpina, con la cual está implicado tectónicamente.

Azoica en el conjunto de la Hoja de Calanda, estos conglomerados, areniscas y margas no son datados aquí como Sannoisiense-Stampiense más que por comparación con las regiones de Montalbán (Hoja núm. 518) y de

Aguaviva (Hoja núm. 519), que han dado abundante fauna de mamíferos, moluscos continentales y carofitas de estos pisos.

1.4.3 Chatiense-Mioceno Medio (T^{A-Bb}_{c33-1})

Las formaciones continentales terciarias, posteriores a la fase tangencial principal de la orogenia alpina, afloran especialmente en dos zonas: por una parte, al noroeste de la Hoja, entre Los Olmos y Andorra; por otra, al SE., al N. del Mas de las Matas. En otras partes existen algunos afloramientos de extensión más reducida (Horca Llana, Cerrada, Cantalobos, Valvodrida, La Carretera).

Esta serie es discordante sobre cualquier término de las series mesozoica y terciaria subyacentes, excepto el Trías en facies Keuper. No obstante, se pueden observar localmente fenómenos de discordancia progresiva sintectónica con el Sannoisiense-Stampiense (Alcorisa). En otras partes la serie fosiliza los grandes accidentes alpinos y es horizontal o subhorizontal, salvo en la cuenca del Mas de las Matas, donde los buzamientos pueden alcanzar 30° y donde existen incluso fracturas de débil amplitud en su borde septentrional (norte de Los Mansibles).

En la zona considerada, las facies son bastante distintas. Al NO., entre Los Olmos y Andorra, se trata de conglomerados rojos poligénicos con frecuencia masivos, alternando irregularmente con areniscas y margas areniscosas (ruditas, arenitas, lutarenitas, lutitas). La potencia en esta zona es difícil de estimar, pero no parece inferior a varios centenares de metros.

La serie de la cuenca de Mas de las Matas presenta facies mucho menos detríticas, salvo, localmente, en sus bordes, donde se trata, como anteriormente, de facies areniscoconglomeráticas rojas (ruditas, arenitas). En los alrededores de Mas de las Matas se puede distinguir esquemáticamente la siguiente sucesión:

- 20 metros de margas blancas ligeramente areniscosas, con Ostrácodos y Carofitas (biolutarenitas) indicando una edad Chatiense a Mioceno basal, con algunos bancos de calizas margosas blancas (micritas).
- 6 metros de calizas margosas blancas con Planorbis, Ostrácodos y Carofitas (biomicritas).
- 20 metros de margas blancas, comparables a las de la base del corte.
- 10 metros de calizas margosas fétidas gris-azuladas, con Carofitas, Lymnus y Planorbis de edad probablemente Burdigaliense (biomicritas), alternando con margas arenosas blancas o rojas (lutarenitas).
- 2,50 metros de margas conglomeráticas rojas (ruditas, lutitas).

— 10 metros de margas blanquecinas arenisco-lignitíferas (biolutarenitas) con Carofitas.
— 10 metros de calizas margosas con Lymnus y Planorbis (biomicritas), alternando con margas detríticas blanquecinas (lutarenitas).
— 7 metros visibles de formaciones margo-conglomeráticas (lutirruditas), con niveles calco-margosos blanquecinas fétidas bioclásticas (biomicritas).

El resto de la serie está poco visible, pero se sigue, al menos, en algunos centenares de metros.

1.4.4 Mioceno Superior-Plioceno (T^{Bc-B}_{c12-2})

El Neógeno Superior aflora en forma muy limitada al oeste de la Hoja, en el que forma los escarpes de Montalbo y Mata y corona las dos cumbres 881 y 862, entre Montalbo y Andorra.

Por encima de las formaciones conglomeráticas del Chattiense-Mioceno Medio, se puede observar:

— 30 metros de una formación margosa ocre (lutitas) con intercalaciones conglomeráticas (arenitas, lutitas).
— 5 metros de calizas margosas de rojas a rojizas con restos de moluscos (biomicritas).
— 15 metros de calizas margosas blanquecinas (micritas).
— 5 metros de margas verdes y rocas bastante detríticas (lutarenitas).
— 3 metros de calizas blancas con silicificaciones (microesparitas).
— 6 metros de margas rosadas con raras pasadas de margocalizas blancas (biolutitas, biomicritas) con restos de vertebrados y carofitas.
— 2 metros de caliza brechoide blanca (calcirrudita).
— 4 metros de calizas blancas más o menos margosas (micritas).
— 1 metro de arenas grises con granoselección (arenitas).
— 3 metros de calizas beiges (esparitas), margas (lutitas) y margocalizas (micritas).
— 1 metro de caliza dolomítica con silicificaciones (dolosparitas).
— 8 metros de calizas blancas (microesparitas) y de margas blancas (lutitas) alternando irregularmente con areniscas y margas areniscosas (ruditas, arenitas, lutarenitas, lutitas). La potencia en esta zona es difícil de estimar, pero no parece inferior a varios centenares de metros.
— 2 metros de margo-calizas blanco amarillentas (biomicritas) y de margas blancas (biolutitas) con Foraminíferos, Carofitas y Ostrácodos del Mioceno terminal-Plioceno.

— 1,50 metros de calizas margosas blancas (micritas).
— 2 metros de margas verdes y blancas con restos de Moluscos, Foraminíferos y Carofitas (biolutitas).
— 1 metro de caliza rosa a amarilla (microsparita).

Se trata, a la escala regional, del único punto en el que una serie «pontiense» está representada y datada como Neógeno terminal-Plioceno.

1.5 CUATERNARIO (Q)

Se trata esencialmente de aluviones y coluviones de los ríos Alchozasa, Guadalopillo, Guadalope y Bergantes.

2 TECTONICA

Los párrafos que preceden, así como la lectura del mapa y de los cortes estructurales, asociados son suficientes por sí mismo como comentario tectónico y nos ceñiremos a describir aquí brevemente el cuadro estructural regional, citando la edad de los principales movimientos y describiendo rápidamente las principales estructuras en la Hoja de Calanda.

2.1 CUADRO ESTRUCTURAL REGIONAL

Estructuralmente, la región considerada forma parte de la terminación oriental de la Cadena Celtibérica oriental frente a la cuenca terciaria septentrional del Ebro. Se integra en un sistema de cabalgamiento y pliegues esencialmetne con vergencia Norte, inducidos por un potente «efecto de zócalo» con interferencia de direcciones Ibérica y Catalana.

2.2 EDAD DE LOS PLEGAMIENTOS

2.2.1 **Movimientos alpinos precoces**

Las diversas transgresiones del Cretácico Inferior (Barremiense en facies Wealdiense, Aptiense Inferior, Albiense) corresponden a pulsaciones premonitorias de la orogénesis alpina. Al Sur, la fase fini-Jurásica comparte la discordancia cartográfica del Wealdiense sobre el Jurásico Superior (Kimmeridgiense). Esta fase es más notable al Norte (Andorra), donde el Barremiense conglomerático puede reposar justo sobre el Lías Superior e incluso sobre el Pliesbaquiense en el anticlinal central de Saso. La transgresión del Aptiense Inferior sobre diversos términos de la serie jurásica (justo sobre el Retiense) puede ser debida a un desbordamiento genera-

lizado del Wealdiense, o a una nueva pulsación epirogénica post-Barremiense y ante-Aptiense, como es el caso en las zonas limítrofes. En cuanto a la fase ante-Albiense, en general a escala regional, donde puede además tomar mucha más importancia que en la Hoja de Calanda. Estas fases fini-Jurásicas, luego intra-Cretácico Inferior, están directamente ligadas a la movilidad del zócalo paleozoico poco profundo, y condicionan de manera preponderante la evolución tectónica ulterior. En efecto, hay una estrecha superposición de estructuras paleogeográficas de reducciones sedimentarias a lo largo del Mesozoico, y de las principales estructuras tectónicas terciarias.

2.2.2 **Fases terciarias**

De igual modo que a una escala regional más vasta, se pueden distinguir en la zona considerada cuatro fases terciarias sucesivas de caracteres y amplitudes variables. Primeramente, una fase post-Cretácica Superior y ante-Paleoceno de tipo gliptogénico (destructución de estructuras débiles con acumulación de productos de erosión); luego una fase post-Paleocena y ante-Oligocena (Sannoisiense-Estampiense), correspondiendo a una acentuación de la fase anterior con desbordamiento y discordancia generalizada sobre cualquier término de la serie estratigráfica subyacente (excepto el Trías en facies Keuper). La tercera fase, que corresponde a los movimientos paroxísmicos alpinos, es de edad post-Estampiense y ante-Chattiense. En ella tienen lugar las grandes unidades estructurales cabalgantes. Por fin, una cuarta fase de reajustes, post-Burdigaliense, que comporta alabeos y despegues de débil amplitud en el contorno de la cuenca de Mas de Las Matas.

El estilo tectónico está ligado a la fase mayor tangencial y de tipo eyectivo, con participación preponderante del Trías en facies Keuper, que surge en la base de varias unidades estructurales (Horca-Llana, Barranco de Valdecastillo, etc.).

2.3 BREVE DESCRIPCION ESTRUCTURAL

Esquemáticamente se pueden distinguir dos zonas distintas: al Sur, entre Mas de Las Matas y Alcorisa, una serie de tres unidades cabalgantes superpuestas, de orientación general OSO.-ENE. a O.-E., vergentes hacia el Norte, con retrocabalgamientos locales hacia el Sur-Este. En el centro y al Noroeste, una serie de anticlinales NO.-SE. a ONO.-ESE. con cabalgamientos direccionales, muy a menudo volcados y laminados en sus flancos septentrionales (Atalaya, Las Chozas, Saso, Horca-Llana, Galga-Calanda).

Por otro lado, las tres unidades estructurales mayores meridionales an-

teriormente citadas (Unidades de Pilón de San Pedro, del Caballo y de Gallipuén-Los Olmos) se continúan con caracteres similares tanto hacia el Este (Hoja de Castelserás, núm. 495) tomando una orientación ONO.-ESE., como hacia el Oeste (Hoja de Aguaviva, núm. 519, y Montalbán, núm. 518), conservando una dirección ENE.-OSO. hasta Ejulve donde toma, con desdoblamientos e importantes complejidades, una dirección sensiblemente ibérica ONO.-ESE.

3 HISTORIA GEOLOGICA

Los terrenos más antiguos representados en la Hoja de Calanda corresponden al Trías en facies Keuper. Típicamente evaporíticos, anuncian el fin del Ciclo sedimentario triásico, que termina con depósitos de tipo carniolas de probable edad Retiense. El ciclo jurásico debe de iniciarse en estas mismas formaciones (Hettangiense ?) y se continúa con depósitos micríticos poco profundos. Estos últimos muestran, a la escala de la región estudiada, importantes variaciones laterales de potencia del Sureste al Noroeste, pasando de 8 metros en Foz Calanda a 40 metros en los alrededores de Andorra. Este gradiente de aumento de espesor SE.-NO., situado en el Infralías (y sin duda antes), conservará su orientación global durante todo el Jurásico Inferior. Las calizas margosas con Miaceas, que siguen al Sinemuriense, indican probablemente un ligero hundimiento de mar y un substrato blando. La potencia de estas formaciones carixienses varía de 5 metros a 15 metros en la misma dirección que antes. Lo mismo ocurre en el Domeriense (3 metros a 20 metros), que muestra, a la inversa de los términos subyacentes, facies de mar nerítica particularmente agitada. La cuenca de sedimentación liásica, así definida, conserva su geometría durante el Toarciense, que contempla la vuelta a una sedimentación más tranquila con influencias pelágicas, ante las importantes lagunas e irregularidades de depósito que caracterizan el límite Lías-Dogger a la escala regional.

En ausencia del Toarciense Superior, del Aaleniense y del Bajociense Inferior y Medio, el Bajociense Superior basal transgrede directamente al Toarciense Medio en el conjunto de la Hoja. La sedimentación del Dogger, del Bajociense Superior o Calloviense Medio incluso, testimonia una importante inestabilidad de las condiciones del medio: Lagunas, condensaciones de faunas, niveles, brechificados y arenosos, oolitos ferruginosos «hardground», etc.

La «transgresión» generalizada del Oxfordiense Superior sobre el Calloviense Medio, hasta el Batoniense Inferior, incluso (en ausencia del Calloviense Superior, del Oxfordiense Medio y casi todo el Oxfordiense Medio),

anuncia una vuelta a una sedimentación tranquila y regular con influencias pelágicas durante el Kimmeridgiense.

El ciclo sedimentario jurásico termina con una emersión generalizada que entraña la discordancia del Barremiense en facies Wealdiense sobre cualquier término de la serie subyacente (capítulo de Tectónica). Las repercusiones de esta fase finijurásica, unida quizá a una pulsación epirogénica post-Barremiense, son responsables de la transgresión de un Aptiense Inferior de facies y de potencias muy variables, pero correspondiendo siempre a depósitos neríticos de alta energía, pudiendo incluso iniciarse por niveles francamente conglomeráticos. La existencia de movimientos post-Aptiense Inferior y ante-Albiense se traduce en una transgresión general del Albiense continental en facies «Utrillas», que nivela totalmente los dispositivos paleogeográficos preexistentes, antes de la vuelta a una sedimentación nerítica y detrítica marina durante el Cenomaniense.

El resto del Cretácico Superior (Turoniense-Santoniense) corresponde a una sedimentación siempre poco profunda, que termina con niveles regresivos brechificados, anunciando la emersión definitiva de la región (post-Santoniense y ante-Paleoceno).

El Terciario comienza por formaciones continentales, principalmente conglomeráticas, de tipo gliptogénico (Paleoceno, después Sannoisiense-Estampiense), que comportan el desmantelamiento de estructuras de débil amplitud. Esta potente serie detrítica implicada en accidentes tangenciales ligados a la fase mayor de la orogénesis alpina ante-Chatiense. Esta última está seguida por una nueva fase gliptogénica, que ve el nivelamiento casi total de las estructuras tectónicas preexistentes.

Movimientos de reajuste y fracturación de débil amplitud afectan a esta serie, que termina con los depósitos continentales de tipo Pontiense del Mioceno terminal-Plioceno de Montalbo.

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 MINERIA Y CANTERAS

En el Cretácico Inferior continental en facies «Utrillas» se localizan numerosas explotaciones, a menudo abandonadas, bien para la extracción de lignitos o bien de caolín.

Las más importantes se sitúan en Val de la Piedra, en los alrededores de Andorra y en la estructura anticlinal de Las Chozas.

El gran auge de la minería del carbón en esta zona tuvo lugar coincidiendo con las dos guerras mundiales, aunque en el período comprendido entre ambas sólo una explotación, la mina «Barrabasa», mantuvo una limitada actividad.

Al empezar la II Guerra Mundial el fuerte incremento de la demanda y la creación del Instituto Nacional de Industria dieron nuevos bríos para la revalorización de las cuencas de lignitos de Teruel. Fue a resultas de esta situación cuando la Empresa Nacional «Calvo Sotelo» construyó la Central Térmica de Escatrón, que se surtía en gran parte de los lignitos de la Cuenca de Andorra. A partir de ese momento, la producción siguió una línea ascendente y los estudios y sondeos se multiplicaron. La Empresa Nacional «Calvo Sotelo» realizó no menos de 30 sondeos, que iban desde 150 a 1.000 metros de profundidad.

Se lograron determinar tres zonas de carbón explotable con unas reservas cercanas a los 60 millones de toneladas, que posteriormente y ya en tiempos más cercanos han ido aumentando.

Hay también, dentro de la Hoja, indicios y antiguas explotaciones de manganeso en los términos municipales de Berge y Los Olmos.

En cuanto a las canteras de materiales de construcción, abundan las de yeso y alguna de arcilla, aunque la producción varía de un año a otro y frecuentemente alguna cierra para abrir al cabo del tiempo o quedar abandonada. Actualmente la más importante está localizada a 1 Km. al norte de Calanda, de yeso, y abierta en el Oligoceno continental (O_{c1-2}).

La calidad del carbón cortado varía de unas zonas a otras, y aún dentro de una misma mina, de una capa a otra.

Los valores medios de los análisis son:

Humedad	10-22
Materiales volátiles	28-40
Carbono fijo	30-45
Cenizas	20-35
Potencia calorífica	3.500-5.500
Azufre combustible	6-10

Como se ha dicho anteriormente, la profundidad alcanzada por los sondeos realizados varía entre los 150 y los 1.000 m., aproximadamente, y lo normal es que se corten de tres a cinco capas de carbón, cuya potencia normalmente varía de 0,50 a 2 metros, aunque no es raro encontrar capas de 3, 4 y hasta 7 metros de potencia.

Las capas de carbón encajan normalmente entre pizarras y margas y más raramente entre calizas y areniscas.

4.2 HIDROGEOLOGIA

La mayor parte de las precipitaciones meteóricas son drenadas por los ríos Bergantes, Guadalupe y Guadalopillo. En el curso de este último se ha construido el Pantano de Gallipuén, con una capacidad de 3,5 Hm^3.

Ayuntamiento	*Nombre del manantial*	*Caudal*	*Habitantes*	*Cota m.*	*OBSERVACIONES*
Alcorisa	Fuentes públicas	5	3.313	632	Abastecimiento población 16° temperat.
Alcorisa	Fuente del Pantano	15			Destinada a riego.
Alcorisa	Fuente medicinal	1/100			Análisis y según personas.
Andorra	Fuente pública	2	2.956	714	Abastecimiento población 16° temperat.
Andorra	Fuente Baja	2			Destinada al lavadero público.
Andorra	Fuente Perle	0,41			Destinada a abrevadero del ganado.
Andorra	Cenallo	0,28			Destinada a abrevadero del ganado.
Andorra	Piñuela	0,15			Destinada a abrevadero del ganado.
Berge	Torre Piquer	1	569	718	Abastecimiento población y del ganado.
Berge	Mas de Ruiz	4			Destinada a riego, también es potable.
Berge	Val del Castillo	3			Destinada a riego, también es potable.
Berge	Collados	0,60			Destinada a abrev. del ganado y salobre.
Berge	Lunia	0,60			Destinada a abrev. del ganado y salobre.
Berge	Fuente Vaca	0,80			Destinada a abrev. del ganado y salobre.
Berge	Fuente Corbatorada	2			Destinada a riego y potable.
Berge	Loma	2			Destinada a riego y potable.
Berge	Fornillo	2			Destinada a riego y potable.
Berge	Las Foyas	1			Destinada a riego y potable.
Berge	La Real	1			Destinada a riego y potable.
Berge	Rincón	1			Destinada a riego y potable.
Berge	Huerta Mayor	30			Destinada a riego y potable.
Berge	Fuensalada	0,50			Salada.
Berge	Fuensalada	1			Salada.
Berge	Fuente de San Elías	0,25			Potable.
Berge	Siscar	0,50			Destinada a riego y potable.
Berge	Valcomuna	0,50			Destinada a riego y abastecimiento.

Ayuntamiento	*Nombre del manantial*	*Caudal*	*Habitantes*	*Cota m.*	*OBSERVACIONES*
Berge	Mochol	0,30	569	718	Cruda y del Municipio.
Berge	Balsa Los Alamos	0,50			Salobre.
Berge	Fuente D. Mariano	0,30			Para riego.
Berge	Doverías	0,30			Destinada a riego y limpiezas.
Berge	Fuente Morales	0,50			Abastecimiento.
Foz de Calanda	Ricol	2	555	496	Abastecimiento población.
Foz de Calanda	Cerrán	3,50			Destinada a riego y potable.
Foz de Calanda	Tudor	3,50			Destinada a riego y potable.
Foz de Calanda	Mateo	0,25			Destinada a abrev. del ganado y potable.
La Mata de los Olmos	Fuente del pueblo	0,50	452	880	Abastecimiento población, muy escasa.
Los Olmos	El Salz	0,02	392	868	Abastecimiento población, muy escasa.
Los Olmos	La Fuente	0,07			Abastecimiento población, muy escasa.
Los Olmos	Lavadero	0,50			Destinada a lav., riego y potable.
Los Olmos	Olmo	0,10			Destinada a lav., riego, potable y ganado.
Los Olmos	Regadía	1			Destinada a riego y potable.
Los Olmos	El Río	1			Destinada a riego y potable.
Mas de Las Matas	Fuente Tejería	6	1.961	496	Abastecimiento población.
Mas de Las Matas	Fuente Anduch	6			Destinada a riego y potable.

En la Hoja existen cinco estaciones meteorológicas, que se sitúan:

núm. 361: longitud 3,10 E., latitud 40,58 GM. y altitud 668 m.
núm. 368: longitud 3,15 E., latitud 40,59 GM. y altitud 714 m.
núm. 369: longitud 3,15 E., latitud 40,59 GM. y altitud 714 m.
núm. 382: longitud 3,16 E., latitud 40,52 GM. y altitud 750 m.
núm. 383: longitud 3,27 E., latitud 40,56 GM. y altitud 466 m.

y de las que obtenemos un valor medio de precipitaciones de 420,93 mm., obtenido este dato desde el año 1941 al 1960.

El Albiense en facies Utrillas, bajo la masa carbonatada del Cenomanienses-Coniaciense, constituye un excelente nivel acuífero, en el que son numerosos los pozos, poco profundos, y balsas.

Igual ocurre en el Terciario, dado que la alternancia existente de areniscas y conglomerados con arcillas y margas en terrenos plegados reúne todas las condiciones requeridas para producir el artesiano.

Citaremos a continuación los manantiales comprendidos en el ámbito de esta Hoja, así como sus características.

Añadimos, también, por considerarlos de interés, los análisis efectuados a nueve fuentes en las localidades de Calanda, Foz-Calanda, Mas de las Matas, Andorra y Alcorisa.

Análisis núm. 1

Calanda. Fuente pública

Anhídrico sulfúrico	0,47169	grs.	en litro
Cal	0,30136	»	»
Magnesia	0,12034	»	»
Cloro	0,04615	»	»
Cloruro sódico	0,07605	»	»
Grado hidrotimétrico	76,5°		

Análisis núm. 2

Foz Calanda. Al pie de una ermita sobre el cementerio

Anhídrido sulfúrico	0,17851	grs.	en litro
Cal	0,13174	»	»
Magnesia	0,09007	»	»
Cloro	0,02485	»	»
Cloruro sódico	0,04095	»	»
Grado hidrotimétrico	46°		

Análisis núm. 3

Más de las Matas. Fuente pública

Anhídrido sulfúrico	0,12564	grs. en litro
Cal	0,12598	» »
Magnesia	0,07206	» »
Cloro	0,05680	» »
Cloruro sódico	0,09360	» »
Grado hidrotimétrico	44°	

Análisis núm. 4

Calanda. Fuente de la Espuela

Anhídrido sulfúrico	0,17576	grs. en litro
Cal	0,17538	» »
Magnesia	0,08719	» »
Cloro	0,03195	» »
Cloruro sódico	0,05265	» »
Grado hidrotimétrico	51°	

Análisis núm. 5

Andorra. Abastecimiento

Anhídrico sulfúrico	0,1012	grs. en litro
Cal	0,1524	» »
Magnesia	0,0978	» »
Cloro	0,0284	» »
Cloruro sódico	0,0468	» »
Grado hidrotimétrico	41°	

Análisis núm. 6

Calanda. Fuente pública

Anhídrido sulfúrico	0,5659	grs. en litro
Cal	0,3748	» »
Magnesia	0,1430	» »
Cloro	0,0497	» »
Grado hidrotimétrico	102°	

Análisis núm. 7

Alcorisa. Manantial medicinal

Anhídrido sulfúrico	0,7169	grs.	en litro
Cal	0,5190	»	»
Magnesia	0,2191	»	»
Cloro	0,6964	»	»
Cloruro sódico	0,6964	»	»
Grado hidrotimétrico	140°		

Análisis núm. 8

Alcorisa. Fuente del Pantano

Anhídrido sulfúrico	0,0960	grs.	en litro
Cal	0,1194	»	»
Magnesia	0,0507	»	»
Cloro	0,0142	»	»
Cloruro sódico	0,0234	»	»
Grado hidrotimétrico	34°		

Análisis núm. 9

Alcorisa. Fuente pública

Anhídrido sulfúrico	0,1543	grs.	en litro
Cal	0,1915	»	»
Magnesia	0,0797	»	»
Cloro	0,0284	»	»
Cloruro sódico	0,0468	»	»
Grado hidrotimétrico	52°		

5 BIBLIOGRAFIA

ARRIBAS, A. (1967).—«Primer yacimiento de gastrolitos en España». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. 65, núm. 2, pp. 151-156.

BERGOUNIOUX, F. M. (1958).—«*Trachyaspis turbulensis* nov. sp. Tortue paludine nouvelle de la Province de Teruel». *Estudios Geol.*, vol. XIV, números 35-36, pp. 279-286.

BRINKMANN, R. (1962).—«Apercu sur les Chaînes Ibériques du Nord de l'Espagne». *Mém. h. s. Soc. géol. France, Livre mém, Prof. Paul Fallot*, t. 2, pp. 291-299.

BOULOUARD, C., et CANEROT J. (1970).—«Données nouvelles sur l'Aptien superieur et l'Aptien dans le Bas-Aragon et le Maestrazgo (Espagne)». «*Bull. Centre Rech. Pau-SNPA*, 4, 2, pp .453-463.

BULARD, P. F. (1966).—«Sur les facies et l'extension du Jurassique supérieur au Sud de Saragosse (Espagne)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 263, pp. 220-223.

— (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure nord-est des Chaînes Ibériques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, núm. 2, pp. 425-435.

— (1972).—«Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sur la bordure du Bassin de l'Ebre». *These Fac. Sciences Nice*, 353 pp., *inédit*.

BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., et VIALLARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaînes Ibériques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, núm. 2, pp. 333-344.

BULARD, P. F.; GOMEZ, J. J.; THIERRY, J.; TINTANT, H., et VIALLARD, P. (1974).—«La discontinuité entre Jurassique moyen et Jurassique supérieur dans les Chaînes Ibériques». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 278, pp. 2107-2110.

BUROLLET, P. F.; DUVAL, B., et MAGNIER, P. (1958).—«Remarques sur le Jurassique au Sud du Fossé de l'Ebre». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 93, pp. 121-128.

CAMPO VIGURI, J. (1963).—«El carbón en España». *Revista GEA*, núm. 8, pp. 29-33.

CANEROT, J. (1967).—«Le Crétacé supérieur dans le Bas-Aragon et le Maestrazgo (Espagne)». *C. R. somm. Soc. géol. France*, núm. 8, pp. 345-346.

— (1969).—«La question de «l'Utrillas» dans le domaine ibérique (Espagne)». *C. R. somm. Soc. géol. France*, núm. 1, pp. 11-12.

— (1969).—«Observations géologiques dans la région de Montalbán, Aliaga

et Alcorisa (Province de Teruel, Espagne)». *Bull. Soc. géol. France*, t. XI, pp. 854-861.

— (1970).—«Stratigraphie et paléogéographie du Crétacé inférieur de la région d'Oliete (Province de Teruel, Espagne)». *C. R. somm. Soc. géol. France*, núm. 4, 119 pp.

CANEROT, J., et SOUQUET, P. (1972).—«Le facies «Utrillas». Distinction du Wealdien et place dans la phase d'epandages terrigènes albo-cénomaniens». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 275, pp. 527-530.

COQUAND, H. (1963).—«Description géologique de la formation crétacée de la Province de Teruel (ancien royaume d'Aragon». *Bull. Soc. géol. France*, t. 26, pp. 144-173.

CORTAZAR, D. de (1885).—«Bosquejo físico, geológico y minero de la Provincia de Teruel». *Boll. Com. Mapa Geol. Esp.*, t. 12, pp. 263-607.

DEREIMS, A. (1898).—«Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon». *Annales Hébert*, t. 2, 199 pp.

DEVRIES, A. (1972).—«Contribution a l'étude des Echinides fossiles d'Espagne». *Bull. Sciences de la Terre Univ. Poitiers*, t. XII, 60 pp.

DUVAL, B. (1957).—«Etude géologique de la bordure sud du Fossé de l'Ebre dans la région d'Alcañiz». *Dipl. Et. Sup. Univ. Dijon*, 25 pp., *inédit.*

ENPASA (1963).—«Tournées de Géologie Stratigraphique: le Jurassique des Chaînes Celtibériques». *Inédit.*

FALLOT, P., et BATALLAR, J. R. (1927).—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo». *Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, t. 20, pp. 1-143.

GALVEZ CAÑERO, A. (1956).—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000; explicación de la Hoja núm. 494, Calanda (Teruel)». *Publ. Inst. Geol. Min. España*, núm. 280 H, 76 pp.

GAUTIER, F., et MOUTERDE, R. (1964).—«Lacunes et irrégularité desdépôts a la limite du Jurassique inférieur et du Jurassique moyen de la bordure nord des Chaînes Ibériques (Espagne)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 258, pp. 3064-3067.

HAHNE, C. (1930).—«Stratigraphische und Tektonische Untersuchugen in den Provinzen Teruel, Castellón und Tarragona (Spanien)». *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, t. 82, pp. 79-112.

LAPPARENT, A. F. de; GURNELLE, R.; DEFAUT, B.; MIROSCHEDJI, A. de, et PALLARD, B. (1969).—«Nouveaux gisements de Dinosaures en Espagne centrale». *Estudios Geol.*, vol. XXV, pp. 311-315.

LEMOIGNE, Y., et MARIN, P. (1972).—«Bois silicifiés du Crétacé inférieur continental de la Province de Teruel (Espagne)». *Bull. Mens Soc. Linn. Lyon*, t 41, núm 10, pp. 201-214.

LOTZE, F. (1929).—«Stratigraphie und Tektonik der Keltiberischen Grundge-

birges (Spaniens)». *Beitr. Geol. West. Medit. Gebiet., Abh. Ges. Wiss, Göttingen Math. Phys. Kl.*, t. 14, núm. 2, 320 pp.

MARIN, P. (1974).—«Stratigraphie et évolution paléogéopraphique post-hercynienne de la Chaîne Celtibérique orientale aux confins de l'Aragón et du Haut-Maestrazgo (Provinces de Teruel et Castellón de La Plana, Espagne). I.—Le socle paléozoique et sa couverture permo? triasique». *Doct. Univ. Claude-Bernard Lyon I*, 231 pp., *inédit.*

MARIN, P., et SORNAY, J. (1971).—«Précisions sur l'âge des formations aptiennes aux confins de l'Aragón et du Maestrazgo (provinces de Teruel et Castellón de la Plana, Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 3, pp. 165-167.

MARIN, P., et TOULOUSE, D. (1972).—«Le Jurassique moyen et supérieur du Nord de la Province de Teruel (Espagne): un exemple du passage Dogger-Malm dans la région d'Ariño-Oliete». *Estudios Geol.*, vol. XXVIII, pp. 111-118.

MARIN, P., et TOULOUSE, D. (1972).—«Le Lías du Nord de la Province de Teruel (Espagne): précisions d'ordre chronostratigraphique». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 274, pp. 3356-3358.

MEKEL, J. F. M., et VAN DER MEER MOHR, H. E. C. (1971).—«Explatation of the photogeological map of the Montalbán area (Explicación del mapa photogeológico de la región de Montalbán)». *ITC Publ.*, Ser. B, núm. 59, 20 pp.

MENENDEZ AMOR, J., et ESTERAS MARTIN, M. (1964).—«Observaciones palinológicas sobre la microflora de la cuenca lignitífera de Utrillas (Teruel)». *Estudios Geol.*, vol. XX, pp. 171-174.

MIROSCHEDJI, A. DE (1971).—«Recherches géologiques aux confins du Maestrazgo et du Bassin de l'Ebre entre Alcorisa, Calanda et Forcall (Provinces de Teruel et Castellón de La Plana, Espagne)». *Dipl. Et. Sup. Univ. Dijon*, 184 pp., *inédit.*

MOISSENET, E., et CANEROT, J. (1972).—«Géologie et relief dans la région de Montalban (Province de Teruel)». *Melanges Casa Velasquez*, t. VIII, pp. 5-47.

MONGIN, D. (1963).—«Répartition biogéographique des Naiades (Lamellibranches limniques) pendant le Wealdien». *Mém. BRGM*, núm. 34, pp. 409-417.

— (1966).—«Description paléontologique de quelques Lamellibranches limniques des facies wealdiens d'Espagne». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, núm. 91, pp. 41-60.

MOULLADE, M. (1974).—«Zones de Foraminifères du Crétacé inférieur mésogéen». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 278, pp. 1813-1816.

MOULLADE, M.; BILLOTTE, M.; BUSNARDO, R.; CANEROT, J.; FOURCADE, E., et PEYBERNES, B. (1972).—«Valeur stratigraphique et description de *Neoi-*

raquia cuvillieri n. sp., Orbitolinidé nouveau du Vraconien-Cénomanien des Pyrénées franaises et de la Péninsule Ibérique». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 275, pp. 2319-2322.

MOUTERDE, R. (1970).—«Age toarcien et répartition du genre Bouleiceras dans la péninsule ibérique». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 5, pp. 163-164.

— (1971).—«Une coupe du Lias à Obon aux confins des Provinces de Teruel et de Saragosse». *Cuadernos Geol. Iberica*, núm. 2, pp. 345-354.

MOUTERDE, R.; ENAY, R.; CARIOU, E.; ELMI, S.; GABILLY, J.; MANGOLD, C.; MATTEI, J.; RIOULT, M.; THIERRY, J., et TINTANT, H. (1971).—«Les zones du Jurassique en France». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 6, 76 pp.

PALLARD, B. (1971).—«Etude géologique détaillée entre Alcorisa, Las Cuevas de Cañart et Bordón (Province de Teruel, Espagne)». *Dipl. Et. Supl. Univ. Nantes*, 97 pp., *Inédit.*

PHILIP, J. (1972).—«Paléoécologie des formations à Rudistes du Crétacé supérieur (l'exemple du Sud-Est de la France)». *Palaeogeogr., Palaeoclimato., Palaeoecol.*, pp. 205-222, *Elsevier Publ. Comp.*

PINILLA NAVARRO, A., et PEREZ MATEOS, J. (1969).—«Estudio petrográfico de las rocas de origen de los materiales sedimentarios de la cuenca terciaria del Ebro (zona aragonesa)». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, t. 67, núm. 4, pp. 403-419.

PLAZIAT, J. C. (1968).—«Stratiggraphie continentale et sédimentologie: l'âge des couches a «*Bulimus*» *gerundensis* VIDAL de la Province de Barcelone (Espagne)». *Bull. Soc. Géol. France*, t. X, pp. 49-55.

— (1970).—«La transgression de l'Eocène moyen en Haut-Aragon et Navarre, et son rôle dans la définition des grands ensembles du domaine sud-pyrénéen». *C. R. 94e Cong. Nat. Soc. Sav. Pau*, t. II, pp. 293-304.

QUIRANTES PUERTAS, J. (1966).—«Calizas continentales, criterios genéticos de clasificación». *Acta Geol. Hisp.*, núm. 2, pp. 15-18.

RAT, P. (1969).—«Regard sur le Crétacé inférieur mésogéen du Sud de la France et du Nord de l'Espagne». *Rev. Bulgarian Geol. Soc.*, vol. XXX, núm. 1, pp. 55-66.

RAT, P., s. d.—«L'accroissement de taille et les modifications architecturales corrélatives chez les Orbitolines. *in* Evolutionary trends in Foraminifera». *Elsevier Publ. Comp.* pp. 93-110.

REY, J. (1967).—«Sur l'âge barrémien du gisement du type de Choffatella decipiens SCHLUMB. à Porto do Cavalinho (Portugal)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 4, 136 pp.

— (1973).—«Observations sur l'écologie des Orbitolines et des Choffatelles

dans le Crétacé inférieur d'Extremadura (Portugal)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 276, pp. 2517-2520.

RIBA, O. (1973).—«Las discordancias sintectónicas del Alto Cardener (Prepireneo catalán), ensayo de interpretación evolutiva». *Acta Geol. Hisp.*, VIII, núm. 3, pp. 90-99.

RIBA, O.; SOLE, L.; MALDONADO, A.; QUIRANTES, J.; VILLENA, J., et GARRIDO, A. (1972).—«Memoria Mapa Geológico de España, E. 1:200.000; Síntesis de la Cartografía existente: Hoja de Tortosa (1.ª edit.)». *Publ. Inst. Geol. Min. España*, 45 pp.

RIBA, O.; VILLENA, J., et QUIRANTES, J. (1967).—«Nota preliminar sobre la sedimentación en paleocanales terciarios de la zona de Caspe-Chiprana (Provincia de Zaragoza)». *Anales Edafología Agrobiología*, t. XXVI, números 1-4, pp. 617-634.

RICHTER, G., et TEICHMÜLLER, R. (1933).—«Die Entwcklung der Keltiberischen Ketten». *Beith. Geol. West. Medit. Gebiet., Abh. Ges. Wiss. Gottingen Math. Phys. Kl.*, t. 7, pp. 1-118.

SAEFTEL, H. (1961).—«Paleogeografía del Albiense en las Cadenas Celtibéricas de España». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 63, pp. 163-192.

SAEZ GARCIA, C. (1957).—«Observaciones acerca de la extensión de las facies lacustres del Cretácico Superior y del Eoceno a lo largo de la Cordillera Ibérica». *Las Ciencias*, t. XXII, núm. 4, pp. 689-697.

SCHROEDER, R. (1964).—«Orbitoliniden-Biostratigraphie des Urgons nor-döstlich von Teruel (Spain)». *N. Jb. Geol. Pälaont. Mh.*, núm. 8, pp. 462-474.

SORNAY, J., et MARIN, P. (1972).—«Sur la faune d'Ammonites aptiennes de la Tejeria de Josa (Teruel, Espagne)». *Ann. Paléonto* (Invert.), t. LVIII, núm. 1, pp. 101-114.

TINTANT, H., et VIALLARD, P. (1970).—«Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sud-occidentale aux confins des Provinces de Teruel, Valencia et Cuenca». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 6, 207 pp.

VERNEUIL, E. DE, et LARTET, L. (1863).—«Sur le calcaire à *Lychnusdes* environs de Segura et sur le Tertiaire, le Néocomien, le Jurassique, le Lias et les terrains triasiques et dévoniens des environs de Montalbán, Aragon». *Bull. Soc. Géol. France*, t. 20, pp. 684-698.

VIALLARD, P., et GRAMBAST, L. (1970).—«Sur l'âge post-Stampien moyen du plissement majeur dans la chaîne ibérique castillane». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 1, 9 pp.

VIANEY-LIAUD, M. (1971).—«Données nouvelles sur l'évolution desgenres *Eucricetodon* et *Pseudocricetodon* a l'Oligocene en Europe occidentale». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 273, pp. 619-622.

— (1972).—«Un cas de parallélisme intragénériques l'évolution du genre

Theridomys (Rodentia, Theridomyidae) a l'Oligocène moyen». *C. R. Acad. Sci. Paris,* t. 274, pp. 1007-1010.

— (1972).—«L'évolution du genre *Theridomys* à l'Oligocène moyen. Intérêt biostratigraphique». *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris,* sér. 3, núm. 98, *Sciences Terre,* núm. 18, pp. 295-370.

VILANOVA, J. (1863).—«Ensayo de descripción geognóstica de la Provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma». *Junta de Estadística, Madrid,* 312 pp.

WIEDMANN, J. (1963).—«Sur la possibilité d'une subdivision et des corrélations du Crétacé inférieur ibérique». *Mém. BRGM,* núm. 34, pp. 819-823.

— (1964).—«Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes». *Estudios Geol.,* vol. XX, pp. 107-148.

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

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA