



IGME

612

26-24

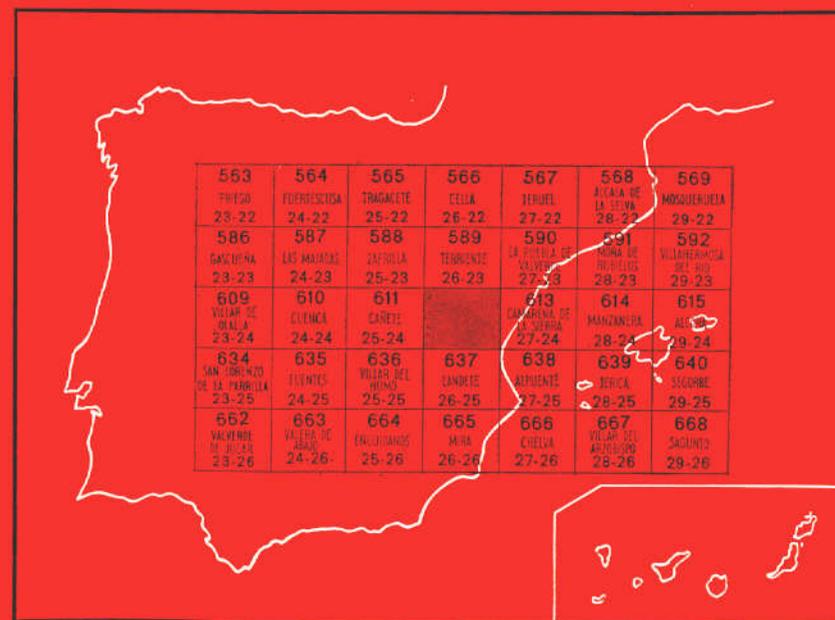
MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ADEMUZ

Segunda serie - Primera edición

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

20612

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ADEMUZ

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por GEOTEHIC, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, mediante el siguiente equipo técnico:

En dirección del proyecto: Fernando García Salinas, Doctor Ingeniero de Minas;

En coordinación: José Abril Hurtado, Licenciado en Ciencias Geológicas;

En trabajo de campo y gabinete: Javier Rubio Navas y José Abril Hurtado, Licenciados en Ciencias Geológicas;

Con la colaboración en Geología Estructural de Octavio Apalategui Isasa, Licenciado en Ciencias Geológicas.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

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

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

Depósito Legal: M-13.426-1978

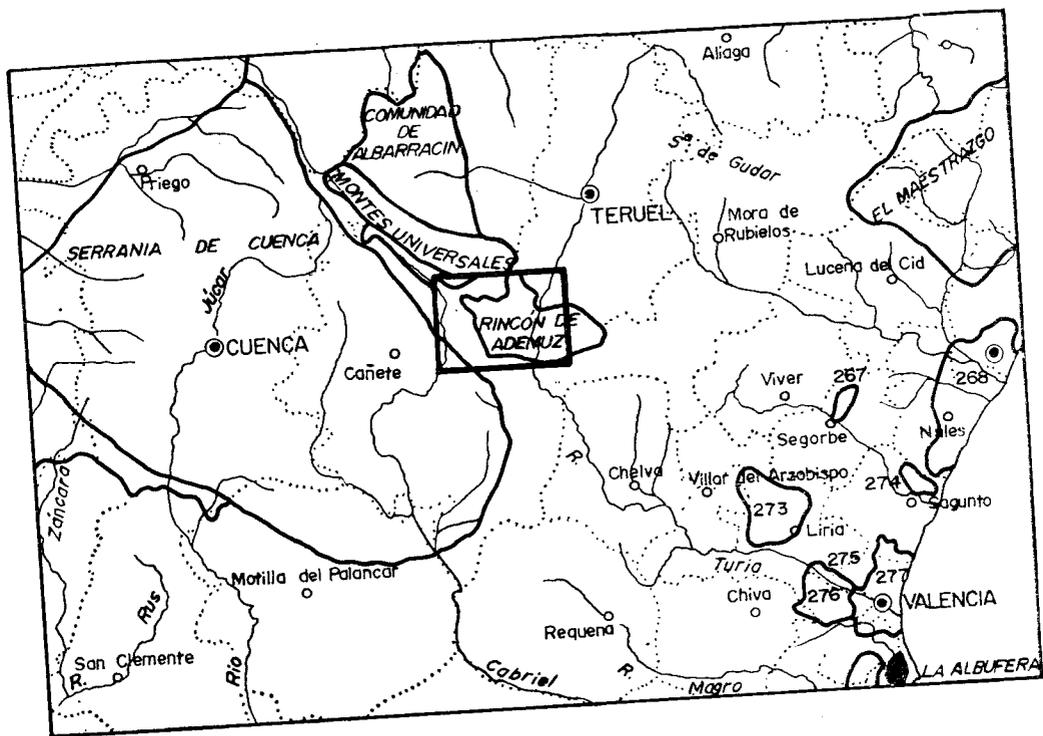
Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

INTRODUCCION

La presente Hoja núm. 612 (26-24), Ademuz, del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, se encuentra situada en el sector centro-oriental de la Península Ibérica y queda acotada entre las coordenadas geográficas $2^{\circ}10''$ y $2^{\circ}30'$ de longitud E. (Madrid) y $40^{\circ}00'$ y $40^{\circ}10'$ de latitud N.

Considerada desde un punto de vista fisiográfico, la Hoja de Ademuz comprende las estribaciones orientales y meridionales de la Serranía de Cuenca y Montes Universales, respectivamente, así como una porción importante del sector sur de la fosa tectónica de Alfambra-Teruel-Ademuz. Hacia el E., los macizos montañosos del Javalambre y Camarena aíslan a la región de la influencia mediterránea, por lo que el clima en general presenta unas características extremadas, semejantes a las de su entorno castellano-aragonés.

La red fluvial tiene una distribución aproximadamente meridiana, estando representada por el río Cabriel, al O., y el río Turia, al E., así como por sus respectivos afluentes, apreciándose una marcada repercusión tectónico-estructural en su distribución. Ambos ríos, pero de forma especialmente representativa el río Turia, han desarrollado un gran potencial erosivo de tipo ascendente al unísono con los movimientos de basculación finipontieneses de la Meseta, con la consiguiente repercusión morfológica sobre el relieve.



Cuadrícula de la Hoja 26-24 (612) Ademuz

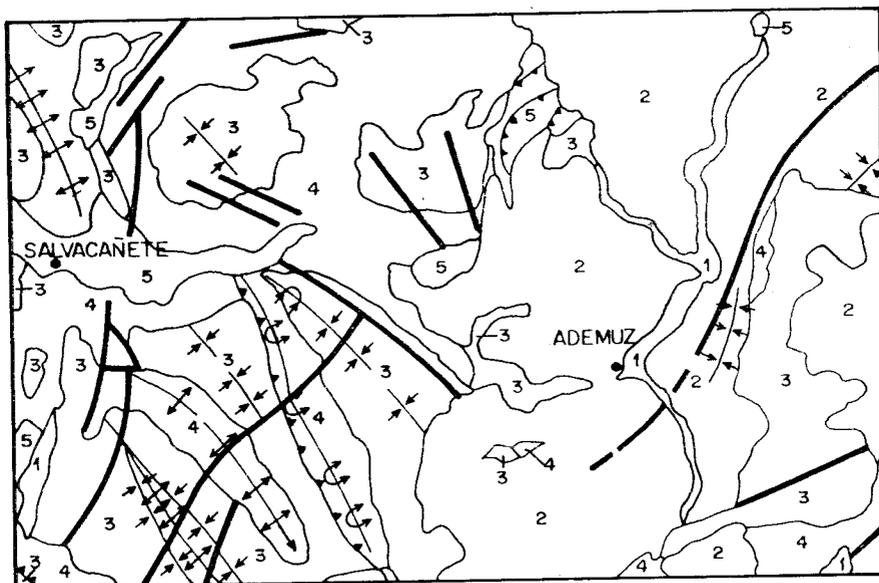
Límite de Comarca natural

Ríos

Núcleos de población

Límites de término municipal

Figura 1.—Situación de la Hoja en relación con las comarcas geográficas de la región. (E. 1:1.750.000.)



(E. 1:250.000)

1 - Cuaternario 2 - Terciario 3 - Cretácico 4 - Jurásico 5 - Triásico

Figura 2.—Esquema Geológico de la Hoja.

Las cotas máximas de altitud [Talayón (1), 1.599 m.; La Cruz de los Tres Reinos (2), 1.555 m.; Valdelacasa (3), 1.561 m., al O. de la Hoja, y Labradas (4), 1.232 m.; El Cabezo (5), 1.442 m.; Cerrellar (6), 1.219 m.; Romance (7), 1.208 m., en el centro y E. de la misma] corresponden a una topografía montañosa, en vivo contraste con el área deprimida del valle del río Turia, el cual se mantiene, en todo su recorrido a lo largo de la Hoja, por debajo de la cota de 800 m.

La síntesis geológica de la Hoja de Ademuz se define en dos dominios

-
- (1) Talayón: X = 794.350; Y = 606.960.
 - (2) La Cruz de los Tres Reinos: X = 790.500; Y = 618.500.
 - (3) Valdelacasa: X = 789.000; Y = 609.550.
 - (4) Labradas: X = 790.310; Y = 617.870.
 - (5) El Cabezo: X = 794.650; Y = 614.050.
 - (6) Cerrellar: X = 810.720; Y = 612.050.
 - (7) Romance: X = 810.690; Y = 813.280.

bien caracterizados estratigráfica y estructuralmente: la fosa tectónica, disimétrica del valle del Turia, colmatada por materiales detríticos y calcáreo-evaporíticos de edad Terciaria, y las áreas marginales, en las que aflora desde el Triás medio al Cretácico terminal.

Como bosquejo socio-económico de la zona estudiada se puede citar su adscripción administrativa a las provincias de Valencia, Cuenca y Teruel, siendo sus núcleos de población principales Ademuz (2.500 habitantes), Castielfabib (1.414 habitantes), Salvacañete (998 habitantes) y Libros (573 habitantes).

Los cultivos agrícolas, aprovechamientos forestales, ganadería y apicultura, así como las explotaciones de arenas caoliníferas, son las principales actividades laborales a las que se dedica la población.

El estudio geológico de la presente Hoja ha encontrado un eficaz apoyo en los trabajos anteriormente publicados por VIALARD, P. (1965-1973); GAUTIER, F. (1968-1972); GILLAIN, P. (1966); RIBA, O. (1959), sobre la región y zonas limítrofes, así como en la consulta de las Memorias y Hojas Geológicas núm. 26-25 (637) Landete (O.T.I., 1974) y núm. 27-24 (613) Camarena de la Sierra (Div. Geol. del I.G.M.E., actualmente en prensa).

1 ESTRATIGRAFIA

La Hoja de Ademuz comprende materiales cuya cronoestratigrafía abarca desde el Triásico al Cuaternario. Las series Jurásicas y Cretácicas se presentan, por lo general, bien definidas, tanto en lo que se refiere a las formaciones como a las facies características de los miembros que las integran. El Terciario se encuentra incompleto, teniendo mayor desarrollo el Neógeno. El Cuaternario queda significado por diversas formaciones recientes.

Se aprecian discordancias estratigráficas bien marcadas entre el Mioceno y prácticamente todas las demás formaciones subyacentes, entre el Cretácico Inferior y el Jurásico Superior y, finalmente, en el límite Jurásico-Triásico.

1.1 TRIASICO

1.1.1 MUSCHELKALK (T₀₂)

Se presenta en tres áreas de afloramiento, en la mitad N. de la Hoja: Libros, Castielfabib-El Cuervo y Salvacañete. Individualmente estos afloramientos ocupan extensiones relativamente reducidas, estando afectados por una tectonización intensa y en íntimo contacto con las formaciones margo-arcillosas plásticas del Keuper.

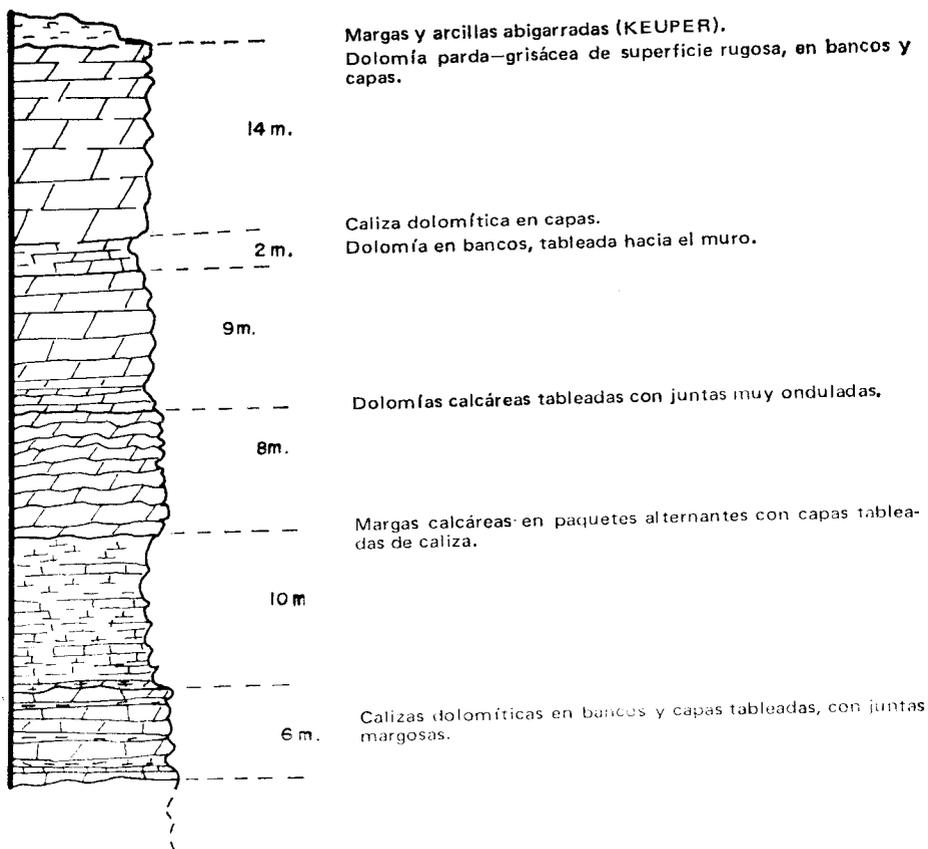


Figura 3.—Columna esquemática del Muschelkalk aflorante en las proximidades de Cuesta del Rato. (Escala aproximada 1:500.)

La columna más completa se obtiene en el afloramiento cercano a Castielfabib, junto al poblado de Cuesta del Rato (1), donde cortando un pliegue anticlinal volcado se puede seguir, de muro a techo, una sucesión de términos calco-dolomíticos que comprende:

- 6 m. Calizas dolomíticas grisáceas en capas y bancos, intercalando capas de caliza arenosa y niveles de margas dolomitizadas parcial-

(1) Cuesta del Rato: X = 802.200; Y = 618.850.

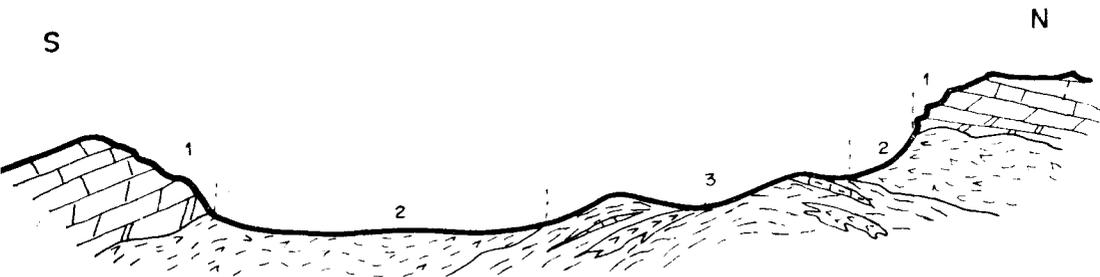
- mente. Son frecuentes las recristalizaciones, las cavidades de disolución y las juntas de estratificación vermiculadas («fucoides»). Hacia el techo aumenta la potencia de los bancos.
- 10 m. Comienzan por dolomías finamente tableadas, que pasan a calizas y margas calcáreas hojosas. En conjunto presentan un color gris azulado a verdoso, de tonos oscuros. Su menor resistencia a la erosión produce un resalte negativo en la topografía.
 - 8 m. Dolomías calcáreas tableadas y calizas dolomíticas de grano fino. Juntas de estratificación muy onduladas. La presencia de algunos gránulos ferruginosos da coloraciones locales pardo-amarillentas, en superficie. Algunos planos de estratificación presentan «fucoides».
 - 9 m. Calizas dolomíticas y dolomías en bancos y capas. Superficies de aspecto grumelar con intercalaciones margo-calcáreas más o menos laminadas.
 - 2 m. Calizas dolomíticas tableadas de fractura irregular. Pátina pardo-amarillenta superficial y fractura gris-oscura.
 - 14 m. Dolomías compactas en potentes bancos parduzcos, de superficie granulada y rugosa. Hacia el muro presentan localmente aspecto noduloso, mientras que hacia el techo disminuye en general el espesor de los bancos.

Esta columna incompleta del Muschelkalk comprende aproximadamente unos 50 m. de espesor total y parece corresponder al tramo superior de la serie. El estudio micropaleontológico de muestras en lámina delgada ha sido poco explícito, dando únicamente fauna poco determinativa (*Frondicularia woodwardi?*; *Halobia* sp.; restos de moluscos, etc.).

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

El Keuper en facies germánica se encuentra ampliamente distribuido en la Hoja, siendo en el cuadrante NO. de la misma donde quedan representados sus afloramientos más extensos. Estos ocupan áreas deprimidas, en general valles de fondo aplanado cuyas laderas aparecen coronadas o bien por los tramos basales del Lías, con frecuencia semicubiertos a causa del efecto diapírico de los materiales plásticos suprayacentes, o bien por los depósitos transgresivos cretácicos o por los sedimentos terciarios.

Se han podido distinguir dos formaciones cuya superposición se mantiene prácticamente en toda la Hoja, a pesar de la acusada distorsión de los materiales. El tramo inferior (T_{c3}) está constituido por margas arcillosas verdegrisáceas que engloban lentejones de yeso sacaroideo bandeado en tonos blancos, pardos y negros, abundantes cristales idiomorfos de teruelita y cuarzos bipiramidados; dispersos en la masa aparecen intercalaciones margo-dolomíticas de superficie carniolar, teñidas de tonos pardo-amarillentos



- 1) Calizas, dolomías y carniolas del Lías.
- 2) Arcillas y margas rojas yesíferas de la formación superior (T_{C3}^1).
- 3) Margas arcillosas, yesos y arcillas pardo-verdosas de la formación inferior (T_{C3}^1).

(Escala aproximada 1:15.000.)

Figura 4.—Corte esquemático en un afloramiento de las formaciones plásticas del Keuper en facies germánica (Zona de Salinas de Casas Nuevas, Carretera Nacional 420, Teruel-Cuenca).

por limonitización; son asimismo frecuentes los fragmentos individualizados y pequeñas escamas calcáreo-dolomíticas, provenientes con probabilidad de los tramos superiores del Muschelkalk; igualmente se constata la existencia de niveles salinos, no presentes en superficie a causa de su disolución, que quedan reflejados en la toponimia local [Salinas de Casas Nuevas (1), La Solana del Saladar (2)].

La unidad T_{C3}^2 se sitúa a techo de la anteriormente citada (T_{C3}^1), en contacto acordante a causa de los movimientos mutuos de origen tectónico. Se compone de arcillas de color rojo oscuro, localmente arenosas, con gran abundancia de yeso fibroso en cristales diseminados que no llegan a formar aglomerados compactos voluminosos; de modo igualmente disperso contiene gran cantidad de pequeños cristales diagenéticos de cuarzo (Jacintos de Compostela) y de aragonito, sueltos o en agregados rojizos de hábito fibroso.

(1) Salina de Casas Nuevas: X = 789.620; Y = 613.020.

(2) La Solana del Saladar: X = 792.820; Y = 613.550.

La potencia total del Keuper es difícil de determinar con exactitud, debido a su gran movilidad, habiéndose estimado en unos 180 m. en el sector occidental de la Hoja.

1.2 JURASICO

La serie jurásica presenta, en síntesis, tres tramos bien diferenciados: uno, basal, que se inicia con dolomías carniolares (Infralías) seguidas de calizas dolomíticas y calizas (Lías Inferior y Medio), para terminar en las margas calcáreas y calizas del Lías Superior; un tramo medio, eminentemente calcáreo, correspondiendo al Dogger, y, finalmente, un tramo superior que, manteniendo el carácter sedimentario marino carbonatado (Oxfordiense, Kimmeridgiense), culmina en un tránsito hacia facies regresivas continentales (Portlandiense).

1.2.1 LIAS

1.2.1.1 Infralías («Carniolas») (T_{A33}-J₁₁)

Sobre las margas arcillosas del Keuper, y en contacto generalmente mecanizado, se asienta una formación carniolar de coloración rojiza, formada por bancos dolomíticos vacuolares, de aspecto masivo. La potencia del tramo es muy variable, llegando a desaparecer cuando el Lías Inferior ha sido recubierto diapíricamente por el Keuper; sin embargo, se puede establecer en un máximo de 60-80 m.

La carencia de restos fósiles, debida a la dolomitización intensa, hace dudosa la datación del tramo, debiéndose recurrir a evaluar su edad con relación a la de las capas que se le superponen normalmente.

1.2.1.2 Lías Inferior y Medio (J₁₁₋₁₃)

Comienza por 25 m. de dolomías que pasan a calizas dolomíticas y calizas compactas, de tonos grises. Las calizas presentan estratificación tabeada y textura bandeada, con secciones de bivalvos, ostrácodos y tallos recristalizados de crinoides. A continuación se presentan 15 m. de calizas (dismicritas) con laminaciones, que intercalan margocalizas de color gris verdoso a pardo. Por encima, 5 m. de calizas beigeas en capas de 20 a 40 cm. de espesor se muestran especialmente ricas en fauna, que marcan el tránsito Sinemuriense-Pliensbaquiense (*Glomospira* sp.; *Ophthalmidium* sp.; *Ammodiscus* sp.; así como ostrácodos, ostreidos y restos de crinoides), y el tránsito Pliensbaquiense-Toarciense Inferior (*Terebratula ovolum* QUENST; *Lobothyris subpunctata*, DAV.; *Terebratula thomarensis*, CHOFF.; *Zeilleria stephani*, DAV.).

1.2.1.3 Toarciense Inferior y Medio (J⁰⁻²₁₃₋₁₄)

Comprende un tramo margo-arcilloso grumelar amarillento de aproximadamente 10 m. de espesor (cuya clara localización en el campo permite su utilización como unidad cartográfica), al que siguen 25 m. de calizas criptocristalinas en bancos de 50 a 80 cm. de espesor.

En el tramo margo-arcilloso se han obtenido como microfauna: *Vaginulina proxima*; *Lenticulina münsteri*; *Lenticulina bouchardi*; *Nodosaria fontinensis*; y como macrofauna: *Lobothyris punctata*, SOW; *Waldheimia carinata*, SOW; *Rhynchonella batalleri*, DUB; *Rhynchonella aff. varians*, SCHL; *Zugodactylites parvus*, SOW; *Harpoceras falcifer*, SOW; *Arca sampelayoi*, CAS. CON REV.; *Pholadomya fidicula*, SOW; *Plagiostoma punctata*, DESH; *Limea? almela*, COS. CON. REV.; *Pecten personatus*, GOLDF.; *Thecocyathus mac-trus*, GOLDF.; en conjunto definen un Toarciense Inferior.

Las calizas criptocristalinas que acompañan, a techo, a la formación margo-arcillosa contienen fragmentos de conchas y tallos de crinoides. Todavía a 13 m. del techo de este tramo carbonatado, formado por bancos de 20 a 30 cm. con juntas onduladas (claramente localizables sobre el terreno por configurar un resalte uniforme), se ha encontrado fauna de edad Toarciense (VIALLARD, 1973) («*Terebratula*» gr. *jauberti*, DESL.; *Lobothyris arcta*, DUBAR; *Sphaeroidothyris cf. dubari*, DELANCE). Por nuestra parte el estudio micropaleontológico de estos niveles sólo ha permitido comprobar la existencia de una microfacies marina nerítica, conteniendo: *Lenticulina* sp., ostrácodos, microfílamientos y restos de crinoides, probablemente atribuibles al Lías Superior.

1.2.2 TOARCIENSE SUPERIOR-DOGGER (J³⁻⁰₁₄₋₂)

El tránsito Lías-Dogger no se presenta litológicamente definido dentro de la serie Jurásica, por lo que se han utilizado como término cartográfico más próximo los niveles alternantes margo-calcáreos («ritmitas») del Toarciense Inferior y Medio (J⁰⁻²₁₃₋₁₄).

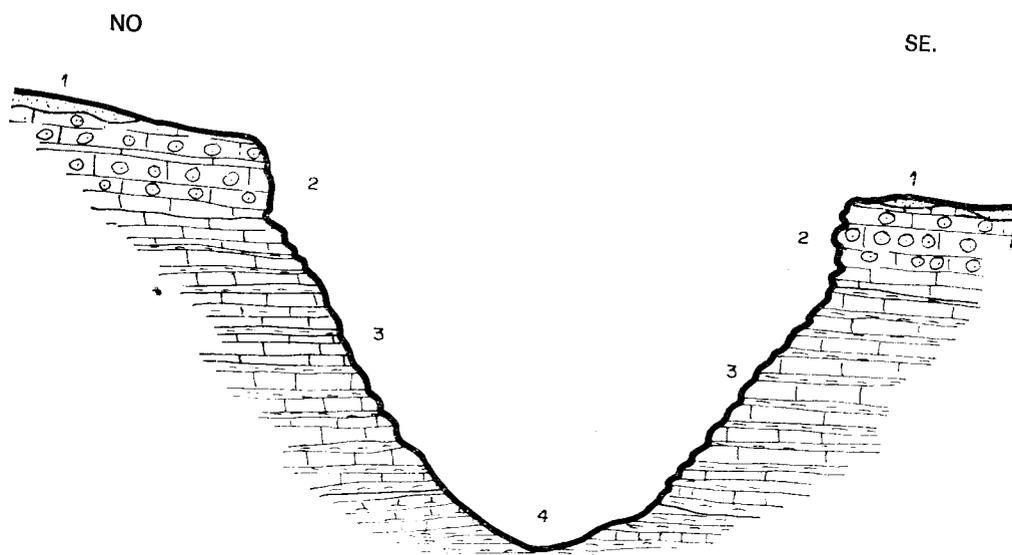
Un corte, sumamente representativo de este tramo, se puede observar en el Bco. de Canijarejo, en las proximidades de Hontanar (1), donde la serie Jurásica queda exhumada desde el Lías al Malm. Sobre las calizas criptocristalinas del techo del Toarciense se suceden los siguientes términos:

- 5 m. Calizas criptocristalinas en capas de 20-30 cm., conteniendo *Ammobaculites cf. fontinensis*; *Ataxophragmiidae*; *Lenticulinas* sp.;

(1) Hontanar: X = 797.650; Y = 614.890.

Tetrataxis (?) sp.; radiolarios, ostrácodos y restos de crinoideos; esta microfauna ha sido datada como posible Aaleniese. De forma dispersa se presentan algunos nódulos de sílex y un nivel oolítico ferruginoso de 3 cm. de espesor. Hacia el techo está presente una lumaca, con tramos silicificados, en la que se ha podido recoger la siguiente fauna, de edad Bajociense: *Entolium disciformi*, SCHUBLER; *Chlamys dewalquei*, OPPEL; *Terebratula spheroidal*s, SOW, y *Cylindroteuthis munieri*, DESL.

- 19 m. Caliza esparítica parda a gris que pasa a caliza nodulosa de juntas muy marcadas, con escasos nódulos de sílex hacia la mitad superior del tramo. La microfauna obtenida es poco significativa: protoglobigerinas, ostrácodos, espículas, gasterópodos, restos de crinoideos, *Epistomina* (*Brotzenia*), *Nubecularia reicheli*, *Lenticulina* sp.; *Haginulina* sp.; *Lithistidae*.



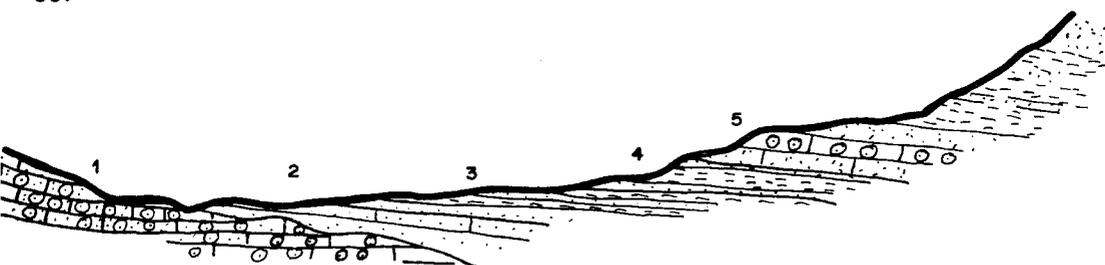
- 1) Niveles detríticos en facies Weald. 3) Kimmeridgiense Medio.
2) Kimmeridgiense Superior-Portlandiense. 4) Kimmeridgiense Inferior.

(Escala vert., 1:2.500; horiz., 1:5.000.)

Figura 5.—Corte esquemático del Malm en el Bco. de Arroyo Cerezo, frente a «La Vaqueriza».

SO.

NE.



- 1) Calizas pisolíticas biotetríticas (sup.-Portland).
- 2) Areniscas calcáreas.
- 3) Areniscas y arcillas arenosas.
- 4) Arcillas y areniscas.
- 5) Areniscas calcáreas y calizas pisolíticas (Aptiense).
- 6) Areniscas, arcillas y arenas caoliníferas en Facies Utrillas.

[Escala aprox.: 1:10.000.]

Figura 6.—Corte esquemático de la unidad ($J_{P33}-C_{W15}$) de edad Portlandiense-Aptiense Inferior, en facies Purbeck y Weald, según se aprecia al NO. de la Muela Cubillo.

- 15 m. Calizas esparíticas recristalizadas de aspecto grumelar gris parduzco, en capas tableadas, con *Cancellophycus*, Braquiópodos de gran talla y algunos Ammonites (*Microhynchia barnackensis*, MUR WORD; *Terebratula algarbiensis*, CHOFFAT; *Phaulostiphaunus paululum*, BUCK; *Cadomites deslonchampsii*, D'ORB), todavía del Bajociense.
- 10 m. Caliza criptocristalina algo margosa, que pasa en seguida a bancos masivos de caliza gris clara con juntas ligeramente onduladas y poco marcadas. Son muy abundantes en estos niveles los grandes nódulos de sílex blanquecino con formas arriñonadas. Contienen ostrácodos, espículas, ostreidos y restos de crinoides.
- 10 m. Caliza microcristalina en capas de 20 cm., con juntas muy onduladas que se marcan profundamente. Comprende microfauna de radiolarios, *Lenticulina* sp., ostrácodos, protoglobigerinas, *Ophthalmidium* sp., espículas y restos de crinoides. La macrofauna recolectada indica una edad Calloviense Inferior (*Gracilisphinctes progracilis* [COX-ARKELL]; *Macrocephalites macrocephalus*, SCHLOT; *Pecten velatus*, GOLD). En el techo, un banco de 0,80 m. de caliza gris-parduzca marca la aparición de un nivel oolítico ferruginizado, de unos

20-30 cm. de espesor, con abundante fauna Calloviense (*Pecten* sp.; *Terebratula saemani*, OPP; *Homoeoplanulites homeomorphus*, BUCK; *Nothocephalites asaphus*, SPATH). VIALLARD (V. P. 1973) cita en dichos niveles de oolitos ferruginosos de Montanar el hallazgo de *Subgrossouvria* sp. y *Pleurocephalites* sp. juv., del Calloviense Medio a Superior. Igual edad resulta de la datación de las muestras obtenidas en el cierre periclinal jurásico situado unos 2 Km. al NE. de Algarra (1): *Cylindroteutis* sp. y *Kosmoceras (Gulielmiceras) gulielmi*.

El espesor del Dogger en el ámbito de la Hoja oscila entre 50 y 70 m.; en cuanto a sus facies, se mantienen uniformes, salvo en el tramo medio, el cual, hacia la región NO. de la zona estudiada (2), denota un paso a facies más neríticas con episodios oolíticos e incluso ligeramente detríticos.

1.2.3 DOGGER-OXFORDIENSE (J²⁻⁰₂₄₋₃₁)

Las facies eminentemente marinas, de naturaleza calcárea, que caracterizan la mayor parte del Jurásico Medio y Superior de la Hoja, sufren un cambio acusado hacia facies marinas someras y facies lacustres en el sector SO. de la misma, que queda aproximadamente comprendido entre la estructura cabalgante que configura la Sierra del Tayalón* y el amplio valle de Salvacañete**. La variación litológica se aprecia siempre a partir del resalte topográfico constituido por un paquete de calizas litográficas, en pequeños bancos, con juntas de estratificación muy marcadas, de gran continuidad en la Hoja, al que corresponde una edad Toarciense Superior-Bajo-ciense; sobre estos niveles, francamente marinos, se pueden observar las unidades litológicas siguientes, correspondientes a cortes situados de E. a O. en la citada zona. En el flanco N. del sinclinal de «El Santerón» (Casa Tormeda):

- 16 m. Caliza oolítica blanca, con núcleos ferruginosos dispersos.
- 15 m. Dolomía masiva rosada, con zonas de disgregación, frecuentemente vacuolar.
- 12 m. Caliza en bancos, algo brechoide hacia el muro y techo, y finamente homogénea en su tramo medio. A techo de estos niveles se observa un «hard-ground» poco desarrollado.
- 0,60 m. Saliza oolítica muy ferruginizada (nivel de condensación del Calloviense).

(1) Algarra: X = 791.850; Y = 604.580.

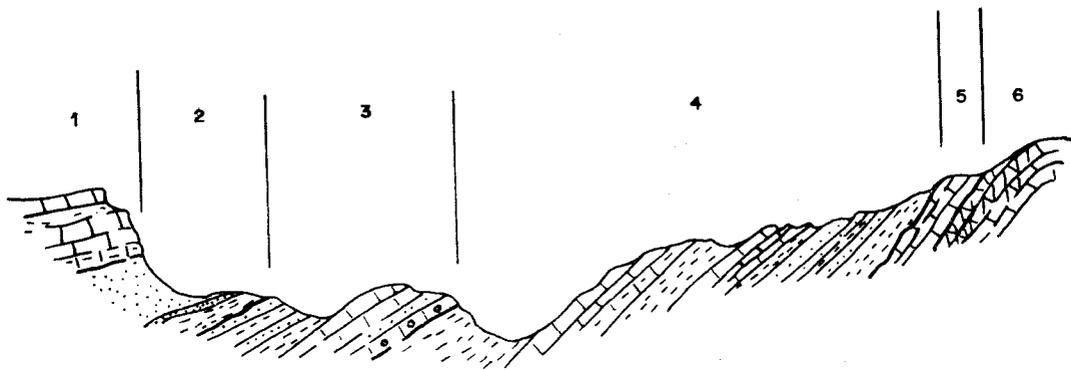
(2) Hoya del Peral: X = 789.450; Y = 615.700.

* Tayalón: X = 794.350; Y = 606.960.

** Salvacañete: X = 786.100; Y = 613.225.

SO.

NE.



1 - Cenomaniense

2 - Facies Utrillas

3 - Aptiense

4 - Facies Purbeck-Weald

5 - Oxfordiense

6 - Dogger (parcialmente dolomítico)

(Escala aproximada: 1:2.500.)

Figura 6 bis.—Corte esquemático en la terminación periclinal del anticlinal jurásico de Valdelacasa, al NE. de Algarra.

La serie continúa con los tramos típicos, ya descritos, del Malm (Oxfordiense, Kimmeridgiense y Portland).

Más hacia el O., en los afloramientos jurásicos situados en ambas márgenes del río Cabriel (parajes de «El Cal y Canto» y «Cerro de los Conejos») la sucesión litológica sobre las calizas del Bajociense es la siguiente:

- 2 m. Caliza dolomítica algo rojiza en pequeños bancos. El muro se presenta rubefactado. Alternan capas grisáceas calcáreas con bancos de carácter brechoideo dolomíticos. Contienen *Ostrácodos* y Algas perforantes.
- 1 m. Caliza limonitizada de grano fino, muy dura, de color pardo grisáceo, intercalando niveles de calizas blancas oolíticas.
- 9 m. Alternancia calizo-margosa en bancos y capas, localmente limonitizados, conteniendo *Pentacrinus*.
- 10 m. Dolomía y caliza muy dolomítica, en bancos, de tonos predominantemente rojizos; hacia el muro se disgrega con facilidad, dando acumulaciones eluviales de aspecto granular; en el techo los bancos son de carácter carniolar, quedando recubiertos por formaciones detríticas del Cretácico Inferior (arcillas, conglomerados, areniscas y arenas).

La definición cronoestratigráfica de este tramo ha de hacerse mediante una correlación con los niveles no afectados por la dolomitización, tanto a techo como a muro, en las zonas contiguas. Así, en el anticlinal de la Sierra de El Talayón y en el flanco oriental y terminación periclinal del de Valdelacasa, al NE. de Algarra *, los niveles francamente dolomíticos quedan claramente comprendidos por encima del Bajociense y por debajo del Calloviense. Por el contrario, avanzando hacia el norte a lo largo del flanco occidental del citado anticlinal de Valdelacasa, la dolomitización asciende en la serie estratigráfica, comprendiendo ya el Calloviense e incluso el Oxfordiense, manteniendo características similares hasta el mismo borde sur-occidental de la Hoja.

1.2.4 MALM

1.2.4.1 Oxfordiense (J₃₁)

Tiene una potencia de 25 a 30 m.; el muro de la formación se sitúa sobre el nivel de oolitos ferruginosos, que en la cartografía ha sido englobado dentro de la unidad (J₃₁). Comienza por caliza microcristalina grisácea de tonos claros, con Espongiarios, Belemmites y grandes Ammonites (*Properisphintes ternensis*, D'ORIO; *Berniceras inconspicua*, D'ORIO; *Balancrinus subteres*, MUNSTER; *Hibolites* sp.; *Glochiceras nimbatus*, OPPEL; *Cribospongia reticulata*, GOLD; *Serpula* sp.; *Pholadomya acuminata*, HARTMAN; *Hibolites neyrivensis*, FAHE), de edad Oxfordiense. A partir de unos 10 m. del muro comienza una alternancia de capas de 20-40 cm. de calizas grisáceas con juntas arcillosas onduladas muy marcadas. La macro y microfaua encontradas corresponde al Oxfordiense Superior: *Cribospongia* sp.; *Serpula connexa*; *Orthosphinctes tiziani*; *Astacolus* sp.; *Ammobaculites* sp. (a. cf. *suprajurassica*); *Lithistidae*; *Spirillina* sp. En este último tramo va disminuyendo, hacia el techo, el espesor de los bancos calizos y aumentando la frecuencia de juntas arcillosas.

1.2.4.2 Kimmeridgiense Inferior a Medio (J₃₂¹)

Se compone de un paquete alternante de calizas microcristalinas en capas de 15 a 30 cm., con margas y calizas margosas hojosas, que en conjunto presenta una coloración amarillenta blanquecina o grisácea, y marca generalmente rellanos en la topografía. Su potencia máxima (de 25 m.) se alcanza en el sector NO. de la Hoja, disminuyendo apreciablemente en su zona central (10-15 m. en el sector de Hontanar-Tovedas). Por otra parte,

* Algarra: X = 792.850; Y = 604.580.

la menor competencia litológica del tramo favorece, a menudo, su laminación en diversas estructuras plegadas de la Hoja, disminuyendo su espesor.

En el afloramiento en serie invertida de Vallanca (1) la fauna recolectada (*Millericrinus* gr. *escheri*, P. DE LORIO; *Idoceras?* *planula* [Zieten]; *Waldheimia humeralis*, ROEN) da una edad Sequaniense a Kimmeridgiense Inferior, mientras que algo más al O., en el anticlinal cabalgante del Talayón, se ha obtenido fauna del Kimmeridgiense Inferior únicamente (*Gonomya moeschi*, P. DE LORIO; *Somapecten kamimanensis*, TORIN; *Pleuromya* cf. *sinuosa*, ROEMER).

1.2.4.3 Kimmeridgiense Medio a Superior (J₃₂²)

Esta unidad cartográfica queda constituida por una alternancia monótona y considerablemente regular de bancos calcáreos de 40-50 cm. de espesor, con margas calcáreas hojaldradas y arcillas margosas en las juntas de interestratificación. La máxima potencia alcanzada por la formación alternante se aprecia en el Bco. del Arroyo Cerezo, con unos 150 m. de espesor, disminuyendo hasta potencias de 80-90 m. en la zona marginal oriental de la Hoja.

Los bancos calizos contienen abundante microfauna, determinativa de una edad Kimmeridgiense Medio a Superior: *Nautiloculina oolithica*, *Pseudocyclammina lituus*, *Everticyclammina virguliana*, *Haplophragmium* sp., *Cayeuxia* sp.; *Conicospirillina brasiliensis*, *Epistomina* (*Brotzenia*).

Desde el punto de vista morfológico esta unidad origina un relieve de formas alomadas, o bien laderas de pendiente tendida y muy uniforme.

1.2.4.4 Kimmeridgiense Superior-Portlandiense (J₃₂₋₃₃³⁻⁰)

Se inicia con un engrosamiento de los bancos calizos del tramo inmediato inferior y disminución del grosor de las juntas margoarcillosas, que llegan a desaparecer de la estratificación, siendo sustituidos por superficies interstratales poco marcadas. El conjunto litológico adopta un aspecto masivo, que suele marcar resaltes morfológicos y que en detalle está compuesto por calizas micríticas de textura oncolítica y pisolítica, localmente recrystalizadas, con abundancia de restos de fauna nerítica tales como lamelibranquios, ostreidos, espongiarios, radiolas de equínidos (*Cidaris glan-difera*), algas perforantes, políperos, etc.

(1) Vallanca: X = 800.250; Y = 609.720.

Los afloramientos situados en la zona de Los Algezares (1), al SE. de Torre Alta, contiene la siguiente asociación de microfauna:

Alveosepta jaccardi
Anchispirocyclina lusitanica
Pseudocyclammina lituus
Lenticulina sp.
Epistomina (Brotzenia) sp.
Everticyclammina virguliana
Rectocyclammina arrabidensis
Ammobaculites

Más hacia el O. de la Hoja, en el sector de Hontanar (2), aparece una asociación de microfauna semejante, incluyendo también: *Labyrinthina mirabilis*, *Conicospirillina brasiliensis*, *Quinqueloculina* sp., y como macrofauna: *Nerinea castor*, D'ORB.

Finalmente, en los extensos afloramientos de Loma del Royo (3), entre Arroyo Cerezo (4) y Veguillas de la Sierra (5), se encuentran en materiales de análoga litoestratigrafía:

Nautiloculina oolithica
Kurnubia palastiniensis
Pseudocyclammina gr. *parvula-maluchensis*
Pseudochrysalidina sp.
Ophthalmidium sp.
Glomospira sp.
Cylindroporella sp.

Hacia el techo de la formación masiva calcárea, de unos 40-45 m. de espesor máximo, se produce el tránsito al Portlandiense en facies Purbeck, con calizas progresivamente detríticas, calcarenitas de cemento carbonatado y areniscas calcáreas, que termina en facies definitivamente detríticas con areniscas de grano fino micáceas y arcillas margosas arenosas de tonos grises y rojizos.

Dentro de los niveles calcáreos de este tramo, en el citado afloramiento de Los Algezares, se ha encontrado *Trigonia gibbosa*, SOW, así como *Ata-*

(1) Los Algezares: X = 808.350; Y = 614.120.

(2) Hontanar: X = 797.350; Y = 614.420.

(3) Loma del Royo: X = 793.620; Y = 618.110.

(4) Arroyo Cerezo: X = 793.100; Y = 615.850.

(5) Veguillas de la Sierra: X = 794.380; Y = 619.710.

xophragmiidae, *Favreina* sp., *Haplophragmium* sp., *Nautiloculina oolithica*, ya en los niveles de arenisca calcárea, datadas como Portlandiense probable.

1.2.4.5 Jurásico Superior indiferenciado (Facies Purbeck) ($J_{p32}C_{w15}^1$)

Corresponde a los afloramientos situados en el sector SO. de la Hoja, que queda comprendido entre la localidad de Salvacañete y el término municipal de Casas de Garcimolina. En esta zona se encuentra, en concordancia directamente sobre el Oxfordiense (J_{31}) o bien a techo de la formación dolomítica (J_{24-31}^{2-0}), una serie de términos litológicos que comprenden facies marinas someras, lagunares y continentales, con variaciones locales de espesor.

Se describe a continuación, como serie tipo, la sucesión litoestratigráfica aflorante en la margen derecha del río Cabriel, a la altura del denominado «Corral del Pleito». Allí, a lo largo de la ladera excavada por el río Cabriel, se asciende por una serie normal jurásica (Lías, Toarciense) hasta el Dogger basal, constituido por calizas de grano fino en bancos delgados y con juntas muy marcadas, que señalan un resalte topográfico muy característico a lo largo de todo el valle; este nivel Bajociense muestra a techo facies dolomíticas rosadas, vacuolares, y una superficie de erosión colmatada por un conglomerado calcodolomítico poco desarrollado. Sobre este término se suceden:

- 4 m. Arenas cuarzosas rojizas, de granos poco redondeados, con intercalaciones de areniscas calcáreas pardo-amarillentas.
- 2 a 4 m. Calizas pisolíticas en bancos de color gris claro, que hacia el techo pasan a calizas de grano fino compacta, con *Charáceas*.
- 3 a 5 m. Alternancia de calizas margosas tableadas y margas arcillosas lajosas, de color gris ceniza. En los niveles calcáreos se encuentran gran abundancia de Uniónidos (*Unio heberti*, CHOFFAT; *Unio setubalensis*, CHOFFAT); esta fauna es indicativa de un ambiente fluvio-deltaico, habiendo sido datada como Lusitaniense Superior.
- 2 m. Caliza de grano fino, gris clara, en bancos.
- 12 m. Arenas varioladas, blanquecinas a rojizas, con lentejones calcáreos dispersos; en el tramo basal presentan un nivel de caliza gris oscura, algal, de algunos centímetros de espesor, conteniendo *Charáceas*. Hacia el techo predominan las arenas blanquecinas, algo caoliníferas y micáceas, con concreciones ferruginosas.
- Arenisca calcárea pardo-amarillenta con fauna Aptense (*Nerinea*, *Toucasia*). Localmente, en la base, aparecen niveles pisolíticos de calizas grises muy oscuras.

El resto de la serie queda recubierto por una nueva formación detrítica constituida por areniscas calcáreas de granos cuarzosos, arcillas varioladas, arenas y arenas caoliníferas que marcan el tránsito a las margas y margocalizas del Cenomaniense basal.

Las variaciones laterales en la serie afectan tanto a la potencia como al desarrollo de los distintos tramos, en especial de los calcáreos de características fluvio-deltaicas. Así, en el anticlinal jurásico de Valdelacasa * estos términos quedan reducidos a dos paquetes de bancos calcáreos separados por episodios detríticos.

En cuanto a la cronoestratigrafía de la formación, la presencia de *Unios* en su tramo medio-alto, la aparición de una barra Aptense a techo y su situación sobre el Dogger parecen indicar su correspondencia con el Jurásico Superior, que por el carácter litológico de la serie se define como Facies Purbeck.

1.3 CRETACICO

El Cretácico muestra un desarrollo en la Hoja de Ademuz considerablemente mayor, sobre todo en lo referente al Cretácico Superior, que en la Hoja de Camarena de la Sierra, colindante con el E., mientras que mantiene una cierta continuidad de términos con las regiones situadas dentro del dominio Ibérico, hacia los bordes sur y occidental de la Hoja.

Su estratigrafía comprende facies detríticas de origen transgresivo en el Cretácico Inferior, separadas por un episodio carbonatado de edad Aptiense, y términos fundamentalmente calcáreos y dolomíticos en el Cretácico Superior, que comprenden desde el Cenomaniense al Senoniense Superior, bien definidos, para terminar en los niveles detríticos de origen continental de un posible Paleógeno.

1.3.1 CRETACICO INFERIOR

1.3.1.1 Portlandiense-Aptiense Inferior (Facies Weald) ($J_{p33}-C_{w15}^1$)

La primera unidad diferenciada en el Cretácico Inferior comprende una alternancia de areniscas en bancos con niveles margosos y arcillo-arenosos de colores pardo-amarillentos y rojizos.

La formación presenta su máximo desarrollo en espesor (25-30 m.) y extensión, en la zona comprendida entre El Cubillo (1) y la Algarra (2).

* Valdelacasa: X = 788.990; Y = 609.502.

(1) El Cubillo: X = 787.158; Y = 604.208.

(2) La Algarra: X = 792.000; Y = 602.070.

formando parte de la estructura sinclinal de la Muela Cubillo; la sucesión litológica comprende, de muro a techo, los siguientes términos:

- Calizas pisolíticas pardas a grisáceas muy biodetríticas de superficie irregular, que pasan hacia arriba a calizas arenosas, también con gran cantidad de pequeños fragmentos de organismo.
- 10-15 m. de areniscas calcáreas rojizas y pardas que intercalan niveles margo-arcillosos micáceos de color gris y arcillas arenosas en lechos de algunos centímetros.
- 10-12 m. de alternancia irregular de arcillas, arcillas arenosas y delgadas capas de areniscas rojizas y limolitas con estratificación cruzada y variaciones laterales de espesor.

La microfauna encontrada contiene oogonios, restos de *Charáceas*, *ostrácodos*, *Cayeuxia* sp., *gasterópodos*, *Girvanella* sp.; con microfacies que corresponden a un ambiente salobre-lacustre (posible Hauteriviense-Barremiense).

El contacto discordante de este tramo Cretácico basal con el substrato Jurásico queda a menudo poco definido, cuando se produce con los materiales en facies Purbeck del Malm Superior, dado su carácter progresivamente detrítico. Se hace, sin embargo, bien patente la discordancia erosiva y estructural, sobre el terreno, cuando se produce con las formaciones eminentemente carbonatadas del Malm, Dogger o Lías, siendo en cualquier caso observable a escala cartográfica.

El límite superior de la unidad queda establecido localmente por el tránsito a capas de areniscas muy grosera, a las que siguen calizas grises microcristalinas pisolíticas y calizas margosas con juntas margosas, conteniendo fauna de edad Aptiense.

1.3.1.2 Aptiense (C₁₅)

Por todo el sector centro-occidental de la Hoja y de modo irregular en cuanto a espesor y continuidad lateral, se encuentran afloramientos de una unidad calcáreo-detrítica intercalada concordantemente dentro de la serie estratigráfica del Cretácico Inferior, a techo del tramo detrítico ya citado (J_{p33}-C_{w15}¹), y bajo niveles areniscosos y arcillo-arenosos en facies Weald.

En el lugar denominado Cañada (1), a 1 Km. al E. de Hontanar, se observa la siguiente sucesión litoestratigráfica sobre los últimos bancos de calizas pisolíticas y biodetríticas del Kimmeridgiense Superior-Portlandiense:

- 10 m. Areniscas silíceas rojas y amarillentas.
- 4 m. Areniscas grises micáceas, con grumos carbonatados.

(1) Cañada: X = 798.800; Y = 614.875.

- 2 m. Arcillas amarillentas, barra areniscosa gris azulada (20 cm.), margas grumosas de color gris claro conteniendo la siguiente microfauna (correspondiente al Barremiense o Aptiense Inferior): *Choffatella decipiens*, *Everticyclammina greigi*, *Neocythere mertensi*, *Doloclytheridea* sp.; *Schuleridae* cf. *jonesiana*; *Ataxophragmium* sp.; *Haplophragmium* sp.; ostrácodos, restos de crinoideos, gasterópodos y ostreidos. Completan el tramo calizas arenosas compactas con juntas margoarcillosas muy irregulares y calizas grises de grano fino, biodetríticas; en algunas juntas margosas se encuentran gran cantidad de caparazones de moluscos marinos: *Natica bicallosa*, LAND; *Cyprina expansa*, COQ; *Ostrea* sp., y *Natica coll-albae*, LAND, que indican una edad Aptiense.
- 60-70 m. Areniscas, arcillas y arenas en Facies Utrillas.

La potencia de los afloramientos aptienses aumenta hacia el borde sur-occidental de la Hoja; en el sector de El Cubillo (1), Algarra (2) y anticlinal de Valdelacasa (3) se alcanza una potencia de 18-20 m. Las facies son litorales o marinas someras, con calizas grises nodulosas de juntas onduladas y calizas margo-arenosas, alternando con margas, areniscas lumaquélicas y arenas arcillosas; los niveles lumaquélicos, especialmente en las areniscas, contienen abundante fauna de *Ostrea*, *Toucasia*, *Nerinea*, *Natica*, gasterópodos y fragmentos de conchas. Hacia el muro se encuentran, localmente, calizas grises con gruesos pisolitos y areniscas groseras muy ferruginizadas.

En la base del flanco N. de la mesa sinclinal de la Cruz de los Tres Reinos, junto al comienzo de la Rambla de la Cueva (4), sobre cinco metros de bancos de calizas y margocalizas, se ha recogido la siguiente fauna aptiense: *Heliastrea coquandi*, *Synastrea utrillensis*, *Pseudocidaris clunifera*, *Natica bicallosa*, *Panopaea* sp., *Exogyra flabellata* var. *boussingaulti*, *Nerinea chloris*, *Cardium (protocardia) comes*, *Ostrea aquila*, *Turbo intermedius*. Sobre estas calizas, que marcan un pequeño rellano topográfico, se suceden arcillas areniscosas, areniscas en capas lenticulares delgadas y arenas arcillosas de colores abigarrados.

Los afloramientos más septentrionales dentro de la Hoja se encuentran situados en las inmediaciones de Castielfabib (5), estando constituidos por 8-10 m. de calizas margosas pardo-amarillentas, localmente detríticas, con

-
- (1) El Cubillo: X = 786.994; Y = 604.231.
 - (2) Algarra: X = 792.850; Y = 604.580.
 - (3) Valdelacasa: X = 788.990; Y = 609.502.
 - (4) Rambla de la Cueva: X = 791.500; Y = 618.580.
 - (5) Castielfabib: X = 802.936; Y = 617.287.

fauna mal conservada; son sobremontadas por arenas arcillosas rojas y arenas caoliníferas blancas.

Por el contrario, en el sector oriental de la Hoja no hay presentes vestigios de sedimentos carbonatados que puedan hacerse corresponder con la transgresión marina Aptiense, sucediéndose, en discordancia sobre el Jurásico, un Cretácico Inferior en facies Utrillas.

1.3.1.3 Albiense (Formación Utrillas) (C₁₅₋₂₁²⁻¹, as)

Con afloramientos ampliamente distribuidos por toda la región considerada, se asienta en leve discordancia transgresiva una serie detrítica de facies continentales que queda definida como Formación Utrillas (C₁₅₋₂₁²⁻¹). Consta, de muro a techo, de areniscas silíceas pardas, rojizas y amarillentas, en bancos masivos de espesor irregular, interdigitados con paquetes de arcillas arenosas, conteniendo pequeños cantos cuarcíticos redondeados, e impregnaciones ferruginosas; a medida que se asciende en la formación aumenta la proporción de arena silícea, con matriz arcillosa, que hacia el techo contiene una gran riqueza en caolín; han sido cartografiados estos niveles de arenas silíceas caoliníferas (a s), en los lugares donde su potencia alcanza un valor estimable.

La potencia de la formación varía considerablemente, desde sólo algunos metros en la zona de Hoya del Peral (1) hasta algo más de 100 m. en el Valle de Riodeva. Se puede estimar en conjunto una potencia media de 60-70 m.

Se atribuye a este tramo una edad Albiense, atendiendo a la crono-estratigrafía de los materiales que se le superponen.

1.3.2 CRETACICO SUPERIOR

1.3.2.1 Cenomaniense (C₂₁)

Sobre los últimos niveles de arenas caoliníferas, pertenecientes a la formación Utrillas, se asientan en contacto acordante transgresivo las formaciones margosas y calcáreas del Cenomaniense.

A 1.500 m. al NE. del Val de la Sabina (2), en el camino que conduce a Mas del Olmo, se corta la serie que comprende los siguientes términos:

- 3 m. Arcillas pardo-amarillentas asentadas sobre arenas silíceas, cementadas por caolín, con zonas ferruginizadas y tonos rojizos.

(1) Hoya del Peral: X = 789.450; Y = 615.700.

(2) Val de la Sabina: X = 808.250; Y = 609.000.

- 4 m. Bancos de caliza compacta (biomicrita) de superficie rugosa, color pardo-amarillento y juntas de estratificación poco marcadas. Una muestra estudiada da la siguiente asociación de microfauna: *Quinqueloculina* sp., *Cuneolina pavonia*, *Buccicrenata* sp., *Charentia cuvillieri*, *Tritaxia* sp., *Ophthalmidium* sp., correspondiendo a facies de neríticas a litorales con edad Cenomaniense. Asimismo confirma esta edad la macrofauna encontrada hacia la base del tramo: *Exogyra flabellata*, GOLD.; *Ostreobiauriculata*, LAM.; *Pecten* sp., *Pholadomya ligeriensis*, D'ORB.
- 4 m. Arcillas y margas amarillentas muy ricas en microfauna del Cenomaniense inferior: *Prealveolina simplex*, *Orbitolina* gr. *conca*, *Daxia cenomana*, *Cytherella ovata*, *Platycythereis*, *Cytherelloidea* sp., *Cythereis luermannae*, *Buccicrenata* cf. *subgoodlandensis*, *Centrocythere denticulata*, *Schuleridea jonesiana*.
- 5,50 m. Alternancia de margas calcáreas y arcillas margosas con un nivel de 30 cm. de dolomía. Este paquete, de naturaleza margo-arcillosa, que destaca por su color amarillo verdoso y por marcar un rellano topográfico, contiene numerosas geodas de calcita y abundante fauna de carácter litoral: *Exogyra flabellata*, GOLD.; *Exogyra pseudoafricana*, CHOFFAT; *Exogyra conica*, SOW.; *Arca* sp., *Turbo rothomagensis*, D'ORB.; *Schedotrapezium carinatum*, FABB.; *Nucula renauxiana*, D'ORB.; *Rolliere* aff. *laubei*, ROLLIER.
Del levigado de las margas calcáreas se ha obtenido: *Daxia cenomana*, *Cytherelloidea stricta*, *Dolococytheridea bosquetiana*, *Protocythere* cf. *triebeli*, *Cytherella parallela*, *Flabellamina* sp.
- 1,40 m. Capa de caliza margosa lumaquélica, con geodas de calcita, que pasa hacia el techo a margas calcáreas nodulosas, conteniendo microfauna del Cenomaniense inferior (*Cythereis reticulata*, *Cythereis* cf. *picofrentensis*, *Charentia cuvillieri*, *Paratrocholina lenticularis*, *Palmyra* sp.).
- 2,10 m. Margas calcáreas seguidas de un banco de caliza arenosa grumelar con microfauna semejante a la anterior, incluyendo además: *Ammobaculites parvispira*, *Bairdia* sp., *Trocholina alpina*, *Tritaxia* sp.
- 13 m. Alternancia de bancos de caliza rosada con algunos bivalvos, mal conservados en general (*Panopea asteriana* D'ORB) y calizas margosas amarillentas con tramos «agalletados» que marcan rellanos en la topografía. Entre la microfauna más significativa cabe destacar: *Acicularia* sp., *Orbitolina conica*, *Flabellamina alexanderi*, *Haplophragmium* sp., *Praealveolina*.
- 10 m. Dolomías rosadas en bancos de hasta 2 m. con pequeñas oquerosidades, alternando con calizas en bancos o tableadas, localmente recristalizadas, con microfauna cuya edad, Cenomaniense o Turoniense, no queda bien definida: *Lithothamnium* sp., *Spiroplectam-*

mina sp., lamelibranquios, ostrácodos, gasterópodos, ostreidos, rudistas, etc.

La potencia del Cenomaniense fluctúa considerablemente dentro de la Hoja, con un máximo de 100 a 110 m. en la zona SO. de la misma.

1.3.2.2 Turoniense (C₂₁₋₂₂)

El límite cartográfico entre Cenomaniense y Turoniense se ha establecido en el tránsito del dominio calcáreo, con fauna definitivamente cenomaniense, al dominio dolomítico que caracteriza a la mayor parte del Neocretáceo Medio y Superior, siguiendo un nivel guía presente en todo el sector occidental de la Hoja, constituido por un paquete de margas calcáreas parcialmente dolomitizadas, de coloración blanquecina a grisácea; su contenido paleontológico indica una edad Turoniense Inferior (*Hedbergella paradubia*, *Pseudoclavulina bravi*, *Globotruncana cf. imbricata*, *Marsonella* sp., *Spiroplectamma* sp., *Quadracythere* sp., *Cytherella ovata*, *Cytheris* sp., *Bairdia* sp.).

Encima se apoyan bancos masivos de dolomías de 1 a 2 m. de espesor, de color gris blanquecino, muy duras y compactas, sin fauna. Marcan un resalte topográfico muy notable, con formas erosionadas de tipo «Ciudad Encantada». Su espesor total varía de 6 a 10 m.

Se le superponen 9 m. de bancos dolomíticos, de 0,50 a 2 m. de espesor, con juntas poco marcadas, más compactos hacia la base y con gran abundancia de oquerosidades kársticas y huellas de redisolución. A continuación viene una alternancia de bancos y capas dolomíticos y calcáreo-dolomíticos, algunos de los cuales contienen fragmentos de rudistas, así como microfauna poco significativa.

Un nivel erosionable de margas arcillosas de color verdoso (5 m. de espesor), incluyendo numerosos fragmentos nodulosos de margas calcáreas, separa un nuevo tramo de dolomías finas con estratificación marcada y algunas juntas arcillosas, que pasan lateralmente a dolomías arcillosas. Presentan un aspecto superficial fragmentado, hacia la base.

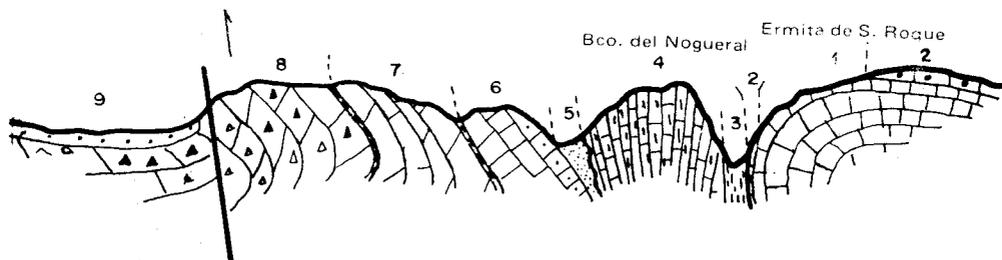
Siguen 23 m. de bancos de dolomías y dolomías calcáreas de textura fina y compacta con juntas arcillosas, que se continúan en 9 m. de dolomías en bancos tableados hacia la base y masivos hacia el techo.

Finalmente se encuentra un nivel de 6 m. de arcillas margosas, con intercalaciones tableadas de dolomías gris blanquecinas, cuya rápida alterabilidad provoca un rellano fácilmente localizable sobre la topografía. La presencia de fauna de edad Senoniense (Santoniense-Campaniense) en el tramo litológico inmediatamente superior, nos ha aconsejado su utilización como nivel cartográfico de separación entre Turoniense y Senoniense.

O.

CORTE DE VALLANCA (Bco. del Nogueral)

E.



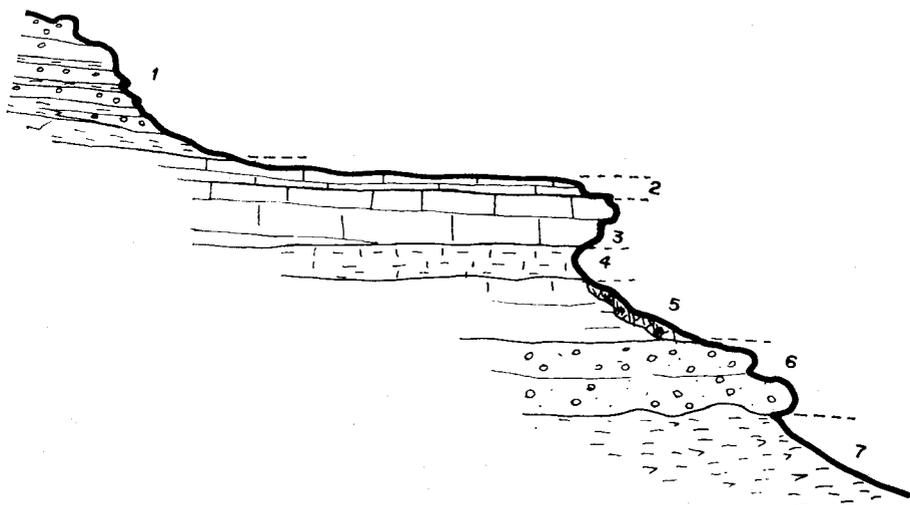
- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|----------------|
| 1) Dogger. | 4) Kimmeridgiense Medio. | 7) Turoniense. |
| 2) Oxfordiense. | 5) Albiense. | 8) Senoniense. |
| 3) Kimmeridgiense Inferior. | 6) Cenomaniense. | 9) Paleógeno. |

Figura 7.—Corte esquemático de la inversión de la serie Cretácico-Jurásico en las proximidades de Vallanca (carretera de Vallanca a El Negrón).

SE.

CORTE EN EL Km. 188 (Cra. Nal. 420 (Colladillo))

NO.



- | | |
|---|---------------------------|
| 1) Conglomerados, argilitas y arcillas. | 5) Derrubial. |
| 2) Caliza travertínica recristalizada. | 6) Conglomerado calcáreo. |
| 3) Toba calcárea. | 7) Keuper arcilloso. |
| 4) Margas calcáreas verdosas. | |

Figura 8.—Esquema de la barra calcárea intercalada en la «serie roja» miocena en la zona de Colladillo (carretera nacional 420, p. k. 188).

La potencia máxima del Turoniense oscila entre 120 m., Bco. de Bodegón, al SO. de Vallanca (1), y 150 m., sinclinal de El Santerón (2).

1.3.2.3 Senoniense (C₂₃₋₂₆)

Se caracteriza por presentar una facies brechoide, igualmente típica del tramo en otros sectores de la Cordillera Ibérica.

Sobre un nivel de margas arcillosas y arcillas blanquecinas con intercalaciones tableadas dolomíticas se asienta una brecha calizo-dolomítica cuyos fragmentos angulosos llegan a alcanzar hasta 40 cm. de grosor; el cemento es dolomítico. Forman un grupo de bancos de aspecto masivo y carnolar, de espesor variable entre 50 y 60 m.

En la zona de Vallanca (3) se ha datado como Senoniense (Santoniense-Campaniense) la siguiente asociación de microfauna:

- Quinqueloculina*, sp.
- Glomospira* sp.
- Ophthalmidium* sp.
- «*Rotalina*» *cayeuxi*
- Montcharmontia appenninica*
- Spiroplectammina* sp.

Sobremontan a estos niveles calizas criptocristalinas en bancos, a veces brechoides, conteniendo (*Ammobaculites* sp., *Nummofallotia cretacea*, *Nezazzata* sp., rudistos, ostrácodos, espículas, etc.

La potencia media del Senoniense es de 80-90 m.

1.3.2.4 Maastrichtiense-Paleógeno (C₂₆^AT_C)

El Cretácico Superior hasta aquí descrito presenta facies marinas de ambiente nerítico; ahora bien, en los núcleos de los dos grandes sinclinales de El Santerón (4) y del O. del Vallanca se asientan, sobre los niveles calizo-dolomíticos brechoideos y de calizas microcristalinas, y unos depósitos de facies detriticas continentales salobres de tipo margo-arcilloso y conglomerático, con algunos lentejones de yesos sacaroideos y calizas margosas hacia la base. La datación de la fauna obtenida del levigado de margas procedentes de la estructura de Vallanca, da como resultado una edad Maastrichtiense (*Amblyochara begudiana*, *Saportanella maslovi*, *Platychara* sp.). Asi-

-
- (1) Vallanca: X=800.123; Y=609.628.
 - (2) El Santerón: X=792.650; Y=607.820.
 - (3) Vallanca: X=800.123; Y=609.628.
 - (4) El Santerón: X=792.650; Y=607.820.

mismo VIALARD (1973) cita el hallazgo de *Charophytas* (*Amblyochara* sp. y *Porochara* sp.) y el parecido de litofacies con las de otras localidades de la zona de Cuenca y Montes Universales, más ricas en fauna, datadas igualmente como Maastrichtiense. Este mismo autor describe a techo del sinclinal de El Santerón una formación conglomerática plegada, de cantos cuarcíticos, calcáreos y areniscosos con cemento arenoso-calcáreo, que atribuye a un posible Paleógeno. Este término conglomerático y calcáreo queda recubierto por 10 m. de arcillas arenosas rojizas, y a su vez se asienta sobre:

- 80 m. de arcillas arenosas, que intercalan areniscas groseras.
- 6 m. de calizas areniscosas, que engloban pequeños cantos de cuarcita.
- 30 m. de arcillas arenosas rojizas, arenas y areniscas.
- 80 a 100 m. de margas arcillosas rojas, semejantes a las que forman el techo del sinclinal de Vallanca, pero conteniendo aquí *Charophytas* (*Platychara*, *Retusochara* n. sp., *Saportanella maslovi* (?) GRAMB.), así como delgados fragmentos de huevos de dinosaurios.

1.4 Terciario

1.4.1 MIOCENO

Un tercio aproximadamente de la superficie de la Hoja queda ocupado por una diversificada serie continental de edad Mioceno, que presenta, de muro a techo, una sucesión de facies detríticas («serie roja» de la fosa terciaria de Teruel) y facies evaporíticas y calcáreas («serie blanca»), resultantes de la colmatación de la citada depresión tectónica.

1.4.1.1 Vindoboniense-Pontiense (T_{c11}^{Bc} , T_{c11}^{Bc} , T_{c11-12}^{Bc})

En contacto discordante sobre, prácticamente, todas las formaciones mesozoicas se encuentran una serie detrítica (T_{c11}^{Bc}) de marcado color rojo, cuyo máximo espesor visible (apreciable en la zona de Mas de Jacinto (1), al NE. de la Hoja) alcanza alrededor de 220 m. La serie se inicia con conglomerados poligénicos en potentes bancos que, en sentido ascendente, van pasando a areniscas y argilitas, con lentejones conglomeráticos y juntas arcillosas. Las estructuras sinsedimentarias más frecuentes son los paleocauces y la estratificación cruzada. La estratificación presenta buzamientos orientados, en general, hacia una zona axial de dirección N.-S. con valores comprendidos entre 0 y 25°, disminuyendo cuanto más próximos al centro de la cuenca terciaria.

Un cambio lateral de facies importante se produce en la zona de Las

(1) Mas Jacinto: X=807.500; Y=617.480.

Tajugueras, al N. de Vallanca (1), donde la serie detrítica intercala un episodio carbonatado bajo la forma de barra de caliza travertínica masiva, algo margosa en la base (T_{c11}^{Bc}).

Ante la ausencia de datos paleontológicos, este tramo se data por correlación litoestratigráfica como Vindoboniense.

El tránsito de la «serie roja» detrítica a los términos superiores carbonatados («serie blanca») se produce en el sector SE. de la Hoja de una forma brusca por acuñamiento de facies, o a través de términos intermedios margo-arcillosos de escasa potencia. Por el contrario, en la región NE. de la Hoja, desde los últimos niveles de areniscas rojas se pasa a los primeros niveles evaporíticos (T_{c11-12}^{Bc}) constituidos por arcillas y margas arcillosas blanquecinas con yeso disperso e interestratificado, incluyendo margas verdosas o grisáceas; localmente se pasa en tránsito lateral a calizas margosas travertínicas con abundante fauna de gasterópodos, oogonios de *Charophytas*, ostrácodos y estructuras algales. A continuación de este episodio lagunar se suceden margas calcáreas grisáceas, finamente tableadas o en capas de 20-30 cm., que intercalan niveles de yeso sacaroideo, de margas azufrosas y de lignitos; en los yacimientos ligníferos próximos a Mas del Olmo (Hoja 27-24, 613, Camarena de la Sierra) y en continuidad con este tramo en la presente Hoja (Bco. de Vallurgo (2)) se han datado como Vindoboniense diversos restos de vertebrados (GAUTIER, F., et al., 1972). Es de igual modo conocida la fructífera recopilación de datos paleontológicos (restos de anfibios, reptiles y aves, impresiones de insectos y arácnidos, piezas dentarias de mamíferos, etc.) (3) obtenida en las actualmente abandonadas explotaciones de azufre situadas en la Cra. de Libros a Riodeva («Minas de Libros»); esta fauna parece indicar con certeza una edad Pontiense (Vallesiense?) (GAUTIER, F. et al., 1972).

La potencia total de este tramo salobre-lacustre alcanza un máximo de 100 m.

1.4.1.2 Pontiense (T_{c12}^{Bc} , T_{c12}^{Bc})

La «serie blanca» miocena progresa hacia términos superiores de carácter lacustre más marcado. En la zona más oriental de la cuenca el tránsito viene marcado por una formación interdigitada de arcillas margo-arenosas rojizas (T_{c12}^{Bc}), de potencia comprendida entre 20 y 35 m.; el material detrítico contiene intercalaciones de calizas tableadas y margas verdosas y blan-

(1) Vallanca: X=800.250; Y=609.720.

(2) Bco. de Vallurgo: X=812.350; Y=613.800.

(3) Véase Bibliografía.

quecinas. En el conjunto morfológico este tramo provoca, por su mayor erosionabilidad, un resalte en las laderas.

El techo de la serie Miocena (T_{c12}^{Bc}) está constituido por 35-40 m. de calizas arcillosas tableadas con juntas margosas, calizas travertínicas en capas y finalmente bancos de calizas travertínicas vacuolares, localmente karstificadas. Estos últimos niveles son muy ricos en gasterópodos dulceacuícolas de edad Pontiense (*Planorbis thiollierei*, MISCH., *Planorbis*, sp., *Planorbis matheroni*, FISCH y TOURN, *Limnaea navarri*, ROYO, *Limnaea bouilleti*, MICH, *Cyclostoma drapoanaudi*, MATH, *Bythinia gracilis*, SANDB., *Hydrobia dubia*, SCHLOSS), asimismo, en la base del tramo en la cercanía de Val de la Sabina, se cita el hallazgo de molares de *Hipparion* sp. (GAUTIER, F. et al., 1972). La correlación estratigráfica de estas calizas travertínicas de facies páramo con las formaciones del Pontiense Superior, ya próximos a Teruel, permanece todavía dudosa por insuficiencia de datos paleontológicos.

1.4.2 PLIOCENO-PLEISTOCENO ($T_{c2}^B-Q_1$)

Sedimentos detríticos groseros, que pasan lateralmente de brechas y conglomerados a areniscas, con matriz arcillosa carbonatada y cantos heterométricos, predominantemente calcáreos; por alteración dan origen a recubrimientos pardo-rojizos de arcillas y cantos sueltos; la estructura observable es, en general, masiva, aunque localmente se puedan apreciar rasgos de estratificación horizontal.

Se asientan en contacto discordante tanto sobre terrenos mesozoicos como terciarios, con un espesor no superior a 10 m. En el borde suroriental de la Hoja esta formación detrítica mantiene continuidad lateral y de litofacies con los sedimentos datados como Plioceno-Villafranquiense en la antigua Hoja de Camarena de la Sierra (1); asimismo, en la Hoja de Landete (2) se describe una formación semejante, a la que se da edad Plioceno. Ante la falta de hallazgos paleontológicos que precisen más su posición estratigráfica atribuimos a estos sedimentos edad Plioceno-Pleistoceno.

1.5 CUATERNARIO ($Q_c, Q_e, Q_l, Q_t, Q_{Al}, Q_k$)

En la presente Hoja los depósitos coluviales (Q_c) están constituidos por acumulación de detritos rocosos diversos, con predominio de caliza y dolomía entre los fragmentos mayores y de materiales silíceos en la fracción fina.

No se observa gradación en cuanto a tamaños, observándose entremezclados fragmentos angulosos y subangulosos de hasta 20 cm. con arenas,

(1) MAGNA: Hoja 27-24 (613) Camarena de la Sierra, IGME (en prensa).

(2) MAGNA: Hoja 26-25 (637) Landete, IGME, 1974.

limos y arcillas. La cohesión de los depósitos depende considerablemente de la proporción de arcillas en la matriz.

Los depósitos eluviales (Q_E) se han formado en general por decalcificación de los materiales calcáreos y por levigado de los sedimentos detríticos, tanto mesozoicos como terciarios. Son de naturaleza fundamentalmente arcillo-margosa con cantos dispersos y su potencia es, en general, escasa.

Los derrubios de ladera (Q_L) se sitúan al pie de algunos escarpes, en ciertos casos de origen tectónico, y están formados limos, arenas, cantos y bloques sin clasificación.

En la margen izquierda del río Turia, a la altura de Torre Alta (1), se han encontrado restos de terraza fluvial (Q_T) configurados por depósitos de canturreal rodado, arenas y arcillas-limosas; este nivel de terraza se sitúa a unos 50 m. sobre el aluvial actual del río.

Los aluviales (Q_{Al}) formados por gravas poligénicas, arenas, limos y arcillas ocupan amplias extensiones en las márgenes de los dos principales cauces fluviales que atraviesan, en sentido meridiano, la Hoja: el río Turia y el río Cabriel; en este segundo los sedimentos aluviales ocupan su máxima extensión en la zona de El Cubillo (2), al cruzar el río a través de los materiales evaporíticos y detríticos del Triás y del Cretácico Inferior, respectivamente. El aluvial del río Turia ocupa una banda aproximadamente uniforme a lo largo de la Hoja, dando origen a una fértil vega que alcanza una anchura máxima de algo más de 1 Km. en su confluencia con la desembocadura del río Ebrón, junto a Torre Baja (3).

Las tobas y costras calcáreas (Q_K) tienen carácter travertínico y se adosan al relieve topográfico próximo a algunos cursos fluviales. Se han reseñado las que presentan mayor desarrollo (río Cabriel, Vallanca, Castielfabib (4)). Se está realizando, actualmente, un análisis de C_{14} en algunas muestras de travertinos de la zona del río Cabriel, cuyos resultados se incluirán en la Documentación Complementaria de la presente Hoja.

2 TECTONICA

2.1 INTRODUCCION

Desde el punto de vista estructural la Hoja de Ademuz forma parte del llamado macizo de Teruel (LOTZE, F., 1928, Trad. 1954-55), participando en su mitad oriental de la cuenca terciaria de Teruel-Ademuz-Alfambra.

(1) Torre Alta: X=807.050; Y=616.100.

(2) El Cubillo: X=786.950; Y=604.250.

(3) Torre Baja: X=807.150; Y=813.475.

(4) Castielfabib: X=802.950; Y=617.380.

El estilo de la deformación general de este macizo corresponde al de una cadena en la que yace una cobertera de relativo poco espesor sobre un zócalo que queda, en general, bastante somero, enclavados ambos en una zona semimóvil de la corteza. Por otra parte, la existencia de una formación plástica potente intercalada (nivel de despegue formado por los materiales del Keuper) dentro de la cobertera, condiciona la estructura diferencial presentada por el paquete supra-Keuper y el infra-Keuper, obligando al primero a presentar un estilo de cobertera, mientras que el segundo aparece con un típico estilo de revestimiento.

Dentro de la Hoja confluyen dos unidades morfo-estructurales bien definidas: 1) Fosa de Teruel, constituyendo la terminación sur-occidental de la misma (a su vez prolongación de la depresión Teruel-Alfambra); 2) La estribación SE. de los Montes Universales, separados del Macizo de Javalambre por la cuenca terciaria de Ademuz.

2.2 FOSA DE TERUEL

Constituye una larga depresión tectónica orientada según NNE.-SSO. y originada, como se indica en el capítulo de la Historia Geológica, antes del Vindoboniense, por una primera actuación de las fallas que desmembran a la cobertera post-Mesozoica, al finalizar los movimientos meso-alpinos, con el consecuente hundimiento disimétrico del substrato mesozoico del fondo de la fosa. El borde oriental acusa con mayor intensidad dicho hundimiento (GAUTIER, F.; MOISSENET, E., et VIALARD, P. 1972), que aparece constituido por una gran flexión de los materiales jurásicos sobre los que se apoyan en discordancia regresiva las arenas, arcillas y conglomerados del Cretácico Inferior-Paleógeno, y, sobre éstos, ya mediante una franca discordancia erosiva, los del Vindoboniense-Pontiense.

Podría interpretarse el origen de la gran flexión citada como debido a un importante accidente del zócalo antemesozoico (posible falla de desgarre tardihercínica), que hubiera funcionado durante una primera fase de distensión como falla normal. El borde occidental de la fosa no presenta por el contrario una flexión en las capas mesozoicas, que se sumergen de manera progresiva (dentro de la zona estudiada) bajo los materiales terciarios post-tectónicos. Estos aparecen en todo el ámbito afectados por fracturas de direcciones parecidas a las de las fallas del Mesozoico circundante, predominando la NNE.-SSO. sobre las de dirección ibérica (NNO.-SSE. y NO.-SE.). Por su parte, las capas terciarias definen una estructura sinclinal laxa, de eje NNE.-SSO., consecuencia de póstumos rejuegos de las fallas marginales de la fosa.

2.3 ESTRIBACION SURORIENTAL DE LOS MONTES UNIVERSALES

Dentro del estricto ámbito de la Hoja se manifiesta el gran anticlinorio de dirección ONO.-ESE. definido en la Hoja de Camarena de la Sierra (DIV. GEOL. IGME, 1974, en prensa), en la canal triásica de la transversal Torre Baja (1) Cañete (2). En este afloramiento aparece una importante lámina de Muschelkalk plegada, fallada y en algunos casos cabalgada, que se pone de manifiesto en los diversos afloramientos de Salvacañete (3), Castielfabib (4) y Libros (5). La estructura cabalgante de Castielfabib es especialmente representativa de la tectónica disarmónica que afecta al Triásico Medio y Superior.

El conjunto jurásico actúa de forma competente (en sentido amplio) con relación a los niveles plásticos del Triás durante las fases de deformación, dando grandes estructuras plegadas, en general disimétricas, que llegan a cabalgar a los materiales suprayacentes del Cretácico. A este estilo de deformación pertenece la estructura de conjunto que configuran el anticlinal cabalgante que forma la Sierra de Talayón (6) y el gran pliegue falla de Valdelacasa (7) (integrados por materiales jurásicos), y el sinclinal cretácico de El Santerón (8) pellizado entre ambas estructuras. Igualmente el sinclinal disimétrico de Vallanca (9), con su flanco oriental invertido, participa de este carácter estructural. En detalle los pliegues son de carácter isopaco o concéntrico, si bien la presencia de una mayor o menor competencia dentro del detalle de las series origina niveles de despegue locales, tales como las formaciones margo-arcillosas que componen el Toarciense o el Kimmeridgiense Inferior.

La presencia de una sedimentación detrítica relativamente potente y homogénea durante el Cretácico Inferior, da como resultado un ligero amortiguamiento de la deformación sufrida por los materiales del Cretácico con relación a los del Jurásico; este amortiguamiento se manifiesta en pliegues de mayor radio, como se puede apreciar en las grandes estructuras sinclinales que, con morfología de «mesa», se distribuyen por la región occidental.

-
- (1) Torre Baja: X=807.150; Y=813.475.
 - (2) Cañete: fuera de la Hoja, a pocos kilómetros del borde occidental.
 - (3) Salvacañete: X=786.100; Y=613.225.
 - (4) Castielfabib: X=802.936; Y=617.287.
 - (5) Libros: X=808.703; Y=620.799.
 - (6) Talayón: X=794.219; Y=606.963.
 - (7) Valdelacasa: X=788.990; Y=609.502.
 - (8) El Santerón: X=792.000; Y=608.450.
 - (9) Vallanca: X=800.123; Y=609.628.

La mitad NO. de la Hoja muestra una deformación menos acusada que el sector NO., sin duda en relación con una dislocación del substrato paleozoico, que estaría en correspondencia con la canal triásica de Salvacañete a Libros.

2.4 ANALISIS MICROTTECTONICO

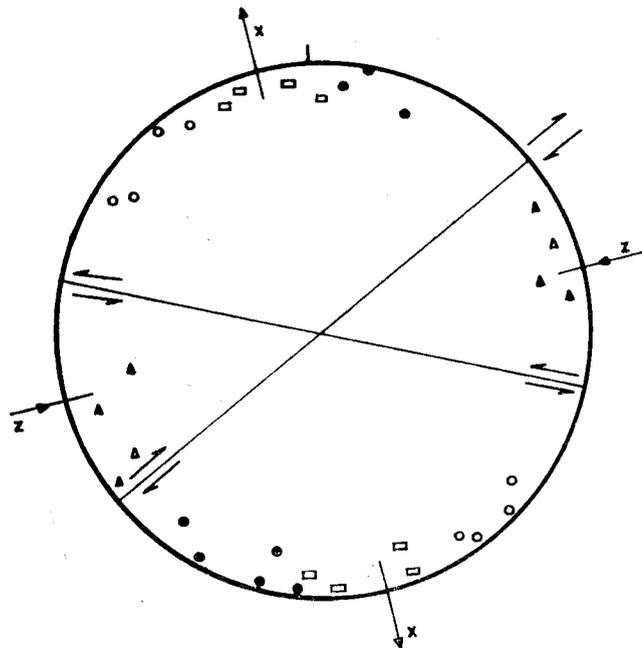
En la zona estudiada pueden apreciarse rasgos de dos mecanismos de deformación: la flexión (manifiesta en forma de pliegues) y la cizalla. Mediante el análisis microtectónico del mecanismo de cizalla (estudio de estilolitos, grietas de tensión y microfracturas) se pueden deducir los ejes de la deformación x , y , z (donde x es el eje principal de alargamiento, z el eje principal de acortamiento e y el eje intermedio). Estos datos se han llevado a diagramas de SCHMIDT, mediante los métodos propuestos por ARTHAUD (1969) y ARTHAUD y CHOUCKROUNE (1972).

Por otra parte, como consecuencia de la observación en el campo de los pliegues a meso y macroescala que aparecen en la zona, se pueden definir los ejes cinemáticos a , b , c (« a » dirección del transporte de materia, « ab » plano de transporte, siendo « b » perpendicular a « a », y « c » perpendicular a « a » y « b »); esta manera y a escala macro se observan dos sistemas fundamentales de pliegues, uno con dirección axial aproximada N. 150 y otro N. 80.

Si se comparan estos datos con las direcciones de acortamiento deducidas del estudio microtectónico en los materiales fracturados (que grosso modo dan unos valores N. 65-80° para la primera dirección de acortamiento y N. 140-165° para la segunda) se observa que estas direcciones coinciden con las direcciones de acortamiento de los dos sistemas de pliegues, es decir, hay una relación entre los ejes de la deformación x , y , z , deducidos del análisis microtectónico de materiales cizallados, y los ejes cinemáticos (a , b , c), coincidiendo los ejes C y Z (véase gráfico adjunto).

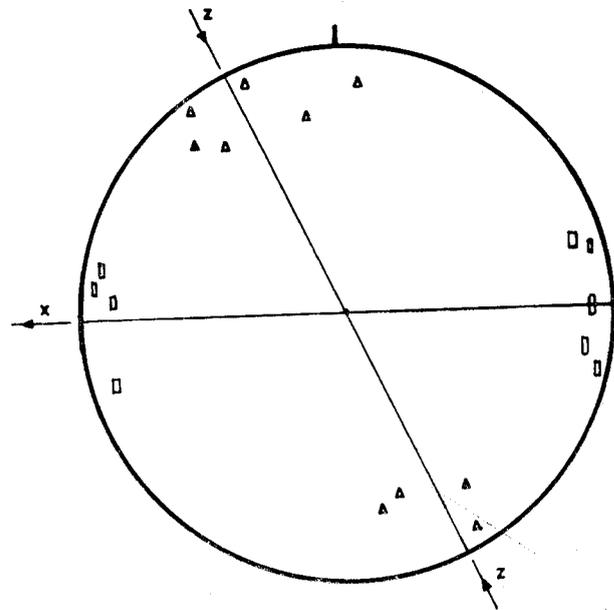
La dirección de acortamiento N. 65-80° responde a la de la primera fase de deformación, y corresponde a los pliegues de dirección axial N.-150. Los ejes de esta deformación presentan los ejes Z y X horizontales, dando como microestructuras fundamentales fallas de desgarre, grietas rellenas de calcita y juntas estilolíticas. Esta fase se observa en toda la Hoja y es la que alcanza mayor desarrollo.

La segunda fase definida en el campo por pliegues de dirección axial N.-80, corresponden con la dirección de acortamiento N. 140-165°, manifestándose a escala micro, y según el mecanismo de cizalla, por los mismos elementos que la primera fase. La relación temporal entre ambas fases se pone de manifiesto por criterios microtectónicos al estar los estilolitos y diaclasas generados durante la primera fase, cortados o desplazados por los generados durante la segunda. Respecto a la edad de actuación de ambas fases sólo



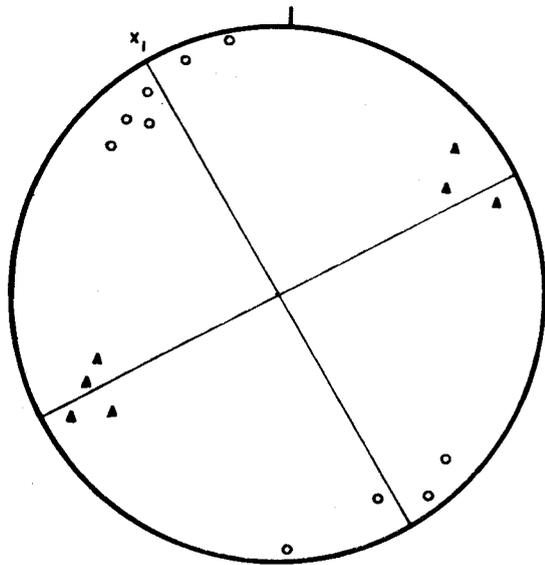
- Desgarres dextros
- Desgarres senestros
- ▲ Estilolitos
- Grietas de tensión

DETERMINACIÓN DE LAS DIRECCIONES PRINCIPALES DE DEFORMACIÓN EN LA ZONA DE CASA COLLADO (CARRETERA CUENCA-TERUEL KM.186).



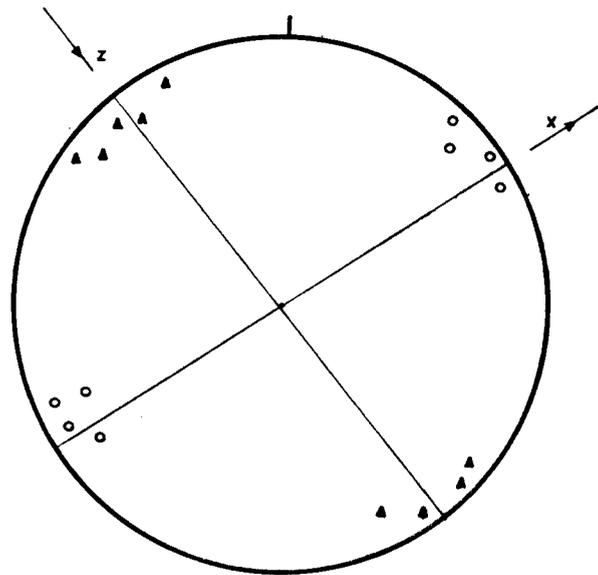
- ▲ Estilolitos
- Grietas de tensión

DETERMINACIÓN DE LAS DIRECCIONES DE ALARGAMIENTO Y ACORTAMIENTO DE LA 2ª FASE A PARTIR DE ESTILOLITOS Y GRIETAS DE TENSIÓN EN LA ZONA DE CASA COLLADO (CARRETERA CUENCA-TERUEL KM.186).



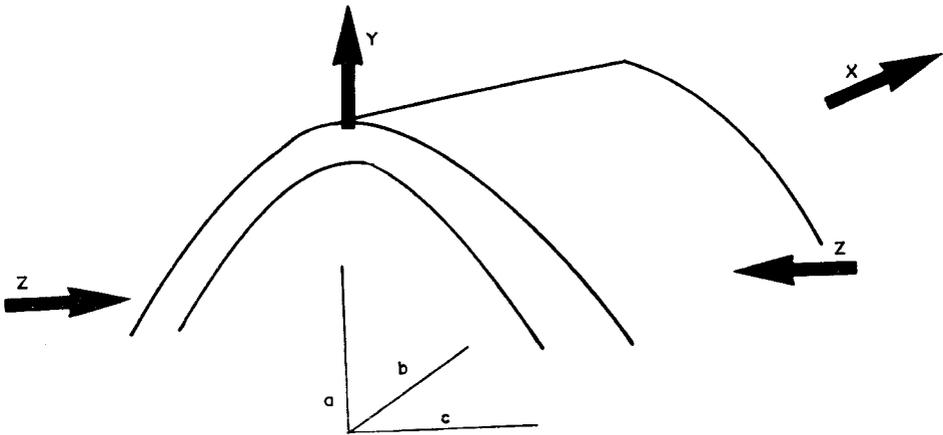
- ▲ Estilolitos
- Grietas de tensión

DETERMINACIÓN DE ALARGAMIENTO Y ACORTAMIENTO DE FASE A PARTIR DE ESTILOLITOS Y GRIETAS DE TENSIÓN EN EL CRETACICO DE EL CUBILLO



- ▲ Estilolitos
- Grietas de tensión

DETERMINACIÓN DE LAS DIRECCIONES DE ALARGAMIENTO Y ACORTAMIENTO DE LA 2ª FASE DE DEFORMACIÓN A PARTIR DE ESTILOLITOS Y GRIETAS DE TENSIÓN EN EL CRETACICO DE EL CUBILLO



se puede argüir que son post-Cretácicas al afectar tanto a los materiales Jurásicos como Cretácicos.

Por último hay que señalar la presencia de una fase de distensión, puesta de manifiesto por la existencia de juntas (estilolitos) de eje vertical. Especialmente este fenómeno se manifiesta de forma más patente en las proximidades de la cuenca terciaria de Alfambra-Teruel, por lo que suponemos que estos estilolitos se generaron durante la fase de distensión que motivó dicha cuenca.

3 HISTORIA GEOLOGICA

La región donde se ubica la Hoja en estudio presenta una historia geológica jalonada por dos episodios orogénicos de fundamental importancia: 1) Orogenia Hercínica, durante la cual se constituyó el substrato de la Cadena Ibérica, dominio geográfico-geológico sobre el que se asienta la zona estudiada, y 2) Orogenia Alpídica, a la que se deben las estructuras y rasgos principales de las series del Mesozoico y Terciario, que forman la cobertera de aquel substrato y cubren la totalidad de la Hoja de Ademuz.

Constituido el zócalo regional pre-mesozoico, plegado y fracturado, tras la finalización de la Orogenia Hercínica, comienza el ciclo alpídico en el transcurso del Pérmico, durante el cual se inicia el depósito de una potente serie detrítica roja, de origen continental, discordante sobre aquel zócalo, verosíblemente formado por un Paleozoico Medio y Superior, como ponen de manifiesto algunos afloramientos premesozoicos de esta región, situados fuera de la Hoja en estudio.

Sobre la serie detrítica roja indicada yace, en perfecta concordancia (VIALLARD, P., 1973) la serie triásica, que comienza con depósitos detríticos rojos, semejantes a los del Pérmico, aunque en aquéllos se perfilan ya estructuras de directriz ibérica típica (NO.-SE.), consecuencia inmediata de los esfuerzos y deformaciones que afectaron a la cuenca sedimentaria durante el final del Pérmico y comienzos del Triásico. Así dio comienzo al ciclo sedimentario mesozoico, que acumularía una potente serie detrítica, básicamente silíceo, en secuencia irregular de conglomerados, areniscas y arcillas rojas, propias de un medio fluvial y/o marino litoral, probablemente. Hasta aquí la historia continental de la región, dentro ya de los tiempos mesozoicos, si bien hay que indicar en el estricto marco de la Hoja estudiada no han aparecido asomos del Permotriás y Buntsandstein.

Con el Muschelkalk Inferior se inicia el ciclo sedimentario masivo, del que ya aparecen en la zona estudiada afloramientos. Los sedimentos continentales del Trias Inferior dan paso a las series carbonatadas del Muschelkalk, que por su lito y biofacies sugieren condiciones batimétricas de mar relativamente somero, con ligeras fluctuaciones, sin abandonar en ningún momento un marcado carácter evaporítico y una clara tendencia a la dolomitización de estas series carbonatadas. La etapa, francamente marina, se alcanza únicamente durante la primera mitad del Muschelkalk Superior, momento en que debió quedar la región peneplanizada, depositándose calizas y dolomías (sin episodios detríticos o evaporíticos intercalados) brechoídes hacia el muro y más o menos arcillosas hacia el techo, con escasa fauna.

Al final del Muschelkalk Superior se inicia la primera tentativa regional de regresión, que culmina definitivamente en el Keuper. Esta nueva etapa de índole continental se inicia con la acentuación del carácter evaporítico del medio, y el depósito de arcillas abigarradas, yesos y localmente halita (Solana del Saladar (1), Salinas de Casas Nuevas (2)). En los albores del Keuper Medio se establece en la zona del estudio un ambiente lacustre que da lugar a depósitos cada vez más detríticos y evoluciona hacia un medio típico continental-fluvial. En el Keuper Superior se establece de nuevo el régimen evaporítico, produciéndose el depósito de gruesos paquetes de yeso y arcillas yesíferas.

Durante el transcurso del Triásico debieron acaecer sucesivos, aunque ligeros, movimientos en la cuenca sedimentaria establecida, relacionados con breves etapas de distensión, dando origen a episodios volcánicos fisurales que culminaron en el Keuper Inferior y Medio. Este es el fenómeno magmático de mayor importancia que ha tenido lugar a lo largo de la historia de la Cadena Ibérica. Como nexos estratigráficos entre el Triásico y el Jurásico

(1) Solana del Saladar: X=792.820; Y=613.550.

(2) Casas Nuevas: X=789.620; Y=613.020.

las carniolas del Rético marcan la etapa final de una deposición continental, evaporítica y el comienzo de una nueva serie marina.

Entre el Retiense y el Portlandiense la región encuentra un prolongado período de relativa calma tectónica, durante el cual tiene lugar una sedimentación marina esencialmente carbonatada, dividida en dos subciclos sedimentarios, separados por un episodio de relativa corta duración, caracterizado por una fuerte tendencia regresiva de la cuenca. El primer subciclo alcanza desde el Retiense hasta el Calloviense y el segundo desde el Oxfordiense al Portlandiense.

Con el Rético se inicia el período marino de la cuenca. Las carniolas y algunos depósitos evaporíticos asociados a ellas constituyen el inicio de una profundización de la cuenca marina, que deposita a continuación las calizas y dolomías del Lías Inferior; las calizas francas, micríticas y nodulares del Lías Medio; calizas con laminaciones; calizas con nódulos de sílex (propias de medios más profundos), y calizas fosilíferas, típicas de la plataforma continental, en la cima de la serie liásica (Pliensbaquiense). Al final del Lías, el Toarciense marca de nuevo una profundización del fondo marino, depositándose margas grises y ritmitas margosas, muy ricas en restos de braquiópodos.

Durante el Dogger la cuenca permanece con pocos cambios batimétricos en general, salvo en zonas locales donde, ya avanzado el Bajociense, se producen elevaciones de substrato con formación de umbrales. Tal es el caso de la región SO. de la Hoja, donde se aprecia un tránsito progresivo de facies calcáreas a dolomíticas, quizá con un hiato erosivo afectando a la base del Malm. En esta zona se mantienen condiciones ambientales que oscilan de mar somero a fluvio-deltaicas durante el resto del Jurásico Superior, dando sedimentación en facies Purbeck.

Al final del Bathoniense y comienzos del Calloviense se acentúa la tendencia regresiva de la cuenca, formándose calizas oolíticas, esparitas y micritas y niveles calcareníticos bioclásticos. La fauna sigue siendo muy abundante en todo el ámbito de la zona estudiada, hasta el Calloviense Medio, en donde se inicia una importante laguna estratigráfica que alcanza al Oxfordiense Inferior. Durante este período de tiempo se desarrolla una condensación de fauna que queda depositada en un nivel de pocos decímetros de espesor, formado, casi exclusivamente, por oolitos ferruginosos y restos fósiles, que se extiende a lo largo y ancho de la región y que sirve de nexo estratigráfico entre el primero y segundo subciclo sedimentarios indicados al principio.

A partir del Oxfordiense, la cuenca deposita una serie parecida a la recién descrita del Lías-Dogger, comenzando con una formación calcárea típica de plataforma continental, con micritas y esparitas primero, y calizas arcillosas y margas después, a consecuencia de la profundización progresiva de

la cuenca. Son frecuentes en el Kimmeridgiense Medio secuencias rítmicas de margas y calizas margosas. En los comienzos del Kimmeridgiense Superior la cuenca vuelve a perder profundidad de manera progresiva, formándose depósitos calcáreos potentes de carácter oolítico, pisolítico y oncolítico, que caracterizan en la región al tramo superior del Kimmeridgiense, y que son expresión de medios marinos de progresiva mayor energía.

Al final del Jurásico la región sufre una elevación general, retirándose el mar e iniciándose con ello una prolongada etapa regresiva, durante la cual se depositan calizas arenosas, conglomerados y areniscas durante el Portlandiense (facies Purbeck) que posteriormente evolucionan hasta depósitos típicos de un régimen alternante subcontinental de tipo deltaico con aislados episodios marinos intercalados de muy limitada potencia (Aptiense Inferior). Esta sedimentación prosigue con arenas, margas, arcillas varioladas y caolines hasta el comienzo del Cenomaniense, en que tiene lugar el inicio de una nueva transgresión marina.

Durante el Cenomaniense se acentúa ligeramente el carácter marino de la cuenca, apareciendo depósitos de naturaleza carbonatada, aunque con una importante fracción detrítica en la base, que se apoyan indistintamente sobre diversos tramos del Jurásico. Por fin, el Turoniense preside una sedimentación más francamente marina, de naturaleza calcárea y dolomítica, con niveles alternantes de calizas, calizas dolomíticas y dolomías.

El Senonense representa el último estadio de la cuenca marina, en la zona estudiada, y el comienzo de una nueva regresión que ya en el Maastrichtiense Superior se manifiesta decididamente, con la deposición de calizas margo-arenosas, areniscas, conglomerados, arcillas arenosas y yesos, que incluyen hasta el Paleógeno s.l. Con ello termina la historia sedimentaria preorogénica en esta región.

Durante el Paleógeno tiene lugar los movimientos meso-alpinos que afectan a todo el conjunto descrito, y configuran los rasgos morfoestructurales más sobresalientes de la región. Esta, convertida ya en un ámbito totalmente emergido, sufre una intensa denudación hasta alcanzarse el período Mioceno.

El Neógeno preside una etapa de sucesivos procesos de distensión, los cuales producen una densa red de fracturas que alcanzan por igual a cobertura y zócalo, de orientación longitudinal (NO.-SE.), y desarrolla importantes fenómenos diapíricos en las margas yesíferas y yesos del Keuper. Más tarde se origina otra fracturación de tipo transversal (NE.-SO. o NNE.-SSO.) que colabora de nuevo al desarrollo de tales fenómenos y que aparece (GAUTIER, F.; MOISSENET, E., et VIALARD, P., 1973) particularmente bien representada en todo el borde oriental de la Cadena Ibérica.

Durante la primera fase se individualizó la fosa de Teruel-Ademuz, en la que durante el Vindoboniense Inferior y Medio se acumularon enormes espesores de materiales detríticos groseros, alternando con capas limo-arcí-

llosas arenosas, e interdigitando locales episodios margosos o carbonatados de color blanco, por contraste con el color rojo de la serie detrítica. Hacia el Vindoboniense Superior y durante el Pontiense se establece un régimen lacustre esencialmente carbonatado y localmente evaporítico, con lo que concluye la historia sedimentaria en la zona.

La segunda fase provoca el rejuego de las fracturas creadas en la primera, acusándose la disimetría de la cuenca terciaria de Teruel-Ademuz. Asimismo se reactiva la erosión durante esta fase, prolongándose en el tiempo con los movimientos verticales a que se ve sometida la región durante el Cuaternario.

A continuación se transcriben unas notas de QUINTERO, I. (Supervisor del IGME) relativas a la historia geológica postcalloviense de la región, para explicar la presencia en ella de los diferentes e importantes cambios laterales de lito y biofacies encontrados.

«Estimamos que hasta el momento no se ha dado la importancia debida al hecho descubierto por numerosos paleontólogos del hiato existente en la Ibérica desde el Calloviense Medio-Superior al Oxfordiense Superior transgresivo y opinamos que esos movimientos Paleokimméricos van a influir en la sedimentación posterior en mucho mayor grado que los Neokimméricos acaecidos al final del Jurásico.

Hemos tenido ocasión de contemplar, no sólo en esta Hoja, sino en otras varias del sector Ibérico, un cuadro fenomenológico difícilmente explicable con otros argumentos. Desde luego consideramos que el carácter de esos movimientos kimméricos son casi exclusivamente de tipo epirogénico, produciéndose al final del Calloviense Medio-Superior una emersión general, aunque compartimentada, según fallas del substratum en umbrales, subumbrales y fosas.

Al llegar la transgresión del Oxfordiense Superior se van a producir tres situaciones diferentes. En los umbrales no tendrá lugar la sedimentación del Oxfordiense Superior y el proceso erosivo se efectuará diferencialmente hasta la transgresión del Albiense-Cenomaniense, que lo hemos visto apoyarse directamente sobre Pliensbaquiense, Retiense o Keuper y en este caso su sedimentación tranquila nos impide recurrir a un diapirismo para explicar el fenómeno, aunque, localmente, existieran extrusiones a favor de fracturas.

En los subumbrales la transgresión del Oxfordiense Superior se implanta sobre unidades estratigráficas inferiores al Calloviense, sobre Bajociense casi siempre, ya que en el lapso de tiempo transcurrido se ha producido erosión de estas zonas emergidas.

Los condicionantes batimétricos y la lixiviación de las áreas continentales dan lugar a la sedimentación de dolomías cuya edad ha de considerarse Oxfordiense Superior, al menos en su parte basal. Sobre estas dolomías rosadas se apoyan nivelillos de calizas oolíticas blancas y a continuación

una serie de margas y calizas margosas con *Unio setubalensis* CHOFF y *Unio heberti* CHOFF de ambiente fluvio-deltaico y edad Kimmeridgiense Inferior (Lusitaniense Superior, según la Paleontología Portuguesa, es decir, Sequaniense, según las normas del MAGNA).

Esta serie, en facies Purbeck, de las zonas occidentales de la Hoja (Paraje de El Cal y Canto) se prolongan por otros niveles superiores evolucionando hacia una facies Weald de características muy similares.

En la tercera de las situaciones consideradas o fosas, como sucede al este del Arroyo del Agua, sobre el nivel de condensación del Calloviense se continúa la sedimentación oxfordiense de facies pelágica con Ammonites, sobre la que se asienta la serie kimmeridgiense mediante un repetido proceso de colmatación y subsidencia que da lugar a las ritmitas típicas y evolución final hacia las facies Purbeck-Weald.»

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 HIDROGEOLOGIA

La presente Hoja se divide entre dos subcuencas hidrográficas, que corresponden a los ríos Turia y Cabriel. La primera ocupa aproximadamente el tercio oriental de la Hoja, comprendiendo la casi totalidad de los terrenos terciarios pertenecientes a la fosa tectónica de Ademuz-Teruel. El río Cabriel discurre a lo largo del borde O. de la región considerada, drenando el resto de la Hoja.

Amos cursos fluviales presentan redes muy encajadas, que reflejan un descenso del nivel de base en épocas recientes.

Los macizos montañosos moldeados sobre las formaciones calcáreas y dolomíticas jurásicas, con un grado de tectonización elevado y asentadas, por otra parte, sobre los materiales eminentemente arcillosos e impermeables del Triásico Superior, contienen el mayor volumen de reservas hidráulicas de la zona estudiada; en ellos los alumbramientos naturales de aguas se producen fundamentalmente a favor de la fracturación.

Los afloramientos cretácicos, si bien son cuantitativamente menos extensos, constituyen potencialmente excelentes acuíferos gracias a la litología detrítica de sus tramos inferiores y al predominio de grandes estructuras sinclinales en su conjunto. En ellos son frecuentes las surgencias naturales de agua, que llegan a mantenerse incluso en las épocas de estiaje.

Dentro del ámbito terciario la permeabilidad de los materiales varía considerablemente de los términos calcáreos superiores («serie blanca») a los inferiores de facies detríticas (arcillas, areniscas y conglomerados de «serie roja» turolense); los primeros configuran amplias extensiones de calizas

vacuolares muy fisuradas con morfología de «páramo», a cotas de altitud superiores a 800 m., donde la pluviosidad es elevada y la escorrentía casi nula, formándose acuíferos aislados a favor de niveles margo-arcillosos interestratificados y del contacto con la «serie roja» inferior. En ésta, por el contrario, el carácter predominante es la impermeabilidad, con predominio de la escorrentía; los manantiales existentes se producen a favor de cambios laterales de facies y, sobre todo, de la fracturación y diaclasado.

A lo largo de la vega del río Turia, donde se asientan los principales núcleos de población, el mayor volumen de agua potable se extrae mediante pozos realizados en los amplios aluviales de dicho río.

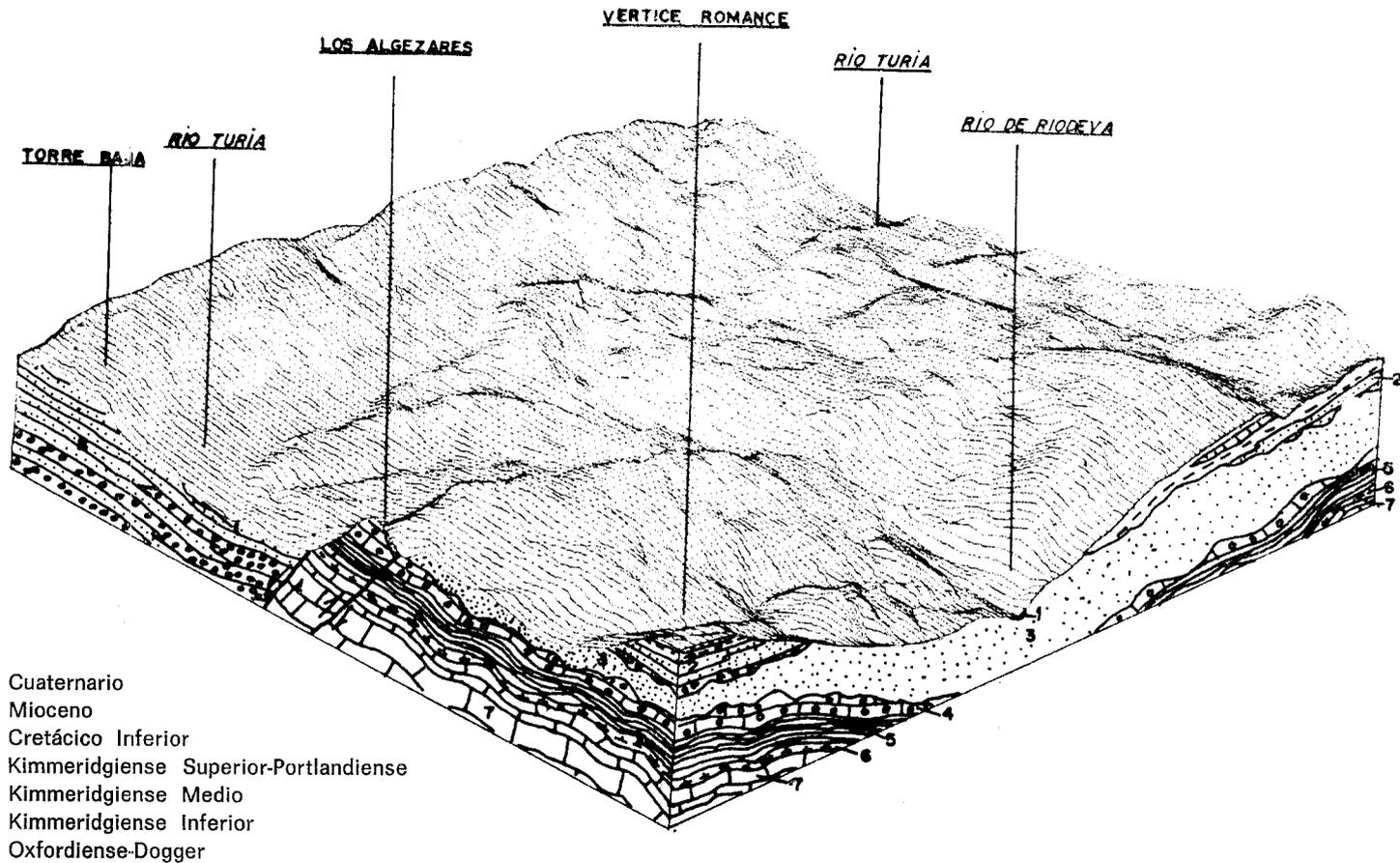
4.2 MINERÍA Y CANTERAS

La principal actividad minera mantenida en la Hoja en la actualidad se refiere al aprovechamiento de las arenas silíceas y caolines contenidos en los niveles detríticos existentes a techo del Cretácico Inferior. La explotación de estas arenas caoliníferas se lleva a cabo a cielo abierto, mediante ripado, estando situados los principales yacimientos en la zona centro-occidental de la Hoja; la única instalación de lavado del material dentro de la zona está situada en las cercanías de El Cubillo (1).

Otro tipo de laboreo minero, actualmente en completo abandono, corresponde a la explotación del azufre contenido en las margas calcáreas miocenas de la zona de Libros, al NE. de la Hoja. En estos yacimientos, conocidos tradicionalmente como «Minas de azufre de Libros» sólo se encuentran hoy en día vestigios de las antiguas instalaciones y bocas de galerías semiderruidas. Asimismo, los niveles lignitíferos comprendidos en este mismo tramo estratigráfico han sido objeto de prospección, aunque con resultados negativos debido a la poca potencia y continuidad de los lechos carbonosos; se pueden observar algunas calicatas en niveles margo-calcáreos con lignitos en la Rambla de Negrón, cerca de Ademuz.

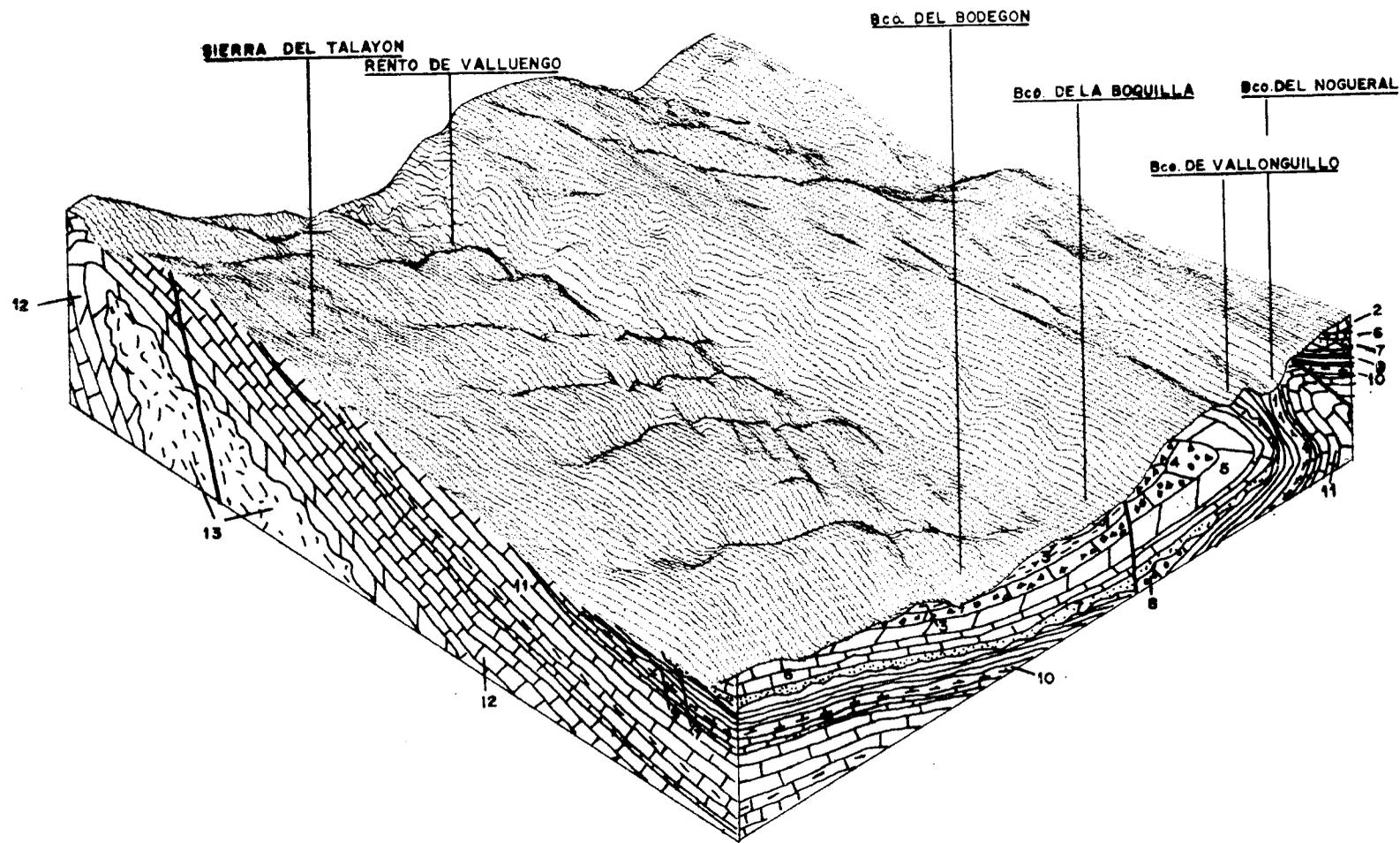
Por lo que respecta a la minería de canteras existen diversos frentes de explotación establecidos en general en los materiales calcáreo-dolomíticos del Jurásico; el material es utilizable como árido de machaqueo, si bien el funcionamiento de las explotaciones es solamente eventual, de acuerdo con las necesidades de construcción locales.

(1) El Cubillo: X=786.950; Y=604.250.



BLOQUE DIAGRAMA DEL SECTOR CENTRAL DE LOS VALLES DEL RIO TURIA
Y DE RIODEVA

(Escala horizontal 1:50.000, escala vertical 1:25.000.)



BLOQUE DIAGRAMA DEL SECTOR DE VALLANCA A SIERRA DEL TALAYON

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. Cuaternario | 8. Kimmeridgiense Superior-Portlandiense |
| 2. Mioceno | 9. Kimmeridgiense Medio |
| 3. Maastrichtiense-Paleógeno | 10. Kimmeridgiense Inferior |
| 4. Senoniense | 11. Oxfordiense-Dogger |
| 5. Turoniense | 12. Lias |
| 6. Cenomaniense | 13. Keuper |
| 7. Formación Utrillas | |

(Escala horizontal 1:50.000, escala vertical 1:25.000.)

5 BIBLIOGRAFIA

- ADROVER, R. (1962).—«Estado actual de las investigaciones paleontológicas en la provincia de Teruel». *Revista Teruel*, vol. 27, Teruel.
- ALIA MEDINA, M. (1972).—«Evolution post-hercynienne dans les regions centrales de la Meseta Espagnole». *24 Cong. Geol. Intern. Sección 3.ª, 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, Madrid.
- BUILARD, P. F. (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure Nord-Est des Chaînes Ibériques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2.
- CORTAZAR, D. (1885).—«Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel». *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, vol. 12.
- CRUSAFONT PAIRO, M.; VILLALTA, J. F., y TRUYOLS SANTONJA, J. (1957).—«Definición estratigráfico-paleontológico de la cuenca terciaria de Calatayud-Teruel». *Curs. y Conf.*, vol. 4. Inst. «Lucas Mallada» C. S. I. C.
- DIV. GEOL. IGME (1974) (en prensa).—«Memoria y Hoja Geológica de Camarena de la Sierra (MAGNA)». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- «Memoria y Hoja Geológica de Alpuente (MAGNA)». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- DUPUY DE LOME, E., y FERNANDEZ CALEYA, C. (1918).—«Nota acerca de un yacimiento de mamíferos fósiles en el Rincón de Ademuz, Valencia». *Bol. Inst. Geol. Esp.*, vol. 19, 2.ª serie, Madrid.
- FONOLLA, F.; GOY, F.; MELENDEZ, F.; ROBLES, F., y TALENS, J. (1974).—«Memoria y Hoja Geológica de Landete (MAGNA)». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- GAUTIER, F. (1967).—«Nouvelles observations sur le Tertiaire continentale de la Chaîne Iberique au Sud-Est de Teruel (Espagne)». *C. R. Somm. Geol. de France*, fasc. 2, París.
- (1968).—«Sur le stratigraphie et les facies du Jurassique superieur et du Crétacé inferieur au Nord de Teruel (Espagne)». *C. R. Somm. Geol. de France*, fasc. 2, París.
- (1973) (en prensa).—«Memoria y Hoja Geológica de Manzanera (MAGNA)». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- GAUTIER, F., y MONGIN, D. (1965).—«Observations stratigraphiques et paleontologiques sur le Wealdien de l'Est de la province de Teruel (Espagne)». *C. R. Acad. Sc. de Paris*, serie 2.ª, t. 37, núm. 1, París.
- GAUTIER, F.; MOISSENET, E., y VIALARD, P. (1973).—«Contribution à l'étude

- stratigraphique et tectonique du fossé néogène de Teruel (Chaînes Ibériques, Espagne)». *Bull. du Muséum Nat. d'Hist. Nat.*, serie 3.^o, núm. 77, septiembre-octubre.
- GAUTIER, F., y VIALARD, 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, París.
- GILLAIN, P. (1966).—«Etude géologique des environs de Salvacañete (provincia de Cuenca) et d'Arroyo Cerezo (Rincón de Ademuz) en Espagne Centrale». *Dipl. d'étud. Super. de Sc. Nat.*, Dijon.
- GOY, A.; GOMEZ, J. J., y GACELAR, J. (1973).—«El Bathoniense, Calloviense y Oxfordiense en facies de oolitos ferruginosos, en el límite SO. del Rincón de Ademuz». *Estudios Geológicos*, vol. XXIX, Madrid.
- HAHNE, K. (1943).—«La cadena celtibérica al este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra». *Publ. alemanas sobre Geol. de España*, vol. 2, C. S. I. C., Madrid.
- HINKELBEIN, K.—«El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albaracín». *Revista Teruel*, núm. 41, Teruel.
- (1965).—«Der Muschelkalk der zentralen Hesperischen Ketten (Prov. Teruel Spanien)». *Oberrhein. Geol. Abh.* 14, Karlsruhe.
- LOTZE, F. (1954-55).—«Estratigrafía y tectónica de las Cadenas Celtibéricas». *Publicaciones extranjeras sobre Geología de España, Inst. Geol. «Lucas Mallada»*, t. VII, Madrid.
- MARTIN, R. (1936).—«Die Geologie von Camarena de la Sierra und Riodeva (Provinz Teruel, Spanien)». *Leids. Geol. Med.*, vol. V.
- MELENDEZ HEVIA, F. (1971).—«Estudio Geológico de la Serranía de Cuenca». *Tesis Doctoral. Publ. Fac. de Ciencias*, Madrid.
- MOUTERDE, R. (1971).—«Esquisse de l'évolution biostratigraphique de la Péninsule Iberique pendant le Jurassique». *Cuadernos de Geol. Ibérica*, vol. 2.
- NAVAS, P. L. (1922).—«Algunos fósiles de Libros (Teruel)». *Bol. Soc. Iber. Cienc. Nat.*, vol. 21, Zaragoza.
- (1922).—«Algunos fósiles de Libros (Teruel)». Adiciones y correcciones. *Bol. Soc. Iber. Cienc. Nat.*, vol. 21, Zaragoza.
- ORTI CABO, F.—«El Keuper del Levante español. Litoestratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca». *Estudios Geológicos*, vol. 30, núm. 1.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y MELENDEZ, F. (1972).—«Nuevos datos sobre el Cretácico Inferior en facies "weald" de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. 83, VI, Madrid.
- RIBA, O. (1959).—«Estudio geológico de la Sierra de Albaracín». *Monogr.* 16. *Inst. «Lucas Mallada» C. S. I. C.*, Madrid.
- ROMAN, F. (1926).—«Sur la découverte d'une faune de Mammifères de l'étage Pontien à Libros (province de Teruel)». *C. R. Acad. Ciencias*, vol. 182, París.

- (1927).—«Sur quelques restes de Mammifères découverts par le R. P. Longinos Navas dans les argiles pontiques de Libros (Teruel)». *Bull. Soc. Geol. Fr.*, vol. 27, 4.^e serie, Paris.
- SOLE SABARIS, L., y RIBA, O. (1952).—«El relieve de la Sierra de Albarracín y zonas limítrofes de la Cordillera Ibérica». *Revista Teruel*, vol. 7, Teruel.
- TINTAN, H., y VIALARD, P. (1970).—«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*, fasc. 6, Paris.
- VIALARD, P. (1966).—«Sur le Crétacé de la Chaîne Ibérique castillane entre le río Turia y la haute vallée du río Júcar (Provinces de Valencia et Cuenca, Espagne)». *C. R. Acad. Soc. de Paris*, t. 262, Paris.
- (1968).—«Le Crétacé inferieur dans la zone marginale sud-occidental de la Chaîne Ibérique». *C. R. Somm. Soc. Geol. de France*, fasc. 9, Paris.
- VIALARD, P., y GRAMBAST, L. (1968).—«Presence de Crétacé superieur continental dans la Chaîne Ibérique castillane». *C. R. Acad. Sc. de Paris*, t. 266, Paris.
- (1970).—«Sur l'âge poststampien moyen du plissement majeur dans la Chaîne Ibérique Castillane». *C. R. Soc. Geol. Fr.*, Paris.