



IGME

47

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

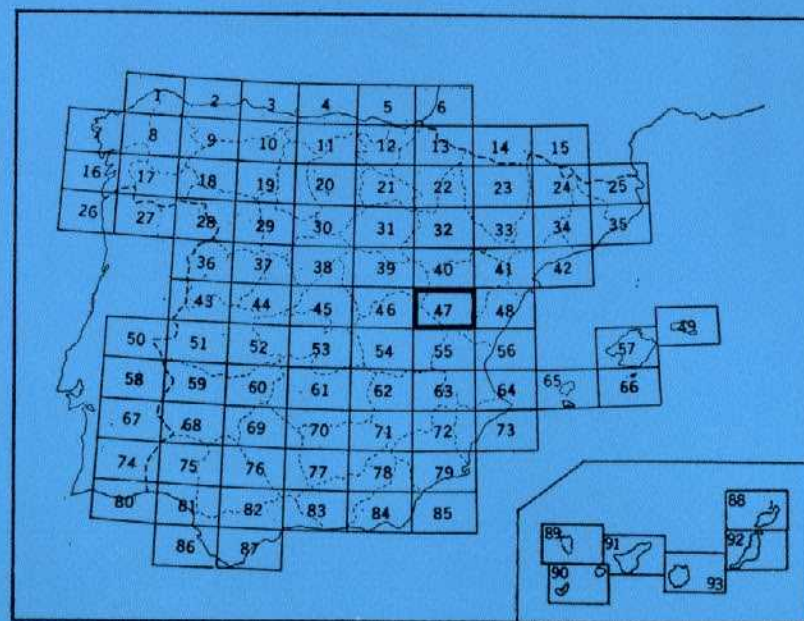
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

TERUEL

Primera edición

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



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

TERUEL

Primera edición

*Esta Memoria explicativa ha sido redactada
por ORIOL RIBA ARDERIU y el Equipo de
Síntesis Geológica de IGME.*

Editado
por el
Departamento de Publicaciones
del
Instituto Geológico y Minero
de España

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M-15.600-1972

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. INTRODUCCION

Esta Memoria pertenece a la Hoja cartográfica número 47 (Teruel) a escala 1:200.000 del Mapa de Síntesis Geológica.

Está localizada entre las provincias de Teruel, Guadalajara, Cuenca y Valencia.

Las Hojas a escala 1:50.000 de Checa (540), Santa Eulalia (541), Tragacete (565), Cella (566), mitad NE. de la parte de Zafrilla (588), Terriente (589) y una pequeña parte de la Hoja 567 Teruel, han sido confeccionadas por el doctor Oriol Riba Arderiu, y la Memoria redactada por dicho autor ha sido tomada enteramente en la presentación de la Memoria total. Las restantes corresponden al Equipo de Síntesis Geológica del IGME.

Desde el punto de vista geológico, destacan, en primer lugar, cinco macizos paleozoicos (ordovícicos y silúricos) que constituyen verdaderos horsts que resaltan por su altitud en el paisaje; se trata de los macizos llamados Sierra Menera; Sierra o macizo del Nevero; Macizo del Tremedal; Sierra Carbonera y Macizo del Collado de la Plata. Están circundados por la cobertera mesozoica, compuesta por un Triás bastante completo; un Jurásico muy fosilífero; falta casi todo el Cretácico Inferior; salvo el Albense en su formación Utrillas, y el Cretácico Superior. En conjunto está plegado y en el núcleo de los sinclinales se encuentran materiales detríticos paleógenos, y encima,

y en discordancia, un Neógeno de extensión muy reducida. Dicha cobertera está arrasada por una extensa penillanura deformada y profundamente abarrancada por las redes fluviales pertenecientes a los ríos Jiloca, Gallo, Tajo, Cabriel y Guadalaviar o Turia. Por la parte oriental de la zona estudiada se extiende de N. a S. la depresión o fosa de Teruel; rellena de materiales terciarios, especialmente del Mioceno. Queda comprendida la vertiente occidental de la Sierra Palomera.

2. ESTRATIGRAFIA

2.1. PALEOZOICO

2.1.1. Ordovícico y Silúrico

En todo el sector de la Ibérica abarcado por la Hoja número 47, TERUEL, no se tiene ninguna referencia acerca de algún afloramiento del sistema Cámbrico; aunque es muy seguro existe por debajo de las cuarcitas armoricanas. En los cinco macizos mencionados: Menara, Nevero, Tremedal, Carbonera y Collado de la Plata, sólo afloran terrenos del Ordovícico y Silúrico, constituyendo una serie bien desarrollada, y además hay varias manifestaciones de tufs y material efusivo de edad carbonífera muy probable. En el extremo occidental del macizo del Nevero hay una serie del Silúrico Superior que podría englobar el tránsito al Devónico.

Macizo de Sierra Menera

VILLENA (1971, Tes. doct. inéd.) sintetiza las series ordovícica y silúrica del modo siguiente:

Silúrico	{	Valentiense	{	6. Pizarras ampelíticas, abigarradas en la parte inferior, alternando con lechos delgados de cuarcitas, 80-200 m.; con Graptolites.
				5. Cuarcitas y areniscas cuarcíticas, a veces brechosas en la base; bien estratificadas, 15-20 m.
				~ Discordancia débil.
Ordovícico	{	Ashgillense + Caradocense	{	4. Dolomías. En Sierra Menera y S. de El Pobo hay zonas mineralizadas (siderita y productos de alteración de ésta) sin estratificación clara, 100-200 m. En Ojos Negros podría pasar de 200 m.
				3. Areniscas y cuarcitas. Hacia el N. desaparecen y en Sierra Aragoncillo pueden faltar. Potencia 0-60 m. Probablemente en la parte alta las calizas pueden reemplazar las cuarcitas. Son estériles.
		Llandeiloense	{	2. Pizarras, areniscas y micrograuwackas gris oscuro o verdosas. En la base hay pizarras detríticas con pistas y <i>Calymene tristani</i> BRONG, y Ortidos, 30-300 m.
				1. «Cuarcitas armoricanas». Cuarcitas con alguna intercalación pizarrea o areniscosa. Estas intercalaciones desaparecen hacia el S. Contienen <i>Scolithus</i> y <i>Cruziana</i> , 150-600 m.
		Arenigense	}	

Yacente oculto.

Potencia del Silúrico: 95-250 metros.

Potencia del Ordovícico: 280-1.160 metros.

Potencia total del Silúrico-Ordovícico: 375-1.410 metros.

En el nivel 2, VERNEUIL y COLLOMB (1853) citó: *Calymene tristani*; *C. aragoi*; *Placoparia tourneminei*.

VILLALON, TRIGUEROS y NAVARRO (1958) exponen un interesante corte estratigráfico levantado en San Ginés:

Ordovícico:

Arenigense

- g) Bancos de cuarcitas con *Scolithus dufenoyi*, 40 m.
- f) Areniscas micáceas, cuarcitosas, tableadas, amarillentas, 70 m.
- e) Cuarcitas pardas, muy ferruginosas, 40 m.
- d) Cuarcitas más blancas que c); fajeadas y con impregnaciones ferruginosas en los interbancos; 60 metros.
- c) Cuarcitas gris parduscas; ferruginosas en los interbancos, en lechos regulares y delgados; 15 m.
- b) Cuarcitas blancas, en bancos potentes; 35 m.
- a) Arenisca conglomerática de cantos anguloso-redondeados. Matriz silícea; 30 m.

Yacente oculto.

Potencia total: 290 metros.

Nosotros atribuimos toda la serie a las «Cuarcitas armorianas» del Arenigense. Con mucha probabilidad se podrían identificar los tres complejos que SACHER (1966) distingue en Molina de Aragón dentro de dichas cuarcitas.

El perfil normal, síntesis de los trabajos de LOTZE (1929), RIBA (1959) y GREILING (in TRURNIT, 1967), que se puede aplicar en los macizos de la Sierra de Albarracín, es:

Silúrico	«Downton» (?)	14. Areniscas ferruginosas, pizarras y alguna cuarcita con algunas pis- tas con Braquiópodos mal conser- vados y <i>Orthoceras</i> , 50 m. aprox. de potencia.
	Silúrico Sup.	13. Grauwackas y pizarras, 110 me- tros aproximadamente.
	Valentiense	12. Pizarras de graptolites o ampeli- ticas, con delgadas intercalaciones de cuarcitas; en algunos lugares hay nódulos piritosos (vulg. «ca- bezas de moro») con <i>Orthoceras</i> en su interior (1); 150 m. aprox.
		11. Cuarcitas. En la base hay interca- laciones de pizarras con <i>Climaco- graptus</i> y <i>Monograptus</i> (<i>Pristio- graptus</i>) <i>cyphus</i> ; 20-150 m.
Ordovícico	Ashgillense Caradocense	10. Alternancia de pizarras negras bandeadas y areniscas, 55-100 m.
		9. Calizas arcillosas y dolomíticas, con Briozoos y Braquiópodos, 5-8 metros.
		8. Margas de Briozoos, 2 m.
		7. Pizarras negras tegulares, 70 m.
		6. Pizarras detríticas y areniscas, 7 metros.
	Llandelloense	5. Pizarras detríticas (grauwackas), con cuarcitas en bancos delgados, 240 m.
		4. Cuarcitas, en estratificación cru- zada; ripples, 60 m.
		3. Pizarras y grauwackas; pizarras detríticas y algunas concreciones calcáreas, con Trilobites y Bra- quiópodos (2), 160-170 m.
	Llanvirnense	2. Pizarras detríticas, con Graptoli- tes (3), 15 m. aprox.
	Arenigense	1. «Cuarcita armoricana». Cuarcitas masivas, a veces ferruginosas, con <i>Scolithus</i> y <i>Cruziana</i> , 250 m. En la base, localmente, hay conglo- merado silíceo.

Yacente, no visible.

Potencia del Silúrico: 370-460 m.

Potencia del Ordovícico: 485-959 m.

(1) La fauna de graptolites, perteneciente a las zonas 19-25 de ELLES, determinada por PHILIPPOT (ver PHILIPPOT y RIBA, 1952), es:

Monograptus sedgwicki (Portlock); *M. spiralis* (Geinitz); *M. intermedius* (Carruthers); *M. insectiformis* (Nicholson); *M. Proteus* (Barr.); *M. turriculatus* (Barr.); *M. lobiferus* (M'Coy); *M. dextrorsum* Linneason; *M. urceolus* Richter; *M. crispus* Lapworth; *M. involutus* (Lapw.); *M. tenuis* (Portlock); *M. nudus* (Lapw.); *M. distans* Portl.; *Orthograptus insectiformis* (Nich.); *Petalograptus palmeus* (Barr.); *Glyptograptus tamariscus* (Nicholson); *Retiolites geinitzianus* (Barr.); *R. obesus* Lapw.; *Conularia* sp.; *Rhynchonella ampelididis* (?) de Tron. et Lab.; *Orthoceras* sp.

(2) La fauna llandelloense hallada cerca de Checa y en Sierra Carbonera es:

Calymene tristani Brongn.; *Dalmanites socialis* Barr.; *Asaphus cianus* Vern. et Barr.; *Echinosphaerites murchisoni* Vern. et Barr.; *Placoparia tourneminei* Rou.; *Pharostoma pulchra* Barr.; *Trinucleus* sp.; *Cymbularia* sp.; *Dalmanella* sp.; *Orthis* sp.; *Sowerbyella* sp.; *Bellerophon* (?); *Crinoides*.

(3) La fauna del Llanvirnense, determinada por PHILIPPOT, es:

Didymograptus bifidus Hall.; *D. stabilis* Eiles and Wood; *D. murchisoni* Beck. Entre los niveles 10 y 11, es decir, en la base de las cuarcitas del valentiense, RIBA señala en la parte central del Macizo del Tremedal una suave discordancia angular.

Como puede observarse, existen fuertes variaciones estratigráficas, tanto de potencias como de litoestratigrafía entre la Sierra Menera y la Sierra de Albarracín. Las calizas (o dolomías) tan potentes en la Sierra Menera, quedan reducidas a unos pocos metros o llegan a faltar en la parte central de la Sierra del Tremedal. Por esta razón resulta, a nuestro parecer, aventurada la separación entre el Caradoc y el Ashgill, sobre todo si se carece, o está poco desarrollada, de la fauna de Cistideos. Por esta razón preferimos dar indivisa la serie que engloba los dos pisos ordovícicos.

RIBA (1959) no dio a las potentes cuarcitas del nivel 11 una edad determinada; colocándolas entre las pizarras del Valentiense y el Caradocense (s. e.). GREILING encontró posteriormente en dichas cuarcitas intercalaciones de pizarras con Graptolites netamente valentienenses, con lo que éstas pasan al Silúrico indudablemente.

La fauna de *Didymograptus* permitió a RIBA definir el piso Llanvirnense por primera vez en la Ibérica (fueron hallados en Sierra Carbonera, directamente encima de las cuarcitas armorianas y por debajo de las pizarras con *Calymene*).

Dentro de la misma Sierra de Albarracín hay variaciones importantes en la estratigrafía, aparte de las ya mencionadas. En el macizo del Nevero, al O. de Checa, se encuentran 8 metros de calcoesquistos ricos en Briozoarios, artejos de Crinoides y algún Braquiópodo, que podría correlacionarse con el Caradoc Superior y las calizas dolomíticas (3,5 metros) con el Ashgillense Inferior de los autores alemanes; encima se superponen 144 metros de pizarras tegulares, negras, alternando con algún banco de cuarcitas o areniscas cuarcíticas en lajas no muy resistentes a la erosión. Las cuarcitas valentienenses que se superponen sólo tienen 70 metros de potencia (menos de la mitad que en la parte central de la Sierra de Albarracín). Las cuarcitas ashgillenses están mucho más desarrolladas en Sierra Carbonera.

2.1.2. Carbonífero

Al S. de Orea y extremo O. de la Sierra del Tremedal, existe un importante yacimiento de rocas piroclásticas; un tuff bastante bien estratificado, de color gris-verdoso, con intercalaciones de bloques de pórfido cuarcífero o microgranulito, según DEREIMS. Estas capas, de origen volcánico, se colocan concordantes (o falsa concordancia) por debajo del Buntsandstein; el cual contiene bloques y cantos removidos de pórfido cuarcífero. Esto ya hizo suponer a RIBA, al hacer la comparación con la posición estratigráfica del Estefaniense de Molina de Aragón (TRICALINOS, 1928), que la edad de dichas vulcanitas sería post-orogénica, pretriásica y probablemente contemporánea de la Formación Ermita, de Molina, según ha revelado recientemente SACHER (1966), en cuya base se encuentra un «Tuffit-Komplex» de naturaleza también ácida (pórfido cuarcífero). RIBA ha encontrado recientemente, en la carretera de Orea a Villanueva de las Tres Fuentes, una flora bastante abun-

dante en las capas de cineritas, y está en estudio, el cual, posiblemente, confirmará la edad estefaniense (o quizá sea ya pérmica) de dicha manifestación volcánica.

2.2. MESOZOICO

2.2.1. Triásico

No se han encontrado en este sector de Albarracín terrenos de facies y colocación parecidas a la Formación Montesoro de Molina de Aragón, atribuibles al Pérmico (margas rojas detríticas, con elementos angulosos, discordantes con el Paleozoico plegado y levemente discordantes por debajo del Buntsandstein típico).

El Buntsandstein

Como formación, el Buntsandstein suele presentar un perfil normal, compuesto por tres miembros:

Techo: Muschelkalk

4. Complejo marino-continental.

3. *Facies Röt*. Argilitas y margas dominantes, de color rojo o gris verdoso; areniscas rojas, amarillas, grises o verdosas. Localmente pueden encontrarse yesos con bastante abundancia (zona de Checa-Chequilla).

2. *Rodeno*. Hacia abajo, la facies dominante arcillosa Röt se enriquece en areniscas rojas y pardo rojizo; con matriz arcillosa y cemento calcáreo o silíceo; grano de cuarzo dominante; hay mica abundante. Estratificación cruzada; paleocanales; ripples de oscilación y corriente. Alternan con margas y sobre todo arcillas limosas, pardo rojizas. Hacia abajo se enriquecen en gravas rodadas que dan paso gradual al miembro inferior.

1. *Conglomerados basales*. Conglomerados de elementos silíceos (cuarzo, cuarcita, pizarras, rocas ígneas, etcétera) dominantes, con matriz de arenisca rodada. Estratificación cruzada; paleocanales. Los cantos, muy rodados, presentan con frecuencia impresiones de presión-disolución (cantos «impressionés»). Los elementos detríticos, junto a la base de la formación suelen ser menos rodados o angulosos.

Buntsandstein

~ Discordancia angular.

Yacente: Paleozoico

Ordovícico o Silúrico, muy plegados.

La parte alta de la facies Röt y Rodeno, las areniscas no son rojas, sino amarillentas, grises y verdosas.

La base del Buntsandstein es netamente discordante con el Paleozoico; aunque la superficie limitante no es una peni-

llanura perfecta, sino que pueden encontrarse paleo-relieves enterrados, especialmente en los bancos de cuarcitas, que formaban salientes.

Paleontológicamente, el Trías Inferior es muy pobre; en las cercanías de Bezas (Albarracín), citan RICHTER y TEICHMÜLLER (1933) *Estherias* y restos vegetales; hacia Molina están citadas las huellas de *Cheirotherium*, *Equisetites arenaceus* y *Voltzia*.

En la sierra de El Pobo, en su vertiente occidental, aparece en forma de ojal en el eje de un agudo anticlinal.

Un poco más al S., la carretera de Escorihuela a El Pobo corta nuevamente las areniscas del Bunt, en una mancha en que uno de sus bordes está limitado por una falla. Esta mancha se extiende bastante hacia el sur (aunque en la cartografía queda cortada por cambio de información).

El Muschelkalk

Aún existe mucha imprecisión sobre la estratigrafía del Muschelkalk de la Ibérica, sin embargo, en Albarracín, investigaciones recientes han permitido precisar el perfil normal del sector oriental de la Sierra gracias a las investigaciones de HINKELBEIN y GEYER (1969, 1965).

Keuper

Margas abigarradas yesíferas.

Muschelkalk	Muschelkalk Superior 100 m. Ladiniense	<p><i>Capas de Royuela</i>. Margas, calizas y dolomías, ricas en <i>Placunopsis tuerelensis</i> WURM; <i>Enantiostreon difformis</i> (SCHLOTHEIM); <i>Velata alberti</i> (GIKDFYSS); <i>Gervillella</i> ssp.; <i>Modiola</i> ssp.; <i>Myophoria</i> ssp.; <i>Myophoriopsis</i> ssp.; <i>Lingula tenuissima</i> BRONN; <i>Germanonautilus</i> sp.; y <i>Rhizocorallium</i>; icnofósiles y huesos de reptiles (<i>Nothosaurus</i> sp.), 28 m.</p> <p><i>Capas dolomíticas</i>. Potentes bancos de dolomías y calizas dolomíticas. Pueden tener alguna rara intercalación de margas, <i>Protrachyceras hispanicum</i> MOISISOVICS; <i>Nannites</i> sp., <i>Omphaloptycha</i> sp.; <i>Posidonia</i> cf. <i>wengensis</i> WISSMANN; <i>Daonella</i> sp. 75-80 m.</p>
	Muschelkalk Medio, 5 m. prob. laminados	<p><i>Tramo rojo intermedio</i>; 5 m. de margas o arcillas rojas, violadas o verdes, como las de Keuper; contienen Jacintos de Compostela, arcillas illíticas y cloríticas; hay alguna caliza intercalada; facies salinar. En otros lugares (fuera de Royuela) hay yeso.</p>
	Muschelkalk Inf. 26 m. Anisiense	<p>Dolomías, calizas margosas y calizas celulares y nódulos de sílex.</p> <p>Margas y calizas margosas.</p> <p>Margas y calizas margosas; parcialmente dolomitizadas, 3-4 m. con <i>Homomyas</i>.</p> <p>Areniscas dolomíticas.</p> <p>Dolomías y calizas margosas dolomíticas, con <i>Rhizocorallium</i>, 4-7 m.</p>
Buntsandstein		Facies Röt, rodano y conglomerados basales.

Cronoestratigráficamente, sin que se puedan precisar más los límites, el Muschelkalk Inferior pertenece al Anisiense; el Muschelkalk Superior, al Ladinense.

O. GEYER (in HINKELBEIN, 1965 y 1969) determina un número elevado de fósiles en los perfiles de Royuela.

Keuper

El Triásico Superior, en una gran extensión de la Ibérica, está constituido por dos formaciones: las margas yesíferas abigarradas del Keuper (s. str.) y las carniolas, que desde el punto de vista fosilífero están muy mal representadas.

La potencia del Keuper, s. str., es de 55-150 metros. Lo forman margas abigarradas, rojas y verdes, con capas de yeso intercaladas, y algunas de dolomías celulares; dolomías en las, raras, y alguna arenisca fina, muy poco abundante. Hay sal gema, que da manantiales salinos; abundan los cristales de cuarzo bipiramidados o Jacintos de Compostela; más localmente se encuentran teruelitas (dolomititas) en Teruel y Royuela; raramente hay piritita; aragonita en Molina. En la región de Albarracín no se han encontrado las ofitas. Potencia difícil de valorar, 50-200 metros.

En Albarracín, ambas formaciones han resultado ser estériles hasta el presente. En Borchones se encontró *Modiola* sp. y restos de otros lamelibranquios sobre la caliza (SCHROEDER); en Molina de Aragón *Gervillia* sp., *Anopliphora* sp. y *Corbula Keuperiana* (TRICALINOS, 1928); en Monterde (cerca de Alhama), *Myacites*, *Lingula*, *Acrodus* (WURM).

La potencia del Keuper margoso es difícil de medir debido a las laminaciones sufridas por influencia tectónica; así como por los fenómenos de lixiaviación de sales, como pretenden algunos autores. RIBA admite de 55 a 100 metros; HINKELBEIN de 100 a 150 metros.

Suprakeuper

Sobre los niveles margosos del Keuper se encuentran unas calizas amarillas y rojas, con Jacintos de Compostela (3 metros). Encima, calizas dolomíticas estratificadas (30 metros), que pueden no existir. Siguen calizas dolomíticas brechoideas y dolomías sin estratificar, cavernosas (carniolas), con una potencia total de 100 metros, aproximadamente. RIBA la da edad de Triásico Superior, aunque no descarta la posibilidad de un Rhetiense.

En la Hoja 542 de Alfambra se sitúan las Carniolas en el Suprakeuper.

La potencia en la Hoja de Alfambra es de unos 25 metros como máximo. Se encuentra rodeando las areniscas del Bunt en el ojal antes citado de la Sierra de El Pobo.

La edad de la formación de Carniolas ha sido muy discutida. MAGNAN señaló la presencia de la *Avicula contorta* en el Pirineo, con lo cual se caracteriza el Rhetiense dolomítico de aquella unidad geológica; pero en la Ibérica aún no ha sido encontrada. Por otra parte, TRICALINOS (1928) señaló en Albarracín un *Belemnites* en unas calizas directamente colocadas sobre el Keuper; aunque el propio autor supone que se trata de un «yacimiento secundario». Los límites entre los pisos del Triás Superior resultan, pues, muy difíciles de establecer; del mismo modo ocurre con el límite Triás-Jurásico Inferior. Por el momento, nos limitaremos a los límites de facies.

Estratigráficamente, el Triás de este sector de la Ibérica aún está insuficientemente estudiado; la falta de fósiles en el Triás Inferior y Superior, por un lado, y el carácter plástico de algunos niveles, son la causa de ello.

El Triásico Inferior no se sabe si posee en su base, de modo continuo o irregular, niveles del Pérmico. Quizá se podrían reconocer en otros lugares formaciones parecidas a la de Montesoro de Molina.

La facies Röt falta en las inmediaciones de Albarracín; en cambio, es potente y yesífera en el sector de Orea-Chequilla, hasta el punto que podría confundirse con el Keuper. RIBA ya demostró la existencia de un umbral sedimentario, con bajas potencias de Triás Inferior, en la zona de los Puertos (Orea, 23 metros), comparadas con los 245 metros en Sierra Carbonera, al SE., a los 52 metros de Chequilla y los 430 metros de Molina de Aragón. Cosa que, en este aspecto, TRURNIT (1964) redescubre con resultados análogos.

La estratigrafía del Muschelkalk ha sido recientemente estudiada por HINKELBEIN y GEYER (1965, 1969) con el descubrimiento del «Tramo rojo intermedio» o Muschelkalk Medio, de facies arcillosa roja y salobre, equivalente al encontrado por VIRGILI en Cataluña. Dicho tramo rojo había pasado desapercibido a todos los investigadores predecesores: DEREIMS (1939); WURM (1911-13); TRICALINOS (1928); LOTZE (1929); RICHTER y TEICHMULLER (1933); SCHMIDT (1929, 1932, 1936, 1937); RIBA (1959), y TRURNIT (1964). Parece que, según GEYER, dicho tramo debe extenderse por una gran parte del sector

central y oriental de las Cadenas Ibéricas (así lo afirma éste en Medinaceli, Chelva y Morés) y VILLENA (com. verbal) duda exista en el sector de Molina. Esto tal vez pueda sorprender un poco; pero hay que tener presente que este tramo rojo incompetente, ha actuado tectónicamente como nivel de despegue y ha hecho que el perfil completo del Trías Medio aparezca dislocado en grandes sectores de afloramiento. Concretamente, en Albarracín, sólo hay un perfil completo. Por esta razón, la estratigrafía del Muschelkalk ha sido motivo hasta ahora de resultados tan divergentes, y conjuntamente con ello, la tectónica ha sido falsamente interpretada. No obstante, dada la poca potencia del Muschelkalk Inferior (recordemos que HINKELBEIN afirma que las potencias del Muschelkalk son mucho más regulares de lo que afirma TRURNIT) nos preguntamos si hacia el O. de Albarracín (zona de Orea-Chequilla) este tramo inferior no pasa lateralmente a las margas yesíferas, atribuidas por unos autores al Röt y por otros al Muschelkalk. La cosa está por investigar.

2.2.2. Jurásico

El Jurásico comprende en este sector de la Ibérica una serie estratigráfica que va desde el Hettangense al Kimmeridgenense. Desde el Sinemuriense Superior al Kimmeridgenense se encuentran ammonites con valor estratigráfico. El total de la serie, haciendo exclusión de las Carniolas, es de unos 470 metros. El Jurásico fue estudiado primeramente con detalle por DEREIMS (1898), cartografiado por RIBA (1959) y últimamente ha sido estudiado en dos monografías relacionadas con el Liásico y el Jurásico Superior por BEHMEL y GEYER (1966), que luego HINKELBEIN reproduce en castellano en una nota de síntesis (1969).

Jurásico Inferior

Para el Liásico podemos adoptar como perfil normal la síntesis de los trabajos de BEHMEL y GEYER (1966) y DUBAR, ELMÍ y MOUTERDE (1970), que a continuación proponemos:

Jurásico Medio: Aalenense

- b) Calizas y calizas margosas con nódulos de sílex.
- a) Caliza oolítica ferruginosa, 0,3-06 metros.
- 8. OLK (Obere Liaskalke), 34-36 m. calizas y calizas margosas y alguna marga. La parte alta pertenece al Aalenense, con *Ludwigella cornu* BUCK.

La parte media tiene unos 20 m. estériles. La parte inferior encierra grandes *Hildoceras bifrons* del Toarciense Medio.

Jurásico Inferior: Toarciense

- 7. TOM. (Toarciummergel, 13 m. Margas y calizas margosas gris-azuladas. Los 5 m. superiores contienen *H. bifrons* BRUG, por debajo, *Hildoceras lusitanicum* MEISTER.
- 6. TOM. Margas, algo más calcáreas, con *Hildoceras sublevisoni* FUC., *Terebrátula gr. jauberti* DESL., etcétera, es la sb₃ de *sublevisoni*.
- 5. TOM. Margas con bancos más delgados de calizas (3,5 m.) con *Orthidaites cf. ortus* BUCK, etc.
- 4. DZK. (Detritische Zwischenkalke). 5-6 m. Caliza margosa en bancos continuos alternando con margas, con *Hildaites cf. borealis* SEEB., *Harpoceratoides strangwaysi* SOW, etcétera.
- Z. de *serpentinum*.
- 3. PLM. (Pliensbachiummergel) 8 m. margas gris-verdosas con algunos niveles calcáreos en la parte media e inferior. En Coscojar se hallaron *Hildaites cf. serpentiniformis* BUCK. *Quadratrirhynchia* sp. (*R. dumbletonensis* DUBAR), etc.
- 2. PLM. Tres bancos de caliza margosa compacta e irregular, 0,6-0,8 metros con: *Dactyloceras* sp., *Rhynchonella* sp. Y en Coscojar, además de *Pecten priscus*, *Mya* sp., y un *Harpoceras* muy próximo de la base del Toarciense de Portugal.

Pliensbaquense

- 1. SCH. (Schalentrümmerkalke) 23 m. Caliza órgano-detritica, lumaquela, con pasadas irregulares margosas e impregnaciones ferruginosas pardo-rojizas. Con Belemmites, Lamelibranquios y Braquiópodos. Domeinense. BEHMEL y GEYER citan ammonites del Pliensbachien Inf.

PHO. (Pholadomyenmergel) margas arcillosas gris-azul, con algunos bancos de calizas margosas, 4-5 m. con *Pholadomya thomarensis*; *Homomya*, Braquiópodos, *Isocrinus*, etcétera.

Sinemuriense

ULK. (Untere Liaskalke), 84 m. Calizas cristalinas, Calizas dolomíticas con restos rotos de moluscos y braquiópodos. Hacia la parte superior los bancos son más delgados y hay calizas margosas. En el banco superior de estas calizas se encontró *Cruciloboceras* sp., con lo que se comprueba la edad Sinemuriense Superior.

Hettangense

Carniolas.

Rhetiense (?)

DUBAR, ELMI y MOUTERDE (1970) revisan la estratigrafía de Albarracín propuesta por BEHME y GEYER en dos perfiles: kilómetro 19,0 de la carretera Teruel-Albarracín y, complementariamente, el perfil II «Coscojar», de BEHME y GEYER.

Para BEHME y GEYER el nivel 1 SCH. «Schalentrümmerkalke» pertenecería al Pliensbaquense Inferior, los niveles 2 y 3 PLM., «Pliensbachiummergel» al Pliensbaquense Superior. Los niveles 4, 5, 6, 7 y parte inferior de 8, pertenecerían al Toarciense Inferior, con las zonas de *Dactyloceras tenuicostatum*; zona de *H. bifrons* (con las dos subzonas de *H. sublevisoni* y *H. semipolitum*), el Toarciense Medio no estaría representado, y el Toarciense Superior comprendería los últimos 10 metros de las «Obere-Liaskalke» con la zona de *Phymatoceras-Brodieia*.

Para DUBAR, ELMI y MOUTERDE, el Toarciense empieza mucho más abajo, prácticamente a partir de las margas que se superponen a las «Schalentrümmerkalke» (como ya lo hicieron DEREIMS y RIBA), con la zona de *D. tenuicostatum*, que comprende la capa 2 y probablemente la base de la 3. La zona de *H. serpentinum* englobaría la parte media y superior de la 3 junto con las 4, 5 y 6. El Toarciense Medio, zona de *H. bifrons* corresponde a la capa 7 y base de la 8. La parte alta de la 8 ya pertenecería al Aalenense. El desacuerdo principal radica en que algunos ammonites del Domerense (Pliensbaquense Superior) podrían ser en realidad formas del Toarciense.

DEREIMS (1898) describe detalladamente un corte del Jurásico Inferior en la Sierra Palomera (ángulo NE. de la Hoja de «Santa Eulalia»), en la Rambla del Salto:

Jurásico Medio	}	Bajociense	17	Calizas.
		Toarciense	10-16	Margas y algunas calizas intercaladas 48 m. con las zonas de <i>Harpoceras falciferum</i> , <i>H. levisoni</i> , <i>H. Bifrons</i> .
Jurásico Inferior	}	Pliensbaquense	6-9	Calizas y areniscas con lumaquelas de Belemnites, 31 metros. <i>Gryphaea obliqua</i> , <i>Pecten</i> , <i>Terebratula subpunctata</i> y <i>Amalteus opinatus</i> .
		Pliensbaquense Inferior	4-5	Calizas con pequeños lechos en la parte superior, 19 m. En las margas: <i>Pholadomya thomarensis</i> y braquiópodos.
		Sinemuriense Superior		
		Sinemuriense	1-3	Calizas, calizas arenosas, > 22 metros con <i>pecten hehli</i> .

Yacente, no aflora.

En la Hoja de Mora de Rubielos la potencia es de 200 metros, aproximadamente, de dolomías y carniolas en la base, seguida de calizas dolomíticas y calizas de color gris. No se han encontrado los niveles margosos del Toarciense, que puede explicarse por laminación tectónica.

El Jurásico Medio y Superior

Para el Jurásico Medio y Superior hemos sintetizado los perfiles de DEREIMS (1898) y el estudio de BEHMEL y GEYER (1965) referente al Jurásico Superior.

Tomamos como tipo el perfil del Barranco de la Canaleja, de Jabaloyas.

Cretácico Inferior

Fn. arenas de Utrillas.

~ Disconformidad.

Kimmeridgense

Oxfordense

Jurásico Superior

Calloviense

Bathonense

Jurásico Medio

Bajociense
Aalenense

20. 55 m. Calizas compactas, calizas detríticas y areniscas con *Ostrea*, *Nerinea* y coralarios.
19. 16 m. Caliza algo margosa brechosa con *cidaras glandifera* GOLDF., *Pseudocidaris mammosa* DE LO RIOL, *Rhynchonella* y *Terebratula*, que representan para DEREIMS el «Sequaniense». A poca distancia encontró *Pseudocidaris of thurmanni* ETALLON encima de este nivel, lo cual le indicaría un «Kimmeridgense».
18. Calizas con intercalaciones de areniscas, no fosilíferas de 20 m. En la parte inferior hay areniscas con *Ostrea*.
17. Caliza margosa con *Lima quesniedti* MOESCH, *Pholadomya*, *Macromya*, *Terebratula*, 2 m.
16. 20 m. de calizas algo margosas.
15. 12 m. de calizas alternando con margas calcáreas con *Ochetoceras marantianum* D'ORB y *Perisphinctes virgulatus* QU. y un *Aspidoceras* sp. del «Rauraciense».
14. 12 m. aprox. de margas, que pasan progresivamente a las calizas suprayacentes; son muy fosilíferas: *Trochus impressae* QU., *Muricida*, *Cucullaea*, *Turbinolia*, *Stephanophyllia*, *Apiocrinites*, *Pentacrinites*, *Oppelia pichleri* OPP., *O. flexuosus costatus* QU., *Perisphinctes convolutus* QU., *Ochetoceras canaliculatum* BUCH., *Peltoceras* sp., *Aspidoceras* sp., *Belemnites* cf. *hastatus* BL. piritíferos.
13. Caliza blancuzca, algo margosa, 25 metros, muy ricas en Esponjas, *Persiphinctes plicatilis* SOW., *Ochetoceras canaliculatum* BUCH., *Oppelia arolica* OPP., etc.
12. Caliza oolítica ferruginosa, de 0,5 metros, con *Phylloceras tortisulcatum* D'ORB., *Ph. lodaiense* WAAG, *Perisphinctes* cf. *backeri* SOW., *P. subtilis* NEUM., etc.
- Hiato.
11. Caliza 1 m. con *Macrocephalus* SCHLOTH y *Reineckia anceps* REIN y *Perisphinctes* sp.
10. Caliza en bancos regulares 4 m., con: *Macrocephalites macrocephalus*, SCHLOTH, *Oecotraustes conjungens* MAYER., *Oppelia subcostaria* OPP., *Perisphinctes*, *Terebratula*.
9. Caliza poco compacta, 4 m. con: *Oppelia aspioides* OPP., *Oecotraustes serrigerus* WAAG.
8. Caliza compacta, con *Coeloceras* cf. *rectelobatum* HAU, *Perisphinctes martiusi* D'ORB, *Stephanoceras procerum* BUCKM. 10 m.
7. Caliza y caliza detrítica no fosilífera, 6 m.
6. Calizas en bancos bastante potentes separadas por lechos más margosos, 10 m. con: *Strigoceras truellei* D'ORB, *Coeloceras linguliferum* D'ORB, *Perisphinctes martiusi* D'ORB, *P. cf. arbustigerus* D'ORB, *Cosmoceras garantianum* D'ORB.
5. Calizas menos compactas que las infrayacentes y más fosilíferas, 20 metros en la parte superior. Hay *oppelia subradiata* SOW., *Sphaeroceras brongniarti* SOW., *Coeloceras braikenridgei* SOW., *C. linguliferum*.
4. Calizas compactas con nódulos de sílex en la base, 15 m. En la parte superior hay *Coeloceras baylea-*

De acuerdo con DEREIMS, el Jurásico Medio no presenta cambios apreciables de facies en el sector de Albarracín. En cambio, el Jurásico Superior la serie cambia notablemente hacia el NO. Véase el perfil de Griegos a la Celada grande:

Jurásico Superior	Kimmeridgense	8.	25 m. de calizas oolíticas y areniscas.
		7.	17 m. Margas con alguna intercalación de areniscas, con <i>Pecten</i> .
		6.	8 m. calizas detríticas con <i>Terebratula subsella</i> LEYM y <i>T. bisuffarcinata</i> ZIETEN.
		5.	10 m. Caliza margosa alternando con calizas.
	Oxfordense	4.	15 m. Margas con ammonites piritosos, iguales que en el nivel 14 del perfil de Jabaloyas.
		3.	12 m. Calizas blancas con <i>Perisphinctes plicatilis</i> asociados a las formas características de las capas de Birmensdorf que, según RIBA (1959:159) hay numerosas esponjas, <i>Serpula</i> , <i>Perisphinctes birmensdorfensis</i> FAVRE, <i>P. convolutus</i> QU. <i>P. killani</i> DE RIAZ, <i>Hecticoceras</i> sp. <i>Ochetoceras canaliculatum</i> V. BUCH var <i>hispidum</i> OPP.
		2.	0,2 m. Calizas oolíticas.

Potencia: 87 metros; para GEYER y BEHMEL: 112 metros.

En la Hoja de Alfambra afloran las calizas del Jurásico Medio, a la izquierda de la carretera de Teruel a Perales de Alfambra, en las proximidades de esta última localidad, formando parte de un amplio sinclinal cuya rama occidental está recubierta por sedimentos terciarios y cuaternarios. Afloran calizas en bancos gruesos, con abundantes núcleos de sílice.

Véase, finalmente, el reciente perfil estratigráfico del Jurásico Medio y Superior, publicado por TINTANT y VIALARD (1970), correspondiente a Moscardón (publican simultáneamente otro en Hontanar, Rincón de Ademuz), y que damos ligeramente resumido:

Cretácico Inferior: Albense (?)

Areniscas y arcillas continentales (Fm. Utrillas).

Jurásico Superior

Portlandense
Kimmeridgense

80 m. Areniscas y margas detríticas rojizas o gris verde.
Calizas oolíticas, con pisolitas, fragmentos de equínidos, *Alveosepta jacardi*, *Nautiloculina oolitica* 60 m.
80 m. Calizas margosas y margas, oolíticas hacia arriba.
10 m. Margas grises con *Idoceras*, gasterópodos pequeños y políperos.

Oxfordense Superior

10 m. calizas con Protoglobigerinas, espongiarios y *Ochetoceras marantianum* en la parte alta.

Oxfordense Medio

Caliza de oolitas ferruginosas con:
Parte alta: *Prososphinctes* sp., *Dichotomosphinctes* sp., *Euaspidoceras* gr. *douvillei* (COLLOT), del Oxfordense Medio.

Superior

Parte media: con *Peltoceras* pequeños del Calloviense Superior.

Calloviense

Medio

Parte inferior con: *Reineckeia* gr. *antipodum* COTT, *Reineckeites stuebeli* STEIN, *Binatisphinctes comptoni* PRATT, *Grossouvria* sp., *Sublunoceras* sp., *Pleucephalites* sp., *Phylloceras* sp. del Calloviense Medio.

Inferior

7,5 m. Calizas con microfilamentos y delgadas intercalaciones margosas.
0,8 m. Parte superior con: *Macrocephalites macrocephalus* (SCHL), *Dolikephalites gracilis* SPAT, *Pleurocephalites* aff. *tumidus* (ZIET), *Binaphinctes* sp. del Calloviense Inferior.

Bathonense

Superior

De 3 a 6 m. Parte media con: *Oxycerites aspiroides* (OPP), *Bullatimorphites bullatus* (D'ORB), *Schewandorfia marginata* ARK. del Bathonense Superior, zona de *aspiroides*.

Inferior

0,1 m. *Parkinsonia* aff. *pachypleura* (BUCK), *Procerites procerus* (SCHL), *P. clausiprocerus* del Bathoniense Inferior, zona de zigzag.
8 m. de calizas microcristalinas y microbioclasticas masivos «graveleux», con fragmentos de moluscos, espículas de espongiarios, Trocholinas; superficie superior limonitosa con *Oecotraustes costiger* BUCK, *Procerites* sp., zona de zigzag.

Jurásico Medio

Bajociense

Superior

3-4 m. Calizas finas o margosas, con fragmentos de equínidos y espongiarios.
6-8 m. Calizas sublitográficas y margosas, con espongiarios, radiolas de equínidos y *Garantiana*.
15 m. Calizas microcristalinas, a veces arcillosas, con *Cancellophycus*, *Bellemnites* y *Ammonites*.
Parte superior con *Cadomites* sp., *Bigotites* sp.

Medio

Parte media con: *Leptosphinctes* gr. *martinsii* (D'ORB).
Parte inferior con: *Stephanoceras* sp. y *Cadomites*.
20 m. Calizas criptocristalinas algo arcillosas en la parte inferior.
2-3 m. Calizas finamente brechoideas con *Terebratulas*, *Dorsetensia* y *Otolites*.
15-20 m. Calizas criptocristalinas con fragmentos finos de moluscos.

Jurásico Inferior: Toarciense

Margas y calizas arcillosas.

Potencia del Jurásico Superior: 240 metros.

Potencia del Jurásico Medio: 77-85,5 metros.

Del análisis de estos perfiles, si los ordenamos de SE. a NO., se deduce un decrecimiento de las potencias en dicho sentido, a la vez que los términos marinos del Jurásico Superior van siendo cada vez más bajos; las calizas detríticas superiores cambian a oolíticas. VIALARD ha demostrado que el nivel más alto de los perfiles de Moscardón y Hontanar (Ade-muz) N. y 14, respectivamente, pertenecientes al Portlandense, ya pertenecerían a la facies weald rojo-detrítica.

Véanse las potencias del Jurásico Superior: Hontanar: 310 metros; Moscardón: 240 metros; Jabaloyas. 160 metros; Griegos: 112 metros. Las potencias del Jurásico Medio se mantienen con menos variaciones: Hontanar: 52 metros; Moscardón: 77-85 metros; Jabaloyas: 70 metros.

Portlandés

En la región occidental se datan como Jurásico terminal (Portlandés), unos grandes afloramientos monótonos de arenisca, arcillas y calizas cuyas facies se asemejan mucho a la de niveles más altos, con los cuales a veces han sido agrupados bajo el nombre impropio de Wealdense.

Son 40 metros, aproximadamente, de alternancia de arcillas cuarzo-micáceas rojas o verdosas y de bancos de areniscas blancos y rosados. 12 metros de calizas litográficas gris claro. 150 metros de alternancia de areniscas blancas, arcillas grises y bancos de calizas oolíticas.

2.2.3. Cretácico

El Cretácico en la zona de Albarracín comporta dos grandes unidades estratigráficas: un Cretácico Inferior, en facies Utrillas, especialmente Albense, y el Cretácico Superior, predominantemente marino.

El Cretácico Inferior

Neocomiense:

En la Hoja de Alfambra (VILLALON, TRIGUEROS y NAVARRO ALVARGONZALEZ), no se ven discordancias que confirmen la presencia de plegamientos kimméricos y, por otra parte, los fósiles recogidos han presentado todos los tramos Jurásicos, hasta el Titónico y el Neocomiense.

Vemos, pues, que el tránsito del Jurásico al Cretácico no se hace aquí por intermedio de la facies weald, sino por el Titónico-Neocomiense.

Está representado por materiales compuestos por calizas tableadas y los afloramientos en el NO. de la Hoja de Alfambra.

El Weald

Como se ha demostrado en el capítulo anterior, el Jurásico Superior de la zona de Albarracín es muy completo, sobre todo en el sector SE. de los llamados Montes Universales. TINTANT y VIALARD (1970) han demostrado que el Portlandense y parte del Kimmeridgense están representados por una formación de areniscas rojas que en la zona del Javalambre contienen *Myophorella* y *Archispirocyclina*. Dicha formación roja, de facies Weald, soporta en discordancia angular cartográfica la formación Utrillas. Es decir, la sedimentación en facies Weald empieza antes de finalizar el Jurásico, al igual como ocurre en otras áreas de la Ibérica.

El Weald es fácil de identificar cuando queda enmarcado bajo el Aptense-Barremense marinos y el Jurásico. Pero si no ocurre así, y se halla directamente debajo de las arenas de Utrillas, facialmente se puede confundir con aquélla.

Para identificarla es preciso recurrir a la micropaleontología; por lo tanto, en Albarracín se debe hacer esta revisión. VIALARD ha reconocido el Weald al S. de la línea Tragacete-El Cubillo.

El Aptense marino tampoco se ha encontrado en la Sierra de Albarracín, aunque cerca, en Castelfabib y en el Neocomiense marino en el sector de Cella o más al este (NAVARRO y VILLALON, 1959), siguiendo los argumentos de GAUTIER (1968) no pueden ser aceptados en el cuadro paleográfico de este sector de las Cadenas Ibéricas.

Formación Arenas de Utrillas

Se sitúa siempre por debajo de la transgresión marina del Cenomanense. Está compuesta por arenas heterométricas, caoliníticas; areniscas ferruginosas o calcáreas versicolores, pardas, rojizas, violáceas, ocres; con cantos o lentejones de gravas muy rodadas, síliceas translúcidas (cuarzo, cuarcita, etc.). Por su situación estratigráfica en la parte oriental de la Ibérica, se deduce que es, por lo menos en su mayor parte, de edad

Albense, SAEFTEL (1961), CANEROT (1969), AGUILAR, RAMIREZ DEL POZO y RIBA (1971), aunque puede haber algunos diacronismos. Cuando no existe en su base el Aptense marino, las arenas de Utrillas descansan sobre niveles muy variados, mediante discordancia angular neta o cartográfica, o simplemente mediante una disconformidad producida por la erosión prealbense subsiguiente a los movimientos orogénicos de fase aústrica o anteriores. Véanse los mapas paleogeológicos de RIBA (1959: 184), SAEFTEL (1961), CANEROT (1968, 1967), VIALARD (1966), de varios sectores de la Ibérica. Por dichas razones, la potencia de las arenas de Utrillas es muy variable, y tiene tendencia a fosilizar las estructuras formadas antes del depósito. En Albarracín, pueden oscilar entre 20 metros en el Pú (Guadalaviar) y 165 metros en la Muela de San Juan.

El Cretácico Superior

Se halla ubicado en algunos sinclinales, como los de las Muelas de San Juan y Jabaloyas, de Veguillas de Tajo y Valdecabriel, al N. de Alustante. De Valdecabriel, VIALARD y GRAMBAST (1968, a y b) proporcionan el siguiente perfil esquemático, pero más completo, del Cretácico:

Cretácico Superior	Cretácico Superior Formación continental	5. Areniscas groseras, arcillas arenosas rojo-anaranjadas y conglomerados poligénicos, incluyendo elementos calcáreos jurásicos y cretácicos o bien margas y calizas con gasterópodos y charophytas con <i>Saportanella</i> cf. <i>maslovi</i> GRAMB., <i>Amblyochara</i> cf. <i>begudiana</i> GRAMB.
	Senonense marino	4. Calizas brechoideas, dolomías calcáreas, calizas con Charophytas o con Discórbidos y <i>Nummofallotia</i> de 180 m. de potencia.
	Turonense	3. Calizas dolomíticas y dolomías masivas.
	Cenomanense	2. Calizas nodulosas con Orbitolinas y calizas dolomíticas encima. 1. Dolomías, niveles 1 y 2. 110 m. de potencia.
	Albense	Fm. arenas de Utrillas.

El Cenomanense en la Serranía de Cuenca encierra *Praealveolina ibérica* REICHEL y en la zona de Moscardón-Monte Jabalón se asocia con la *Pr. cretacea* D'ARCH. Los niveles basales areniscosos-calcáreos-glaucóniosos pasan a calizas nodulosas con Orbitolinas y a intercalaciones margo-calcáreas muy ricas en *Exogyra flabellata* GOLD y especies afines (*E. boussingaulti*).

El Turonense, nivel 3, contiene Tylostoma; equínidos como *Hemiaster verneuilli* DESOR, en las calizas arcillo-dolomíticas de El Cañigral y Tejadillos. En la Serranía se han hallado, por VIALARD, ammonites: *Vascoceras amieirensense*, CHOFFAT, V. cf. *gemai* CHOF., V. sp. aff. *silvanense* CHOF.

Queda así comprobada una serie neocretácica con sedimentación marina del Cenomanense al Senonense (probablemente hasta Campanense), en aguas poco profundas. Las dolomitizaciones han sido muy intensas. Al finalizar el depósito marino se iniciarían, según VIALARD, movimientos fini-cretácicos, dando lugar a un suave plegamiento seguido de erosión de las crestas anticlinales. La datación como cretácica de la base de la serie detrítica, conglomerática, puede cambiar notablemente la cartografía propuesta en este mapa 1:200.000, especialmente en el sinclinal de Valdecabriel; no obstante, se requieren aún estudios más minuciosos para poder separar la serie fini-cretácea de la propiamente paleógena. En Veguillas de Tajo, la serie roja detrítica es lo bastante potente como para suponer que en su núcleo se halla representado también el Paleógeno conglomerático, contrariamente a la solución radical que proponen VIALARD y GRAMBAST (1968) a la cartografía de RIBA (1959).

2.3. Terciario

Los depósitos terciarios de este sector de la Ibérica son todos de facies continental. Siguiendo el esquema clásico, y debido a la pobreza de fósiles, se establece una separación entre un Terciario Inferior o Paleógeno, que descansa concordantemente sobre el Cretácico Superior, o casi, de otro, Mioceno, discordante sobre cualquier depósito más antiguo, como en Sierra Palomera. Desde otro punto de vista, podemos establecer dos unidades distintas para el Terciario de este sector: 1) El Terciario de la fosa de Teruel. 2) El Terciario que rellena las pequeñas cubetas o recubre superficies de erosión en el interior de la Rama Castellana de la Ibérica.

Aunque la depresión de Calatayud-Teruel es una de las más ricas de la Península en faunas de vertebrados fósiles, la estratigrafía de la misma requiere un estudio estratigráfico y cartográfico de detalle.

2.3.1. Paleógeno

El Paleógeno está mal caracterizado. Se dispone solamente del yacimiento de edad Stampiense de las cercanías de Montalbán, ver Hoja núm. 40, estudiado recientemente por CRUSAFONT (1967), del que se citan más de 25 géneros o especies, entre ellos el *Caenotherium*, ya citado por los descubridores del mismo, FALLOT y BATALLER (1927). Dicho yacimiento corresponde al nivel de La Sauvetat, del Stampiense Medio, «ligeramente superior» al de Tárrega, como dice CRUSAFONT. Nuestras observaciones (RIBA, inéd.) nos han demostrado que el yacimiento de vertebrados se coloca en la parte alta de un amplio y potente abanico de capas (discordancia progresiva) adosado al bloque paleozoico de Montalbán, lo cual revela que ha habido una fase de plegamiento pre-stampiense, perteneciente al Paleógeno Medio o Inferior. A su vez, las capas stampienses de Montalbán están cabalgadas por el Cretácico de la Muela de Montalbán, lo cual nos revela que ha habido otra fase de plegamiento post-stampiense, y como el Burdigaliense de la zona de Daroca está discordante sobre materiales más antiguos, se nos sitúa una discordancia angular entre el Stampiense y la base del Mioceno. Concretando más, en Cetina (cerca de Alhama de Aragón) y en Santa Cilia (cerca de Panzano, Huesca) el Aquitaniense descansa en discordancia angular sobre el Paleógeno, como demostraron CRUSAFONT, RIBA y VILLENA (1966). Dicha discordancia angular de fase post-stampiense pre-aquitaniense también la demuestra VIALARD y GRAMBAST (1970) en la cadena Ibérica castellana (zona de Cuenca). Basándonos en estos criterios de discordancias, se puede justificar la separación, dentro de las series continentales, de varias unidades litoestratigráficas y cartográficas, sobre todo para las cubetas situadas dentro de la cadena Ibérica.

2.3.2. Mioceno

La separación entre el Paleógeno plegado y el Neógeno se hace en el ámbito de la Hoja de Alfambra por intermedio de una fase detrítica, discordante y transgresiva sobre la serie

paleógena. Constituye una potente formación de canto rodado y cemento arcilloso-calizo de color rojizo.

Hacia el techo de esta formación aparecen intercalaciones arcillosas de tono rojo fuerte, que cada vez se hacen más frecuentes y potentes, hasta pasar insensiblemente al tramo superior. Los tramos, a veces, sobrepasan los 10 metros.

Esta formación detrítica ocupa una buena extensión en la Hoja de Alfambra, especialmente en su mitad occidental.

Burdigaliense-Vindoboniense

Los sedimentos atribuidos a esos dos pisos están muy localizados geográficamente: se encuentran solamente en las cercanías del pueblo de Rubielos, donde ocasionan una pequeña cuenca fértil de 12 kilómetros de largo siguiendo su eje E.NE.-O.SO. en dos kilómetros de ancho.

Empiezan con 200 metros de arcillas rojas y arenas blancas o amarillentas. Encima 10 metros de molasa fina; sobre esto, 50 a 80 metros de arcillas rosadas con pequeños gasterópodos. Al final, 100 metros, aproximadamente, de margas o de arcilla clara con niveles bituminosos.

En Navarrete el Burdigaliense contiene: *Dicerorhinus tagicus* ROM, *Procervulus* sp. y *Euprox* sp.

El Vindoboniense, además de los yacimientos próximos a Calatayud y Daroca, tenemos el de Ademuz (descubierto por DUPUY DE LOME y FERNANDEZ CALEYA, 1918), en el que CRUSAFONT y TRUYOLS citan: *Trochictis* sp., *Dicerorhinus* cf. *sansaniensis* LART., *Anchitherium aurelianense* C., *Macrotherium grande* LART., *Listriodon splendens* MEYER, *Tetralophodon longirostris* KAUP.

El Pontienne inferior o Vallesiense está representado en los yacimientos, próximos a Teruel, de los Algezares y Aldehuela (ver la lista en CRUSAFONT y TRUYOLS, 1960, p. 91).

El Pontienne Medio y Superior se halla muy bien caracterizado en la depresión de Teruel. Como dicen CRUSAFONT y TRUYOLS (1964), «hasta el presente se ha encontrado solamente la fauna pontienne típica en esta cuenca y no en las otras de la misma depresión. Se pueden hacer mención, especialmente, de tres yacimientos colocados en la zona media de la serie, y que corresponden a horizontes vecinos. Se trata de los de Concud, al norte de Teruel (Barranco de las Calaveras) y los de Los Mansuetos y La Fontana (Valdecebro II) (ver la lista completa en CRUSAFONT y TRUYOLS, 1960, pp. 91 y 92).

De acuerdo con los datos paleontológicos, podemos referir al Mioceno la potente formación que rellena la depresión de Teruel, y que está constituida por depósitos detríticos marginales, conglomerados y areniscas; depósitos arcillosos rojos, yesíferos hacia el centro (con cristales de «teruelita» o dolomita) que en la parte alta de la serie contienen algunos potentes bancos de caliza lacustre blanca, pontiense. GAUTIER (1967) cita, en la parte oriental de la Ibérica, próxima a Teruel, «una formación pontiense consecutiva a una intensa erosión posterior a movimientos post-vindobonienses y afectada solamente por una tectónica "póstuma"». Es decir, además de las fases de deformación citadas, es preciso admitir una intramiocena (post-vindoboniense) (como ya se expuso en la Memoria de las Hojas números 32, «ZARAGOZA», y 40, «DAROCA»), que produjo el cabalgamiento de Daroca, y otra, posterior al Pontiense, que ha deformado el Mioceno de los alrededores de Teruel y Ademuz.

Dentro de la Sierra de Albarracín resulta delicado establecer una datación de las formaciones detríticas que rellenan o revisten algunas cubetas y superficies. Citemos, en primer lugar, la potente masa de sedimentos detríticos y conglomerados de la zona de Rubielos (Rambla de Val de la Madera), que descansan en pseudo-concordancia sobre las calizas jurásicas plegadas y buzan hacia el interior de la cuenca de Teruel. Puede ser atribuida al Paleógeno.

En Veguillas de Tajo y Valdecabriel existen dos cubetas sinclinales cabalgadas por el flanco NE., rellenas de material detrítico. De acuerdo con los criterios precedentes fue cartografiada por RIBA (1959) como Paleógeno. En Valdeminguete, la potencia de la serie de conglomerados, con alguna intercalación calcárea, es muy grande. Como ya se ha dicho anteriormente, VIALARD y GRAMBAST (1968) exponen que «el Cretácico Superior continental ha sido identificado en terrenos esencialmente detríticos rojos sucediendo a las calizas dolomíticas y calizas que (ellos) datan como del Senonense».

Otra cubeta con materiales conglomeráticos referibles al Paleógeno es la de Alustante-Piqueras. En ella se pueden observar varias discordancias; una formación inferior, plegada con el Cretácico; otra superior, discordante. La primera sería referible al Oligoceno; la segunda, al Mioceno.

La depresión marginal de Torres de Albarracín y Noguera está rellena por materiales conglomeráticos y arcillosos roji-

zos, discordantes y fallados. Pueden ser miocenos, anteriores a la fase de plegamiento prepontense.

Finalmente, los mantos de conglomerados, con elementos paleozoicos dominantes, que revisten parcialmente la superficie de erosión en el Rebollar y en la Ermita de los Santos de la Piedra, pueden atribuirse al Pontense.

2.3.3. Plioceno

En la región de Teruel, se encuentra sobre los depósitos miocenos una serie detrítica de espesor y extensión muy variable, que ha sido situada en el Plioceno. Facilitó la datación su posición sobre las calizas pontenses y el haber comprobado que parte del canto que contienen es de caliza pontense; aunque también puede ser referida al Villafranchense, como se expone en el párrafo siguiente.

En la Hoja de Alfambra estos depósitos ocupan buena parte del valle del Alfambra, en los alrededores de Perales de Alfambra y Villalta Alta. Aquí presentan intercalados niveles arenosos, que son explotables para construcción.

El Cuaternario

El Villafranchense

En este sector de las cadenas Ibéricas existen importantes formaciones de gravas y brechas calcáreas o silíceas, según los casos, a veces de cierta importancia, que revisten algunas superficies de erosión, pediments y glacis, contruidos sobre terrenos muy variados. Por su disposición y su colorido rojizo, se podrían referir a las rañas de la meseta extremeña y de tantos otros lugares del interior de la Península. Se trata de las graveras que se extienden al norte de los macizos del Tremedal y Nevero; se trata, también, del extenso manto que reviste la casi totalidad de la depresión Calamocha-Caudé, drenada por el Jiloca.

En Caudé se puede observar cómo dichas gravas recubren el Pontense, probablemente biselado por una superficie de erosión. Son, por tanto, post-pontenses.

Ahora bien, recientemente se ha descubierto en La Puebla de Valverde un importante yacimiento de vertebrados fósiles incluidos en unas «brechas rojizas de elementos calcáreas, areniscas y arcillas ocreas o rojas» (GAUTIER, 1967), de edad Villafranchense según CRUSAFONT, HARTENBERGER y HEINTZ

(1964). Según observaciones propias, el manto de conglomerados de La Puebla se extiende por encima de una superficie de erosión inclinada (un glacis) más allá de Puerto Escandón. La posición estratigráfica y morfológica de dichas brechas es muy parecida a la de Villarroya (Logroño), también villafranquiense, aunque más moderna dentro de esta edad; por todo lo cual nos parece demasiado aventurado referir las demás formaciones de gravas de parecida composición y situación morfológica al Villafranquiense. Obsérvese cómo este Cuaternario antiguo suele estar desligado de la red fluvial actual (Caudé) y sus terrazas quedan por debajo de las mismas. Este Villafranquiense no parece haber sufrido deformación alguna; fosiliza los accidentes tectónicos más recientes; desconocemos las posibles relaciones con el Plioceno.

El Cuaternario

En el Valle del Turia hay varias terrazas escalonadas, recubiertas por gravas poligénicas. Dentro de la Sierra de Albarracín podemos referir a depósitos actuales y subactuales a los fondos del valle, los numerosos berrocales o canchales que revisten especialmente las vertientes expuestas al norte. Algunos son funcionales, otros, en cambio, están fijados y pueden ser atribuidos a fases climáticas más frías, con intensa soliflucción, e incluso han podido derivar a la constitución de verdaderos «rock-gletscher» o coladas de bloques observables en los puertos de Orihuela del Tremedal y valles orientados al N. del macizo paleozoico.

Como formaciones cuaternarias recientes cabe citar algunos conos de deyección, y algunas formaciones tobáceas como las de Entrambasaguas (Torres de Albarracín) o del Molino de las Pisadas (Calomarde) y Sierra de El Pobo. Existen, sobre el Paleozoico cercano a Orihuela, algunas turberas de Sphagnum (tremedales), funcionales o fijadas por el prado.

Existen sedimentos de cantos rodados, generalmente calcáreos, y de arenas silíceas en los lechos de ciertos ríos, entre ellos el Alfambra y Turia.

3. TECTONICA

Es un hecho comprobado la superposición de estructuras o pisos tectónicas en la Cordillera Ibérica: la herciniana y la

alpídica. En los macizos paleozoicos, como se verá a continuación, las estructuras adquiridas por una y otra orogénesis ha dado lugar a confusión de estilos tectónicos y datación de las estructuras cortantes. En las áreas recubiertas por los terrenos meso-cenozoicos (la cobertera), la estructura alpídica interfiere a menudo con la propia del basamento, o refleja, en superficie, rasgos de la estructura herciniana. Con mucha frecuencia las estructuras cortantes vuelven a jugar en fases posteriores a la que dio el origen de las mismas.

Estructura de los macizos hercinianos

Según LOTZE (1929), la estructura herciniana de las Cadenas Ibéricas tiene un estilo de plegamiento y fractura. El plegamiento que ha afectado al conjunto estratigráfico que aflora en los cuatro macizos paleozoicos de Albarracín (macizo del Nevero, del Tremedal, de Sierra Carbonera y Collado de la Plata), y también al que está por debajo, sufre algunos cambios notables al pasar de un extremo a otro de la Sierra de Albarracín.

En general, en la Ibérica los ejes de plegamiento son de componente norte, y se alinean preferentemente de N.NO. a S.SE. y de NO. a SE.; es decir, se colocan bastante paralelos a los arrumbamientos del plegamiento alpídico. En ocasiones, el ángulo de divergencia es bastante abierto, siendo de unos 40 grados en Albarracín; pero se atenúa hacia el norte. Esta importante línea del conjunto herciniano peninsular se caracteriza estructuralmente por los pliegues verticales y simétricos. Hacia el NE. de la misma (Calatayud, Montalbán) la vergencia es netamente hacia el NE. y los empujes de cabalgamiento y traslaciones lo han hecho en igual sentido. Hacia el interior de la meseta, es decir, al otro lado de la divisoria, la vergencia es opuesta a la anterior. Todo el conjunto plegado está suavemente arqueado, presentando la concavidad hacia el SO. Por otra parte, la mencionada divisoria ha condicionado el reparto actual de los distintos sistemas paleozoicos, dando cierto carácter de pliegue de fondo a la misma, aunque la coincidencia no es perfecta, como ocurre precisamente en la Sierra de Albarracín. A lo largo de ella afloran los terrenos más antiguos, Precámbrico y Cámbrico, mientras que hacia la periferia van aflorando unidades cada vez más modernas.

Según RIBA (1959), el Macizo del Nevero ofrece pliegues de componente N.-S. muy poco desviados al oeste o incluso

hacia el este, en la parte occidental. La vergencia es netamente al oeste, dando lugar a pequeñas fallas inversas que afectan al Ordovícico y Silúrico Inferior. La zona deprimida entre Checa y Chequilla está ocupada casi sólo por las ampelitas silúricas, con algunos lomos anticlinales de las cuarcitas valentenses. En su extremo occidental hay un sinclinal ocupado por las areniscas del Silúrico Superior. En general, el Ordovícico está más plegado que el Silúrico. El macizo del Nevero constituye un bloque levantado por las fases alpidicas y postalpidicas fallado por su flanco norte (línea Alustante-Alcoroches).

El macizo del Tremedal también tiene una parte occidental compuesta por las cuarcitas y pizarras silúricas, plegadas en braquipliegues. Solamente en el sinclinal de San Cristóbal afloran las areniscas del Ordovícico. En los sinclinales, que coinciden con la topografía en valle, se alojan las pizarras de graptolites. Son muy frecuentes las terminaciones periclinales de las estructuras anticlinales de cuarcitas. En el extremo O. de dicho macizo se desarrolla el complejo de vulcanitas pretriásico y postherciniano de Orea. En él se pueden distinguir tuff de pórfidos cuarcíferos y bombas, conglomerados de pórfido cuarcífero, que encierran restos de plantas. El conjunto se halla en relación con fracturas hercinianas que han vuelto a jugar durante los movimientos alpidicos.

El macizo del Tremedal, en su mitad este, es predominantemente ordovícico, aunque hay algunos sinclinales con las cuarcitas y pizarras valentenses. Todo el conjunto paleozoico está plegado según pliegues verticales y simétricos, que la erosión ha puesto de manifiesto en sus términos más resistentes. Hay algunas fracturas paralelas a los ejes, cruzado por otro sistema E.-O., especialmente bien expuesto al N. de Torres y de Noguera. Este sistema de fallas probablemente ha permitido la formación del cuerpo intrusivo de pórfido cuarcífero sito en El Castillo (kilómetro 58 de la carretera Noguera-Orihuela), así como el conjunto de pórfido cuarcífero y brechas de Bronchales. El borde norte de dicho macizo está limitado por una falla cabalgante que se extiende de Orea a la Masía del Endrinal, y pone en contacto anómalo el Paleozoico encima del Triás Superior y el Jurásico. Por su borde meridional se observan numerosas escamas de Triás y pizarras graptolíticas corridas hacia el norte (zona de Noguera-Torres). En el borde oriental el contacto con el mesozoico parece bastante complejo, presentándose éste corrido e imbricado hacia el O.

Finalmente, los dos macizos paleozoicos, de Sierra Carbonera y del Collado de la Plata, presentan pliegues orientados N.-5-E a N.-17-W, vergentes al este, con pequeñas cobijaduras. En Sierra Carbonera destaca el sinclinal silúrico del Barranco de Marcos, con el extenso desarrollo del Ordovícico en toda la parte este. Al igual que en los macizos precedentes, fallas de edad limitan estos bloques por el NE. y E., cobijando diversos niveles del Mesozoico y Terciario.

La Sierra de El Pobo se compone de un anticlinal en abanico, cuyo centro lo forma un suave sinclinal. Toda esta sierra está fallada en un flanco occidental, por lo que no se puede ver sobre el terreno el cierre completo del anticlinal en este margen. En cambio, los otros lados, como cerca del pueblo de El Pobo, se presentan bastante completos y los barrancos tajan hendiduras normales a los ejes tectónicos.

Estructura de las cadenas alpínicas

Evidentemente, como ya se ha dicho, las cadenas Ibéricas están constituidas por dos pisos estructurales superpuestos, separados por la discordancia pre-stephaniense. Por un lado, el «zócalo» individualizado a partir de las estructuras pre-stephanienses o pre-westfalienses (según los casos), por otro, tenemos el «revestimiento», que englobaría el conjunto de las formaciones carboníferas y pérmicas discordantes y el Secundario.

El zócalo plegado no ha reaccionado homogéneamente en el momento de producirse los esfuerzos de deformación en el Mesozoico y Terciario. Este, como material más inerte, se ha fraccionado en compartimentos a lo largo de viejas líneas estructurales, según fallas de desgarre y cobijaduras. Estos bloques, al moverse nuevamente, han afectado intensamente la cobertera sedimentaria, como en la Sierra de Nogueruelas.

La cobertera, por un lado, no constituye un nivel estructural homogéneo. Podemos distinguir un «tegumento», que tectónicamente es una formación sedimentaria discordante y «pegada» al zócalo paleozoico, sin posibilidad de ser arrancado bajo los esfuerzos tectónicos; así, tenemos el Carbonífero Stephaniense, el Permotrias y el Buntsandstein (eventualmente el Muschelkalk inferior cuando no hay facies Röt). Encima de este tegumento tenemos unos niveles plásticos constituidos por los niveles arcillosos del Trías Medio y Superior. Recuérdese lo dicho acerca del Muschelkalk y las dificultades

habidas para el establecimiento de una buena sucesión estratigráfica: el Röt, el Tramo Rojo intermedio del Muschelkalk y el Keuper constituyen niveles plásticos y de despegue-deslizamiento de la cobertera suprayacente, cretácea y jurásica. Por consiguiente, el Trías Superior constituye una verdadera superficie de discordancia tectónica. El resto superior de la cobertera, debido a su mayor competencia, la tectónica se ofrece siempre más suave.

Así, pues, tenemos de modo general, y como constitutivos del estilo pirenaico-alpino, los siguientes tipos estructurales: 1. Pliegues de fondo o de gran radio, como los cuatro grandes macizos hercinianos descritos precedentemente. 2. Pliegues de revestimiento, en los que las estructuras epidérmicas están en relación estrecha con el basamento y sus líneas estructurales. 3. Pliegues de cobertera, caracterizados por una importante disarmonía entre zócalo y cobertera, y a la vez un despegue de la misma según los horizontes triásicos antes mencionados. Esto puede motivar, relacionándolo con los pliegues de fondo, una tectónica gravitacional o de deslizamiento y plegamiento por gravedad. Los ejes de plegamiento de esta cobertera pueden estar regidos por el carácter dextrógiro o levógiro de las fallas de desgarre que afectan al zócalo; el movimiento de bloques se transmite a través de la masa plástica del Trías. 4. El Trías Superior puede haber influido de otro modo en el desarrollo de este sector de las Cadenas Ibéricas. Nos referimos a la posibilidad de migrar, especialmente cuando englobe importantes masas salinas. Aunque aquí el Keuper no es muy potente para originar domos salinos, puede manifestarse en forma de diapiros incipientes, creando domos con tendencia a la extravasación o halocinesis ascendente del Keuper, como se ha observado en Calomarde y Royuela (RIBA, 1959). En otro caso, los dos niveles duros del Muschelkalk, comprendidos entre las margas plásticas del Röt, Tramo Rojo intermedio y el Keuper han reaccionado replegándose e imbricándose como puede verse en la depresión longitudinal Noguera-Torres de Albarracín, o en el anticlinal de Royuela. 5. Como se indicaba antes (RIBA y RIOS, 1962), sería preciso paralelizar el estilo estructural de la cobertera con los umbrales y surcos del Mesozoico y Terciario.

Ya se ha aludido a la herencia estructural de la cobertera. Es un hecho cada vez más comprobado en la Ibérica central y oriental la existencia de interferencia de pliegues y líneas estructurales. Al igual que en Aliaga, VILLENA (tes. doct. 1971)

ha demostrado que existe también en Molina un sistema de pliegues y fracturas, orientado aproximadamente de N. a S., que interfiere con otro más moderno, de N.NO. a E.SE. Véase en la Sierra de Albarracín el conjunto de domos y cubetas (cubetas de la Muela de San Juan, Frías, Jabaloyas, etc.), que presentan un sistema de fallas N.NE.-S.SO. muy visibles en los domos de El Villar del Cobo y Calomarde y zona de Terriente y Valtablado.

En la Sierra de Albarracín podemos distinguir las siguientes unidades estructurales:

1. Sierra Menera: horst paleozoico levantado recientemente (post-Mioceno) sobre la paramera de Pozondón.
2. Sinclinorio jurásico, con ejes de plegamiento NO.-SE., que se extiende de Gea de A. a Pozondón, Santos de la Piedra, Motos y sinclinal de Alustante.
3. Macizos paleozoicos levantados recientemente, a modo de horsts, con su cobertera de Trías Inferior, de Sierra del Tremedal, Nevero, Collado de la Plata y Sierra Carbonera. Las fallas limitantes son inversas y delatan un empuje hacia el NE.
4. Entre los macizos de Sierra Carbonera y el Tremedal se desarrolla el sinclinal de Saldón-Muela de Jabaloyas.
5. Al sur de dichos macizos, existe una amplia meseta, suavemente replegada, que constituye la zona de domos y cubetas, a la que antes hemos aludido. Parece manifestarse una interferencia de pliegues.
6. Zona de Veguillas de Tajo-Valdecabriel, con pliegues de gran intensidad, motivando una serie de ejes NO.-SE., vergentes al SO., con dos notables cobijaduras del Jurásico y Cretácico sobre los materiales rojos del Cretácico Superior y Paleógeno. El núcleo de Fuente García y Valtablado está motivado por una interferencia de los pliegues mencionados con el braquianticlinal y líneas de fractura de Fuente García.
7. Finalmente, por la parte oriental, la depresión de Teruel constituye una fosa tectónica de desarrollo complejo. El estudio estructural de la misma viene dificultado por las graveras villafranquienses y el carácter transgresivo del Mioceno Superior, que rellena parcialmente dicha fosa. Por el lado occidental, la fosa está limitada por un sistema de fallas directas en relevo, arrumbadas de NO. a SE., y otras de dirección N.NE.-S.SO. en el valle del Turia. El Mioceno Superior de la depresión

está, además, suavemente deformado por movimientos de fase post-miocena.

Citemos las fases de plegamiento registradas en las series estratigráficas, ya estudiadas en el capítulo anterior:

- a) Discordancia Pre-estefaniense, sin poder precisar más, en Molina de Aragón.
- b) Fase suave post-estefaniense y anterior al Pérmico, en Molina de Aragón.
- c) Discordancia suave entre Pérmico y el Buntsandstein, fase palatínica.
- d) Discordancia suave de fase austríaca, en la base del Albense.
- e) Discordancia entre el Cretácico Superior continental y el Stampiense, fase pirenaica.
- f) Discordancia post-stampiense y preaquitaniense, fase sálica.
- g) Suaves discordancias en el Vindoboniense, fase estírica.
- h) Suaves deformaciones post-pontienses y precuaternarias, fase rodánica.

4. HISTORIA GEOLOGICA

Precámbrico

y Cámbrico: No aflora.

Ordovícico:
485-959 m.

Sedimentación marina, que se inicia transgresivamente con los conglomerados y cuarcitas armorianas, constituyendo un ciclo, transgresión, seguido por regresión en el paso al Silúrico. Depósitos pelágicos en el área peninsular SO, litorales en el NE.

Discordancia débil.

Silúrico:
370-460 m.

Nuevo ciclo iniciado con el depósito de formaciones detríticas, seguido por el de pizarras ampelíticas y terminado con una potente serie lutítico-arenosa. Sin solución de continuidad se pasa al:

- Devónico:** No representado en esta Hoja, salvo la problemática formación de Chequilla.
Laguna sedimentaria, que comprende el Devónico y Carbonífero Inferior y Medio.
Movimientos orogénicos que pliegan la serie del Paleozoico Inferior, antes del Stephaniense C.
- Carbonífero:** Molina de Aragón (fuera del marco de la Hoja): Stephaniense Superior C. (140 m.), discordante con las series inferiores; compuesto por tuff, argilitas, areniscas y calizas; facies continental lagunar.
Orea: tuff y aglomerados de bombas volcánicas de pórfido cuarcífero; discordantes sobre los materiales hercinianos y concordantes con la base del Buntsandstein. Pórfidos y brechas de igual naturaleza en Bronchales, el Castillo de Noguera Alcoroches, Edad probable: Stefaniense.
- Carbonífero Superior:** PERMICO. Período de intensa denudación de los macizos hercinianos y formación de la penillanura pretriásica. Pueden mediar algunas fases de plegamiento, no registradas en las series sedimentarias que faltan en Albarracín, de fase palatínica.
- Triásico:** Da comienzo el depósito del Buntsandstein con conglomerados y areniscas rojas fluviales costeras, con los que se prepara la transgresión epicontinental del Muschelkalk (con una pulsación regresiva en el Muschelkalk Medio) y termina con el depósito lagunar evaporítico del Keuper; seguido de las carniolas. Ciclo sedimentario completo.
- Jurásico:** En el Rhetiense se inicia el ciclo sedimentario del Jurásico Inferior y Medio. Transgresión marina, procedente del SE., que invade el surco ibérico hacia el NO.; mar epicontinental. Facies neríticas calcáreas, dolomíticas en la base, y que se hacen lutíticas en el Toarcienense; vuelve la sedimentación calcárea, con un episodio silícico, para terminar el ciclo sedi-

mentario en el Calloviense Superior con una oolita ferruginosa; un breve hiato, y nuevamente se inicia en régimen transgresivo el depósito de calizas, seguido de margas piritíferas y potentes oolitas del Oxfordense Sup. y quizá base del Kimmeridgense y base del Portlandense. En la parte alta de la serie del Malm hay episodios de calizas y margas coralígenos. Regresión del mar hacia el SE.

Extensa laguna sedimentaria, que comprende quizá todo o parte del Portlandense hasta la base del Albense. Se registran en la región de Albarracín movimientos suaves de plegamiento y erosión de fases pre-albenses (neokimmérica y aústrica).

Cretácico Inferior:

El Cretácico Inferior en facies Weald se deposita en el S. y E. de Albarracín. La transgresión marina del Barremense y Aptense alcanzan la zona SE. de la Hoja y llegan muy próximo al borde E. de la depresión de Teruel.

Nuevos movimientos kimméricos turban entonces la región, causando la formación de anchos pliegues, rápidamente atacados por la erosión. Un régimen lacustre, o lagunar, se apodera después del país, para depositar en él, en discordancia poco marcada a veces, los niveles siguientes del conjunto weáldico no marino, en las Hojas de Mora de Rubielos, Cañete y Ademuz.

Depósito de la formación Utrillas (Albense) de facies fluvial costero y deltaica, que precede en todas partes a la transgresión marina del Cenomanense. Tiende a fosilizar el suave plegamiento y fenómenos epirogénicos desarrollados durante el Cretácico Inferior.

Cretácico Superior:

Transgresión marina que invade prácticamente todo el ámbito sedimentario de la Ibérica, con depósitos de calizas dolomíticas, calizas nodulosas y margas; calizas y dolomías, que forman una serie marina desde el Cenomanense al Senonense. Es probable se inicie la regresión a partir del Campanense, pasando-

se a una facies continental rojo detrítica que se prolonga sin interrupción con los conglomerados, areniscas, margas y alguna caliza lacustre del Paleógeno.

Paleógeno:

Depósitos de conglomerados y areniscas rojas en general, alternando con margas y alguna caliza lacustre, tanto en la depresión de Teruel y Ademuz como en los surcos sinclinales del área mesozoica.

Dichos depósitos son correlativos de las primeras fases del plegamiento alpídico, pre-stampienses, de fases pirenaicas. La base de ellos suele estar más o menos concordante con el Cretácico; se forman numerosas discordancias progresivas y angulares.

Nueva fase post-stampiense pre-aquitaniense (sávica o helvética).

Mioceno:

Depósitos continentales en las depresiones internas de la Ibérica: fosa de Calatayud-Montalbán y en la de Teruel-Ademuz; que se inician en el Aquitaniense, seguido del Burdigaliense.

Fase de plegamiento intraburdigaliense o vindoboniense.

Depósito de evaporitas y materiales finos en el interior de las grandes cubetas, más groseros en las márgenes y surcos pequeños, durante el Vindoboniense y Pontiense, en cuyo momento domina el depósito de calizas lacustres; clima de savana y paso del endorreísmo al exorreísmo, con evacuación al mar de las sales solubles. Proceso de peneplanización general de la Cordillera Ibérica (penillanura finipontiense) y calma diastrófica general.

Plioceno y Cuaternario:

Fases de deformación post-pontienses Rodánica han dado lugar al rejuego de los bloques paleozoicos, levantándose a modo de horsts, y hundimiento de la depresión de Teruel. Deformación de la penillanura finipontiense. Débil plegamiento del Mioceno de la depresión de Teruel.

Desarrollo de grandes piedemontes y glacis durante el Villafranquiense.

Encajamiento de la red fluvial; desmantelamiento de las grandes cubetas.

Durante las fases de estabilidad climática y erosiva se originan las superficies de aplanamiento parciales cuaternarias con la formación de terrazas fluviales —glacis de erosión— revestidos de mantos de gravas.

Desarrollo de canchales y block-gletscher durante los episodios fríos del Cuaternario. Desarrollo de turberas; ídem de tobas calcáreas.

5. BIBLIOGRAFIA

Consultada y reciente de la Hoja número 47 «Teruel» (parte occidental). Para completarla, consúltase RIBA (1959 y 1949).

AGUILAR, M. J.; RAMIREZ DEL POZO, J., y RIBA, O.—«Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretáceo Inferior en la Zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel)», *Est. geol.*, t. 27, pp. 497-512, 1971.

ALVARADO, A. DE.—«Macizo del Maestrazgo (Zona Este) algunas notas referentes a su estratigrafía y tectónica», *Boletín IGME* T. 53. 1933.

BATALLER, J. R.—«El Calloviense de Abejuela (Teruel)», *Not. y Com.*, núm. 69. 1963.

BAKX, L. A. J.—«La Géologie de Cascante del Rio et Balacloche (Espagne)», *Leidische geol. Mededel*; T. 8, pp. 157-220. Leiden, 1935.

BEHMEL, H., und GEYER, O.—«Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. III. Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracín (Provinz Teruel)», *N. Jhb. Geol. Paläontol. Abh*; t. 124, H. 1, pp. 1-52; 6 tablas, 4 figs., 2 despl. Stuttgart, 1966.

BLANCO DEL REAL, A.—«Bosquejo Geológico de la Sierra de Albarracín y Cuenca de Calatayud-Teruel», *Mem. Alumnos I. M. M.*, 1 mapa, 1967.

CANEROT, J.—«La question de "l'Utrillas" dans le domaine Ibérique», *C. R. S. Soc. Geol. Fra.*, fasc. 1, pp. 11-12. 1969.

- CORTAZAR, D.—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca», *Mem. Com. Map. Geol. Esp.*, t. 2, XVI, 406 pp., 45 fig., 4 láms., 1 mapa geol., 1875.
- «Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel», *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, t. 12, 345 pp. 43 figs., 1 mapa. Escala 400.000. 1875.
- CROUZEL, F., et VIALARD, P.—«Sur un nouveau gisement de mammifères fossiles dans la province de Cuenca (Chaîne Ibérique, Espagne)», *C. R. Som. Soc. Géol. France*, 1968.
- CRUSAFONT, M.—«Nuevos datos sobre la edad de los sedimentos terciarios de la zona de Utrillas Montalbán», *Acta Geol. Hisp.*, a. 2, núm. 5, pp. 115-116.
- CRUSAFONT, M., y TRUYOLS, J., 1960.—«El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica», *Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 60, pp. 127-140.
- «Aperçu chronostratigraphique des bassins de Calatayud-Teruel», *Curs. y Conf. Inst. «Lucas Mallada»*, núm. 29, páginas 89-92, 1964.
- CRUSAFONT, M., HARTENBERGER, J. L., et HEINTZ, E.—«Un nouveau gisement de Mammifères d'âge villafranchien à la Puebla de Valverde (Teruel)», *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1964, t. 258, pp. 2869-2871.
- DEREIMS, A.—«Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. *Ann. Hébert*, t. 2, VII+199 pp., 46 figs., 2 mapas geol. Lille, 1898.
- DERREAL, Y.—«Etude géologique de la Région comprise entre Camarillas et Galve (Prov. Teruel). Univer. de Poitiers Diplôme d'études Supérieures de Sciences Naturelles. 1959.»
- DUPUY DE LOME, E., GOROSTIAGA, J., DE NOVO Y CHICHARDO, P., y GOMEZ LLUECA, F.—«Memoria explicativa de la Hoja núm. 567, "Teruel"», del *Mapa Geol. Es.*, a E. 1:50.000. 1 vol., 94 pp., 65 láms., 3 cortes, 1 mapa. I. G. M. E., 1931.
- ESTERAS MARTIN, M., y AGUIRRE, E.—«Paralephas trougoutherru pohig en una terraza media de Teruel», *Trab. Dep. Pal. Madrid* núm. 1 Separata-Teruel núm. 32. 1966.
- FERNANDO, P.—«Nuevo yacimiento básico de Argentó (Teruel)», *Not. y Com.*, núm. 9. 1942.
- GARCIA-FUENTE, S.—«El Coto minero de Aliaga-Teruel», *Miner. y Metal.* IX revista. 1952.
- GEYER, O.—«Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Jura von Ostspanien. II. Eine Korallen-Fauna aus dem Oberjura der Montes Universales de Albarracín (Provinz Teruel)»,

- N. Jahrb. Geol. Paläontol. Abh., t. 121, h. 3, pp. 219-253, 4 tabl., 12 figs., 2 despl. Stuttgart, 1965.
- GAUTIER, F.—«Hoja 591. Mora de Rubielos», IGME. 1971.
- «Nouvelles observations sur le Tertiaire continental de la Chaîne Ibérique au Sud-Est de Teruel (Espagne)», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*. 1967, fasc. 2, pp. 64-65.
- «Nouvelles observations sur le Tertiaire continental de la Chaîne Ibérique au Sud-Est de Teruel (Espagne)», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*. 1967, fasc. 2, pp. 65-64.
- HAHNE, C.—«Das Keltiberische Gebirgsland östlich der Linie Cuenca-Teruel-Alfambra», *Abh. N. F. T.* 16, H. 3, Beitr. b. Geol. Westl. Mediterrangeb. Berlin, 1930.
- «La cadena Celtibérica al Este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra», *Public. alem. Geol. Esp.*, t. 2, pp. 7-50, 1 mapa, 12 figs. CSIC.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P.—«Isleos de Aragón y otros referidos», *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 45, pp. 369-475, 2 mapas. 1942.
- HINKELBEIN, K.—«Der Muschelkalk der zentralen Hesperischen Ketten (Prov. Teruel, Spanien)», *Mit. ein Beitrag von O. GEYER, Oberrhein. Geol. Abh.*, t. 14, pp. 55-95, 7 figs., 2 láms. Karslruche, 1965.
- «El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albarracín», *Rev. «Teruel»*, Inst. Est. Turolenses. CSIC, núm. 49, pp. 25-75, 6 láms., 22 figs. Teruel, 1969.
- HUMBERT, M.—«Contribución al conocimiento geológico de Arcos de las Salinas. (Extremidad sur de la provincia de Teruel.)», *Bol. IGME*, t. 73. 1962.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.—«Fase previa del proyecto de investigación minera en la región turolense de la Cordillera Ibérica», Depto. de Invest. Mineras. 1 mapa. E. 1:100.000. 1969.
- KINDELAN, V., y RANZ, M.—«Criaderos de hierro de Guadalajara y Teruel», *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 3, 230 pp., 24 + 7 fotos, 7 láms. 1918.
- LOTZE, F. — «Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien)», *Beitr. z. Geol. d. Westl. Mediterrangebiete*, núm. 3. *Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl.*, N. F., t. 14, núm. 2. Berlin, 1929. IDEM. «Estratigrafía y tectónica de las cadenas apeleozoicas celtibéricas», *Publ. Extr. Geol. Esp.*, núm. 8, 315 pp.

- MARTIN, R.—«Die Geologie von Camarena de la Sierra und Rio-deva», *Leidische Geol. Mededel.*, t. 8, pp. 55-154, 2 láms., 1 mapa geol. Leiden, 1936.
- MOUTERDE, R.—1970. «Age toarcien du genre *Bouleiceras* dans la péninsule ibérique», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*; fascículo 5, 1970; pp. 163-164.
- PHILIPPOT, A., et RIBA, O.—«Sur la faune graptolitique de la Sierra d'Albarracín (Chaîne Ibérique)», *C. R. S. Soc. Géol. Fr.* 1952, pp. 74-75. París.
- REIG, F.—«Estructura geológica de la Cordillera Ibérica entre Teruel y Cantavieja», *Not. y Com.*, núm. 50. Tomo 2. 1958.
- RIBA, O.—«Bibliografía geológica y fisiológica de la provincia de Teruel», *Rev. Teruel*, a. 1, núm. 2. Teruel, 1949.
- «Estudio geológico de la Sierra de Albarracín», *Monogr. Inst. «L. Mallada»*, núm. 16, CSIC, 283 pp., 37 figs., 28 fotos, 1 mapa geol., 1959.
- RIBA, O., y RIOS, J. M.—«Observations sur la structure du secteur-sud-Ouest de la Chaîne Ibérique (Espagne)», *livre à la Mem. P. Fallot*; Soc. Géol. Fr., t. 1, pp. 275-290, 8 figs. París, 1960-1962.
- RICHTER, G., und TEICHMULLER, R.—«Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten», *Beitrage zur Geologie der Westlichen Mediterrangebiete. Abh. d. Ges. d. Wiss. z. Göttingen, Math.-Phys. Kl. III Folge*, H. 7, 118 pp., 56 figs., 3 tablas, 3 mapas E. 1:900.000; E. 1:100.000 y E. 1:200.000. Berlín, 1933.
- RIOS, J. M., y ALMELA, A.—«Consideraciones estratigráficas y tectónicas sobre Alto Aragón y Maestrazgo», *Mi. IGME*, T. LIV. 1951.
- SACHER, L.—«Stratigraphie und Tektonik der Nordwestlichen Hesperischen Ketten bei Molina de Aragón, Spanien», *Teil. I: Stratigraphie (Paläozoikum)*. *N. Jb. Geol. Paläontol. Abh.*, t. 124, 2, pp. 151-167, 2 figs., 1 mapa. Stuttgart, 1966.
- SAEFTEL, H.—«Paläogeographie des Albs in den Keltiberischen Ketten. Spaniens», *Z. Geol. Ges.*, t. 181, parte 3, pp. 684-711, 16 figs. Hannover, 1960. IDEM.—«Paleogeografía del Albenese en las cadenas Celtibéricas de España», *Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 63, pp. 163-193, 16 figs., 1961.
- SOLE SABARIS, L., y RIBA, O.—«El relieve de la Sierra de Albarracín y zonas limítrofes de la Cordillera Ibérica», *Revista Teruel*, t. 2. 1952.
- «Evolución del borde NE. de la Meseta española durante el Terciario», *C. R. 19ème Sess. Congr. Géol. Intern. Alger 1952*, sect. 13, fasc. 13, pp. 261-274. Alger, 1954.

- SONDAAR, P.—«Les Hippariön de l'Aragón meridional», *E. Geol.* Vol. 17. núms. 3-4. 1961.
- TINTANT, H., et VIALARD, P.—1970. «Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique Sud-occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*. 1970, fasc. 6, pp. 207-308.
- TRICALINOS, J.—«Untersuchungen über den Bau der Keltiberischen Ketten des Nordöstlichen Spaniens», *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, t. 80, Abh., 4 m., pp. 409-482, 3 láms., Berlín, 1928.
- TRIGUEROS, E., NAVARRO, A., VILLALON, C.—«El límite Jurásico-Cretácico al Norte de Teruel», *Not. y Com.*, núm. 53, 1958.
- TURNIT, P.—«Stratigraphie und Tektonik der Südöstlichen Sierra del Tremedal (Hesperische Ketten, Spanien)», *Z. deutsch. geol. Ges. Jahg.* 1963, t. 115, pp. 679-681. 1966.
- «Paläozoikum und masozoischer Rahmen im SE-Teil der Sierra del Tremedal (Hesperische Ketten, Spanien)», *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, t. 127, H. 3, pp. 349-365, 3 figs. 1967.
- «Trias-Mächtigkeiten in der Sierra de Albarracín, Hesperische Ketten (Spanien)», *N. Jb. Geol. Paläontol. Mh.*, t. 11, pp. 641-651, 1 fig. 1964.
- VILLALON, D., TRIGUEROS, E., y NAVARRO, A.—«Explic. Hoja núm. 541 "Santa Eulalia"», del Mapa Geol. Esp., E. 1:50.000, 138 pp., 29 figs. 1959.
- «Explicación Hoja núm. 542, "Alfambra"», del Mapa Geol. Esp., E. 1:50.000, 124 pp., 22 figs., 16 fotos. 1959.
- VILLENA MORALES, J.—«Nota cartográfica preliminar de una zona de la Cordillera Ibérica comprendida entre Monreal del Campo y parte oeste de Molina de Aragón (provincia de Teruel y Guadalajara)», *Acta Geol. Hisp.*, a. 2, núm. 1, páginas 6-9, 1 fig. 1967.
- VILLENA MORALES, J., RAMIREZ DEL POZO, J., LINARES, A., y RIBA, O. (1970).—«Características estratigráficas del Jurásico de la región de Molina de Aragón. Zona comprendida entre Monreal del Campo y Zaorejas. En prensa.
- VILLARD, P.—«Le Néocrétacé de la Chaîne Ibérique Sud-occidentale aux confins des provinces de Cuenca, Teruel et Valencia», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 1968, fasc. 6, páginas 184-185.
- VIALARD, P., et GRAMBAST, L.—«Présence de Crétacé supérieur continental dans la Chaîne Ibérique castillane», *C. R. Séanc. Ac. Sc. Paris*, vol. 266, pp. 1702-1704, 1968.

— «Sur l'âge post-stampien moyen duplissement majeur dans la Chaîne Ibérique Castellane», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 1970, fasc. 1, pp. 9-10.

WEISSER, D.—«Acerca de la estratigrafía del Urgo-Aptense de las cadenas celtibéricas de España», *Not. y Com.*, número 55. 1959.