



IGME

613

27-24

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CAMARENA DE LA SIERRA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

CAMARENA DE LA SIERRA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por GEOTEHIC, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, mediante el equipo técnico que a continuación se expone:

Geología de Campo y Gabinete: José Abril Hurtado; Octavio Apalategui Isasa; Domingo V. Pliego Dones y Javier Rubio Navas.

Asesoramiento científico: Federico Ortí Cabo.

Colaboraciones: Estratigrafía del Triásico: Federico Ortí Cabo.

Geología Estructural: Francisco González Lodeiro.

Cortes de detalle y testificación general: Evelio Ferreiro Padín; Elías Hernández Rodríguez; Eustaquio Lago Mediante.

Coordinación: José Abril Hurtado.

Dirección: Fernando García Salinas.

Supervisor del IGME: Indalecio Quintero Amador.

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-23.868-1978

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

INTRODUCCION

La presente Hoja núm. 613 (27-24), Camarena de la Sierra, del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, se halla situada en el sector centro-oriental de la Península Ibérica y comprendida entre las coordenadas 2°30' y 2°50' de longitud E. (Madrid) y 40°00', 40°10' de latitud N.

Desde el punto de vista geográfico se encuadra en el extremo sur de la Sierra de Camarena, rama montañosa de orientación general N.-S., comprendida a escala regional entre la Serranía de Cuenca (Nudo de Albarracín y Montes Universales) al O. y El Maestrazgo al E.

Participa por el O. de la comarca geográfica «Rincón de Ademuz», caracterizada por formas topográficas de moderada altitud, con amplios valles intermedios de fondo peniplanizado, en los que se ubican las terrazas y fértiles vegas del curso medio del Turia. El resto de la Hoja está ocupado por la culminación cupuliforme del Javalambre, macizo montañoso de vigorosa morfología, con alturas próximas a los 2.000 m. (vértice Javalambre, 2.020 m.; El Ventisquero, 1.930 m.; San Pablo, 1.793 m.; La Dehesa, 1.801 m.; Collado de la Saltidera, 1.966 m.; Cerro Cavelero, 1.984 m.; Loma de los Colchanes, 1.967 m.). (Véase esquema A de la fig. 1.)

La red hidrográfica de esta Hoja presenta, de acuerdo con su morfoestructura cupuliforme, una marcada distribución radial centrífuga, con cauces de régimen permanente, de extenso recorrido y perfil longitudinal de acusada pendiente en sus cabeceras y cursos altos (ríos de Camarena, Riodeva y

Arcos, afluentes del río Turia, y de Torrijas y los Olmos, afluentes del Mijares) y numerosos barrancos de régimen torrencial (rambla de la Tejeira, barrancos de Santa María, Mediavilla, de la Hoz, etc.).

Desde el punto de vista geológico, la Hoja se encuadra en el sector centro-oriental del Sistema Ibérico, participando de la cuenca terciaria de Teruel (mitad occidental de la Hoja) y la rama mesozoica de la Sierra de Camarena. En la primera, la homogeneidad litológica y morfoestructural a macroescala es notoria. En la segunda, por el contrario, concurren tres dominios de características litológicas y morfoestructurales netamente diferenciadas:

- a) Formación triásica, de carácter detrítico-evaporítico y calcáreo. Ocupa dos amplias franjas de orientación general NE-SO. (véase esquema A de la fig. 1) identificadas, respectivamente, con los valles de Camarena y Torrijas-Los Cerezos.

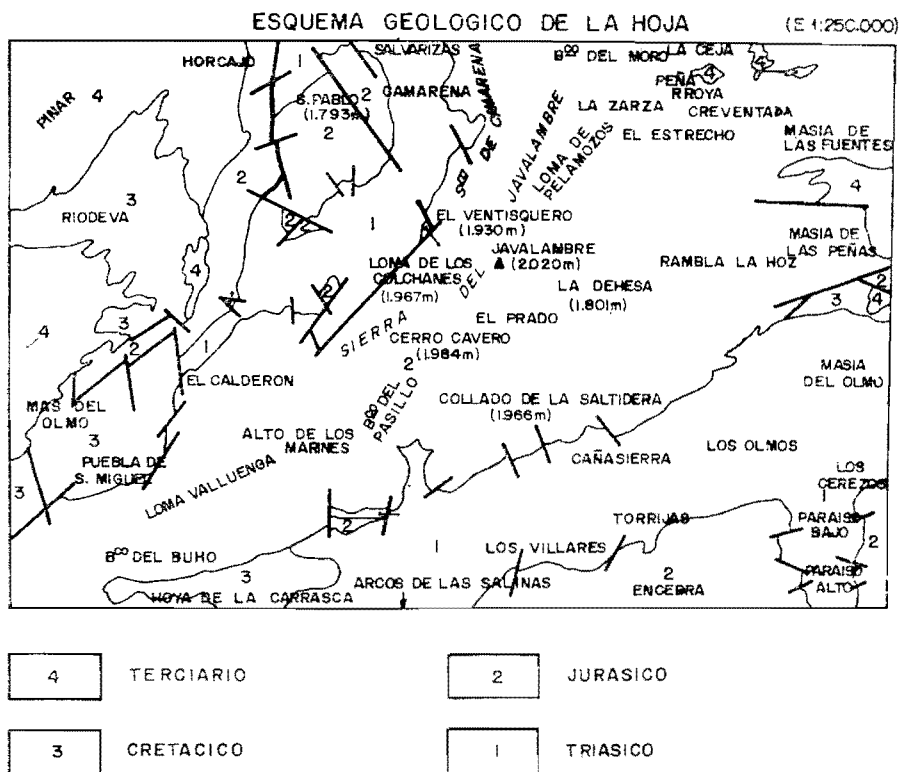


Figura 1 A

- b) Formación jurásica, de naturaleza caliza o calizo-margosa. Ocupa la región central y ángulo SE. de la Hoja. En este dominio se ubican los mayores contrastes morfoestructurales y destacan las principales alturas de la zona estudiada.
- c) Formación cretácica de naturaleza arenosa o calizo-detritica. Ocupa los valles de Riodeva y Puebla de San Miguel, constituyendo su afloramiento.

SITUACION DE LA HOJA EN RELACION CON LAS COMARCAS GEOGRAFICAS DE LA REGION (E 1:1000.000)

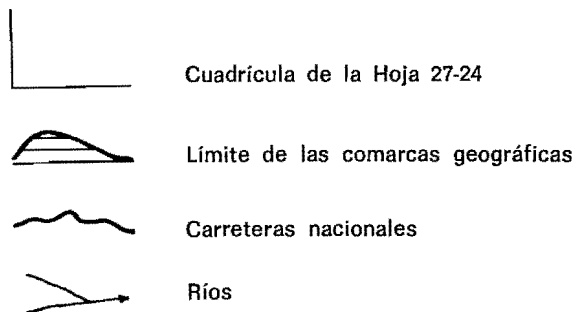
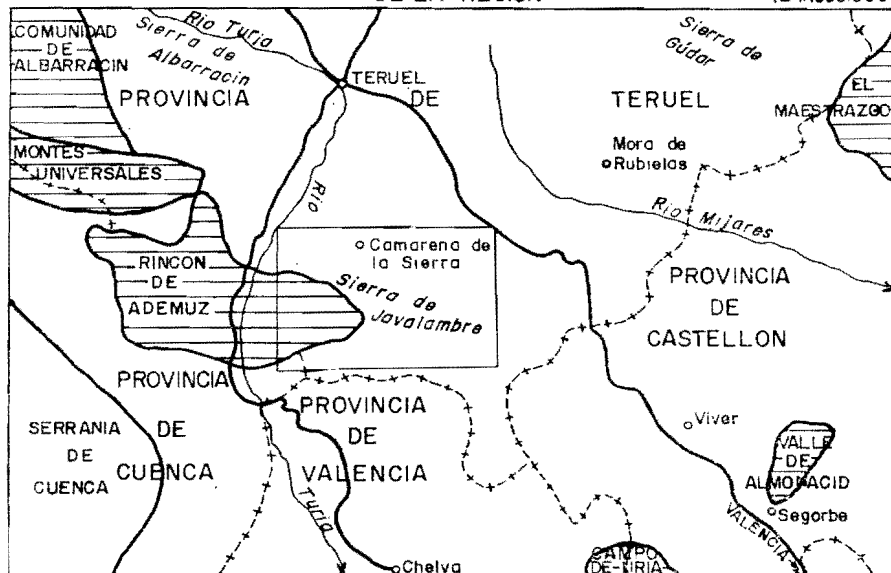


Figura 1.—Esquema de situación de la Hoja.

ramiento una franja de morfología cambiante, con redes de drenaje de tipo dendrítico, y escarpadas laderas de rápida erosión remontante.

Desde el ángulo de la Geografía Humana, la presente Hoja se enmarca en una región en la que actualmente se desarrolla un franco despoblamiento progresivo. Comprende diversos núcleos urbanos y numerosos caseríos (algunos totalmente abandonados) con población autóctona muy reducida (150 habitantes en Camarena de la Sierra, considerado como el principal de estos núcleos). Muchos de ellos, sin embargo, se transforman durante la época estival en centros veraniegos de montaña de relativa importancia (Camarena, Riodeva, Puebla de San Miguel y Torrijas).

El estudio y levantamiento geológico de la presente Hoja ha encontrado un eficaz apoyo en las obras de BAKX, L. (1935), MARTIN, R. (1936), HUMBERT, M. (1962), GAUTIER, F. (1968), VIALARD, P. (1965-1972) y MOISSENET, E. et al. (1972). También han sido consultados los trabajos realizados por ORTI CABO, F., RIBA, O., y BATALLER, J. en zonas próximas al área estudiada. Asimismo ha sido de gran interés la consulta de la Memoria y Hoja Geológica núm. 638 (27-25), Alpuente (Div. Geol. del IGME, actualmente en prensa).

1 ESTRATIGRAFIA

La columna estratigráfica de la presente Hoja abarca desde el Triásico al Cuaternario, participando en ella la mayor parte de los pisos establecidos para el Triásico y Jurásico, el Cretácico Inferior y Cenomanense-Turonense, y por último, el Neógeno. Falta por completo el Cretácico terminal (Senonense) y el Paleógeno.

Salvo el contacto Trías-Lías, generalmente de carácter mecánico, los diferentes tramos presentan contactos normales hasta alcanzarse los albores del Cretácico e incluso ya en el Portlandiense (en facies Purbeck) en donde aparecen contactos transgresivos o regresivos más o menos discordantes.

La «Formación Utrillas» se apoya indistintamente sobre el citado Portlandiense o sobre cualquiera de los tramos infrayacentes del Jurásico, hasta el Dogger. Por su parte, el Mioceno y Plioceno lo hacen, de igual modo, sobre todos los tramos cartografiados del Jurásico, e incluso sobre el Keuper, en el cuadrante NO. de la Hoja.

1.1 TRIASICO

1.1.1 BUNTSANDSTEIN (T₆₁)

Son escasos los afloramientos de Buntsandstein en la Hoja de Camarena, en comparación con los restantes materiales del Triásico, limitándose prin-

cialmente a manchas muy reducidas en la región de los Paraísos, y a una mancha algo mayor hacia el centro de la Hoja. Únicamente llegan a aflorar los tramos superiores del Buntsandstein.

El techo de estos materiales está constituido, generalmente, por una alternancia de bancos poco potentes de arenisca y tramos de arcillitas rojas y claras, de potencia variable, sobre las que descansa concordante el Muschelkalk. En el Paraíso Alto (1) este conjunto está reducido a unos 10-15 m. En el cuadrante NO. de la Hoja, MARTIN (1936) citó en el techo del Buntsandstein 15,35 m. de areniscas rojas y blancas con intercalaciones margosas, que consideró como facies Röt. En realidad, la típica facies Röt de arcillitas rojas, blancas y en general versicolores y con texturas pizarrosas, está casi ausente. No obstante, se presentan unos 4 m. de la misma hacia el Km. 22 de la carretera Los Cerezos-Torrijas (2), en un afloramiento minúsculo del techo del Buntsandstein. Esta facies Röt se caracteriza, pues, por su carácter discontinuo. Falta hacia el S., en las Hojas de Alpuente y Chelva, desarrollándose, sin embargo, hacia el SE., dentro de la Hoja de Jérica.

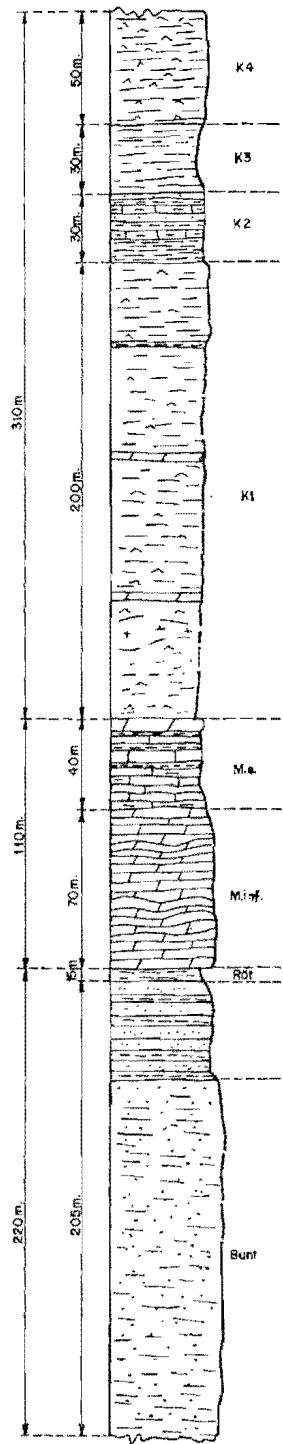
Inferiormente se desarrolla en la mancha central de la Hoja un conjunto de capas de areniscas con alguna intercalación de arcillitas, de unos 40 m. de potencia. Este tramo, sin embargo, es más predominantemente areniscoso en las manchas de los Paraísos, confundándose con el tramo más basal. Este último está constituido por areniscas silíceas duras cuarzosas que forman los principales resaltes dentro de la serie del Buntsandstein, y que es corrientemente conocido en la región levantina como «rodano». La potencia visible en el citado afloramiento es superior a los 150 m.

Los dos tramos más basales conocidos en el Buntsandstein de los grandes relieves triásicos levantinos (arcillas rojas-arenisca, y conglomerados basales) no llegan a aflorar en la Hoja de Camarena. Tampoco estarían presentes en la misma los conglomerados superiores de TRICALINOS (1928), aunque posiblemente tal horizonte no ha llegado a sedimentarse en esta región.

En las areniscas, los granos de cuarzo oscilan del 55-90 por 100, promediando un 80 por 100. Los feldespatos potásicos se presentan entre un 5-25 por 100, estando generalmente alterados. Los fragmentos de rocas metamórficas no suelen superar el 1-2 por 100. Con frecuencia los granos están orientados, y ocasionalmente recristalizados o con sobrecrecimientos. La moscovita es relativamente abundante, y en general está dispuesta paralelamente a la estratificación. Los minerales opacos están siempre presentes, así como el cemento ferruginoso, que ocasionalmente se desarrolla con pseudonódulos englobando los granos. La matriz suele ser caolinítica y en menor grado clorítica, esta última, no siempre claramente detrítica. El ta-

(1) Paraíso Alto: 840.250-604.610.

(2) P. K. 22 Cra. Los Cerezos-Torrijas: 834-310-606.650.



maño de los granos es de fino a medio, presentándose también alguna hilada de microconglomerados.

La estratificación cruzada es corriente en estas areniscas, tanto a macro como a microescala. Muchas capas presentan clastos de arcillitas en sus bases, así como restos carbonosos. No se ha podido hallar restos vegetales clasificables. Son muy frecuentes las laminaciones limoníticas y anillos de Liesegang. Algunos bancos de arcillitas compactos muestran estructura interna conglomerática, con cantos monominerales subanguinosos de la misma naturaleza de la matriz.

1.1.2 MUSCHELKALK (T₀₂)

En la Hoja de Camarena el Muschelkalk aflora ampliamente, ocupando en general las partes centrales de las grandes canales triásicas. Sin embargo, la complejidad estructural de la misma dificulta el estudio estratigráfico del Muschelkalk. Su potencia total puede considerarse próxima a los 110 m.

Este se presenta típicamente como largas escamas inyectadas entre los materiales del Keuper, y en posición tanto vertical como más o menos inclinada, e incluso subhorizontal, cabalgando al Keuper en estos últimos casos. Tales láminas suelen disponerse paralelas, repitiéndose sucesivamente varias de ellas, y pudiendo hacer contacto en determinados puntos, e incluso cabalgarse mutuamente. Con frecuencia carecen de raíces, encontrándose «flotando» entre el Keuper. En casos excepcionales es posible detectar en ellas charnelas anticlinales, delatándose entonces el carácter de pliegues tumbados, disimétricos. Estos, no obstante, suelen estar rotos por su charnela, habiéndose laminado casi totalmente el flanco invertido. La vergencia de estas láminas suele ser al SE. en el afloramiento Arcos de Las Salinas-Torrijas-Los Cerezos, y hacia el NE. en la región al N. de Camarena. La evolución hacia láminas inyectadas, a partir de anticlinales originales, es debido esencialmente al juego diapírico de los materiales triásicos, inducido por las fases de plegamiento. Las características litoestratigráficas del Muschelkalk (frecuente tableamiento y estratificación laminada, carácter margoso de sus tramos superiores) permiten, junto con el efecto de arrastre del Keuper, el plegamiento disarmónico de aquél y el despegue respecto al Buntsandstein, el cual, a su vez, es favorecido por la existencia de una tenue facies Röt.

El estudio estratigráfico del Muschelkalk, y en especial de los tramos superiores, se observa en dos cortes principalmente:

- a) Al N. de Camarena (1), por la carretera hacia Valacloche, siguiendo el curso del barranco de la Hoz. El techo se sitúa en el primer trán-

(1) Camarena: 825.250-619.750.

sito del Keuper al Muschelkalk, y la base en el hectómetro 3 (1). Las capas se disponen allí verticales, permitiendo una observación excepcional de las mismas. Este corte ya fue descrito por MARTIN en 1936. En nuestro caso, y dada la complejidad de este afloramiento, se ha estudiado además la estructura de la cresta de las Salvarizas (2), a través del barranco del Contador: se observan dos láminas completas de Muschelkalk, entre las que se dispone de un modo discontinuo una delgada intercalación de Keuper. La lámina situada más al S., que es la que proporciona el corte estudiado, cabalga a la lámina situada más al N., la cual muestra a su vez en el citado barranco una clara charnela anticlinal de flanco N., fracturado y casi totalmente laminado.

- b) A lo largo del río de los Paraísos, inmediatamente al N. del Paraíso Bajo (3) (proximidades a los Cerezos). En este punto puede estudiarse con todo detalle el flanco S., muy tendido, de un anticlinal desarrollado en Muschelkalk. El techo lo forman los materiales del Keuper, pero la base queda en las dolomías basales, sin llegar a aflorar el Buntsandstein.

En ambos cortes, así como en otros muchos del Muschelkalk de esta Hoja, pueden diferenciarse dos tramos litológicos. El inferior es fundamentalmente dolomítico y tableado, actuando como un conjunto compacto, que produce los destacados resaltes morfológicos de las láminas. Está compuesto por dolomías y calizas dolomíticas de grano fino, y menos frecuentemente medio, con microestructuras xenotópicas e hipidotópicas, produciendo ocasionalmente bancos de arenisca dolomítica. Algunos bancos son rojizos, ricos en minerales de hierro, y ello impone a muchas capas un tono ocre característico en superficie. Las juntas de estrato pueden ser muy rectas, o bien sensiblemente onduladas. Localmente parecen dominar las juntas rectas hacia la base de tramo, y la estratificación ondulada (y en capas de 5-20 cm.) hacia el centro y techo del tramo. A unos 10 m. de la base se desarrollan varios metros de estratificación muy fina (3-6 cm.). Algunos tramos ondulados contienen abundantes fucoides, y las microfacies menos dolomitizadas muestran biomicritas en las que no es, en general, posible ninguna determinación faunística precisa; la potencia de este tramo excede a los 60 m. No se ha encontrado indicios de silicificación en el mismo. El ambiente deposicional parece propio de un mar extraordinariamente somero, apto para una dolomitización penecontemporánea, en aguas sensiblemente hipersalinas y de circulación restringida.

(1) Hm. 3, Cra. Camarena-Valacloche: 825.250 — 620.700.

(2) Las Salvarizas: 825.400 — 621.750

(3) Paraíso Bajo: 840.400 — 606.750.

El tramo superior es más calcáreo margoso y de estratificación menos uniforme, resultando más fácilmente erosionable, por lo que con frecuencia ha desaparecido totalmente en las escamas inyectadas. Presenta una dominancia de calizas microcristalinas sobre dolomías, tratándose con frecuencia las microfácies de dolmicroesparitas totalmente calcitizadas y esparitizadas. En estos mismos tramos dolomíticos se aprecian algunos vestigios de silicificación. La potencia es de 35-45 m., según las localidades. La estratificación varía de laminada a algunos metros de potencia, y muchas capas presentan aspecto noduloso y grumoso. Se intercalan frecuentes tramos de margas y calizas margosas hojosas, de tonos verdes, grises y muy frecuentemente negros ricos en materia orgánica. Estos tramos ganan importancia hacia el techo del tramo. Las capas de calizas son muy ricas en «burrowing» (fucoïdes), predominantemente de tipo horizontal, frecuentemente patente por el tono más ocre o limonítico de los rellenos. También son reconocibles «mud cracks». Las microfácies son biomicritas, biopelmicritas y ocasionalmente biointrasparitas. Como caso bastante general la micrita tiende a estar microesparitizada. En el techo de ciertos bancos se presentan abundantes moldes internos de conchas de lamelibranquios de pequeño tamaño. Más raramente se conservan las conchas, siempre muy finas y delicadas. Otras veces se aprecian hiladas fosilíferas de algunos centímetros de espesor entre las capas. En el corte del barranco de la Hoz (1), MARTIN (1936) citó *Myophoria laevigata* GOLDF., *Gervillea costata* (v. SCHLOTH) y *Lingula tenuissima* BRONN. Ejemplares de esta última especie han podido ser reconocidos en los dos cortes estudiados. También puede observarse frecuentes gasterópodos de pequeña talla. En las microfácies, además, se presentan ostrácodos, y mucho más ampliamente fragmentos de crinoides. Algunas capas de caliza y caliza margosa que tienen estructuras finamente laminadas pasan lateralmente a «convolute lamination». Hacia el techo de este tramo, y en la proximidad al tránsito al Keuper, se presentan de nuevo algunos bancos de dolomía (dolmicrita) y puede reconocerse un horizonte (corte del Paraíso Bajo) con cristales de yeso diagenético de varios milímetros, que ocasionalmente dan lugar a texturas carniolares por disolución. En todos estos bancos superiores son frecuentes los horizontes ricos en limonita, de tono amarillento característico.

Este tramo superior parece más francamente marino que el anterior, aunque el carácter de los organismos y las marcas sedimentarias indican condiciones someras restringidas, incluso con exposiciones subaéreas. Hacia el techo se dejan sentir claramente las influencias evaporíticas. El tránsito al Keuper se hace en el corte del Paraíso Bajo por medio de 10 m. de margas arcillosas laminadas de tonos claros.

No se ha observado en ningún momento indicio alguno de tramo rojo, con

(1) Barranco de la Hoz: 835.305 — 614.800.

o sin materiales salinos, y que por su posición pudiera considerarse como intermedio.

MARTIN (1936) estudió con detalle el Muschelkalk de los cortes del barranco de la Hoz y del barranco del Arca Fuerte, y distinguió claramente un Muschelkalk Inferior, de unos 75 m. de potencia, que atribuyó al Anisiense, y otro Superior, de 38 m. de espesor, que atribuyó al Ladiniense, y sus observaciones estuvieron de acuerdo con las anteriores de BAKX (1935) en las localidades próximas de Cascante del Río y Valacloche. Ambos tramos corresponden con los aceptados en esta Memoria. Autores anteriores, como RICHTER-TEICHMULLER (1933) habían hecho tal distinción entre las dolomías basales y las calizas y dolomías margosas superiores.

La «fauna de Teruel», atribuida por SCHMIDT (1930) al Ladiniense Medio se corresponde propiamente con la citada por MARTIN (1936) en las capas fosilíferas del Muschelkalk Superior del corte del barranco de la Hoz.

Más recientemente, HINKELBEIN (1969) ha considerado la existencia de un tramo rojo delgado (unos 5 m.) en el Muschelkalk de Arcos de las Salinas (fig. 10, p. 50). En su trabajo original de 1965 (p. 68) se describe un corte de Muschelkalk de 114 m. de potencia, situado a 1.800 m. al N. de aquella localidad. Este corte es atribuido por HINKELBEIN al Muschelkalk Superior, en su totalidad (Conjunto de Capas dolomíticas, inferiormente - Capas de Ro-yuela, superiormente), aunque coincide bastante exactamente con el corte general de Muschelkalk (113,35 m.) del barranco de La Hoz de MARTIN (1936). La existencia del tramo rojo es pues deducida, ya que no comprobada.

También HUMBERT (1962) y STASSE (1959) aceptaron la existencia de un tramo rojo intermedio en el Muschelkalk de las proximidades a Arcos de las Salinas. El primero consideró, sin embargo, un Muschelkalk de 250 m. de potencia y un tramo rojo intermedio de arcillas y yesos de 30 m., sin citar, además, ningún punto donde fuera observable.

Los recientes estudios geológicos en las Hojas de Alpuente, Camarena y Jérica, así como las de Manzanera y Villar del Arzobispo, no permiten corroborar la existencia de un supuesto tramo rojo intermedio en el Muschelkalk de estas regiones.

1.1.3 KEUPER (T_{c3}^1 , T_{c3}^2 , T_{c3})

Los materiales del Keuper ocupan la mayor superficie de los afloramientos triásicos. La disposición de los mismos es sensiblemente caótica, claramente diapírica. La fuerte acumulación de los mismos ha precisado importantes fluencias de estos materiales a partir de las zonas circundantes a las grandes fracturas que han utilizado para su extrusión.

Litoestratigráficamente, los materiales de este Keuper pueden dividirse en cinco formaciones, las cuales han sido formalmente definidas por ORTICABO, F. (1973). De ellas, únicamente la inferior (Arcillas y Yesos de Jara-

fuel, K_1) es claramente observable en nuestra Hoja, siendo muchos los puntos donde puede estudiarse su litología. Se trata de una alternancia de bancos de arcillas y yesos, que intercalan niveles carniolares, margo-dolomíticos y limoníticos, y calizas que excepcionalmente contienen pequeños bivalvos y gasterópodos en los techos de las capas. El carácter yesífero domina hacia la parte central y alta de esta formación. Se intercalan niveles salinos, aun sin ser nunca visibles en superficie, y que dan lugar a explotaciones por evaporación, como la que da nombre al pueblo de Arcos. Esta formación contiene minerales diagenéticos, como piritoadros, teruelitas y cuarzos idiomórficos de pequeña talla. Se ha distinguido en cartografía como T_{c3}^1 .

La unidad cartográfica T_{c3}^2 engloba a las formaciones Areniscas de Manuel (K_2), Arcillas de Cofrentes (K_3) y Arcillas yesíferas de Quesa (K_4), y se caracteriza en general por su tonalidad roja. Los niveles propiamente detríticos de la Arenisca de Manuel están muy poco desarrollados (2-5 m.), y ya fueron utilizados como nivel guía por MARTIN (1936). La mejor exposición de esta formación se encuentra al NE. de Manzanera, fuera ya de la Hoja, en las faldas del cerro de cota 1.117.

Los Yesos de Ayora (K_5) faltan en la Hoja de Camarena, debido casi con seguridad a efectos tectónicos, ya que están presentes y bien desarrollados tanto al E. (en las proximidades de Manzanera) como al O. (Las Rinconadas, Hoja de Landete).

Rocas volcánicas afloran con bastante frecuencia entre los materiales del Keuper, principalmente entre la unidad inferior. Están más presentes hacia la parte central de la Hoja (piscifactoría de Arcos de las Salinas (1), región triásica al S. del balneario de Camarena) (2). Se trata de enclaves de rocas ofíticas verdes. En láminas delgadas son ofitas (diabasas) en avanzado estado de alteración. Ocasionalmente se muestran estratificadas.

En la región de Arcos de las Salinas, HUMBERT (1962) distinguió dos tramos en el Keuper: en la base, 100 m. de yeso polimorfo rojo, y en el techo, 100 m. de arcillas rojas y abigarradas. Esta última parece corresponderse con la unidad cartográfica T_{c3}^2 .

Mucho más precisas parecen las observaciones de BAKX (1935) y MARTIN (1936), quienes midieron potencias en el Keuper de 310 y 300 m., respectivamente. En ORTI CABO, F. (1973) se ha admitido una potencia próxima a los 340 m. para el Keuper de la transversal de Arcos de las Salinas (Corte II, gráfico III; p. 148), repartida del siguiente modo: K_1 : 200 m.; K_2 : 30 m.; K_3 : 30 m.; K_4 : 50 m.; K_5 : 30 m. Aunque estos espesores han sido en parte estimados, puede comprobarse la concordancia con las cifras anteriormente

(1) Arcos de las Salinas: 1 Km. al S. del borde de la Hoja.

(2) Camarena, Balneario: 825.105 — 618.300.

citadas, tanto más cuanto los autores alemanes no tuvieron en cuenta el espesor del tramo superior (K_3), por no presentarse en los puntos donde practicaron sus cortes.

1.2 JURASICO

Dentro de esta serie se han separado, desde el punto de vista cartográfico, nueve tramos litológicos de características texturales y estructurales netamente diferentes. La sucesión de pisos es bastante continua desde el Infralías (Rethiense), como ha podido colegirse del estudio paleontológico realizado. Hay que resaltar, sin embargo, la extraordinariamente reducida potencia de algunos niveles (Calloviense, por ejemplo) que no ha permitido insertarlos en la cartografía, pese a la especial condición de los mismos de niveles-guía. En otros casos ha sido precisa la adopción de tramos comprensivos (todo el Lías Inferior y Medio) ante la práctica imposibilidad de separar niveles de características litológicas tan parecidas con la presente escala de trabajo.

1.2.1 LIAS

Está representado por una potente formación caliza y calizo-dolomítica (entre 200 y 300 m.) que reposa sobre un discontinuo paquete de carniolas pardo-amarillentas u ocráceas de extraordinaria irregularidad textural y estructural, e infrayace a margas, margocalizas nodulares y vulcanitas estratificadas, atribuidas al Pliensbachense-Toarciense.

A efectos cartográficos, este tramo comprende a dicho nivel de carniolas (Rethiense), en todas las zonas en donde ha sido constatada su presencia.

1.2.1.1 Lías Inferior y Medio (J_{11-13})

Sobre los últimos niveles de arcillas grises o versicolores del Keuper reposan, de manera discontinua, unas capas carnioloides pardas, oquerosas, que se presentan, a menudo, como bloques más o menos «despegados» de las arcillas infrayacentes y generalmente dispersos en las zonas próximas a su original afloramiento. El contacto de estas capas con las arcillas del Keuper es mecánico, en general, por lo que su potencia es de difícil estimación. Su posición estratigráfica en la región de Camarena no está bien definida (MARTIN, 1936). Este autor cita el acusado parecido de algunas de estas rocas con ciertos niveles característicos del Muschelkalk. Por último, los fósiles encontrados en este tramo en zonas situadas más al N. no son determinativos (BAKX, 1935).

Mediante contacto normal poco neto, yacen sobre las citadas carniolas los primeros bancos calizo-dolomíticos o dolomíticos francos, atribuidos ya

al Lias propiamente dicho. Se trata de una serie azoica, de acusada monotonía litológica, con dolomías de grano fino a medio, compactas, de color gris pardo, y con juntas rectas que le confieren una disyunción de tipo brechoide. Su potencia no ha podido precisarse, dada la general mecanización de los contactos con las series margo-arcillosas o carnioloides infrayacentes (Keuper y Rethiense) y la dificultad de observación debida a los deslizamientos de laderas y caídas de bloques, que jalonan la casi totalidad de la línea de contacto entre ambas formaciones. Se estima, no obstante, entre los 15 y 40 m.

Hacia el techo siguen varias decenas de metros de dolomías oquerosas, cavernosas y brechoides, de color anaranjado o rojizo, en superficies meteorizadas. Se distribuyen en bancos potentes, entre los que se intercalan capas gruesas de calizas gris-azuladas con eventuales restos de fauna de edad probable Sinemuriense. De todos modos el marcado carácter azoico del tramo y la intensa recristalización de los restos encontrados no ha permitido su datación precisa.

Por último, yace un potente conjunto (alrededor del centenar de metros de calizas y calizas dolomíticas, calizas arenosas y margas, de lito y biofacies muy variadas). La mayor parte de la fauna recogida en estas capas coincide en asignar al conjunto una edad Pliensbachiense y/o Toarciense Inferior. La sucesión litoestratigráfica de este tramo presenta una notable variabilidad a media y pequeña escala, dentro del ámbito de la Hoja estudiada. Como columna comprensiva general puede citarse la siguiente, extractada de un corte de detalle realizado al E. de Camarena (Loma de Pelamozos) (1) (véase figura 3).

Al techo, margocalizas nodulosas fosilíferas, gris-ceniza o azuladas, con nódulos verdes arcillosos, mezcladas con residuos de las vulcanitas toarcienses:

- 20-25 m. de calizas marrones, arenosas y fosilíferas recristalizadas. Contienen abundantes restos biogénicos de conchas de bivalvos, artejos de crinoides, secciones de ostrácodos y gasterópodos. Entre la fauna clasificada destacan, por su frecuente aparición: *Glomospira* sp., *Lingulina* gr. *pupa*, *Lenticulina* sp., *Astacolus* sp., *Rynchonella* gr., *boucardi*, DAV., *Natica pelops* D'ORB, *Unicardium stygis*, DUM. *Terebratula submaxillata*, DAV. Este tramo incluye, en otros puntos, niveles margosos grises, con frecuencia laminados, que podrían corresponder a las «margas de Pholidomya», citadas en la Memoria de la Hoja de Alpuente (DIV. GEOL. IGME, 1973).
- 3-4 m. de calizas azules rosadas, con algunas intercalaciones de tobas travertínicas pardas, de pequeña potencia.

(1) Loma de Pelamozos: 830.090 — 619.130.

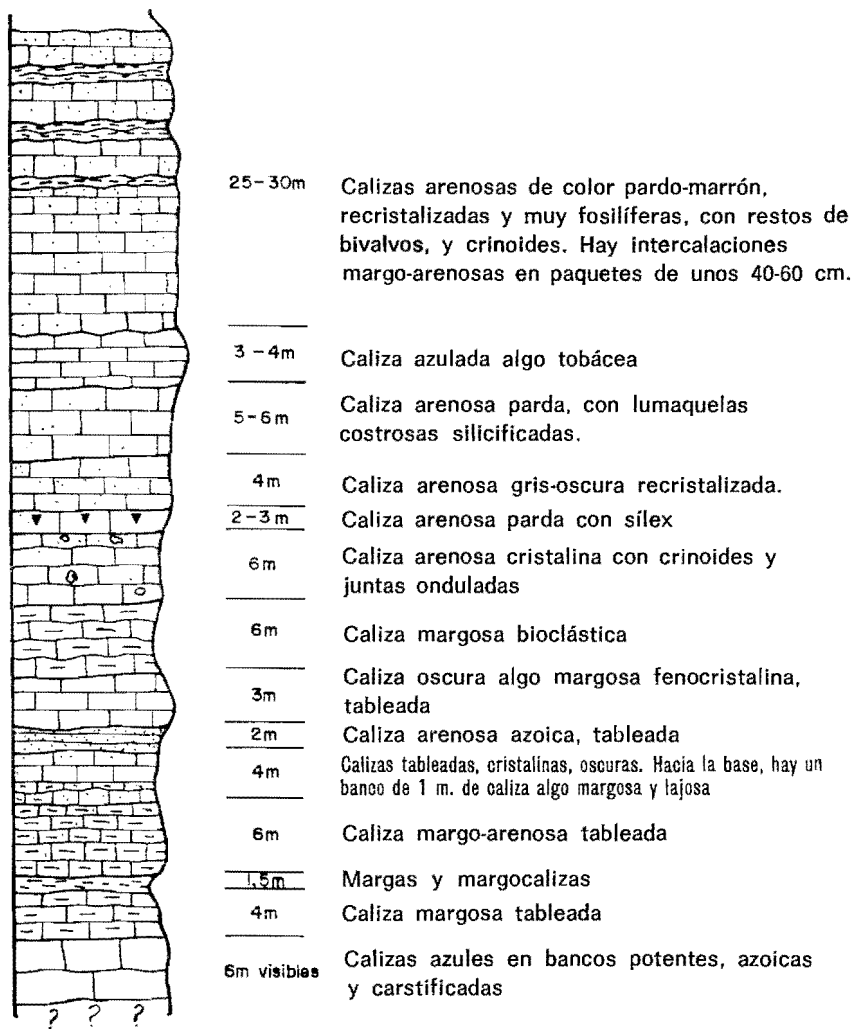


Figura 3.—Columna del tramo superior del Liásico de Javalambre (SE. de Camarena). (Escala aprox. 1:800.)

- 10-12 m. de calizas arenosas marrones con juntas onduladas y figuras digitadas de disolución. Hacia la base aparecen abundantes nódulos arriñonados de sílex de color crema y pardo o gris ceniza, localmente.
- 16 m. de caliza parda cristalina con restos de crinoides en capas de 30 cm. de superficie alabeadas; calizas margosas nodulares bioclásticas; caliza azulada con restos biogénicos amarillo claro, carstificada; caliza fanocristalina rosada o amarillenta y caliza margosa tableada.
- 6 m. de calizas tableadas, algo margosas, con intercalaciones delgadas de calizas cristalinas oscuras, calizas sublitográficas con finas laminaciones, calizas arenosas fosilíferas con *Globospira* sp., *Valvulinella jurassica*, *Lituolidae*, gasterópodos, artejos de Crinoides, secciones de Ostrácodos y restos de Moluscos.
- 12 m. de calizas margosas tableadas, margas y margocalizas.

Al muro, calizas azules carstificadas, en bancos de 0,8 m., que pasan de manera imprecisa al tramo liásico inferior, anteriormente descrito.

La carretera de Camarena a la Puebla de Valverde corta la serie jurásica, mostrando la sucesión que esquemáticamente se expone, de techo a muro:

- 60-70 m. Dolomías y calizas bioclásticas con tramos ricos en nódulos de sílex.
- 20-30 m. Calizas micríticas (ocasionalmente dolomías) con varios niveles de laminaciones, que a veces pasan a francas texturas algales y sirven como niveles guía en la zona estudiada.
- 20-25 m. Dolomías rojas algo oquerosas masivas, con algunos pasos a tramos tableados.
- 10-12 m. Micritas bioclásticas en lechos de 20-40 cm., con braquiópodos y ocasionalmente «burrows».
- 6-8 m. Calizas dolomíticas grises en capas de 30 m. con algunas intercalaciones intraclásticas.
- 70-80 m. Dolomías oquerosas (carniolas), cavernosas y brechoides, en bancos con estratificación difusa, o masivas. Intercalan esporádicos horizontes de calizas micríticas con restos de fauna mal conservada.
- 15-? Dolomías azoicas microcristalinas con juntas de estratificación muy rectas. Al N. de Las Alambres la potencia de este tramo es de unos 15-20 m.

En el sector del Barranco de la Zarza (Javalambre), el tramo liásico rico en nódulos de sílex (Pliensbachiense Superior) contiene intercalaciones calizo-dolomíticas en capas de 0,25 a 0,50 m., con juntas de estratificación alabeadas, de color gris oscuro (en corte fresco) y blancos o gris-claro en superficies meteorizadas. Son rocas algo brechíferas y presentan una tectonicidad elevada con abundantes diaclasas rellenas de calcita espática. Los nódulos de sílex son relativamente escasos y pequeños. Por el contrario, en

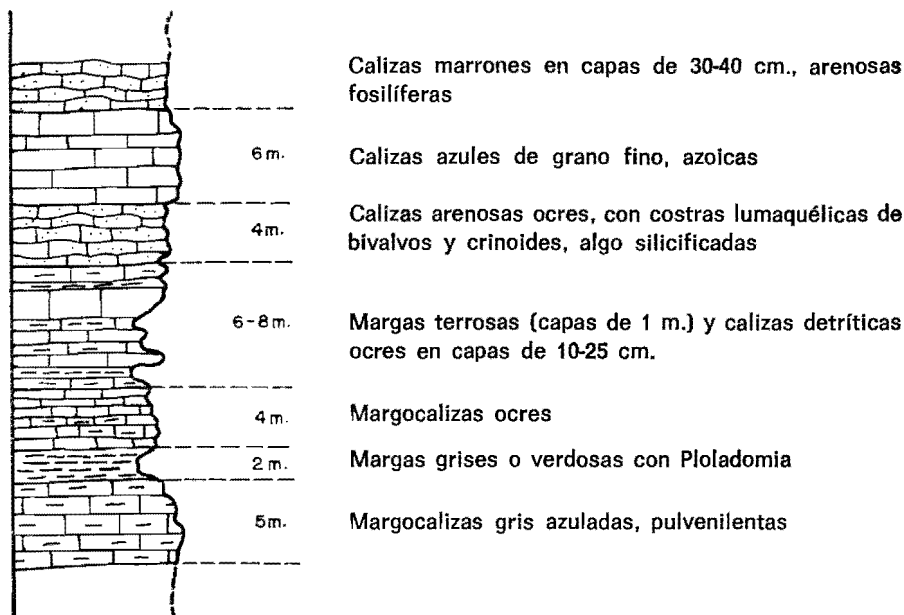


Figura 4.—Columna (parcial) del tramo medio-superior del Lias en las proximidades de la estación AH-3009 (Escala aprox. 1:500).

el extremo occidental de la Loma de Pelamozos (1) el tamaño, la forma y la abundancia de estos nódulos es tal que llegan a constituir verdaderos niveles de sílex con cierta continuidad de estrato. En esta zona, la fauna recogida en las capas suprayacentes a las que contienen los nódulos de sílex ha sido datada como Toarciense, con *Acrocoelites oxiconus* HELM in ZIETEN, *Isocrinus scalaris* GOLD. *Plagiostoma aciculata*, MUNST, *Zeilleria jauberti* DESL. El corte parcial de este tramo observable a lo largo de la pista de Javalambre es el siguiente:

Techo:

- Niveles cavernosos pardo-rojizos, relacionados con los asomos de vulcanitas toarcienses.
- 3-5 m. de calizas biomicríticas de color marrón-pardo, con abundantes restos biogénicos (*Homoeorhynchia meridionalis*, DESL., *Terebratula*

(1) Loma de Pelamozos: 830.090 — 619.130.

submaxillata DAV., *Terebratula ovolum* QUENST, *Rhynchonella batalleri* DUBART *Pseudopecten aequivalvis* SOW., *Waldehemia carinata* SOW., *Rhynchonella dumbletonensis*, DAV., *Acrocoelites oxiconus*, HELH in ZIETEN.

- 2 m. de margas y calizas margosas tableadas de tono gris-claro o crema.
- 3-5 m. de calizas microcristalinas en capas de 40 cm.
- 12-15 m. de calizas microcristalinas gris-azuladas, con nódulos y formas arriñonadas de sílex blanquecino o crema, muy abundantes, y con eventual continuidad lateral, dando formas de estratos muy irregulares.
- 6 m. de calizas tableadas, arenosas, muy fosilíferas, de color amarillento.

Muro:

- Calizas con esporádicos nódulos de sílex amarillentos, de potencia desconocida por estar cubierto el afloramiento.

En otros puntos de esta misma zona se han reconocido en los tramos próximos a los de nódulos de sílex las siguientes especies: *Waldehemia darwini* DESL., *Rhynchonella fodinalis*, TATE, *Rhynchonella batalleri*, DUB., *Pleuromya liasica* SCH., *Spiriferina alpina* DUCH., *Liostrea aff. calceola* ZIETEN, *Rhynchonella northantonensis* DAV., *Terebratula thomarensis* CHOFF., *Lobothyris punctata*, SOW., *Pecten cf. bradoamis* VER., que definen una edad Pliensbachiense Superior-Toarciense.

1.2.1.2 Toarciense (J₁₄¹⁻²)

Esta unidad cartográfica comprende un tramo margoso, margo-calizo y tobáceo (vulcanitas de tipo «tuff») que reposa mediante contacto normal concordante sobre las últimas capas calizas de la formación descrita en 1.2.1.1. Desde el punto de vista cronológico representan sólo la parte inferior del Toarciense, quedando el resto del piso englobado en la formación calcárea suprayacente del Dogger.

La unidad cartográfica reseñada como J₁₄¹⁻² comienza en la base por una ritmita calcárea y margo-arcillosa gris azulada o amarillenta con pequeños cuerpos arcillosos verdes incluidos en las calizas. Los niveles más calcáreos presentan un corte arrosariado, produciéndose por meteorización los campos de bolas calcáreas, tan característicos de este tramo. Asociadas a él aparecen, de manera casi constante, uno o varios niveles de tobas volcánicas («tuff») de colores marrón rojizo y verde, a veces rojizo-violáceo, bien estratificadas a menudo, con un fuerte grado de alteración, por lo que su afloramiento se halla siempre cubierto de potentes suelos grumosos verdes de notable esponjosidad. Estas rocas han sido clasificadas como tobas diabásicas (tipo schalstein) y proceden de antiguas rocas diabásicas que adquieren

una cierta esquistosidad cuando han sufrido determinados esfuerzos tectónicos. Están formadas por calcita, fragmentos volcánicos, clorita y vidrio, como elementos principales, y material arcilloso, apatito, opacos y óxidos de hierro como elementos accesorios. Su textura es piroclástica en todos los afloramientos testificados.

Con frecuencia, el material tobáceo engloba restos y detritus de fósiles mal conservados, junto con clastos calizo-margosos y gran cantidad de arcilla.

La potencia total estimada para este tramo es de unos 35-50 m., aunque es bastante problemática su evaluación, ya que a causa de la dispar competencia de este tramo respecto a la de los supra e infrayacente es muy frecuente la localización en él de fallas y «despegues» que enmascaran su espesor.

Un corte realizado en El Castellar (1) (SO. de Camarena) permite establecer la siguiente sucesión estratigráfica resumida, de techo a muro:

- 5 m. de margo-calizas nodulosas gris claro, bastante arcillosas, que contienen abundantes restos de fauna de braquiópodos, en capas tableadas, muy disgregables a causa del carácter noduloso de los materiales.
- 10-12 m. de «tuff» verdoso o rojizo, muy rico en carbonatos.
- 6 m. de margo-calizas nodulares, rojizas o anaranjadas en capas delgadas, semejantes a las de los niveles superiores. Existen algunas intercalaciones de calizas compactas gris azuladas azoicas.
- 4 m. de tobas terrosas, verdes, que engloban gran cantidad de nódulos, calizas y restos de fósiles, principalmente Terebrátulas. Existen intercalados lechos dispersos de margas grises o azuladas muy fosilíferos, en los que se ha recogido *Rynchonella aff. plicatissima* QUENST, *Natica pelops* D'ORB, *Rynchonella batalleri*, DUB., *Isocrinus scalaris*, GOLD, *Pholidomya fidicula* SOW., que asignan al tramo edad Toarciense.
- Suelos que no permiten la observación de los tramos infrayacentes.

MARTIN, R. (1936) cita en el corte levantado en el Bc. de los Cuernos (2) (O. de El Castellar) la siguiente sucesión estratigráfica, que equivaldría al tramo toarciense designado en cartografía con la notación J_{14}^{1-2} .

Techo: Calizas de la zona de «muchirsonae».

4.40 m. de cenizas («tuff») estratificadas.

1.60 m. de calizas nodulosas de tonos claros.

22.00 m. de «tuff» bien estratificado, muy rico en carbonatos hacia la base.

4.00 m. de calizas con nódulos finos de limolita.

(1) El Castellar: 821.500 — 615.650.

(2) Bco. de los Cuernos: 820.005 — 617.100.

3.30 m. de calizas nodulosas rojas y amarillas.

0.50 m. de caliza compacta gris.

1.40 m. de «tuff» estratificado.

0.20 m. de capas tableadas de calizas margosas con nódulos de limolita.

0.60 m. de calizas nodulosas tono gris claro.

6.00 m. de calizas margosas azuladas con finos restos de detritus de fósiles, entre los que encuentra *Belemnites*, *Chlamys phillis* D'ORB, *Aequipecten cf. priscus*, SCHLOTH, *Velopecten tumidus*, HART, *Pholidomya idea* D'ORB.

5.00 m. de caliza gris dura con abundante *Terebratula punctata*, SOW, *T. subpunctata* DAV., *Spiriferina alpina* OPPEL., *Rhynchonella tetraedra* SOW., *R. Persinnata* RAV.

1.40 m. de caliza margosa con abundantes detritus de fósiles y crinoides y clastos silíceos.

13.40 m. de calizas fanerocristalinas de color gris claro.

5.00 m. de caliza gris de grano fino.

Siguen hacia el muro nuevos paquetes calizos y margosos con concreciones de sílex, que podrían representar los niveles superiores de la unidad cartográfica descrita en 1.2.1.1.

En las proximidades de la estación AH-3029 (cabecera del Bco. de la Zarza (1) el presente tramo muestra un grueso paquete de vulcanitas verdes, entre las que se intercalan horizontes calizo-margosos, siempre de carácter nodular, ricos en fauna de braquiópodos. Entre otras especies se han clasificado *Rhynchonella batalleri* DUB., *Liostrea aff. calceola* ZIET., *Rhynchonella fodinalis* TATE, *Waldheimia darwini* DESL., que dan una edad intermedia entre Pliensbachiense Superior y Toarciense.

En el Pico de Javalambre (2), donde la serie es algo más pobre en «tuff» y tobas diabásicas, la fauna recogida presenta las siguientes especies de *Rhynchonella*: *R. batalleri* DUB., *variedad tipitensis* FLAM., *R. bouchardi*, DAV., *R. subtrigueta*, CANAV., *R. aff. varians*, SCHOLT, que asignan al tramo una edad Toarciense. En cuanto a otras especies determinativas encontradas en esta misma zona pueden citarse: *Terebratula jauberti*, DES., *Homoeorhynchia meridionalis* DES., *Natica pelops*, D'ORB., *Zeilleria stephani* DAV., *Terebratula submaxillata*, DAV., *Terebratula ovulum* CHOFF., *Terebratula perfida*, CHOFF., *Harpoceras marsasi* HAVER, *variedad micrastesias* MENEG., *Plagiostoma aciculata* MUNST. En el ángulo SO. de la Hoja las intercalaciones piroclásticas llegan a desaparecer, presentando entonces el tramo una potencia total no superior a 25 m. Algo más al N., las vulcanitas aparecen en general con muy pequeña potencia y se sitúan sobre las ritmitas margo-

(1) Estación AH 3029 (Barranco de la Zarza): 830.800 — 620.300.

(2) Pico Javalambre: 826.805 — 614.100.

sas toarcienses e inmediatamente al muro de las primeras calizas con nódulos de sílex atribuibles al Dogger.

En cuanto a la edad de las vulcanitas, BAKX (1935) ya cita la presencia de episodios volcánicos en las sierras de Javalambre y Camarena en el Charmutiense y Toarciense. Más tarde, GAUTIER (1968) ha precisado la existencia en esta región de varias fases eruptivas, entre el Domeriense y Aaleniense, coincidiendo con el Toarciense Superior la de mayor importancia. Por último, ORTI CABO, F., y SANFELIU, T. (1971) han descrito importantes formaciones bien estratificadas en tobas volcánicas en Caudiel (E. de la Hoja de Camarena de la Sierra), de las que adquiere mayor desarrollo e importancia la superior, situada inmediatamente debajo del nivel de condensación del Calloviense.

En la Hoja 27-25 (ALPUENTE, DIV. GEOL. IGME, 1973) se cita, asimismo, la presencia de estos episodios volcánicos, a los que se asigna una edad Toarciense Superior-Bajociense Inferior. En la zona objeto del presente estudio su edad habría que extenderla al Pliensbachiense terminal y Toarciense de acuerdo con el estudio de los restos fósiles recogidos en los niveles margosos nodulares, entre los que se intercalan los horizontes tobáceos descritos.

1.2.2 DOGGER (J₁₄₋₂₄)

Está representado por una serie calcárea de notable potencia (entre 80 y 120 m.), en la que se han considerado dos tramos. El inferior (12-25 m.) está representado por una sucesión de calizas bioclásticas ricas en grandes bivalvos (capas de 25-30 cm.) y margocalizas tableadas alternantes (capas de 10-20 cm.) de edad probable Toarciense terminal. El tramo superior (Dogger propiamente dicho) consta, a su vez, de dos subtramos igualmente calcáreos, y termina con un delgado nivel de oolitos ferruginosos (5-45 cm. de espesor) en el cual yace una abundante fauna condensada del Calloviense.

Un corte realizado en el Bco. del Búho (1) (ángulo SO. de la Hoja) ha permitido establecer la siguiente columna del Dogger propiamente dicho (véase fig. 5), de techo a muro:

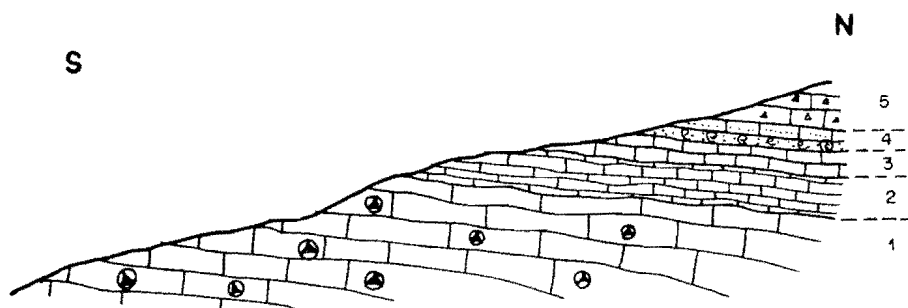
- 0,20 m. de oolitos calcáreos o ferruginosos con matriz formada casi exclusivamente por ocre rojo; localmente la matriz es calcárea, amarilla o crema, apareciendo entonces oolitos rojizos o negros de óxidos de hierro. El nivel es azoico.
- 0,2-0,40 m. de calizas bioclásticas de color amarillo u ocre, con una costra limonítica («hard-ground») y una rica fauna de ammonites. Entre la fauna encontrada se han determinado: *Macrocephalites* sp., *Macrocephalites aff. macrocephallus*, *Holcophiloceras* sp., *Perisphinctes* sp.,

(1) Barranco del Búho: 818.150 — 640.300.

Reineckeites sp., *Proscaphites* sp. que definen una edad Calloviense Inferior.

- 3-5 m. de calizas grises, bien estratificadas, muy duras y compactas, con abundantes manchas de limonita. En este nivel se ha determinado *Reineckeites aff. stubeli*.
- 45 m. de calizas criptocristalinas fétidas, con abundantes nódulos limoníticos hacia el techo, en donde se han encontrado algunos restos de *Stephanoceras* sp. La parte basal de este tramo debe marcar el límite Bathoniense-Bajociense.
- 60-70 m. de calizas grises, compactas, duras, con abundantes nódulos de sílex. Se distribuyen en capas regulares de 20-45 cm., sirviendo a menudo las juntas de estratificación para la implantación de las citadas concreciones de sílex. En este tramo se han encontrado restos de *Skirroceras aff. bigoti* y *Peltoceras gr. blagdeni*, que le atribuyen una edad Bajociense.

Observaciones realizadas en el Dogger de la zona central de la Hoja, muestran dicha sucesión estratigráfica, aunque con ligeras variaciones en las potencias de algunos paquetes.



- 1.—Calizas grises, compactas, con nódulos de sílex.
- 2.—Calizas criptocristalinas fétidas.
- 3.—Calizas grises bien estratificadas, con abundante fauna hacia el techo.
- 4.—Nivel de condensación centimétrica de oolitos ferruginosos.
- 5.—Calizas brechoides, grises azuladas, algo nodulosas, con *Cribospongia reticulata*.

Figura 5.—Corte esquemático del Dogger del Barranco del Búho (borde sur de la Hoja). (Escala aprox. 1:5.000.)

En la zona del Javalambre (1) se ha obtenido el siguiente corte sintético, de techo a muro:

- Nivel de condensación rojo azico, con oolitos y cemento de óxidos de hierro (5-10 cm.).
- 2-3 m. de calizas nodulosas con marcada disyunción en bolas, distribuidas en capas de superficie alabeada de 10-25 cm. de potencia. Contienen numerosas manchas limoníticas y abundantes restos de ammonites muy engastados, de 10-20 cm. de diámetro y quilla muy pronunciada.
- Calizas con sílex y concreciones de marcasita, que hacia el techo muestran en las superficies de estratificación abundantes marcas de *Cancellophycus*. En la parte superior puede faltar el sílex, constituyendo una monótona serie rítmica de capas alternativamente gruesas y finas. La potencia de este tramo se estima en 35-45 m. Entre las especies recogidas en este tramo figuran *Belemnopsis unicanaliculata* HART, *Pecten barbatus* SOW, *Cancellophycus marioni* SPAT.

No se ha encontrado en esta Hoja el nivel de condensación de fauna de posible edad Aalenense (GAUTIER, F., 1968) encontrado en zonas situadas al SE. de la misma.

En el sector norte (Masías de Santa María y Cerro Moro) el tramo basal del Dogger está formado en su parte baja por calizas nodulosas grises, en capas de 30 cm. con juntas onduladas, que prestan a los frentes de erosión de los afloramientos un aspecto caótico característico. No existen nódulos de sílex ni concreciones de marcasita. Contiene algunos restos orgánicos, entre los que se ha podido determinar *Belemnopsis canaliculata* HART., *Canavarella becephorum* BUCK, *Lioceras* sp. Hacia el centro aparece una silicificación progresiva del tramo (véanse fotografías en Documentación Complementaria). Las calizas presentan juntas de estratificación más o menos planas y se distribuyen en capas bastante regulares de 25-35 cm. Son de color gris-marrón. Hacia el techo desaparecen los nódulos arriñonados de sílex tornándose las calizas de nuevo algo nodulosas, hasta alcanzar el contacto con el nivel ferruginoso de condensación. Las últimas capas con nódulos de sílex coinciden con la aparición de abundantes, aunque locales, marcas de *Cancellophycus marioni* SPAT. También han sido clasificados restos de *Parkinsonia parkinsoni* SOW., *Telermoceras coronatoide*s DOUV., *Dorstensia edouardiana*, D'ORB., *Sphaeroceras brogniarti* SOW., *Garantiana garanti*, D'ORB., *Serpula subpilani* DESL., *Serpula fodinalis* SCHL., *Spiroceras bifurcati*, QUENST.

Junto a la Masía de la Peña (2) (cuadrante NE. de la Hoja) aparecen inter-

(1) Javalambre: 826.805 — 614.100.

(2) Masía de la Peña: 814.000 — 617.500.

calados en la serie basal del Dogger unos niveles de vulcanitas verdes estratificadas, ligeramente discordantes con las capas calizas con nódulos de sílex. El tramo con dichos nódulos continúa bastantes metros por encima del episodio vulcanítico.

En cuanto a la fauna del nivel calloviense han sido recogidos en el ángulo SE. de la Hoja (O. de Paraíso) restos de *Belemnopsis canaliculata*, SCHL., *Grossouvria sulcifera*, OPP., *Reineckeites duplex*, BUCK, *Kherastes crassefalcatum* WAAG., *Nequeniceras steenmani* STE. Al SO. del Pico de Javalambre (Barranco del Pasillo [1]) se ha encontrado *Homoeoplanulites homoeomorpha* BUCK, *Reineckeites duplex* BUCK, *Macrocephalites macrocephalus* SCHL., *Perisphinctes bakeriae* SOW., *Sublunuloceras lairensense* WAAG, *Dolikephalites typicus* BLAK, *Collotia praazi* OPPEL, *Reineckeia anceps* REIN, como representativa de este nivel.

1.2.3 MALM

Se han considerado cinco tramos cartográficos dentro de esta formación: Oxfordiense, como nivel basal, de una extraordinaria riqueza en restos fósiles: Kinmeridgiense, con tres tramos de características litológicas netamente diferenciables y el Portlandiense (en facies «Purbeck») que comprende una formación en facies «Weald», cuya edad puede alcanzar hasta el Aptiense Inferior.

1.2.3.1 Oxfordiense (J₃₁)

Aparece constituido por dos paquetes calcáreos de lito y biofacies diferentes. El inferior, de una decena de metros, se apoya, mediante contacto concordante sobre el nivel de oolitos ferruginosos del Calloviense, y está formado por calizas microcristalinas gris, gris-ceniza algo azuladas, con intraclastos de color más oscuro, pequeños nódulos arcillosos verdes. Son extraordinariamente ricas en restos biogénicos, entre los que destacan grandes esponjas circulares y centro abombado y reducido espesor (1-2 cm.), algunos belemnites y bastantes ammonites. Se distribuyen en capas de espesor muy variable, entre pocos centímetros y un metro. Estas rocas presentan siempre un típico aspecto grumoso y brechoide. Entre la abundante fauna recogida figuran, como especies más frecuentes: *Hibolites hastatus* BLAIN, *Ochetoceras Hirsileia* GOLD, *Ochetoceras canaliculatum* VON BUC. *Pseudoperisphinctes bakeriae* SOW., *Spondylopecten roederi* LORIOU, *Berniceras inconspicua* LORIOU, *Arisphinctes plicatilis* SOW., *Terebratula insignis* SCHU., *Idoceras planula* ZIET., *Properisphinctes berneusis* LORIOU, *Sowerbyceras tortisulcatus* D'ORB, *Perisphinctes bakeriae* SOW.

[1] Barranco del Pasillo: 825.500—610.555.

El paquete superior constituye una monótona alternancia de capas calizas de 30-40 cm., entre las que se intercalan margas calcáreas de aspecto pizarroso de pocos centímetros de espesor. Son calizas micríticas que, hacia el techo, se hacen más esparíticas de forma progresiva. Contienen abundantes pistas («burrows») más o menos piritizadas, algunos belemnites, ammonites, artejos y tallos de crinoideos y radiolas de equínidos. Los lechos tabreados, alternantes de margocalizas, desaparecen hacia el techo, en donde son más frecuentes los restos de espongiarios y ammonites. Como especies más frecuentes encontradas figuran: *Berniceras subconspicua* LORIOI, *Ochetoceras canaliculatus* VON BUCK, *Discophinctes arussiorum* DACK., *Reineckeites anceps* REI. *Idoceras planula* ZIET., *Decipia decipiens* SOW., *Pecten subarmatus* MUNS., *Lima moeschi* LORIOI., *Cribospongia reticulata* GOLD., *Orthosphinctes tiziani* OPP., *Properisphinctes berneusi* LORIOI., *Perisphinctes martelli* OPPEL, *Perisphinctes inconditus* FONT., *Progeronia progeron* VON AMON., *Idoceras roemeri* MAY., *Goniatithes golicthus* D'ORB. *Kranausphinctes kranaus* BUCK., *Laevaptychus*, *Millericrinus studeri*, LORIOI., *Cribospongia clathrata* GOLD., *Virgatoceras rothpletzi* SCHM., *Terebratula lisurfarcinata* SCHOL., *Streblites tenuilobatus* OPP. Esta fauna obliga a incluir en el presente tramo los primeros depósitos del Kimmeridgiense Inferior.

1.2.3.2 Kimmeridgiense Inferior (J₃₂¹)

Está representado por un paquete de margas calcáreas hojosas, de unos 20 m. de potencia. Hacia el centro se intercala un nivel de caliza margosa de pocos metros de espesor, algo menos deleznable que el resto del tramo.

Las margas tienen color gris-ceniza, algo sucio, aunque en superficies meteorizadas adquieren tonalidades blanquecinas. Su disyunción es marcadamente hojosa y contienen, como carácter típico permanente, aisladas puntuaciones piritosas limonitizadas. Sobre el terreno, este tramo produce bandas deprimidas de suelos cultivados, el color muy claro, por contraste con las pequeñas cornisas rocosas de tonos oscuros del nivel inferior (Oxfordiense), y los taludes inclinados pero homogéneos del tramo suprayacente (Kimmeridgiense Inferior-Medio J₃₂²).

En la base se han encontrado restos biogénicos muy mal conservados, asociados a un delgado horizonte parcialmente limonitizado. Entre los fósiles hallados figuran: *Idoceras balderus* OPP., *Hinpnites spondyloides* ROEM., *Laevaptychus (Aptychus latus)* PARK, *Turbo mesiani* GOLD., *Streblites tenuilobatus*, OPP. *Ochetoceras canaliculatus* VON BUCK, en el cuadrante NE. de la Hoja (Sector de El Estrecho-La Ceja) (1). En el Alto de los Marines (2) (cuadrante SO.) la fauna contiene restos de: *Pachysphinctes apicogermanus*

(1) El Estrecho-La Ceja: 832.500 — 618.600 — 835.000 — 621.700.

(2) El Alto de los Marines: 822.100 — 607.500.

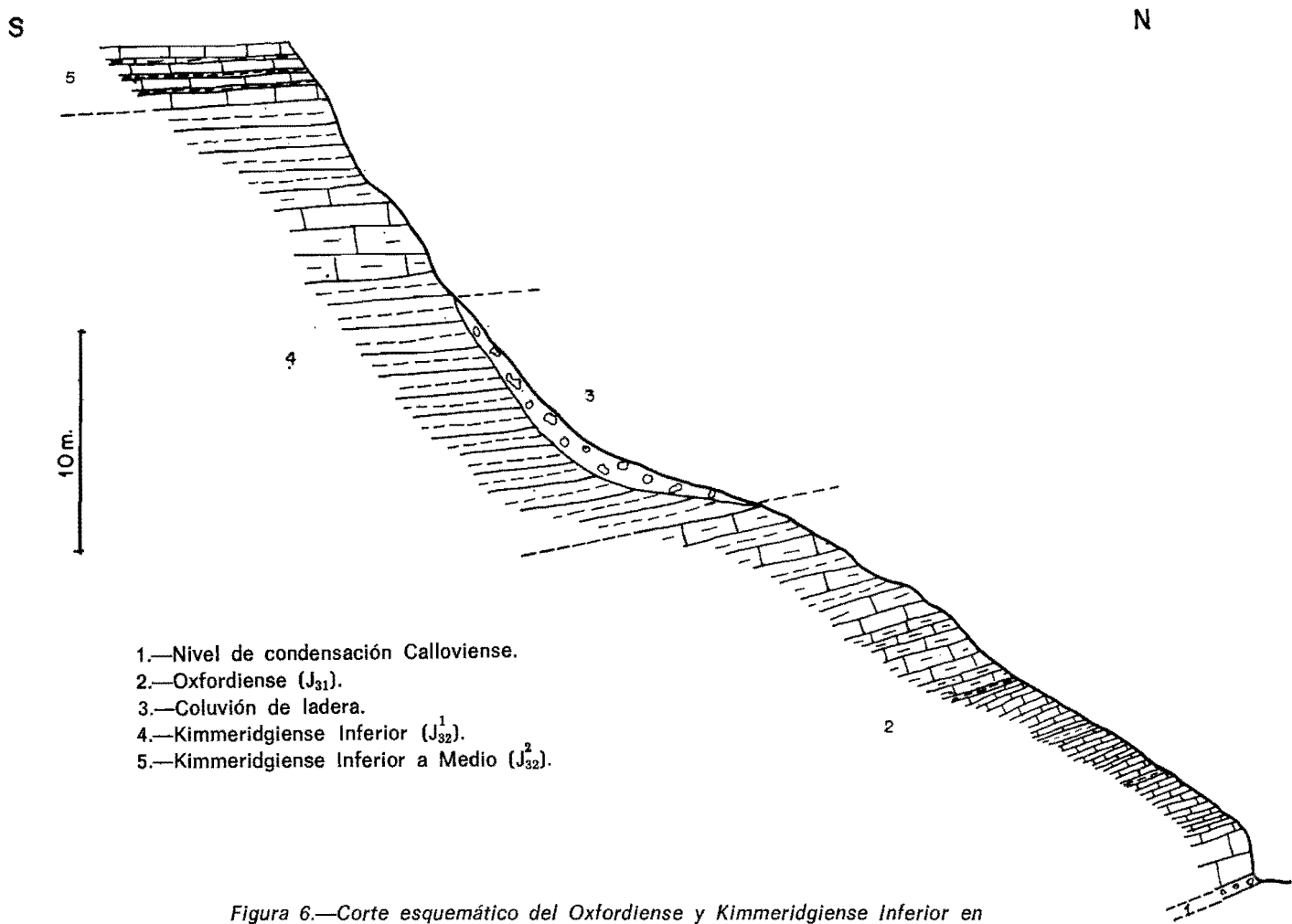


Figura 6.—Corte esquemático del Oxfordiense y Kimmeridgiense Inferior en el Barranco de Jorge Moya.

DIET., *Subdichotomoceras Lamplughi* SPATH., *Streblites tenuibatus* OPP. Por su parte, la fauna recogida en la base de este tramo margoso en la zona del Bco. de la Hoz (1) y Fte. del Chorrillo (2), ha dado una edad Oxfordiense Superior-Kimmeridgiense Inferior, con: *Perisphinctes tiziani* OPPEL, *Streblites tenuilobatus* OPPEL, *Cribospongia reticulata* GOLD, *Idoceras planula* ZIET., *Millericrinus escheri* LOR., *Discophinctes arcissiorum* DARO., *Pachyspinctes apicogermanus*, DIET., *Subdichotomoceras lamplughi* SPATH., *Aptychus Latatus* PARK.

1.2.3.3 Kimmeridgiense Inferior-Medio (J_{32}^{1-2} , J_{32}^2)

Está formado este tramo por una monótona y regular alternancia (una verdadera ritmita) de calizas microcristalinas o sublitológicas algo margosas de color gris azulado en capas de 25 cm. y margas arcillosas gris-sucio foliáceas, que se sitúan en las juntas estratales, con varios centímetros de espesor. El conjunto es bastante azoico, aunque han sido hallados restos de microfaua mal clasificable en numerosos puntos. Su potencia total puede alcanzar el centenar de metros. Los afloramientos de este tramo producen una morfología de suaves lomas con taludes típicamente escalonados, dada la acusada diferente deleznablez de una y otra capas (véanse fotografías en Documentación Complementaria).

Esta formación ha sido datada, a nivel regional, como Kimmeridgiense Inferior y Medio (TINTANT, H., y VIALARD, P., 1970). Hacia el techo la serie pasa a calizas menos arcillosas, en capas de hasta 1 m. de potencia.

Desde el punto de vista cartográfico se ha empleado la notación J_{32}^{1-2} para zonas en donde no ha sido posible la separación detallada de los tramos inferior y medio del Kimmeridgiense.

1.2.3.4 Kimmeridgiense Medio-Superior (J_{32}^3)

Presenta en la zona estudiada una potencia visible muy variable (entre 20 y 70 m.) dado su parcial desmantelamiento en casi toda la región. Han podido obtenerse, sin embargo, algunos cortes (sector de Riodeva (3) y Masía del Cerro Moro (4), cuadrante NO y NE. de la Hoja, respectivamente) en donde se ha conservado, en parte, el techo de la formación, y puede obtenerse una columna litoestratigráfica del tramo bastante completa.

Se trata de un grueso conjunto de calizas oncolíticas y pisolíticas de color

(1) Barranco de la Hoz: 835.305 — 614.800.

(2) Fuente del Chorrillo: 828.800 — 616.750.

(3) Riodeva: 816.200 — 616.000.

(4) Cerro Moro: 831.995 — 621.700.

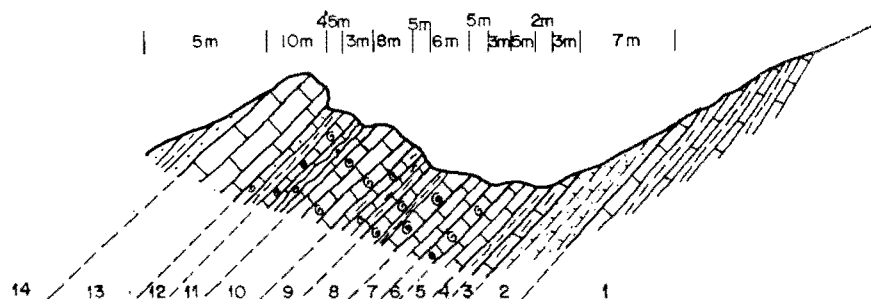
gris azulado, generalmente biodetríticas, de grano fino a medio, muy recristalizadas, compactas y duras. Se distribuyen en bancos de 1 m. de potencia y presenta una parcial, aunque localmente intensa carstificación, con figuras digitadas, acanaladuras y huecos perforantes, a veces de escala decimétrica.

Su afloramiento se traduce, en el terreno, por un vigoroso resalte de gran continuidad lateral, por contraste con las amplias laderas de pendiente suave y homogénea, debidas al tramo Kimmeridgiense Inferior-Medio (véanse fotografías de Documentación Complementaria).

Los oncolitos y pisolitos alcanzan cerca de 2 cm. de diámetro, llegando en ciertos niveles a formar una trama completamente cerrada. El núcleo suele estar formado por un diminuto resto biogénico parcial o totalmente re-

W

E

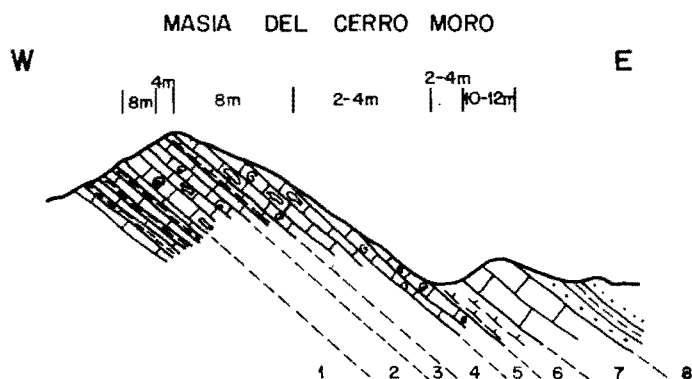


- 1.—Ritmita de calizas y margas del tramo J_{32}^2 .
- 2.—Margas arenosas y calizas margosas.
- 3.—Caliza cristalina ligeramente margosa.
- 4.—Marga arenosa amarillenta.
- 5.—Calizas cristalinas con juntas rectas.
- 6.—Calizas masivas con oolitos y un nivel margoso en la base.
- 7.—Caliza criptocristalina con intercalaciones margosas de aspecto hojoso.
- 8.—Caliza pisolítica de colores claros y con juntas margosas.
- 9.—Caliza algo margosa oolítica y microcristalina.
- 10.—Caliza compacta microcristalina, textura oolítica y pisolítica.
- 11.—Caliza pisolítica con juntas alabeadas.
- 12.—Caliza con intercalaciones margosas muy pisolíticas.
- 13.—Caliza masiva color ocre, sin pisolitos.
- 14.—Areniscas y margas del Portlandiense (Facies Purbeck).

Figura 7.—Corte esquemático del Kimmeridgiense Medio y Superior (J_{32}) en el río de Riodeva.

cristalizado. Son frecuentes en todo el tramo restos de políperos, espongiarios, ostreidos, lamelibranquios, radiolas de equínidos y estructuras algales. Hacia la base es frecuente la silicificación de los bioclastos; también son frecuentes los granos de sílice y esporádicos nódulos de sílex, de pequeño tamaño.

El tránsito al Portlandiense (en facies «Purbeck») se realiza con la intercalación de niveles cada vez más detríticos (calcarenitas de cemento calcáreo arenas y areniscas silíceas).



- 1.—Alternancia rítmica de calizas y margas hojosas del Kimmeridgiense Inferior y Medio.
- 2.—Caliza pisolítica y ancolítica de color gris plomo en capas de 0,7 m.
- 3.—Alternancia de margas arenosas y calizas pisolíticas.
- 4.—Caliza oncolítica y pisolítica con abundantes bioclastos e intraclastos.
- 5.—Caliza muy pisolítica.
- 6.—Margas amarillentas tableadas muy fosilíferas.
- 7.—Calizas en bancos, no pisolíticas y muy carstificadas.
- 8.—Areniscas y limos del Portlandiense (Facies Purbeck).

Figura 8.—Corte esquemático del tramo J_{32}^3 en la Masia del Cerro Moro.

Entre la fauna encontrada en la zona de Peñarroya (1) se han clasificado *Epistomina (brotzenia)* sp. *Everticyclammina virguliana*, tubos de anélidos, *Pseudochrysalidina?* sp., *Ammobaculites* sp., gasterópodos y restos de moluscos. Otros restos clasificados en diversos parajes del cuadrante NE. han

(1) Peñarroya: 834.750 — 620.750.

sido: *Cayeuxia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Polygonella* cf. *incrustata*, *Cylindroporella* sp., *Ophthalmidium* sp., *Lenticulina* sp., *Ataxophragmiidae*, *Rectocyclammina arrabidensis*, *Glomospira* sp., *Everticyclammina virguliana*, *Nautiocolina oolithica*, *Pianella* cf. *annulata*, *Ammobaculites* sp., *Girvanella* sp. tubos de anélidos, espículas de esponjas, restos de crinoides, ostreidos, políperos, gasterópodos, etc.

En la zona de Paraíso Bajo (1) (ángulo SE. de la Hoja) la fauna recogida en este tramo incluye, junto a especies citadas anteriormente, *Trocholina* cf. *alpina*.

En la zona de Cabezo Moro (2) (ángulo SO.) han sido clasificados: *Nautiocolina oolithica*, *Everticyclammina virguliana*, *Epistomina* (*Brotzenita*) sp. *Ammobaculitis* sp. *Rectocyclammina arrabidensis* y *Conicospirillina basiliensis*, como especie no citada en las anteriores asociaciones faunísticas.

Entre los restos de macrofauna es preciso citar: *Idoceras planula*, ZIET., y *Decipia decipiens*, SOW., recogidos en la Senda de la Abrila (3), zona centro-este de la Hoja.

La relación faunística expuesta fija una edad Kimmeridgiense Medio-Superior para el tramo estudiado.

1.2.3.5 Portlandiense-Aptiense Inferior (F. Purbeck-Weald) (J_{p33}-C₁₅¹)

La presente unidad cartográfica (J_{p33}-C₁₅¹) engloba a la formación detrítico-calcareá que se extiende desde los últimos niveles calizos francos, dados como Kimmeridgiense Medio-Superior (apartado 1.2.3.4), a los primeros horizontes de arenas caoliníferas, típicas de la «Formación Utrillas».

Se trata de una secuencia litológica de clara transición entre depósitos marinos francos, continuidad litológica de los bancos calizos del Kimmeridgiense. cada vez con mayor fracción detrítica, y los depósitos continentales de arenas, areniscas y limolitas rojas de una facies wealdica indiferenciada.

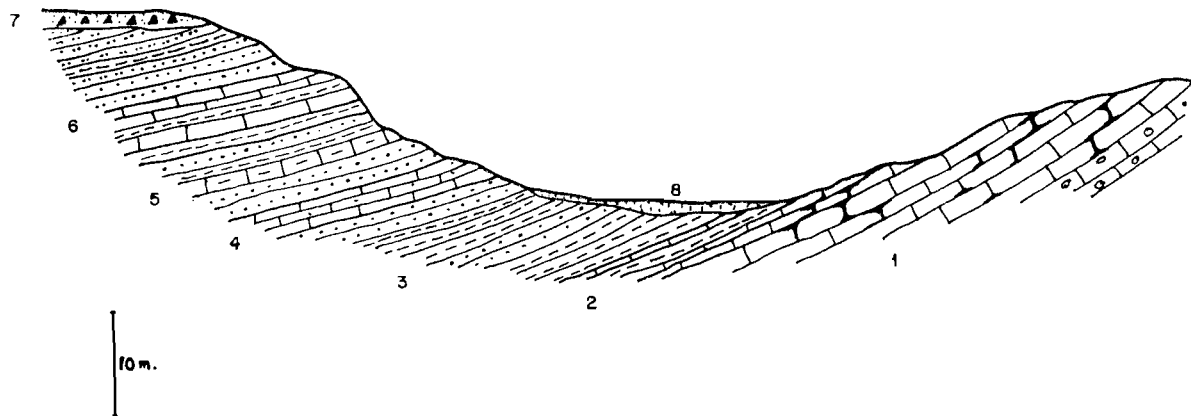
En el corte realizado en la zona de Masía de Cerro Moro, y concordante con las calizas masivas del Kimmeridgiense, comienza la serie por una alternancia de calizas margosas pisolíticas u oolíticas, y margas calcáreas gris oscuro, grumosas, muy fosilíferas, en capas de 0,4 a 0,8 m. (potencia total 4-10 m.) continúan hacia el techo capas de arcillas, limolitas y areniscas rojas, anaranjadas o amarillentas, cubiertas a menudo por suelos vegetales potentes que impiden ver la sucesión detallada de capas, con una potencia total estimada de más de 20 m. Sigue una intercalación calcárea de pequeña potencia en la que yacen calizas arenosas y un nivel biogénico muy rico en conchas pequeñas (ostreidos?) a modo de lumaquela amarillenta nodulosa.

(1) Paraíso Bajo: 840.400 — 606.750.

(2) Cabezo Moro: 816.300 — 606.650.

(3) Senda de la Abrila: 832.750 — 611.445.

LÁ CEJA



- 1.—Calizas pisolíticas y calizas microcristalinas del Kimmeridgiense Medio-Superior.
- 2.—Calizas biogénicas, lumaquelas y calizas arenosas con *Anchispirocyclina*.
- 3.—Areniscas y limolitas rojas.
- 4, 5 y 6.—Calizas conchíferas con lumaquela de ostreas, margas amarillentas y calizas sublitográficas intercaladas en areniscas rojas.
- 7.—Brechas calcáreas rojas del Pliocuaternario.
- 8.—Suelos aluvio-coluviales.

Figura 9.—Corte esquemático del tramo $J_{p33}-C_{15}^1$ (Portlandiense-Aptiense Inferior de la Ceja, borde NE. de la Hoja). Escala aprox. 1:1.000.

De nuevo sigue un tramo de areniscas rojas, arcillas y limolitas, entre las que se intercalan dos episodios carbonatados muy poco potentes, con calizas conchíferas, calizas amarillentas con restos inclasificables de fauna y calizas grises azoicas. Los últimos niveles areniscosos rojos aparecen rodeados en esta zona por brechas rojizas muy consolidadas plio-cuaternarias, de matriz detrítica calcárea y trama de cantos angulosos calizos, que se apoyan horizontalmente sobre el conjunto descrito, buzante entre 15-25 grados.

La potencia y litofacies de la serie en esta Hoja muestra notables diferencias con las de zonas situadas al N. y E. de la misma (GAUTIER, F., 1968 y 1971) en donde, en general, los episodios carbonatados adquieren un mayor desarrollo. Hacia el O. y S. la serie se hace cada vez más detrítica, en detrimento de las intercalaciones calcáreas con *Anchispirocyclina lussitanica* (GAUTIER, F., y VIALARD, P., 1966) llegando a ser totalmente detrítica en el sector de Riodeva (1).

Las muestras recogidas en Loma Valluenga (2) (cuadrante SO. de la Hoja) han proporcionado *Anchispirocyclina lussitanica*, EGGER y *Macrodentina (M) cf. decipiens*, MALZ.

En el sector NE. (vertiente norte de Creventada) se han clasificado *Eotrix? alpina*, *Pecten* sp., junto con lumaquelas de *Ostreas* y restos de crinoides no determinativos. La edad probable de esta unidad cartográfica puede alcanzar el Aptiense Inferior, de acuerdo con las lito y bio-facies encontradas.

1.3 CRETACICO

1.3.1 CRETACICO INFERIOR («FORMACION UTRILLAS») (C₁₅₋₂₁²⁻¹)

Los afloramientos ocupan amplias extensiones en las regiones de Riodeva, Puebla de San Miguel (3), Hoya de la Carrasca (4) y al S. de La Muela (5). La formación se compone de una alternancia de areniscas pardas, en bancos, con variaciones laterales de espesor, arcillas versicolores con concreciones calcáreo-ferruginosas y arenas varioladas. El tramo superior está formado por arenas silíceas caoliníferas, de grano medio a grueso, más finas hacia el techo, con abundantes cantos cuarcíticos redondeados de tamaño variable. Las areniscas, en bancos de hasta varios metros de potencia, muestran estratificación cruzada, siendo su composición silícea con matriz arenoso-arcillosa o caolinífera; localmente existen impregnaciones ferruginosas.

La estratificación, en general, es masiva.

(1) Riodeva: 816.200 — 616.000

(2) Loma Valluenga: 818.000 — 606.000.

(3) Puebla de San Miguel: 816.750 — 608.100.

(4) Hoya de la Carrasca: 818.700 — 603.255.

(5) La Muela: 838.875 — 615.050.

El establecimiento de una edad precisa para el muro de esta formación presenta una cierta dificultad, por no haberse encontrado, prácticamente en ninguno de sus afloramientos, vestigios de los episodios transgresivos de edad Aptiense, ni otros datos de tipo paleontológico. Únicamente en el sector de Hoya de Carrasca (1) se pueden observar algunos niveles margocalcáreos, de poca potencia y discontinuos, cuyas dimensiones no han permitido reflejarlos en la cartografía, y que podrían interpretarse como últimos testigos de la transgresión Aptiense, mejor representada en la región situada al S. y E. de la Hoja (P. VIALLARD, 1966).

A techo de la formación descrita aparecen niveles carbonatados con fauna de edad Cenomaniense Inferior.

Se ha medido una potencia de 113 m. para la totalidad del presente tramo.

1.3.2 CRETACICO SUPERIOR

1.3.2.1 Cenomaniense (C₂₁²⁻³)

Este piso está bien representado en todo el tercio oriental de la Hoja, especialmente en los alrededores de Riodeva (2) y Puebla de San Miguel (3).

Se reconoce morfológicamente con facilidad porque configura un doble resalte calcáreo de tonos pardos amarillentos, que se produce por erosión diferencial de niveles margo-arenosos intercalados entre bancos de caliza, así como por su emplazamiento, a techo de los niveles caoliníferos arenosos de la formación Utrillas, que moldean laderas de colores rojizos y blanquecinos abigarrados, de pendiente uniforme y superficie acarvacada.

Las series estudiadas al S. de Riodeva presentan la siguiente sucesión de términos:

- 30 a 34 m. En la base, tránsito gradual desde las arenas Utrillas a margas arenosas, calizas nodulosas y calcarenitas. El límite cartográfico entre Albiense y Cenomaniense se ha fijado en los primeros niveles margo-calcáreos. Las muestras recogidas en estos primeros bancos contienen *Exogyra flabellata*, GOLDFF., *Cyprina* sp., *Terebratula semiglobosa*, SOW., y *Orbitolina concava*, LAMK.
- 6 m. Margas amarillentas muy fosilíferas (*Ostrea conica*, D'ORB., *Fulpia pinguis*, STEPH).
- 4 a 6 m. Margocalizas y calizas nodulosas, que hacia el techo pasan a calcarenitas.

(1) Hoya de la Carrasca: 818.700 — 603.255.

(2) Riodeva: 816.200 — 616.000.

(3) Puebla de San Miguel: 816.750 — 608.100.

- 25 m. Calizas lumaquéticas amarillentas, con juntas onduladas, en bancos compactos de aspecto grumoso. Contiene abundante fauna, con *Exogyra flabellata*, GOLDF., *Cyprina oblonga*, D'ORB, *Nucula renauxiana*, D'ORB.

La potencia del tramo oscila entre 65 y 70 m.

1.3.2.2 Turoniense (C₂₂)

Sobre los últimos niveles calcáreos con fauna Cenomaniense, se apoya concordantemente una serie de calizas dolomíticas y dolomías, que se disponen en bancos de 50 cm. a 1 m. de espesor, con juntas poco marcadas y, a menudo, onduladas; los colores predominantes son pardo-grisáceos o blanquecinos con zonaciones rosadas. Hacia la base, la serie presenta niveles de aspecto brechoide con grandes intraclastos, pudiéndose observar, en algunos planos de estratificación exhumados por la erosión, una red dendrítica en relieve, posiblemente debida a variaciones originales en la composición del sedimento; incluyen también recristalizaciones nodulares de calcita, de pequeño tamaño.

Ante la ausencia de datos paleontológicos, y teniendo en consideración su litofacies y posición estratigráfica, se ha atribuido a esta formación una edad Turoniense (P. VIALARD, 1966; F. GAUTIER, E. MOISSENET y P. VIALARD, 1972).

La potencia total de la serie es de 55-60 m.

1.4 Terciario

1.4.1 MIOCENO (T_{cl}^{Bc}, Ta_{cl}^{Bc}, Tc_{cl}^{Bc})

El ángulo NO. de la Hoja queda comprendido en la región meridional de la fosa terciaria de Teruel, estando ocupado por un amplio sinclinal. Los materiales miocenos se asientan discordantemente sobre diversas formaciones cretácicas y quedan a su vez fosilizados, en parte, por depósitos detríticos continentales más recientes.

Se han cartografiado tres niveles, de fácil identificación, dentro de la serie del Mioceno Superior que aflora en la Hoja, y que se describen a continuación, de inferior a superior.

Margocalizas y arcillas yesíferas (T_{cl}^{Bc}).—El muro de la serie miocena hallada en la Hoja se establece en unos niveles margocalcáreos y arcillosos blanquecinos, datados en la cercana localidad de Minas de Libros como de un posible Vallesiense, y como Vindoboniense en los niveles ligníferos de

las explotaciones San José (1) (actualmente abandonadas) próximas a Mas del Olmo (GAUTIER, F., MOISSENET, E. y VIALLARD, P., 1972).

Este tramo se encuentra situado a techo de la denominada «serie roja» del Terciario turolense, constituida por potentes bancos de conglomerados, areniscas y argilitas, observable hacia el oeste, fuera del entorno del presente estudio, en dirección al valle del río Turia. El tránsito de esta formación detrítica al muro de la «serie blanca» situada sobre ella se realiza por medio de un nivel yesífero-arcilloso de color blanquecino, con intercalaciones de margas verdosas, que pasa lateralmente a calizas margosas travertínicas en capas poco potentes; se continúa la serie con arcillas y margas, con abundantes cristales de yeso maclado e intercalaciones de niveles alentejonados de areniscas feldespáticas y de yeso sacaroideo.

Son características de este tramo las capas de lignitos incluidos entre margocalizas y arcillas blanquecinas; estos niveles han sido explotados en las proximidades de Mas del Olmo (2), y afloran igualmente en diversos puntos a lo largo del trazado de la Cra. de Riodeva a Libros, si bien con espesores de sólo algunos centímetros.

Termina el tramo con unos 10 m. de caliza margosa en bancos separados por juntas arcillosas muy marcadas que, hacia el techo, pasan a horizontes tableados.

Contiene fauna de gasterópodos, ostrácodos, oogonios de charophitas y restos de algas.

La potencia aproximada del tramo es de 100 m.

Arcillas margo-arenosas (Ta_{c1}^{Bc}).—Constituye un tramo de litología arcillo-arenosa con estratificación masiva interrumpida por intercalaciones margo-calcáreas. Su colorido de tonos rosáceos destaca entre los paquetes blanquecinos de las formaciones calcáreas y margosas que lo limitan a techo y muro. Las laderas de sus afloramientos se caracterizan por presentar taludes bastante tendidos, debido a la elevada erosionabilidad del tramo.

Entre la fauna encontrada figura *Hydrobia calderoni*, ROYO y *Valvata schlosseri*, ROYO.

La potencia total del tramo oscila entre 35 y 40 m.

Calizas travertínicas superiores (Tc_{c1}^{Bc}).—Sobre la formación anterior se suceden niveles calcáreos blanquecinos, que comienzan con capas tableadas de 20 cm. a 1 m. de espesor, separadas por juntas arcillosas de 5-10 cm. Hacia el techo de la serie se produce un engrosamiento general de la potencia de los bancos, interrumpido por otro episodio tableado de calizas grisáceas con unos 6 m. de espesor. Su potencia total es de 25-39 m.

(1) Explotaciones de San José: 812.670 — 611.730.

(2) Mas del Olmo: 814.225 — 610.500.

El tramo está compuesto por calizas travertínicas, algo margosas, con abundante fauna de moluscos dulceacuícolas que han sido datados como de edad Pontiente (*Hydrobia dubia*, SCHLOSS, *Planorbis thiollierei*, MISCH, *Bythinia gracilis*, SANDB., *Planorbis*, sp., *Cyclostoma drapaonaudi*, MATH, *Planorbis matheroni*, FISCH y TOURN, *Limnaea navarri*, ROYO y *Limnaea buileti*, MICH).

Sus afloramientos determinan una morfología de mesas con relieves suavemente inclinados según una estructura sinclinal o monoclinal subhorizontal. En la zona oriental las calizas miocenas quedan recubiertas discordantemente por depósitos detríticos (argilitas, areniscas y conglomerados) de color pardo rojizo, cuya edad (Plioceno Superior-Villafranquiense) no ha sido todavía claramente establecida.

1.4.2 PLIOCENO-VILLAFRANQUIENSE (T_2^3 -Q₁₁)

En leve discordancia sobre las calizas travertínicas superiores del Mioceno, o bien asentándose sobre el Cretácico y el Jurásico, se encuentra una formación detrítica, de colores pardo-rojizos y estratificación subhorizontal que yace adosada, en general, a los relieves montañosos de la región occidental de la Hoja [Sierra de Santa Bárbara (1), Mas del Olmo (2) y Puebla de San Migue (3)] o bien presenta morfología de amplio «piedmont» en el ángulo nord-oriental de la misma, en las cercanías de Sarrión.

El muro de la formación lo constituye una alternancia de arcillas, argilitas micáceas, areniscas con cemento arenoso carbonatado y microconglomerados. Al sur de Mas del Olmo (4), la erosión en el cauce del río Segas (5) proporciona un excelente corte natural, en el que se manifiesta una estratificación en capas y bancos de espesores que varían entre algunos centímetros y un metro. Ascendiendo en la formación se aprecia un paso progresivo a depósitos detríticos más groseros, estando el tramo superior compuesto por paquetes compactos de conglomerados polimícticos, con cantos mayoritariamente carbonáticos, redondeados, y con matriz arcilloarenosa. Localmente los conglomerados son de aspecto bréchico, con cantos angulosos y subangulosos de calizas gris-azuladas y blanquecinas, que contrastan con una matriz carbonatada detrítica de color rojizo.

En la localidad de la Puebla de Valverde (6), próxima al límite N. de la

(1) Sierra de Santa Bárbara: 815.550 — 618.500.

(2) Mas del Olmo: 814.225 — 610.500.

(3) Puebla de San Miguel: 816.750 — 608.100.

(4) Mas del Olmo: 814.225 — 610.500.

(5) Río Segas (S. Mas del Olmo): 813.900 — 610.250.

(6) Puebla de Valverde: Varios kilómetros al NNE. de la Hoja.

Hoja, han sido datados sedimentos en aparente continuidad estratigráfica y con litofacies similares a los descritos, como de edad Villafranquiense (F. GAUTIER, 1967). Considera el citado autor que esta formación bréchica datada mediante macrofauna, se habría formado en una etapa final de la sedimentación continental post-miocena. En el presente estudio se adopta esta interpretación, que está conforme con las observaciones de campo, llevadas a cabo en la Hoja, sin desechar la posibilidad de que, en el futuro nuevos datos paleontológicos permitan fijar con mayor precisión su posición cronoestratigráfica.

La potencia de la formación es muy variable, ya que frecuentemente fossiliza el relieve anterior; se ha estimado para ella un espesor de sedimentos próximos a los 100 m.

1.5 CUATERNARIO (QE, OC, QAI, Qcd)

Las formaciones superficiales agrupadas bajo este epígrafe presentan como características comunes su limitada potencia, la esporádica distribución de sus afloramientos y la naturaleza detrítica más o menos granular y poligénica de sus materiales.

Los suelos de origen eluvial (QE), si bien existen en gran parte de la Hoja, no han podido ser cartografiados más que ocasionalmente, dada la insignificante potencia de los mismos. Están formados por arcillas y cantos margocalcáreos y se desarrollan fundamentalmente sobre los tramos margosos y piroclásticos del Toarciense, sobre las margas y ritmitas del Kimmeridgiense Inferior y Medio, y los materiales arcillo-margosos del Keuper y el Terciario. Un depósito, probablemente de origen mixto eluvio-coluvial, de relativa importancia, ha sido cartografiado en el Prado de Javalambre, depresión subcircular de casi un kilómetro de diámetro, probablemente producida por el desplome de antiguas cavidades cársticas alojadas en la formación liásica.

Los depósitos coluviales (OC) y formaciones de ladera en general, se hallan bien representados en la presente Hoja. Ocupan una extensión considerable y el sector nord-oriental (llanos de Sarrión y de La Puebla de Valverde), recubriendo a la unidad conglomerática descrita en 1.4 como de edad Plioceno-Villafranquiense, o en clara discordancia sobre los materiales mesozoicos. Otras manchas de menor extensión, apreciablemente arrasadas, se establecen en el valle del Río de Arcos, cerca del pueblo de Manzanera; en donde se asientan sobre materiales arcillosos y areniscosos del Trías.

Los depósitos del sector nord-oriental configuran un manto de detritus calcáreos, poco elaborados, que se emplaza en torno a la mesa jurásica de

los vértices geodésicos de Creventada (1) (1.401 m.) y La Muela (2) (1446), siguiendo un plano ligeramente inclinado y sin estratificación clara. Se presentan como masas desordenadas de fragmentos angulosos de calizas diversas, de aspecto semejante al de los abundantes aunque cartografiados derrubios formados por materiales procedentes del tramo medio de calizas lajosas del Malm, aunque con un porcentaje considerablemente mayor de la fracción fina arcilloso-calcárea. Localmente aparecen impregnaciones y costras calcáreas blanquecinas, cementando los clastos.

Estos sedimentos de clastos angulosos indican una evolución de transporte relativamente corto, en un medio húmedo de régimen no turbulento, pero sí lo suficientemente agitado como para impedir el desarrollo de estructuras de granoselección.

Se ha estimado un espesor máximo de unos 12 m. para los suelos coluviales cartografiados en la Hoja.

La distribución de los aluviones y terrazas fluviales (QAI) en la zona estudiada queda prácticamente ceñida a los valles de los principales cauces que la cruzan (Ríos de Ríodeva, Camarena y Puebla de San Miguel, entre otros). Son acúmulos de potencia muy variable (no sobrepasa nunca la decena de metros) constituidos por arcillas y gravas rodadas de naturaleza calcárea o dolomítica en general. En el ángulo SO. están con frecuencia formados por arenas silíceas y cantos gruesos poligénicos ligeramente empastados por arcillas marrones y margas grises. Existen numerosos pequeños retazos aluviales en el cuadrante NE. de la Hoja (Bco. de Zarza) (3), Rambla de la Hoz y diversos torrentes de la zona de Creventada y Mas de las Cuestas (4). También el corredor topográfico del cuadrante SE. está jalonado de abundantes depósitos aluviales de reducidas dimensiones (Arroyos de Los Olmos) (5), Torrijas (6), Cañasierra (7) y Paraíso Bajo). En esta zona el material detrítico aluvial incluye clastos cristalinos de yeso en muy variable proporción.

Por último, los conos de deyección más significativos están localizados en la zona centro-occidental (El Calderón) (8), vertiente norte del macizo de S. Pablo (9) (O. de Camarena) y laderas de los torrentes de Peñarro-

-
- (1) Creventada: 835.900 — 619.400.
 - (2) La Muela: 838.875 — 615.050.
 - (3) Bco. de la Zarza: 832.000 — 620.450.
 - (4) Mas de las Cuestas: 837.700 — 617.450.
 - (5) Arroyo de los Olmos: 836.450 — 610.600.
 - (6) Torrijas: 832.750 — 606.050.
 - (7) Cañasierra: 831.200 — 608.850.
 - (8) El Calderón: 821.200 — 611.800.
 - (9) Loma de San Pablo: 823.350 — 619.250.

ya (1), el Estrecho (2) y Mas de la Gaitera (3) (cuadrante NE.). Se trata, en general, de depósitos granulares de ladera, con típica morfología de cono deyectivo, alojados en el tramo final de torrentes fuertemente inclinados, y de corto recorrido. Suelen presentar una acusada segregación de bloques y una regular clasificación por tamaño del material granular que los forma.

2 TECTONICA

2.1 INTRODUCCION

La Hoja de Camarena se encuentra situada dentro del denominado Macizo de Teruel (LOTZE, F., 1927).

Dentro de esta Hoja se han llevado a cabo varios trabajos, entre los que cabe destacar desde el punto de vista estructural los de BAKX, L. (1935), MARTIN, R. (1936), HAHNE, C. (1930), VIALARD, P. (1966, 1968, 1973).

El estilo de la deformación corresponde al de una cadena con sedimentación somera sobre zócalo próximo en una zona semimóvil. La existencia de un nivel de despegue, constituido por los materiales del Keuper, hace que en los niveles situados por debajo de él aparezca un estilo de revestimiento, mientras que en los situados por encima se observa un estilo de cobertera.

Dentro de la Hoja, se pueden distinguir dos grandes unidades morfoestructurales: la depresión Teruel-Alfambra, que ocupa el ángulo nord-occidental; el macizo de Javalambre (s.l.).

2.2 DEPRESION TERUEL-ALFAMBRA

Esta región ha sido anteriormente objeto de estudio por CORTAZAR (1885), DEREIMS (1898), ROYO GOMEZ (1926), HAHNE (1930), y más recientemente por GAUTIER y VIALARD (1973). Los materiales que afloran en la Hoja, dentro de esta unidad, comprenden desde el Jurásico Superior al Villafranquiense. El borde E. de la Depresión está constituido por una gran flexión, como puede observarse en el barranco de Riodeva. En este lugar se observa la flexión en los materiales jurásicos, sobre los que descansan los del Cretácico Inferior (en formación Utrillas) y, discordantemente, los del Oligoceno-Villafranquiense. En cuanto al origen de esta

(1) Peñarroya: 834.750 — 620.750.

(2) El Estrecho: 832.500 — 618.600.

(3) Mas de la Gaitera: 804.150 — 620.900.

flexión, se estima que corresponde a un accidente en el zócalo antemesoico (posiblemente a una falla de desgarre tardi-hercínica) que ha funcionado durante la fase de distensión como falla normal. Más hacia el NO. afloran los materiales del Mioceno Superior, que se encuentran discordantes sobre el Cretácico. Estos materiales están afectados por fallas de direcciones semejantes a las que afectan al Macizo de Javalambre.

2.3 MACIZO DE JAVALAMBRE

Corresponde este macizo a un gran anticlinorio de dirección ONO.-ESE., cuyo núcleo triásico aflora en el norte de la Hoja, cerca de Camarena, y se continúa hacia el sur, aflorando en Manzanera y Torrijas (1). En el afloramiento cerca de Camarena (2), en el lugar llamado Las Salvarizas (3), se observa perfectamente un núcleo anticlinal constituido por materiales del Muschelkalk y Keuper.

En la estructura de este afloramiento se observan dos láminas de Muschelkalk plegadas, en medio de las cuales afloran restos de Keuper. Esto podría interpretarse como un cabalgamiento que ha sido posteriormente plegado; no obstante, hasta que no se disponga de un estudio más completo de la evolución de esta estructura hacia el nord-oeste (Hoja de La Puebla de Valverde), no es oportuno hacer conclusiones sobre la posible existencia de cabalgamientos postríasicos y antejurásicos.

La estructura general del macizo de Javalambre corresponde, como ya se ha dicho, a un anticlinorio de primera fase que se continúa hacia el sur, en la Hoja de Jérica, en el anticlinorio del Macizo de la Salada.

Esta estructura está afectada por otra fase de plegamiento y cuyos ejes llevan una dirección NE.-SO. Esto puede observarse en la pista que va desde Camarena (4) a Riodeva (5), donde se observan pliegues de tipo concéntrico o isópaco, y cuyo mecanismo de formación ha sido el de flexodeslizamiento, como lo demuestra la existencia de estrías en los planos de estratificación; estas estrías muestran, según los criterios del sentido del movimiento, que la parte superior se ha movido hacia la charnela de los anticlinales; esto puede observarse en las calizas y dolomías del Muschelkalk en la carretera de Camarena hacia Valacloche, en su tramo meridional. Este macizo está limitado en su borde sur por una gran canal triásica de dirección aproximada ENE.-OSO. Este afloramiento es especial-

(1) Torrijas: 832.750 — 606.605.

(2) Camarena: 825.250 — 619.750.

(3) Las Salvarizas: 825.400 — 621.750.

(4) Camarena: 825.250 — 619.750.

(5) Riodeva: 816.200 — 616.000.

mente bueno para estudiar el comportamiento de los materiales triásicos en las distintas fases de deformación.

La primera fase se manifiesta como pliegues y pliegues fallados con el flanco normal muy desarrollado y cabalgando al invertido. Asociados a estos cabalgamientos, y muy localmente, se observan pliegues de arrastre, con plano axial casi horizontal y cuyos ejes tienen la dirección de la primera fase (pliegues en el Muschelkalk del camino vecinal de Los Cerezos (1) a Paraíso Alto (2)).

Por otra parte, en el río de Arcos, unos 2 a 2,5 kilómetros al N. de Arcos de las Salinas(3), se ve un pliegue de Fase 2 que dobla un cabalgamiento de Fase 1.

La segunda fase se manifiesta, al igual que la primera, en forma de pliegues disimétricos, a veces rotos en las charnelas con el flanco invertido ligeramente cabalgado.

También durante esta fase se desarrollan cabalgamientos generalmente vergentes hacia el S. En la misma localidad anteriormente mencionada, se puede observar una escama de Muschelkalk que cabalga al pliegue de segunda fase anteriormente citado, sin estar afectado por él.

De manera local, se han detectado, con frecuencia, pliegues menores asociados a los cabalgamientos de segunda fase que, en resumen, puede decirse que se caracteriza por pliegues vergentes y cabalgamientos, algunos de los cuales se desarrollarían en una etapa tardía, dentro de esta segunda fase.

Posterior a estas dos fases de plegamientos existe una fase de distensión importante, que ha dado lugar al funcionamiento de fallas normales que cortan la estructura. Dos sistemas de fallas se señalan como más importantes: uno con dirección NNE.-SSO a NE.-SO. y otro posiblemente posterior con dirección NO.-SE. (véanse fotografías en Documentación Complementaria).

Estos sistemas de fractura son los que condicionan la morfología actual. Sobre el origen de estas fracturas no se dispone de datos para saber si se han producido durante esta última fase o bien durante las fases anteriores. En cualquier caso, han actuado finalmente durante esta última fase, a la cual van asociados los fenómenos de diapirismo.

3 HISTORIA GEOLOGICA

La región en la que se enmarca la presente Hoja, y más concretamente la Cadena Ibérica, de la que forma parte, ha sido edificada en el transcurso

(1) Los Cerezos: 840.750 — 608.750.

(2) Paraíso Alto: 840.250 — 604.505.

(3) Arcos de las Salinas: 1 kilómetro al S. del Borde de la Hoja.

de dos ciclos orogénicos importantes: **a)** Orogenia Hercínica, durante la cual se formó el substrato de la Cadena; **b)** Orogenia Alpídica, responsable de las estructuras que afectan a la cobertera (Mesozoico y Terciario).

Tras la primera, quedó constituido en la región el zócalo plegado y fracturado que habría de condicionar la paleogeografía, litofacies y biofacies de las series mesozoicas, e incluso el estilo de las deformaciones que más tarde afectarían a éstas, durante el transcurso del ciclo orogénico alpídico.

En la zona estudiada no afloran materiales del zócalo, aunque sí aparecen, en otros sectores de la región, terrenos pertenecientes al Paleozoico Medio y Superior, fuertemente plegados y esquistosados, probablemente por varias fases de deformación. Este sería el substrato que verosímilmente yace bajo las series mesozoicas de la zona estudiada.

Comienza el ciclo alpídico en el transcurso del Pérmico, durante el cual se deposita una potente serie detrítica roja, de origen continental, discordante sobre las restantes series paleozoicas. Sobre ésta, y en perfecta concordancia (VIALLARD, P., 1972), se depositó el Triásico Inferior de litofacies semejantes a las pérmicas, aunque individualizándose ya estructuras de directriz ibérica (NO.-SE.), a consecuencia de las deformaciones que afectaron a la cuenca sedimentaria durante el Pérmico y Triás Inferior. De esta forma comienza el ciclo sedimentario Triásico, que habría de acumular una potente serie de conglomerados silíceos (base del Buntsandstein), areniscas y arcillas rojas, propias de un medio fluvial e incluso marino litoral, posiblemente.

Con el Muschelkalk Inferior comienza la historia marina de la región, que, aunque con algunas fluctuaciones, no pasa de ser la de un mar somero, con marcado carácter evaporítico y con una constante tendencia a la dolomitización de las series depositadas.

Durante el Muschelkalk Superior se establece una primera tentativa de regresión, que culmina en el Keuper.

Durante el Keuper Inferior se pasa a una sedimentación progresivamente más evaporítica, produciéndose locales depósitos de halita [Arcos de las Salinas, al sur de la Hoja]. Al final del Keuper Inferior y principio del Medio se establecen condiciones lacustres que dan origen, de manera progresiva, a una sedimentación cada vez más detrítica. El Keuper Medio empieza con aportes detríticos de grano fino, que marcan el comienzo de un régimen de transición continental-fluvial. Por último, durante el Keuper Superior se establece de nuevo un régimen evaporítico, que origina el depósito de gruesos bancos de yeso y extensos paquetes de arcillas yesíferas.

Durante el transcurso del Triásico se produjeron movimientos en la cuenca sedimentaria relacionados con etapas breves de distensión, como demuestra la existencia de un vulcanismo fisural que alcanza su máximo

desarrollo durante el Keuper Inferior y Medio. Este es el fenómeno magmático más general e importante que tendría lugar en la historia geológica de la Cadena Ibérica.

Entre el Rethiense y el Portlandiense se extiende un prolongado período de relativa calma tectónica, durante el cual se desarrolla una sedimentación marina esencialmente carbonatada, en la que se establecen dos ciclos sedimentarios menores: el primero hasta el Calloviense y el segundo desde el Oxfordiense al Portlandiense.

Con el Réthico se inicia el proceso sedimentario de ámbito marino, con un aumento progresivo de la profundidad, paralela a la cual se sucede primero la deposición de las carníolas (mar epicontinental somero) con eventuales episodios evaporíticos, y después las calizas liásicas basales, algo dolomíticas. Ya en el Lías Medio, las condiciones batimétricas permiten el depósito de calizas francas, micríticas y nodulares, con algunas hiladas bioclásticas. La aparición, sin embargo, de las bancadas calcáreas laminadas (calizas con finas laminaciones típicas del Liásico de Camarena), sugiere un medio marino intermitente supramareal, aunque pronto se pasa a sedimentos calcáreos con nódulos de sílex, propios de un ambiente marino algo más profundo, más o menos típico de plataforma continental, ya próximo al Pliensbachiense Medio y Superior. Por último, y en condiciones batimétricas de mayor profundidad, tiene lugar la deposición del Toarciense, con ritmitas margosas, ricas en restos de braquiópodos, y la instalación intermitente de las vulcanitas, tan íntimamente ligadas a aquéllas, en casi todo el ámbito de la Hoja, surgidas a través de numerosos focos emisivos submarinos que debieron funcionar episódicamente a lo largo de todo el Lías Superior (GAUTIER, F., 1968).

A partir del Toarciense terminal disminuye la profundidad de la cuenca, depositándose de nuevo niveles calcáreos bioclásticos, con abundantes restos de grandes bivalvos que establecen el paso Toarciense Superior-Bajociense Inferior.

Durante el Dogger debió permanecer la cuenca en unas condiciones batimétricas bastante constantes, dada la práctica ausencia de niveles margosos, oolíticos, intraclásticos, etc. De manera casi generalizada debieron reinar en ella condiciones reductoras, como pone de manifiesto la presencia de nódulos piritosos y restos de fauna piritizada en toda la serie. Al final del Toarciense, y ya en los albores del Dogger, debió tener lugar una póstuma fase emisiva piroclástica, tal vez de carácter local, a la que corresponderían las vulcanitas encontradas en el corte de la Masía de la Peña (1), expuesto en 1.2.2.

Al final del Bathoniense e inicio del Calloviense tiene lugar una acentuada tendencia regresiva en la cuenca. La inestabilidad del fondo marino se

(1) Masía de la Peña: 841.000 — 617.500.

acentúa de manera progresiva, provocando finalmente una importante laguna estratigráfica que abarca desde el Calloviense Medio hasta el Oxfordiense Inferior en la zona estudiada. En áreas situadas al SO. de la Hoja, esta laguna comprende desde el Calloviense Medio hasta la parte superior del Oxfordiense Medio (GOY, A., et al., 1973). Durante esta etapa se realiza la deposición de un delgado nivel oolítico, propio de un medio pelágico o alto fondo, de aguas agitadas, en donde pueden llegar a producirse no sólo fenómenos de no deposición, sino incluso de removilización y re-sedimentación de los materiales depositados anteriormente (faunas mezcladas). Este fenómeno, unido a la disminución de actividad en la sedimentación de CO_3Ca , produce secuencias condensadas y la formación de un «hard-ground» cuando la falta de sedimentación es casi completa (GOY, A., et al., 1973).

Con el Oxfordiense Medio se inicia el segundo subciclo sedimentario de la región. Durante esta etapa tiene lugar un hundimiento progresivo del fondo de la cuenca, formándose extensas colonias de espongiarios, con abundantes belemnites y ammonites, en un medio casi permanentemente reductor, como evidencian los restos biogénicos y trazas de «burrows» pirritizados. El Oxfordiense Superior-Kimmeridgiense Inferior y Medio marcan la etapa de mayor profundidad del fondo marino, depositándose margas y margocalizas gris azuladas y la potente formación rítmica del tramo medio del Kimmeridgiense. A partir del Kimmeridgiense Medio-Superior la cuenca pierde progresivamente profundidad de nuevo, formándose los depósitos oolíticos, oncolíticos y pisolíticos del tramo superior del Kimmeridgiense, con calizas bioclásticas y texturas algales, propias de un medio marino de progresiva mayor energía.

Al final del período jurásico, la región sufre un levantamiento general importante, iniciándose una prolongada etapa regresiva, con la formación de depósitos cada vez más detríticos durante el Portlandiense (facies Purbeck) y pasando posteriormente a un régimen alternante subcontinental de tipo deltaico, con esporádicos episodios marinos intercalados, que puede abarcar hasta el Aptiense Inferior (facies Weald).

Durante el Cenomanense y Turonense se acentúa ligeramente el carácter marino epicontinental de la cuenca, con el depósito de calizas detríticas y calizas y margas alternantes, acabando con estos depósitos la historia marina de la cuenca de esta Hoja.

Durante el Terciario, por fin, tienen lugar las principales fases de deformación que han configurado los rasgos morfoestructurales más sobresalientes de la región. Tras los movimientos mesoalpinos ésta queda convertida en un área completamente emergida y sometida a un largo proceso de denudación que alcanzaría hasta los tiempos miocenos. El Neógeno se caracteriza por sucesivas etapas de distensión, produciéndose una intensa fracturación longitudinal NO.-SE., que alcanza a cobertera y zócalo y desarro-

lla un importante diapirismo en las margas yesíferas y yesos del Keuper. A este fenómeno le sigue una fracturación transversa NNE.-SSO., que colaboró igualmente en la formación de los fenómenos diapíricos apuntados. Esta última fracturación aparece particularmente bien desarrollada en la parte oriental de la Cadena Ibérica hasta el litoral mediterráneo (GAUTIER, F.; MOISSENET, E., et VIALARD, P., 1973).

La primera fase provocó la formación de la fosa Teruel-Ademuz, en la que se depositaron potentes tramos de materiales detríticos groseros durante el Vindoboniense Inferior y Medio, seguidos de depósitos carbonatados y evaporíticos más o menos generalizados. La segunda fase provoca el rejuego de las fallas creadas durante la primera, acusándose la disimetría de la fosa de Teruel. Se reactiva la erosión con esta fase que prosigue, finalmente, con los movimientos verticales a que se ve sometida la región durante el Cuaternario.

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 HIDROGEOLOGIA

Desde este punto de vista, la zona estudiada es pródiga en sugerencias de notable importancia, si bien el carácter disperso de las mismas y la ausencia de labores de captación, para enriquecer sus caudales, las sitúa en un plano de infravaloración. Por otra parte, el bajo índice pluviométrico de la región (400-500 mm.) (1) y la limitada extensión de áreas cultivables (morfología suave y sustrato litológico adecuado para el desarrollo de suelos vegetales), resta importancia a cualquier intento de aprovechamiento a gran escala de los importantes acuíferos de la zona.

En la vertiente suoriental del macizo de Javalambre son muy abundantes las surgencias naturales que vierten hacia las cuencas de los ríos de Arcos, Torrijas y Los Olmos. Los acuíferos de esta región presentan un marcado control estructural; las formaciones carbonatadas del Jurásico, que han sufrido una tectonización intensa, intercalan diversos niveles con predominio calcomargoso y margoarcilloso, que actúan como horizontes impermeables («sellos») con relación a los acuíferos; la alimentación y circulación en éstos se produce, en general, a favor de las fracturas.

Hacia el borde O. de la Hoja, una potente serie detrítica de naturaleza silíceo (con arenas, gravas y areniscas), pertenecientes al Cretácico Inferior (Formación Utrillas), se asienta sobre diversos tramos calcáreos, dolomíticos y arcillosos del Jurásico y Triásico, proporcionando un excelente me-

(1) Datos del Servicio Meteorológico Nacional referidos al período de 1931-1960.

dio permeable en pequeño, muy propicio para la acumulación de considerables reservas hídricas, con el único factor desfavorable del drenaje profundo que en esta zona realiza el río Turia.

Finalmente, en las localidades de Camarena de la Sierra (1) y de Paraíso Bajo (2), existen, en pleno dominio triásico, surgencias de aguas con propiedades minero-medicinales.

4.2 MINERIA Y CANTERAS

El capítulo principal, dentro de la actividad minera de la Hoja, lo ocupa, en la actualidad, la explotación a cielo abierto de los niveles de arenas caoliníferas superiores de la Formación Utrillas, que se lleva a cabo junto a la localidad de Ríodeva (3). Se beneficia conjuntamente caolín y arena silíceas, que son extraídos a la vez y separados mediante una moderna planta instalada junto a pie de cantera; ambos materiales, ya separados, son transportados por carretera a los centros de consumo. Son utilizados principalmente en industrias de manufacturación de papel, refractarios y porcelana, así como en vitrificados, vidrio y arenas de moldeo, respectivamente. Las reservas de material existentes en los afloramientos cartografiados son considerables.

No reviste interés económico el nivel ferruginoso de oolitos del Calloviense en la zona estudiada.

El Mioceno Superior contiene capas de margas azufrosas en correlación lateral con los niveles que dieron lugar a las explotaciones de azufre de Libros (4), ya abandonadas. De igual edad son los yacimientos de lignito, que fueron explotados en la Mina San José, situada en las proximidades de Mas del Olmo (5).

Son considerables las posibilidades de aprovechamiento de materiales rocosos, relacionados con el sector económico de la construcción, si bien se plantea, en la generalidad de los casos, el problema de infraestructura provocado por la actual escasez de vías de comunicación adecuadas para la puesta en explotación, en un plazo breve, de estos recursos.

(1) Camarena de la Sierra: 825.250 — 619.750.

(2) Paraíso Bajo: 840.400 — 606.750.

(3) Ríodeva: 816.200 — 616.000.

(4) Libros: localidad cercana al límite occidental de la Hoja.

(5) Mas del Olmo: 814.225 — 610.500.

5 BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, M. J.; RAMIREZ DEL POZO, J., y RIBA, O. (1971).—«Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico Inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares». *Est. Geológicas*, vol. 17.
- ALIA MEDINA, M. (1972).—«Evolution post-hercynienne dans les régions centrales de la Meseta Espagnole». *24 Cong. Geol. Intern. Sección 3.* Ottawa.
- BAKX, L. A. J. (1935).—«La Géologie de Cascante del Río-Valacloche» Espagne. *Leids. Geol. Med.*, vol. 8.
- BATALLER, J. (1963).—«El Calloviense de Abejuela». *Not. y Com. IGME*, vol. 69.
- BEMMEL, H., y GEYER, O. (1966).—«Stratigraphie und Fossilführung in Unterjura von Albarracín». *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.*, núm. 124.
- BELTRAN, F. (1924).—«Sobre algunos fósiles del Wealdico de Benagever (Valencia)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 24.
- BIROT, P., y SOLE SABARIS, L. (1957).—«Sedimentación continental entre Teruel y Baza». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, pp. 178-179.
- BRINKMANN, R. (1948).—«Las cadenas béticas y celtibéricas del Sureste de España». *Publ. extr. Geol. Esp. CSIC*, vol. 4.
- BULARD, P. F. (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure Nord-Est de Chaînes Ibériques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2.
- CORTAZAR, D.—«Bosquejo físico geológico y minero de la provincia de Teruel». *Bol. Com. Map. Geol. España*. Madrid, 1885.
- «Descripción física, geológica y acrológica de la provincia de Cuenca». *Mam. Com. Map. Geol. España*. Madrid, 1882.
- CANEROT, J. (1969).—«La question de l'Utrillas dans le domaine Iberique (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fase 1.
- (1971).—«Le Jurassique dans la partie meridionale du Maestrazgo (Castellón). Stratigraphie et Paleogeographie». *Cuaderno Geol. Ibérica*, vol. 2.
- DEREIMS, A.—«Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon». *Thèse de doctorat*. Paris, 1898.
- DUPUY DE LOME, E., y SANCHEZ LOZANO, R. (1956).—«El sistema Cretáceo en el Levante español». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, t. 57.
- FALLOT, P., y BATALLER, R.—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y El Maestrazgo». *Mem. R. Acad. Cienc.*, art. 20, 8.
- FELGUEROSO y RAMIREZ (1971).—«Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella». *Cuaderno Geol. Ibérica*, vol. 2.
- FREEMAN, T. (1972).—«Sedimentology and dolomitization of Muschelkalk car-

- bonates (Triassic) Iberian Range, Spain». *The Ana. Ass. of Petroleum Geol. Bulletin*, vol. 56, núm. 3, March.
- GAUTIER, F. (1967).—«Nouvelles observations sur le Tertiaire continentale de la Chaîne Iberique au Sud-Est de Teruel (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fascicule 2.
- (1968).—«Sur la stratigraphie et les facies du Jurassique superieur et du Crétacé inferieur au Nord de Teruel (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fascicule 2.
- (1968).—«Sur l'existence et l'âge d'un paléovolcanisme dans le Jurassique sudaragonais (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fascicule 3.
- (1973).—«Memoria y Hoja Geológica de Manzanera, MAGNA». *Inst. Geol. y Min. de España*, en prensa.
- GAUTIER, F., y MONGIN, D. (1965).—«Observations stratigraphiques et paléontologiques sur le Wealdien de l'Est de la province de Teruel (Espagne)». *Bull. du Muséum Nat. d'Hist. Nat.*, serie 2.^a, t. 37, núm. 1.
- GAUTIER, F. y VIALLARD, P. (1966).—«Sur le Jurassique terminal et le Crétacé du Nord de la province de Valencia (Espagne)». *C. R. Acad. Sc. de Paris*, t. 262.
- GAUTIER, F.; MOISSENET, E., y VIALLARD, P. (1973).—«Contribution à l'étude stratigraphique et tectonique du fossé néogène de Teruel (Chaînes Iberiques, Espagne)». *Bull. du Muséum Nat. d'Hist. Nat.*, série 3.^a, núm. 77; septembre-octubre.
- GOY, A.; GOMEZ, J. J., y BACELAR, J. (1973).—«El Bathoniense, Calloviense y Oxfordiense en facies de oolitos ferruginosos, en el límite SO. del Rincón de Ademuz». *Estudios Geológicos*, vol. XXIX.
- GUTIERREZ ELORZA, M., y PEDRAZA GILSANZ, J. (1974).—«Existencia de pizarrosidad alpina en la cordillera Ibérica». *Bol. Geológico y Minero*, tomo LXXXV-III.
- HAHNE, C.—«Stratigraphische und tektonische Untersuchungen in den Provinzen Teruel, Castellón und Tarragona (Spaniens)». *Diss. Göttingen 1928. Z. Deutsch Geol. Ges.* 82. Berlin, 1930.
- HINKELBEIN, K. N. U. T.—«El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albarracín». *Rev. «Teruel»*, núm. 41.
- «Der Muschelkalk der zentralen Hesperischen Ketten (Prov. Teruel Spaniens)». *Oberrhein. Geol. Abh.* 14, 55-95 Kalsruhe 1965.
- HUMBERT, M. (1962).—«Contribución al conocimiento geológico de Arcos de las Salinas, extremidad sur de la provincia de Teruel». *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, vol. 73.
- IGLESIAS PONCE DE LEON, M. et al. (1973).—«Memoria y Hoja Geológica de Alpuente, MAGNA». *Inst. Geol. y Min. de España* (en prensa).
- LOTZE, F.—«Über Analogien zwischen des Faziesverhältnissen des Tertiärbeckens von Calatayud (Spanien) un des deutschen Zechsteinbeckens». *Z. Deutsch. Geol. Ges.* 80, Monatsber. S. 151 ff. Berlin, 1928.

- «Stratigraphie und Tektonik des celtiberischen Grundgebirges (Spanien)». *Abh. Ges. Wis. Göttingen. Math. Phys. Kl. N.F. XIV 2* Berlin 1928.
- (1954-55).—«Estratigrafía y tectónica de las Cadenas paleozoicas Celtibéricas». *Publicaciones extranjeras sobre Geología de España Inst. Geol. «Lucas Mallada»*, tomo VIII, Madrid.
- MARTIN, R. (1936).—«Die Geologie von Camarena de la Sierra und Riodeva». *Leids. Geol. Mededel.*, vol. V.
- MOUTERDE, R. (1971).—«Esquisse de l'évolution biostratigraphique de la Peninsule Ibérique au Jurassique». *Cuadernos de Geol. Ibérica*, vol. 2.
- ORTI CABO, F., y SANFELIU, F. (1971).—«Estudio del vulcanismo Jurásico de Caudiel (Castellón) en relación con procesos de laterización, condensación y silicificación de la serie calcárea». *Inst. Invest. Geol. Dip. Prov. de Barcelona*, vol. 26.
- ORTI CABO, F. (1973).—«El Keuper del Levante español. Litoestratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca». (*Resumen de la Tesis Doctoral*). *Secr. Publ. Univ. de Barcelona*.
- RIBA, O. (1969).—«Estudio Geológico de la Sierra de Albarracín». *Monogr. Inst. «Lucas Mallada»*, núm. 16.
- RIBA, O. et al.—«Memoria explicativa del Mapa Geológico de España, escala 1:200.000. Teruel». *Dep. Publ. Inst. Geol. Min. de España*. Madrid 1972.
- RIBA, O., y RÍOS, J. M. (1960).—«Observation sur la structure du secteur sud-ouest de la Chaîne Ibérique». *Livr. Mem. Paul. Fallot Soc. Geol. de France*, vol. 1.
- RICHTER, GERH.—«Die Iberischen ketten zwischen Jalón und Demanda». *Abh. Ges. Miss. Göttingen, Math-Phys. Kl. N. F. XVI*, 3 Berlin 1930.
- RICHTER, G., y TEICHMÜLLER, R.—«Die Entwicklung der keltiberischen Ketten». *Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math-Phys. Kl.* 1933.
- ROYO GOMEZ.—«Notas geológicas sobre la provincia de Valencia». *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.* Madrid 1926.
- SCHMIDT, M.—«Weitere Studien in der iberisch-baliarischen Trias». *Sitzungsber Preuss. Akad. Wiss. Phys-Math.*, 1930.
- STASSE, O.—«Carte geologique détaillé de la Région d'Alpuente, Prov. de Valencia. Espagne». *Dipl. d'étud. Super. de Sc. Nat. Dijon*, 1959.
- STILLE, H.—«Über westmediterrane gebirgszusammenhänge». *Abh. Ges. Miss. Göttingen. Math-Phys. Kl. N.F. VII*, 3 Berlin 1927 (Versión española CSIC. Madrid 1942).
- TINTAN, H., y VIALARD, P.—«Le Jurassique moyen et superior de la Chaîne Ibérique sud-occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*.
- TRICALINOS, J. (1928).—«Untersuchungen über den Auf-bau der keltiberischen ketten des nordöstlichen Spaniens». *Z. D. Geol. Ges. Abh 80*.
- VIALARD, P. (1966).—«Sur le Crétacé de la Chaîne Ibérique castillane entre

- le río Turia y la haute vallée du río Jucar (Provinces de Valencia et Cuenca, España)». *C. R. Acad. Soc. de Paris*, t. 262.
- (1968).—«Le Crétacé inférieur dans la zone marginale sud-occidentales de la Chaîne Ibérique». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fascicule 9.
 - (1968).—«Le Neocrétacé de la Chaîne Ibérique sud-occidentale aux confins des provinces de Cuenca, Teruel et Valencia». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fascicule 6.
 - «Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique sud-occidentale». *Travaux du Laboratoire de Geologie mediterraneene*. Université Paul Sabatier. Toulouse 1973.
- VIALLARD, P., y GRAMBAST, L. (1968).—«Presence de Crétacé supérieur continentals dans la Chaîne Ibérique castillane». *C. R. Acad. Sc. de Paris*, tomo 266.
- (1970).—«Sur l'âge post-stampiense moyen du plissement majeur dans le Chaîne Ibérique castillane». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fascicule 1.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA