



IGME

639**28-25**

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

JERICA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

JERICA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por EPTISA, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores.

En la cartografía de campo, redacción de la Memoria (excepto capítulo de Tectónica) y documentación complementaria, F. Ortí Cabo.

El estudio estructural y redacción del capítulo de Tectónica, F. González Lodeiro.

La clasificación paleontológica de la macrofauna se debe a A. Goy Goy.

La coordinación del Proyecto ha sido efectuada por EPTISA con el siguiente personal: P. Martín Bourgón, C. Campos Juliá, J. Lazuén Alcón.

Los estudios sedimentológicos y micropaleontológicos se han efectuado en los laboratorios de ENADIMSA.

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-18.925-1977

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

1 INTRODUCCION

Los trabajos geológicos publicados sobre la región que comprende la Hoja de Jérica son muy escasos. Las primeras citas encontradas se deben a VILANOVA y PIERA (1863), quien reconoció el Liásico en Peñascabía y supuso la existencia en ella de una fase tectónica infraliásica.

Durante mucho tiempo, los únicos datos cartográficos de la Hoja fueron los de la Comisión del Mapa Geológico Nacional a escala 1:400.000, de valor además muy limitado para el caso que nos ocupa.

Las áreas de investigación de los diversos autores extranjeros, que en lo que va de siglo han trabajado en estos sectores de la Ibérica, no ha abarcado prácticamente tampoco la Hoja de Jérica.

Una nota de BATALLER (1964) dedicada al estudio de la fauna Callovien-se de Abejuela, localidad situada en la parte oriental de la vecina Hoja de Alpuente, supone una contribución interesante para el conocimiento del Jurásico de estas regiones.

Los primeros datos cartográficos disponibles son debidos a ORTI CABO (1972), con la publicación de la Hoja geológica de Liria a escala 1:200.000 por parte del IGME. Posteriormente, ORTI CABO-SANFELIU (1971) han dedicado cierta atención al vulcanismo jurásico de Caudel, y ORTI CABO (1973) ha estudiado el Triásico de las regiones Torás-Andilla y Altura.

Finalmente, el estudio en los últimos dos años de algunas Hojas geológicas colindantes con la de Jérica: Manzanera (al N.), Alcora (al NE.), Segorbe (al E.) y Sagunto (al SE.) en 1972, y Alpuente (1973), han preparado

una base valiosísima para abordar el estudio geológico de la Hoja que nos ocupa.

2 ESTRATIGRAFIA

Los materiales geológicos presentes en la Hoja de Jérica están prácticamente limitados al Triásico y al Jurásico. Este hecho ha motivado que se haya dedicado una atención especialmente dentro de este capítulo, al conjunto de sus materiales. Únicamente algunas otras manchas, relativamente poco extensas, de terrenos postectónicos (Terciario más inferior y Cuaternario) vienen a introducir alguna mayor variación litológica.

La serie estratigráfica del Triásico es relativamente completa, faltando los tramos basales del Buntsandstein, y la del Jurásico es bastante completa.

No llega a aflorar el zócalo paleozoico, aunque lo hace en las Hojas vecinas de Manzanera y Segorbe, quedando alguno de estos asomos muy próximos del ángulo NE. de la de Jérica. Tales materiales están formados por esquistos lustrados y calcoesquistos grises en intercalaciones de areniscas finas cloritosas (GAUTIER, 1972).

2.1 TRIASICO

Los terrenos triásicos ocupan una importante extensión en la Hoja de Jérica y están constituidos por los tres tramos clásicos en la Cordillera Ibérica, con facies germánica. Los afloramientos triásicos de mayor interés se presentan hacia la parte central y occidental de la Hoja, especialmente en el macizo de la Salada, facilitados por grandes fracturas de traza SO.-NE.

Otros afloramientos de interés son el del ángulo SE. de la Hoja, donde las alineaciones tectónicas llevan la dirección E.-O. aproximadamente, y el del Cerro Catalán-Collado de Arenillas, al NO. de Caudiel.

El espesor total aflorante del Triásico puede estimarse en 470 m.

2.1.1 Buntsandstein (T₀₁)

Se presentan únicamente los tramos superiores y centrales del Buntsandstein levantino. El tramo superior está compuesto por una típica facies Röt, verdadero nivel guía. La integran capas muy finas, incluso milimétricas, de arcillitas rojas, verdes, violáceas y claras de marcada estructura pizarrosa, y sin indicios evaporíticos, que presentan potencias variables entre 15-25 m. a lo largo de toda la Hoja. Muestran frecuentemente repliegues característicos, por contactos mecánicos con las capas superior competentes, del Muschelkalk. Esta facies es claramente observable en el barranco del

Aguamala, al N.-NE. de Torás y al O. de Begis, por el camino hacia Arteas. Localmente pueden intercalarse niveles muy finos y siempre escasos de areniscas y de margas arcillosas. En general, no es posible distinguir cartográficamente este tramo del resto del Buntsandstein, por lo que la totalidad de los materiales de este último se ha representado como una sola unidad (T_{c1}).

Inferiormente se desarrolla un tramo de potencia próxima a los 40-50 m., formado por areniscas rojas en capas de 15-60 cm., que intercalan arcillitas y limolitas de tono rojo vinoso, las cuales pueden mostrar burrowing del tipo horizontal. Estas intercalaciones arcillosas son más abundantes hacia el techo, y pierden importancia hacia la base. Las capas de areniscas tienen matriz arcillosa, en general, y pueden mostrar cantos de arcillita en la base. La moscovita está siempre muy presente. Este tramo puede observarse entre otros puntos, en las Ventas de Begis.

El tramo aflorante más basal se compone de areniscas rojas, y en menor extensión blancas, en capas de 0,2-1 m., incluso más potentes, con frecuente estratificación cruzada. El espesor máximo de este tramo se presenta entre Begis y Arteas de Abajo, y puede estimarse entre 150-200 m. Las areniscas son predominantemente ortocuarcíticas, con porcentajes de cuarzo hasta el 90 por 100. Las capas más duras («rodeno») pueden tener cemento silíceo, observándose sobrecrecimiento y recristalización en los granos de cuarzo. Estos son desde bien redondeados a subangulosos. Los feldespatos muestran proporciones variables, pequeñas en general, y están parcialmente alterados a clorita. En lámina delgada se aprecia estratificación de los granos, hecha patente principalmente por lechos arcillosos y por las láminas de moscovita. Son frecuentes los minerales de Fe, tanto detríticos como diagenéticos, posiblemente éstos de alteración de biotitas. La concentración de los minerales de Fe se produce principalmente en pequeños núcleos que pueden llegar a ocupar casi totalmente la roca.

Inmediatamente próximo al ángulo NE. de nuestra Hoja, dentro ya de la de Segorbe, se observa en la carretera hacia Higuera grandes bloques rodados de conglomerados cuarcíticos. Estos deben proceder de la unidad basal conglomerática, conocida en otras Hojas vecinas, y que no llega a aflorar en la de Jérica.

En ningún caso se han podido hallar restos fósiles clasificables, aunque entre las limolitas del tramo inferior a la facies Röt son relativamente frecuentes los restos vegetales ferruginosos y carbonosos.

2.1.2 Muschelkalk (T_{c2})

Presenta el Muschelkalk en la Hoja de Jérica una potencia próxima a los 100 m., netamente inferior a la de las Hojas próximas de Segorbe, Sagunto y Villar del Arzobispo. El contacto con el Buntsandstein es concor-

dante. Se compone, en esencia, de un único tramo calcáreo dolomítico, muy duro, que da resaltes morfológicos con tonalidades ocres y negras muy características.

En la parte central y mitad occidental de la Hoja se dispone dicho tramo asociadamente al Buntsandstein, sin muestras de despegues diapíricos. Su estudio tiene además un gran interés de tipo estructural, ya que presenta pliegues violentos a gran escala, en ocasiones muy perfectos, situados principalmente en las terminaciones laterales de las franjas alargadas en que suelen disponerse allí los afloramientos de Muschelkalk.

En la mitad oriental, sin embargo, el estilo es distinto. Por un lado existe una estructura «cupuliforme» en el Cerro catalán (al NO. de Caudiel), y por otro una transversal de traza E.-O. claramente diapírica, en el ángulo SE. de la Hoja. En esta última encontramos el estilo de láminas inyectadas y «flotantes» entre los materiales del Keuper, en disposición subvertical o fuertemente inclinada y cabalgante sobre aquél, que caracteriza las grandes transversales triásicas levantinas (de Keuper-Muschelkalk, principalmente). Estas láminas suelen carecer de raíces, y corresponden en general a los flancos normales de anticlinales tumbados, muy comprimidos, y fracturados por su plano axial. En ellos suele laminarse el flanco invertido y perderse totalmente en el ascenso diapírico. En casos excepcionales puede detectarse la charnela de estos pliegues. En el citado afloramiento no puede reconocerse más que un paquete dolomítico, compacto, en el cual es muy difícil toda precisión estratigráfica.

En los afloramientos de la mitad occidental de la Hoja la serie Muschelkalk se compone, pues, de capas dolomíticas basales, tanto masivas como tableadas, ricas en materia orgánica, con estratificación ondulada frecuente, que pasa hacia el centro a calizas microcristalinas y calizas dolomíticas de grano medio y fino, frecuentemente laminadas, terminando con calizas y dolomías tableadas con juntas de estrato muy rectas. En todo este tramo se intercalan varios bancos calizos con burrowing intenso (fucoides) muy característicos, con potencias individuales de 0,5-1,5 m. Las microfacies de las calizas son micritas con pequeñas cantidades de cristales de cuarzo detrítico, algunas placas de equínidos y secciones de ostrácodos. Más raramente se intercalan lechos de abundantes lamelibranquios de conchas delicadas y muy planas, y algunos gasterópodos, así como crecimientos diagenéticos de cuarzo idiomórfico, sin llegarse, no obstante, al desarrollo de nódulos de sílex.

Resulta difícil dar una columna de esta serie dividida en niveles comprensivos bien reconocibles en campo, por lo que preferimos dar únicamente la indicación de potencia y la anterior descripción. Un ejemplo de ella es observable en el O. de Begis, siguiendo el camino de Arteas, el cual corta completamente el Muschelkalk, teniendo como base el Röt típico y como

techo el Keuper. Otra buena exposición se da al SE. de las Ventas, por la carretera hacia Teresa, disponiéndose allí verticalmente las capas.

En el Cerro catalán (NO. de Caudiel) las características litoestratigráficas son algo diferentes. La citada estructura cupuliforme está formada por los tramos basales dolomíticos del Muschelkalk, muy potentes, y de tono muy oscuro en superficie. En determinados puntos, sin embargo (Km. 211 del ferrocarril), especialmente en las proximidades al Collado de Arenillas (Km. 11-13, carretera Caudiel-Montán), se presentan en la parte superior del Muschelkalk capas de arcillas y margas arcillosas y hojosas intercaladas con calizas microcristalinas. Algunas de estas últimas contienen pequeños bivalvos, mal conservados, en sus techos. Este tramo superior tiene una potencia de 15-20 m. Puede corresponder a las «Capas de Royuela» (HINKELBEIN, 1965), bien conocidas en la Sierra de Albarracín por su fauna, litología y posición estratigráfica, y que están también presentes en las Sierras de Camarena y Javalambre (MARTIN, 1963), y en las proximidades de Arcos de las Salinas (HINKELBEIN, 1965) y región de Manzanera (Hoja de Camarena, 1974).

En ningún momento se ha observado, dentro de la Hoja de Jérica, la existencia de un posible tramo rojo o evaporítico, intermedio entre los materiales del Muschelkalk.

2.1.3 Keuper (T₆₃)

Los materiales del Keuper se presentan en la Hoja que nos ocupa afectados por esfuerzos tectónicos indiscutibles, aunque falta en la mayoría de sus afloramientos el importante diapirismo que puede observarse en regiones triásicas próximas (transversal de Arcos de las Salinas, zona de Pina de Montalgrao, etc.).

Litoestratigráficamente, los materiales del Keuper levantino pueden dividirse en cinco formaciones, las cuales han sido formalmente definidas en ORTI CABO (1973). Todas ellas están presentes en la Hoja de Jérica, aunque por el reparto tan desigual en los afloramientos, no pueden distinguirse cartográficamente a nuestra escala de trabajo, por lo que han quedado todas comprendidas bajo la unidad (T₆₃).

Dominan los afloramientos de Keuper, los materiales de las Arcillas y Yesos de Jarafuel (K 1). Estas muestran en las proximidades a Torás una base margo-arcillosa de tono amarillento, sin yeso, de unos 30 m. de espesor. Hacia la parte central alternan bancos de yeso de estructuras laminadas y capas oquerosas arcillo dolomíticas (carniolares), de tonalidades amarillentas y rojizas, en capas de espesor superior al metro. Hacia el techo ganan importancia los bancos de yeso, intercalándose capas limoníticas de tono pardo-amarillento característico, y capas dolomíticas de 10-30 cm., que

excepcionalmente muestran pequeños bivalvos en los techos, así como gasterópodos de pequeña talla.

En esta formación se incluyen la totalidad de enclaves de rocas ofíticas de la Hoja. Estas se reparten principalmente en las proximidades a Torás, y en el ángulo SE. de la Hoja. Se trata de diabasas muy alteradas. Suelen hacer contacto con capas arcillosas muy blancas que presentan indicios de silicificación.

El carácter de esta formación es más yesífero en el afloramiento del ángulo SE. de la Hoja. Allí, en la Loma Sordo (Km. 7 de la carretera Altura a Alcublas) se presentan importantes brechas, formadas principalmente por bloques de yeso, de claro origen tectónico.

La formación Areniscas de Manuel (K2) presenta una potencia reducida. En su parte superior incluye varias capas de 0,5-1,5 m. de areniscas rojas y blancas, de matriz arcillosa, poco compactas. La composición mineralógica es similar a la del Buntsandstein, aunque el tamaño de grano es más fino. Muestran estratificación cruzada a macro y microescala, siendo frecuentes los ripples del tipo climbing. Inferiormente se presentan arcillas amarillentas y rojizas con nódulos silíceos, y capas dolomíticas, una de las cuales, de 30 cm., es un nivel guía de amplio valor regional debido a sus cristalizaciones diagenéticas y pseudomórficas. Un lugar apropiado para el estudio de toda esta unidad es en las proximidades a los Tarragones, al E.-NE. de Torás.

Las arcillas de Cofrentes (K₃) afloran ampliamente en El Prao (al E.-SE. de Torás), en disposición de sinclinal tumbado. Son típicas por su color rojo oscuro y su morfología en bad-lands.

Las arcillas yesíferas de Quesa (K₄) presentan las características propias de esta formación en los valles del Palancia y del Mijares, algo diferentes a las de la provincia de Valencia, ya que faltan en gran parte los niveles yesíferos, presentándose en su lugar arcillitas y margas rojas, en ocasión con texturas carniolares, las cuales intercalan costras delgadas de pequeños cristales de cuarzo blanco, no siempre idiomórfico. En Andilla, sin embargo, se presenta ya la facies típica de arcilla roja con yesos rojos y blancos, con estructuras traveculares y nodulares.

Los Yesos de Ayora (K₅) únicamente parecen estar presentes dentro de la Hoja en dos puntos: al SO. del Km. 9 (carretera Altura a Alcublas), y en unas pequeñas explotaciones en las inmediaciones de Andilla, hacia el NE. Se trata de bancos de yeso blanco y grisáceo, con estructura laminada, con los desarrollos porfiroblásticos oscuros con que típicamente se les distingue en todo el Levante. El primero de los citados afloramientos, aunque reducido, se reconoce por su tonalidad muy clara y su posición inferior a las dolomías del Liásico. Esta formación aflora mucho más ampliamente en la región de Soneja-Sot de Ferrer, dentro ya de la Hoja de Sagunto, donde es intensamente explotada.

La potencia promedio del Keuper en la Hoja de Jérica se estima próxima a los 220 m., repartida del siguiente modo: arcillas y yesos de Jarafuel, 130 m.; areniscas de Manuel, 15 m.; arcillas de Cofrentes, 25 m.; arcillas yesíferas de Quesa, 20 m.; yesos de Ayora, 30 m.

2.2 JURASICO

Ocupa el Jurásico la mayor superficie de afloramiento en la Hoja de Jérica, presentándose la serie bastante completa en su conjunto. Los cortes principales que se han practicado para su estudio son los siguientes:

Corte I:

- Carretera Caudiel-Higueras, entre los Kms. 7-10. Se presenta un corte casi completo del Jurásico, con base en Keuper y techo en los materiales del Kimmeridgiense Superior. Entre los Kms. 8 y 9 se presenta la exposición de materiales volcánicos de edad jurásica más importantes de toda la Hoja.

Corte II:

- Carretera de Pina de Montalgrao a la carretera Nacional Sagunto a Burgos. Entre los Kms. 3-6, aproximadamente, se presenta un corte desde el Lías (incompleto en su base) hasta el Portlandiense, faltando por fractura, no obstante, todos los tramos entre el Toarciense-Kimmeridgiense Inferior, ambos incluidos.

Corte III:

- Carretera Nacional Sagunto a Burgos, entre los Kms. 36-38. Este corte se ha practicado en parte por el tramo antiguo de esta carretera, ya que permite un estudio más cómodo y mejor de los niveles. El corte comprende desde la parte basal del Kimmeridgiense Medio hasta el tránsito del Kimmeridgiense Superior al Portlandiense. En la base, sin embargo, y a unos 80-100 m. de distancia de la carretera, hacia el O.-SO. del punto kilométrico 36, puede reconocerse el Calloviense, el Oxfordiense y el Kimmeridgiense Inferior, ocultos los dos últimos casi totalmente por fractura. Se ha estudiado también, a efectos comparativos, el corte en el cerro del castillo de Jérica, cuyas capas equivalen a los tramos centrales y superiores del corte que nos ocupa.

Corte IV:

- Al O. de la Torre de Alcotas, en el límite noroccidental de la Hoja, cortando por el N. mismo de la cota 1.201 la estructura monoclin al jurásica que forma el relieve de alineación SO.-NE. Este corte es

completo entre el Dogger (cuya base no llega a aflorar), y el Kimmeridgiense Medio, incluido.

Algunos otros cortes son recomendables para el conocimiento del Jurásico de la Hoja de Jérica, aunque los anteriores son en general suficientes, excepto en el caso de la totalidad del Toarciense, el cual ha debido estudiarse en puntos aislados y diversos de la Hoja. A continuación describimos las características estratigráficas de los pisos, citando en su caso, y para cada uno de ellos, los materiales y particularidades que presentan en los diferentes cortes antes citados, los cuales sintetizaremos al principio de los apartados de Liásico, Dogger y Malm.

2.1.2 Liásico

Presenta el Liás en la Hoja que nos ocupa una potencia del orden de los 250 m. Se han distinguido en él dos unidades cartográficas:

- Una basal (J_{11-13}), muy potente, que comprende desde las capas que descansan sobre el Keuper hasta la base misma del Toarciense.
- Una superior (J_{14}^{1-2}), integrada por los materiales del Toarciense, muy característicos en campo por su litología y macrofauna, así como sobre la fotografía aérea.

Los cortes que tienen interés para el estudio del Liás son el I y el II, cuya descripción, de un modo muy esquematizado, es la siguiente:

Corte I:

Muestra en el Liás una potencia mínima de 200 m. De base a techo se presenta con estos niveles comprensivos:

- a₁) Carniolas basales, masivas, de 100 m. aproximadamente de espesor, con colapsobrechas e importantes fenómenos de disolución.
- b₁) 21 m. Calizas microcristalinas, dolomíticas en la base y bien estratificadas y micríticas en el resto. Hacia la mitad y techo hay tramos oolíticos, intraclásticos, y hacen su aparición los braquiópodos. Las microfacies contienen restos de equinodermos, gasterópodos, textuláridos, *Glomospira* sp., *Ammodiscus* sp., *Nautiloculina* sp., *Ammobaculites* sp., *Gaudryna* sp., *Trochammina* sp. El techo está cortado por material volcánico intrusivo.
- c₁) 15 m. Calizas tableadas alternantes con tramos margosos, frecuentemente nodulosos. Se intercalan finas hiladas de bivalvos filamentosos.
- d₁) 4 m. Dolomías rojizas masivas, localmente laminadas.
- e₁) 20-25 m. Calizas microcristalinas en hiladas bioclásticas con algunos tramos laminados. Estratificación de tableada a capas de 20-30 cms.

- f₁) 8 m. Biocalcarenitas con nódulos de sílex, localmente laminadas, incluso con estratificación cruzada. Contienen fragmentos de equinodermos, lagénidos, ostrácodos, *Vidalina martana*, *Marginulina* sp., *Dentalina* sp., etc.
- g₁) 9 m. Calizas arcillosas microcristalinas, con varias capas de estructura interna laminada.
- h₁) 16 m. Calizas micríticas y pelmicríticas en capas de 0,4-1 m., con hiladas de abundantes braquiópodos silicificados.

En este corte el Hettangiense debe corresponder al nivel a₁, y quizá a los b₁ y c₁ más o menos parcialmente. El Sinemuriense puede estar representado entre los b₁-d₁. El Pliensbachiense está comprendido posiblemente entre los niveles e₁-h₁.

Corte II:

El Lías presenta aquí una potencia mínima de 250 m. Comienza en los niveles carniolares superiores, desarrollándose a continuación bancos de calizas microcristalinas, hasta los sílex superiores. Pueden diferenciarse estos tramos comprensivos, de base a techo, considerando como base los niveles carniolares más superiores (indicación 317 de la carretera):

- a₂) 73 m. Calizas micríticas en capas potentes en ocasiones ligeramente bioclásticas e intraclásticas.
- b₂) 57 m. Caliza micrítica en capas potentes, con algunas capas intercaladas de braquiópodos silicificados. Forma el techo un banco cuajado en *Rynchonellas*, muy característico (curva de la carretera) que contiene abundantes ejemplares resedimentados de *Gibbirhynchia* cf. *curviceps* (QUENST), *Rhynchonella* sp. y *Piarorhynchia* ? sp. Contienen fragmentos de equinodermos, ostrácodos, espículas, textulados, miliólidos, gasterópodos, *Vidalina martana* y *Lingulina* Gr. *pupa*.
- c₂) 30 m. Calizas y calizas margosas tableadas y con juntas de estrato onduladas. Se intercalan algunas hiladas bioclásticas.
- d₂) 5 m. Calizas arcillosas nodulares tableadas en alternancia con capas finas de margas blancas, con *Pholadomya* sp. *Pleuromya*? sp., y otros lamelibranquios en mal estado de conservación.
- e₂) 20 m. Caliza tableada microcristalina y calizas arcillosas con finas intercalaciones de bivalvos.
- f₂) 30 m. Alternancia de capas potentes (1 m.) en bancos de 3-4 m. de calizas bioclásticas y con branquiópodos silicificados, con tramos más potentes de calizas microcristalinas tableadas con estructura laminada interna.
- g₂) Sigue zona de fractura, y posteriormente algunas capas potentes de calizas bioclásticas con nódulos de sílex.

El nivel a_2 es considerado como Sinemuriense y el conjunto b_2-g_2 como Pliensbachiense.

De las anteriores descripciones pueden distinguirse en conjunto los siguientes tramos generales dentro del Lías:

- A) Dolomías oquerosas (carniolas) basales (nivel a_1). La potencia total puede estimarse entre 80-130 m., según las zonas. Se trata de un conjunto con estratificación masiva de capas dolomíticas, y calizas microcristalinas hacia el techo, en las que los fenómenos de disolución han ocasionado la típica estructura carniolar. Es indudable la influencia evaporítica, al menos en las partes basal y central del tramo. Este puede ser comprensivo del Retiense (?)-Hettangiense y parcialmente del Sinemuriense. Su potencia en cada punto depende, en parte, de las condiciones locales de disolución, brechificación, colapsación, etc.
- B) Calizas intermedias (niveles b_1-e_1 y b_2-f_2). Este tramo permite ya un estudio estratigráfico detallado. Su potencia es de sólo 100 m. en el Corte I, y de unos 190 m. en el Corte II. Esta diferencia parece debida en parte a la existencia de algunas fracturas pequeñas en el primero de los cortes citados, y más posiblemente por el mayor desarrollo local de las estructuras carniolares.

En la base se presentan calizas microcristalinas grises con vestigios de disolución cada vez menos importantes, y con estratificación potente, que progresivamente se hace más fina, llegando a tabeada y nodulosa hacia la parte central y superior del tramo. Son muy frecuentes y características las intercalaciones, de escasos centímetros de espesor, de finas conchas de lamelibranquios. La fauna del nivel b_2 suele ser muy abundante en el Pliensbachiense Inferior, especialmente en la misma base. El nivel d_2 no está siempre presente en los cortes y su fauna es corriente en todo el Pliensbachiense. Superiormente alternan con las calizas algunos bancos de 0,5-1 m. de calizas microcristalinas blancas de estructura muy finamente laminada, que también han sido reconocidas recientemente en las Hojas de Alpuente y Camarena, mostrando en esta última claras estructuras estromatolíticas.

En el Corte I la parte superior de todo este tramo se presenta frecuentemente cortada por materiales volcánicos. La edad del mismo incluye el Sinemuriense y el Pliensbachiense, más o menos parcialmente.

- C) Dolomías y calizas bioclásticas con sílex (niveles f_1 y g_2). Su potencia es de 8-10 m. Se trata de un tramo muy característico en toda la Hoja, constituido por biocalcarenitias oscuras (principalmente encrinitas), ricas en braquiópodos, que muestran laminación y estra-

tificación cruzada. Estas capas están localmente dolomitizadas en mayor o menor grado. Desarrollan nódulos de sílex de tendencia estratiforme, asociada a la laminación. El reemplazamiento metasomático de la sílice está poco facilitado por la estructura granuda de carbonato, y la silificación resultante es pobre y ello les distingue fácilmente de los sílex de Dogger. Superiormente a los nódulos pueden presentarse en ciertos puntos nuevas capas laminadas. La edad probable de este tramo es Pliensbachiense Medio-Superior.

Es dudoso si los niveles g_1 y h_1 corresponden aún al Pliensbachiense o bien ya al Toarciense Inferior. Localmente estas capas, dispuestas por encima de los sílex o inmediatamente por debajo de las ritmitas del Toarciense, son muy **fosíleras y ricas** en *Gryphae* sp. En el Corte I estas mismas capas de calizas intercalan varias hiladas de braquiópodos silicificados, útiles como niveles guía.

2.2.1.1 Toarciense (J_{14}^{1-2})

Está principalmente integrado por una unidad característica (J_{14}^{1-2}), que consiste en una ritmita calcáreo arcillosa, de tonos amarillentos y en capas de 10-20 cm. Los tramos calcáreos son nodulosos. En campo se caracteriza por un talud de tono amarillento. La potencia es de 10-15 m.

Estos niveles pueden estudiarse mejor en la mitad occidental de la Hoja, por ejemplo, en la carretera desde el Toro a la Salada en diversos puntos próximos a ésta de los últimos kilómetros, y en la carretera desde Sacañet hacia Canales.

En estos puntos y en otros de la Hoja donde afloran, la fauna encontrada, muy rica en braquiópodos, es la siguiente:

- Lobothyris* cf. *punctata* (SOW.) var. *arcta* DUB.
- Lobothyris* gr. *subpunctata* (DAV.).
- Terebratula subpunctata* DAV. var. *hispanica* DUB.
- Terebratula* gr. *jauberti* DESL.
- Terebratula* cf. *jauberti* DESL. var. *pyrenaica* DUB.
- Terebratula* sp.
- Terebratula jauberti* DESL. var. *leymeriei* DUB.
- Terebratula wittnichi* CHOFF.
- Stolmorhynchia* cf. *bouchardi* (DAV.).
- Homoeorhynchia meridionalis* (DESL.).
- Homoeorhynchia* cf. *meridionalis* (DESL.).
- Rhynchonella* sp.
- Beleminites* sp.

que caracterizan el Toarciense Inferior y Medio y quizá la base del Supe-

rior, dominando las formas de la Zona *Serpentinus* y probablemente la *Bifrons*.

Unos 300 m. al O. del punto donde la carretera Nacional Sagunto-Burgos toca el límite superior de la Hoja de Jérica, estos niveles margocillosos contienen, además de toda la fauna anteriormente citada, la siguiente:

Hildaites sp.

Lobothyris cf. *punctata* (SOW.) var. *arcta* DUB.

Terebratula cf. *jauberti* DESL. var. *depressa* DUB.

Sphaeroidothyris dubari DELAN.

Quadratirhynchia? sp.

Aulacothyris ibérica, DUB.

Aulacothyris sp.

además de abundantes pectínidos, algunos corales, *Pentacrinus* sp. y mol-
des de lamelibranquios.

La presencia de *Hildaites* permite suponer que la Zona *Serpentinus* está representada. Son frecuentes aquí las formas características de la Zona *Bifrons*, pero no existen tampoco indicios en esta fauna de que el Toarciense Superior esté representado.

Estos tramos incluyen delgados bancos (2-5 cm.) de material volcánico brechoide, así como capas de 3-5 cm. de calizas microcristalinas laminadas.

La potencia de esta unidad está en general muy reducida hacia la mitad oriental de la Hoja, llegando incluso a faltar totalmente en el Corte I, aunque posiblemente esté aquí representada en las calizas del nivel h_1 , que presentan hiladas de abundantes braquiópodos silicificados inclasificables.

En la parte N. de la Hoja, justo en el límite con la de Manzanera, existe un tramo volcánico intercalado entre los sílex del techo del Lías y las ritmitas del Toarciense, de unos 12 m. de potencia. Este tramo está interrumpido a 5 m. de su base por una capa de caliza de 1 m., rica en braquiópodos silicificados.

No se han hallado microfaunas características en las capas de calizas arcillosas nodulosas de las ritmitas.

Superiormente a las ritmitas, y hasta los primeros sílex del Bajociense, se desarrollan de 12-18 m. de bancos de calizas de estratificación fina en general (5-15 cm.), y de juntas de estrato onduladas. Hacia la base, este tramo es muy bioclástico, y contiene grandes bivalvos además de ostreidos, braquiópodos, algunos belemnites y corales, así como *Lenticulina* sp., *Amodiscidos* y *Ataxophrágmidos*. Hacia el centro y techo pasan a calizas microcristalinas claras, carentes de macrofauna. Este tramo ha quedado incluido en la cartografía dentro de la unidad ($J_{14.2}^{3-0}$), junto con los materiales del Dogger. Dentro de dicho tramo, en general no es posible hacer la distinción entre Toarciense Superior-Aaleniense-Bajociense. Como veremos a

continuación, sólo en un punto ha podido datarse dentro del mismo el Aalenense.

2.2.1 Dogger (J_{14-2}^{3-0})

En la Hoja de Jérica los materiales del Dogger forman un conjunto de unos 100 m. de potencia, que ha sido cartografiado como la unidad (J_{14-2}^{3-0}), cuyos límites guía reconocibles en campo son: inferiormente, los sílex del Bajociense, y superiormente, el nivel ferruginoso del Calloviense. En él domina, por su potencia, el Bajociense-Bathonienense.

Este Dogger puede estudiarse en los Cortes I y IV, cuyos niveles sintetizamos a continuación:

Corte I:

Superiormente al nivel h_1 (apartado anterior) pueden distinguirse los siguientes tramos comprendidos, de base a techo:

- i_1) 6 m. Calizas con nódulos de sílex, ricas en fragmentos de crinoides.
- j_1) 9,5 m. Calizas con crinoides, en bancos de 25-50 cm., con intercalación de pequeños braquiópodos silicificados.
- k_1) 13 m. Calizas microcristalinas en bancos de 50 cm. con niveles ricos en crinoides.
- l_1) 15 m. Alternancia de calizas de crinoides en capas 30-40 cm., con margas y arcillas de 1,5-2 cm., que contienen corales y crinoides.
- ll_1) 11 m. Calizas microcristalinas en capas de 25 cm. Contienen crinoides, microforaminíferos, radiolarios y espículas de esponja.
- m_1) 3,5 m. Calizas en capas potentes con juntas onduladas. Presentan hacia la parte superior grandes Ammonites.
- n_1) Nivel de condensación de fauna con oolitos ferruginosos, de pocos centímetros de espesor, seguido de espesores variables (de muy pocos centímetros hasta 4,5 m.) de un horizonte oolítico ferrífero, o calizas rojizas ocupadas casi totalmente por dichos oolitos.

En este corte, como veremos más adelante, los niveles i_1 - ll_1 pertenecen al Bajociense-Bathonienense, y los m_1 y n_1 al Calloviense. Este corte ha sido referido en ORTI CABO-SANFELIU (1971).

Corte IV:

No llega a aflorar la base de Dogger. Pueden hacerse en él muy pocas distinciones estratigráficas:

- a_4) 40 m. Calizas y calizas dolomíticas microcristalinas en general, con abundantes nódulos de sílex y con huellas de *Cancellophycus*.
- b_4) 3 m. Calizas de juntas onduladas, con Ammonites de gran talla y señales ferruginosas.

- c₄) Pocos centímetros. Horizonte de fauna condensada y oolitos ferruginosos.

2.2.2.1 *Aalenense*

En las proximidades a la Estación de Torás, unos 2 km. al N.-NO. de la misma, en la ladera de la cota 1062, situada junto a la pista de Los Planos, existe un horizonte con Ammonites condensados y con oolitos que ha suministrado la siguiente fauna:

- Epipeltoceras bimammatum* (OPP.)
- Epipeltoceras* sp.
- Ochetoceras marantianum* (D'ORB.)
- Ochetoceras* sp.
- ?*Ludwigia (Brasilia) gr. bradfordensis* (BUCK.).
- Graphoceras (Ludwigella) cornu* (BUCK.)
- Graphoceras (Ludwigella)* sp.
- Graphoceras* (s.l.) sp.
- Graphoceras (Graphoceras) cf. concavum* (SOW.)
- Graphoceras (Graphoceras) decorum* (BUCK.)
- Abbasites?* sp. y *Terebratula* sp.
- Ambersites* sp.

Esta fauna corresponde a las Zonas *Murchisonae* y *Concavum*, no estando en ella representada la Zona *Opalinum*, por lo que es comprensiva, como mínimo, del Aalenense Medio y Superior.

Este horizonte corresponde, pues, a un Aalenense condensado. Está situada a unos 10 m. por encima de las ritmitas del Toariense, y a unos 6 m. por debajo de los primeros sílex del Bajociense.

GAUTIER (1968), en la vertiente occidental de la Sierra de Camarena, ha descrito cortes condensados con formas comprensivas de todo el Aalenense y del Bajociense basal (Zona *Discites*).

2.2.2.2 *Bajociense-Bathonense*

Comprende propiamente el conjunto de capas que comienzan por los sílex basales del Bajociense y terminan a muy pocos metros por debajo del oolito ferruginoso del Calloviense. El conjunto Bajociense-Bathonense forma una considerable superficie del macizo de La Salada y de la Sierra del Toro. Tiene un espesor mínimo en el Corte IV de 40 m., ya que la base está allí formada por los propios sílex del Bajociense. En el Corte II falta por fractura, y el Corte I muestra importantes cambios de facies de los que pronto hablaremos. Por numerosas observaciones en otros puntos de la Hoja puede admitirse un espesor de 70-90 m. para este conjunto.

El Corte IV (nivel a₄) representa la facies característica del Bajociense-Bathoniese en la mayor parte de la Hoja. Se compone de calizas y calizas dolomíticas microcristalinas con abundantes nódulos de sílex, presentes principalmente en la base y centro del conjunto. Hacia la parte central se observan frecuentes marcas de *Cancellophycus*. Hacia el techo pueden faltar los sílex, y sólo muy localmente se intercala algún tramo con esponjas, dando facies semejantes a las del Oxfordiense, hecho el cual no fue notado en la Hoja de Alpuente. También son observables en la serie Belemnites y Ammonites, estos últimos escasos, pero regularmente distribuidos. Las microfácies son biopelmicritas de filamentos, con fragmentos de equinodermos, espículas, lagénidos y ostrácodos, estando presentes *Lenticulina* sp. *Ammodiscus* sp. y *Dentalina* sp. La estratificación es relativamente uniforme en capas de 20-40 cm., pudiéndose confundir con los niveles del Kimmeridgiense Medio cuando faltan los sílex. Se presentan, de un modo disperso nódulos de pirita o siderita.

En el Corte I, sin embargo, existen anomalías dentro de esta unidad. Por un lado ya se ha citado la ausencia en él de las ritmitas del Toarciense, y la presencia quizá en su lugar de bancos calizos con braquiópodos silicificados (nivel h₁). El tramo que corresponde al Bajociense-Bathoniese muestra principalmente facies de encrinitas y hay intercalaciones arcillosas, lo cual contrasta fuertemente con el carácter monótono del Bajociense-Bathoniese del resto de la Hoja, y en general de las regiones al O. y N. de la misma. La fauna y microfauna de estos niveles es totalmente atípica. Se caracteriza, además, este corte por la presencia en su parte superior de una intercalación piroclástica de unos 47 m. en el punto de mayor potencia. En este corte, además, hacia el techo del tramo que nos ocupa, justo encima de los materiales volcánicos, se desarrolla localmente un tramo rico en nódulos de sílex, de 2-3 m. de potencia.

2.2.2.3 Calloviense

Los 3-4 m. superiores (niveles m₁ y n₁ del Corte I y b₄ y c₄ de Corte IV) de la unidad cartográfica (J₁₄₋₂³⁻⁰) corresponden en casi la totalidad de la Hoja de Jérica a calizas en bancos potentes, con tenues pasadas limoníticas. Las juntas de estrato son, en general, muy onduladas y existe una fauna de abundantes Ammonites de gran talla, compuesta por:

Homoeoplanulites (Parachoffatia) cf. funatus (OPP.).

Macrocephalites cf. macrocephalus (SCHL.).

Macrocephalites spp.

que corresponde a la parte superior de la Zona *Macrocephalus*, o bien a la Zona *Gracilis*, y caracteriza al Calloviense Inferior.

Las microfácies contienen *Ammodiscus* sp., *Epistomina* sp., *Lenticulina* sp., protoconchas, fragmentos de equínidos, espículas, ostrácodos, gasterópodos y radiolarios. Son propiamente pelmicritas con filamentos.

Superiormente existe un nivel muy constante, de escasos centímetros de espesor, verdadero hard-ground de caliza ferruginosa y oolitos de minerales de Fe. Contiene gran cantidad de fauna condensada de Ammonites y Belemnites.

En el Corte I existen, sin embargo, ciertas variaciones en este horizonte, relacionadas al parecer con la existencia de la intercalación piroclástica. Puede aquél presentarse localmente en sucesivos horizontes a lo ancho de un banco de caliza de 2 m. de potencia, siendo en general el superior de ellos el más desarrollado, el cual contiene la siguiente fauna (ORTI CABO-SAN FELIU, 1970) (clasificada por la Doctora Linares, Univ. Granada):

Macrocephalites macrocephalus (SCHL.).

Hecticoceras balinense BONN.

Hecticoceras punctatum (STAHL.)

Hecticoceras aff. *suevum* BON.

Hecticoceras hecticum REIN. (GREEF).

Hecticoceras sp.

Reineckeia sp.

Reineckeites duplex (BUCK).

Reineckeia douvillei (STEIN).

Sowerbyceras sp.

Ptychophylloceras sp.

Properisphinctes sp. juv.

Lunuloceras cf. *luna* (REIN).

«*Perisphinctes*» cf. *subtilis* (NEM).

Hecticoceras metomphalum BON.

Paraocotraustes sp.

Bomburites devauxi DE GROS.

Choffatia sp.

Choffatia subbackeriae (D'ORB).

Predominan en ella las formas de la parte superior del Calloviense Inferior sobre las de Calloviense Medio. Falta, según ello, el Calloviense Superior. Estas observaciones están de acuerdo con las de BULARD et al. (1973). No obstante, y como se insistirá en el apartado del Oxfordiense, también los 0,5-1 m. basales de las calizas de espongiarios superiores al nivel de oolitos ferruginosos, presentan localmente enriquecimientos importantes en ellos. Por otro lado, está por estudiar la fauna condensada de los horizontes inferiores. No puede por todo ello descartarse la posibilidad de encontrar en

este corte anomalías en cierto medio semejantes a las descritas por GOY-GOMEZ-BACELAR (1973) en el SO. del Rincón de Ademuz.

En la base de este hard-ground, el nivel b_4 puede pasar lateralmente a calizas de crinoides, con Belemnites y esponjas, o bien faltar en él totalmente la fauna de Ammonites citada al principio de este apartado, e incluso desarrolla localmente un espesor de nódulos de sílex superiores a los 2 m.

Encima del mismo se desarrolla (nivel C_4) una capa de oolitos ferruginosos cuya potencia oscila según los puntos, entre 10 cm.-4,7 m. Esto último ocurre al S. de la carretera, en el collado de cota 703 (edición de 1951 del mapa catastral), donde existen indicios de una pequeña explotación. En este punto el conjunto oolítico ferruginoso es más o menos calcáreo, según las capas, y puede mostrar estratificación ondulada. Contienen escasos Belemnites y erizos inclasificables. El horizonte condensado llega aquí a descansar directamente sobre los materiales piroclásticos.

La existencia de una capa de oolitos ferruginosos bien diferenciada del nivel de condensación de fauna, y superiormente a él, fue también comprobada en Abejuela (Hoja de Alpuente, 1973), con 40 cm. de espesor. Anteriormente, BATALLER (1964) estudió en esta localidad los yacimientos de ammonites del Calloviense de oolitos ferruginosos. Sin embargo, en este trabajo no se pudo precisar el carácter condensado de la fauna, aunque fue observado propiamente sedimentológico. Fue, sin embargo, puesto en duda (p. 145) la presencia de formas características del Calloviense Superior.

2.2.3 Malm

Se encuentra bien representado el Jurásico Superior en la Hoja de Jérica, en potencias totales próximas a los 450 m. Los cortes de principal interés para su estudio son los III y II.

Corte III:

Presenta un espesor total de unos 250 m. Pueden distinguirse los siguientes niveles comprensivos, de base a techo:

- a₃) 80 m. Calizas microcristalinas en capas de 10-20 cm. con juntas de estrato de calizas arcillosas hojosas. Este tramo constituye propiamente la base del corte, efectuado éste por la carretera nacional. A continuación, siguiendo por el tramo de carretera antigua:
- b₃) 7 m. Margas y margas arcillosas hojosas.
- c₃) 15 m. Calizas micríticas, localmente con estilotitos y braquiópodos, en capas de 0,30-1 m., que hacia el centro muestra algunos desarrollos oncolíticos incipientes, terminando en el techo con capas de ruditas totalmente bioclásticas.
- d₃) 18 m. Tramo blando arcilloso, con intercalación de margas hojosas

- y en el techo una capa de 0,6 cm. de arenisca silícea con estratificación cruzada, que contiene ostrácodos.
- e₃) 6 m. Calizas brechoides, bioclásticas, masivas.
 - f₃) 4,5 m. Calizas bioclásticas, claras, con crinoides y oncolitos, con dos capas lumaquéllicas de 0,30 cm. hacia el techo, con grandes crinoides, radiolas y ostreas, muy abundantes.
 - g₃) 13 m. Calizas claras masivas con abundantes corales; se presentan también oncolitos y crinoides.
 - h₃) 8 m. Calizas micríticas tableadas nodulosas y con juntas de estrato onduladas.
 - i₃) 11 m. Calizas microcristalinas en capas de 1-1,5 m. con algunos corales y ostreidos, y con desarrollos oncolíticos en los techos de las capas más superiores.
 - j₃) 4 m. Arcillas con alguna capa delgada de arenisca.
 - k₃) 8 m. Calizas microcristalinas, con juntas arcillosas y tramos bioclásticos y oolíticos en la base, y en capas de 2-1 m., oncolíticas hacia el techo.
 - l₃) 3 m. Basalmente 1 m. de areniscas, superiormente arcillas.
 - ll₃) 8 m. Calizas microcristalinas, en capas de 1 m., ligeramente oncolíticas y bioclásticas, muy detríticas y amarillenta en la capa del techo (1 m.).
 - m₃) 9 m. Alternancia de arcillas potentes en capas de areniscas.
 - n₃) 5,5 m. Calizas en capas de 1 m. con abundantes gasterópodos de hasta 7 cm. en la base, burrowing en el centro y biomicrítica intracástica en el techo.
 - ñ₃) Sigue un conjunto de unos 77 m., compuestos por alternancias de arcillas, que intercalan algunos bancos de calizas cuya potencia oscila entre 1 y 10 m. Termina la serie oculta por derrubios y afectada de calichificación.

Como se verá en los apartados correspondientes, los niveles a₃-d₃ se consideran del Kimmeridgiense Inferior-Kimmeridgiense Medio, los e₃-i₃ del Kimmeridgiense Medio-Superior, y los j₃-ñ₃ de tránsito del Kimmeridgiense Superior al Portlandiense, poco definido.

Corte II:

Superiormente al nivel g₂ (con nódulos de sílex del Pliensbachiense), nuevas fracturas interrumpen la serie, la cual se continúa mediante las capas basales del Kimmeridgiense Inferior-Medio. A partir de este punto y con una potencia total próxima a los 220 m., los niveles comprensivos que pueden distinguirse son, de antiguo a moderno:

- h₂) 80-90 m. Calizas microcristalinas en capas de 10-25 cm. con juntas

de estrato calizo-margosas, hojosas. Serie rítmica. Hacia el techo se presentan capas más potentes, incluso superiores al metro.

- i₂) 15 m. Alternancias de capas de calizas ligeramente bioclásticas, con arcillas y algunas capas de areniscas calcáreas.
- j₂) 23 m. Calizas microcristalinas en capas potentes entre 1-2 m., con *Nautiloculina oolítica*, ophthalmidiidos, espículas, equinodermos, textuláridos, *Lenticulina* sp. *Pseudocyclammina lituus*, *Eggerella* sp.
- k₂) 31 m. Alternancia de calizas bioclásticas, arcillas y calizas azuladas con *Inoceramus*. Contiene ostrácodos, *Ataxophragmidos*, *Gaudryina* sp. *Glomospira* sp. *Marinella lugeoni*, *Alveosepta jacardii*, *Alveosepta poweroso*, *Everticyclammina virguliana*.

En el techo se reconoce una capa con abundantes gasterópodos.

- l₂) En la base, niveles arcillosos; hacia el centro, calizas en capas de 1 m., que pasan progresivamente a capas tableadas y margas y areniscas. En el techo, calizas margosas nodulosas y margas claras hojosas.
- ll₂) 7 m. Calizas micríticas ligeramente bioclásticas, en capas potentes. Oolitos en el techo.
- m₂) 17 m. Alternancia de bancos de caliza de 2-4 m. de potencia, con arcillas y margas.
- n₂) 10 m. Arcillas con capas de areniscas intercaladas.
- ñ₂) 6 m. Calizas en capas de 1 m., con textura nodulosa.
- o₂) 6 m., alternancia de arenas blancas, a veces laminadas, con estratificación cruzada, y arcillas.

En este corte se considera, como iremos viendo en los correspondientes apartados, a los niveles h₂ e l₂ como del Kimmeridgiense Inferior-Medio, a los j₂-k₂ como propiamente del Kimmeridgiense Medio, y a los l₂-o₂ como del tránsito Kimmeridgiense Superior-Portlandiense.

También es de interés el Vorte IV, para el estudio de Oxfordiense I-Kimmeridgiense Inferior. Lo trataremos en los apartados correspondientes.

2.2.3.1 Oxfordiense (J₃₁)

Se ha distinguido en la cartografía como una unidad (J₃₁). De los cortes citados al principio de este capítulo, únicamente el IV permite un estudio completo y detallado del mismo. Las características litológicas y sedimentológicas son bastantes generales para toda la Hoja que nos ocupa, pudiéndose establecer la potencia entre 18-23 m.

Hacia la parte inferior se presentan calizas azuladas que contienen abundantes espongiarios, cuyas secciones alargadas con elevación central caracterizan bien estas capas. Las microfacies son de filamentos, intraclásticas,

bioclásticas y pseudoolíticas, presentándose abundantes microorganismos (ostrácodos, miliólidos, espículas). Las capas son potentes (0,5-1 m.), aunque muestran estructura interna grumoso-nodulosa, y juntas de estrato onduladas, frecuentemente intraclásticas. Se presentan también ammonites y belemnites.

Hacia el centro y techo de este tramo las capas se hacen más finas (10-30 cm.), localmente tableadas, y pueden intercalar juntas margoarcillosas hojosas, y arcillosas, dando un aspecto rítmico que puede confundirse con el Kimmeridgiense Inferior-Medio. Estas capas son microcristalinas, mucho menos clásticas, y aún de filamentos. El estudio micropaleontológico indica: *Ammobaculites* sp., *Lenticulina* sp., *Epistomina* sp., protaglobigerinas, protoconchas y espículas.

En el mismo techo del tramo, más margoarcilloso, existe una gran abundancia de ammonites. Localmente se desarrolla sobre ellos un delgado (3-8 mm.) horizonte limonítico que puede acompañarse de ammonites piritosos de talla muy reducida.

En el Corte IV se han encontrado las siguientes faunas de ammonites:

— A 4 m. por encima del nivel de condensación de fauna del Calloviense:

Perisphinctes (Dichotomoceras) bifurcatoides ENAY

Perisphinctes (Dichotomoceras) aff. crassus ENAY

características de la Zona *Bifurcatus*.

— Entre los 12-17 m. sobre el nivel de condensación:

Orthosphinctes (Orthosphinctes) aff. tiziani (OPP.)

Orthosphinctes (Pseudorthosphinctes?) sp.

Lithacoceras (Larcheria?) sp.

Taramelliceras sp.

Perisphinctes (s.l.) sp.

pertenecientes muy probablemente a la Zona *Bimammatum*.

— En el techo mismo del Oxfordiense:

Orthosphinctes (Orthosphinctes) sp.

Microbiplices? sp.

Taramelliceras sp.

Perisphinctes (s.l.) sp.

Phylloceras sp.

cuyos géneros están presentes en el Oxfordiense Superior y Kimmeridgiense Inferior. La fauna pertenece muy probablemente a la Zona *Bimammatum*.

Según estos datos el Oxfordiense presente en esta Hoja corresponde únicamente al Superior, faltando el Medio e Inferior.

En las proximidades a la estación de Torás, en una junta arcillosa pre-

sente en los niveles más superiores de este Oxfordiense, se ha recogido la siguiente fauna:

- Lithacoceras (Larcheria?)* sp.
- Lithacoceras* (s.l.) sp.
- Orthosphinctes (Pseudorthosphinctes?)* sp.
- Orthosphinctes* (s.l.) sp.
- Decipia* sp.
- Glochiceras (Glochiceras) cornatum* ZIEG.
- Glochiceras (Coryceras) microdomum* (OPP.)
- Glochiceras* sp.
- Taramelliceras* sp.
- Perisphinctes* (s.l.) spp.
- Epipeltoceras bimammatum* (OPP.)
- Epipeltoceras* sp.
- Ochetoceras marantianum* (D'ORB.)
- Ochetoceras* sp.

perteneciente muy posiblemente a la parte superior de la Zona *Bimammaum*, del Oxfordiense Superior.

En el Corte I todo el tramo del Oxfordiense puede dividirse en dos niveles comprensivos, muy pobres en Ammonites, que de base a techo son:

- n₁) 3-4 m. Calizas con esponjas, localmente con abundantes oolitos ferruginosos en el primer metro basal.
- o₁) 14 m. Calizas microcristalinas con Belemnites, localmente algo bioclásticas.

El Oxfordiense fue reconocido en Abejuela (Hoja de Alpuente), casi en el mismo límite con la Hoja muestra, como Argoviense (Oxfordiense Inferior), por BATALLER (1964), quien lo identificó como las Capas de Birmensdorf de espongiarios y cefalópodos.

2.2.3.2 *Kimmeridgiense Inferior* (J₃₂¹)

Bajo esta denominación referimos la unidad cartográfica (J₃₂¹), que como en el caso del Toarciense es un nivel guía característico en campo, bien marcado también sobre la fotografía aérea. Se compone de un conjunto margo arcilloso de unos 10-15 m. de potencia hacia el lado oriental de la Hoja, y de 20-25 m. en el centro y mitad occidental de la misma. Se distinguen, al igual que en la Hoja de Alpuente, dos niveles blandos principales, separados por algunos metros de margas y calizas margosas en lajas, siendo el inferior ligeramente más potente que el superior. Todo el tramo está bien desarrollado en el Corte IV y en el Corte I, con potencias res-

pectivas de 20 m. y 15 m. Las capas más calcáreas que se intercalan son calizas microcristalinas con ataxophragmiidos, ofiuridos, fragmentos de equínidos y *Ammodiscus* sp.

La atribución de este nivel al Kimmeridgiense Inferior quizá no sea del todo exacta, pudiendo corresponder al menos en la parte basal al techo del Oxfordiense Superior.

2.2.3.3 *Kimmeridgiense Inferior-Medio* (J₃₂¹²)

Está distinguido en la cartografía como la unidad (J₃₂¹²), muy característica, que se presenta más o menos completa en todos los cortes citados. Se compone de una alternancia monótona de calizas grises azuladas microcristalinas, en capas de 10-25 cm., que en buena parte del conjunto presentan calizas margosas hojosas de 1-10 cm. en las juntas de estrato. Hacia el centro y techo se presentan algunas capas más potentes (1 m.) de caliza también microcristalina.

La potencia total puede promediarse en 100 m. Debido a la constancia del carácter microcristalino y homogéneo de estos carbonatos, se desarrollan en ellos estilolitos, que han demostrado tener interés microtectónico.

El estudio micropaleontológico de estos tramos en los diversos cortes ha mostrado: fragmentos de moluscos, radiolarios, espículas, ostrácodos, textuláridos, ophthalmidiidos, *Marginulina* sp., *Nodosaria* sp., *Brotzenia* sp., *Kurnubia jurassica*, *Alveosepta* sp., *Kurnubia palastimiensis*, *Alveosepta jaccardi*, *Cayeuxia* sp., *Nautiloculina oolitica*, *Ammodiscus* sp., *Gaudryna* sp., *Epistomina* sp., gasterópodos, ataxophragmiidos, lagénidos, etc.

La estratificación de estas capas es recta, en general (ritmitas), pero en determinados horizontes se muestra netamente ondulada y de tendencia nodulosa. Cuando faltan las juntas arcillosas, este tramo puede confundirse con el Bathoniense sin sílex, o con las capas superiores del Oxfordiense.

Este conjunto ha sido atribuido en Hontanar (Rincón de Ademuz) al Kimmeridgiense Inferior por TINTAN-VIALLARD (1970; nivel 11).

En la mitad oriental de la Hoja de Jérica, tanto hacia el centro como hacia el techo, se intercalan en este conjunto capas margosas y arcillosas cuya potencia puede variar ampliamente (de 1-18 m.). Ello es bien visible en los Cortes II (nivel i₂) y III (nivel b₃ y d₃). Este hecho está también presente en el Corte I, en una capa de unos 10 m., que produce un talud morfológico, bien distinguible sobre las fotografías aéreas. De todos estos tramos arcillosos, los situados más altos estratigráficamente, que a su vez son los más potentes, pueden pertenecer íntegramente al Kimmeridgiense Medio. Nosotros los consideramos, con fines cartográficos, como

límite entre el Kimmeridgiense Inferior-Medio y Kimmeridgiense Medio-Superior.

2.2.3.4 *Kimmeridgiense Medio-Superior* (J_{32}^{23})

Está distinguido como la unidad cartográfica (J_{32}^{23}). Consiste en un conjunto de capas potentes de caliza que dan importantes resaltes morfológicos, siendo quizá el más destacado de ellos la amplia mesa situada al S.-S.O. de Jérica. El corte más completo del mismo es el Corte III, y superiormente al nivel d_3 del apartado anterior puede medirse una serie de unos 130 m. de potencia (niveles e_3 - \bar{n}_3).

La macrofauna de esta serie es, en general, abundante, aunque no siempre apropiada para dataciones precisas. El estudio de la microfauna encontrada revela que ésta es propia del Kimmeridgiense Superior en los niveles g_3 y h_3 (*Alveosepta powersi*, *Marinella lugeoni*, *Everticyclammina varguliana*, *Clypeina jurassica*, *Trocholina alpina*, *Nauti!oculina* sp. *Pseudofenderia* sp.). Entre los niveles j_3 - \bar{n}_3 la microfauna hallada ha sido atribuida ya al Kimmeridgiense-Portlandiense.

En el Corte I se ha encontrado pobreza de microfauna, siendo además menos completo, en lo que al Kimmeridgiense Superior se refiere, que el corte anterior, por lo que omitimos aquí su estudio. Indicaremos sólo que en la parte central, donde se desarrolla el principal resalte morfológico, la caliza oncolítica contiene abundantes indicios de silicificación. Este mismo hecho se comprobó en la Hoja de Alpuente, aunque allí localmente llegaban a desarrollarse nódulos de sílex, y es también conocido en la Sierra Esparaguera (FELGUEROSO-RAMIREZ DEL POZO, 1974).

Otro corte de interés para el estudio del Kimmeridgiense Superior es el II. En él pueden medirse alrededor de 128 m. de serie (niveles j_2 - o_2), aunque la microfauna es poco representativa.

2.2.3.5 *Kimmeridgiense Superior-Portlandiense* (J_{32-33}^{23-0})

El tránsito Kimmeridgiense Superior-Portlandiense es gradual y poco definido, y se realiza a través de la alternancia (niveles j_3 - \bar{n}_3) citada en el apartado anterior. Esta alternancia de relieves muy característicos en fotografía aérea (núcleo de la estructura sinclinal, unos 5 Kms. al SE. de Jérica). Su potencia puede estimarse próxima a los 80-90 m. en las regiones circundantes a Jérica, donde puede ser estudiada, siempre parcialmente, en diferentes puntos (cerro sobre el que se asienta dicha población; en el Km. 2,5 de la carretera Jérica-Caudiel; en la carretera de Gabriel, en la proximidad al Embalse del Regajo). Esta alternancia es también observable en el Corte II (niveles más superiores) y está bien desarrollada en el llano de El Toro-Barracas.

Las calizas son generalmente microcristalinas, aunque basalmente pueden ser oolíticas, y también oncolíticas. Se hacen progresivamente más bioclásticas y arcillosas hacia el centro y techo. Presentan abundantes ostreidos, lamelibranchios y fragmentos de equínidos.

En el cerro del castillo de Jérica, entre la base de la entalladura del Palancia y las capas sobre las que se asienta la torre mudéjar, se ha practicado un corte con fines comparativos con los niveles superiores del Corte III. La entalladura está formada en calizas masivas del Kimmeridgiense Medio-Superior, oncolíticas y oolíticas, ricas en fauna. Desde la parte más elevada del cerro hasta la base de la torre se presentan 35-40 m. de alternancias de calizas y tramos arcillosos y margosos, equivalentes a los del nivel ñ₃ del corte antes citado. Los niveles más superiores de esta alternancia contienen microfauna atribuible ya al tránsito Kimmeridgiense Superior-Portlandiense (*Nautiloculina oolítica*, *Evertycyclammina virguliana*, etc.).

Este conjunto ha sido distinguido en cartografía bajo la unidad (J₃₂₋₃₃²³⁻⁰). En realidad su base cartográfica se ha referido a las capas arcillosas, donde se afianzan los niveles de areniscas.

2.2.3.6 Portlandiense (J_{P23})

Superiormente a este tramo se desarrolla en la Hoja de Jérica un importante conjunto de unos 150 m. de potencia, de dominancia arcillosa y tonalidades rojizas, grises y amarillentas, que ha sido distinguido en la cartografía como la unidad (J_{P23}). Según las localidades se intercalan paquetes calcáreos, así como niveles relativamente potentes de arena y arenisca con microglomerados silíceos y cantos dispersos de grava. En general esta facies ha sido considerada como Purbeck, aunque tramos detríticos más potentes parecen más propios de la facies Weald. En ningún punto de la Hoja es posible un corte completo de este conjunto. Los lugares donde mejor puede estudiarse son: Torás, en la carretera de Torás al llano de la estación; en el lado oriental del barranco de Pilares, de 1-2 Kms. al NE. de Novaliche; a lo largo de la carretera Viver-Torás. Sintetizando los cortes parciales practicados, puede proponerse este corte general para la región de Torás-Viver:

- a) 30-50 m. Alternancia de arcillitas rojas, verdes, violáceas, con bancos de margas y de areniscas.
- b) 10-30 m. Arenas y areniscas cuarzosas y caoliníticas, microconglomeráticas y con cantos dispersos tamaño grava. Estas capas son poco compactas, discontinuas, con estratificación cruzada, y pueden pasar lateralmente a otras litologías. Su posición estratigráfica sufre variaciones según las localidades.
- c) 40-50 m. Alternancia de arcillas grises y amarillentas con bancos de ca-

lizas microcristalinas, frecuentemente tableadas y nodulosas, que intercala localmente (Torás) bancos coralinós de 1-2 m. de potencia de *Sinastrea* sp., así como niveles de arenisca. Se presentan *Trigonia* sp., *Pholadomya* sp., ostreídos, cidáridos, *Exogyra* sp., *Inoceramus* sp.

- d) 35-50 m. Arcillas rojas, con algún horizonte muy ferruginoso, y escasas intercalaciones de arenisca y capas de caliza microcristalina.

Los niveles c) y d) contienen la siguiente microfauna, en un corte practicado en Torás, por la carretera del llano de la estación: *Anchispirocyclina lusitanica*, *Everticyclammina virguliana*, *Pseudocyclammina* cf. *lituus*, *Rectocyclammina chouberti*, *Lituola nauiloidea*, *Percocalculus inopinatus*, *Munieria baconia*, *Pianella* sp., *Cylindroporella* sp., *Nautiloculina* sp., *Clypeina* sp., *Trocholina* sp., y en general ostrácodos, serpúlidos, gasterópodos, placas de equinodermos, ophthalmidiidos, charáceas y lamelibránquios. Este conjunto ha sido atribuido al Portlandiense en el estudio micropaleontológico realizado. Según ello no parecen existir sedimentos del Cretácico Inferior en la Hoja de Jérica, en la cual encontramos pues una potente facies Purbeck [niveles a), c) y d)] de edad Portlandiense, que intercala ocasionalmente niveles muy detríticos de facies Weald [nivel b)].

No se descarta la posibilidad de que en la parte más superior de esa serie se incluya un Berriasiense basal. La presencia constante de *Anchispirocyclina lusitanica* no parece indicar, sin embargo, la existencia de pisos cretácicos más modernos. Sin embargo las macrofaunas supervisadas por QUINTERO y MANSILLA en el Laboratorio de Paleontología del IGME les hace suponer la existencia de niveles más altos.

En conjunto, el Portlandiense en la Hoja de Jérica aparece dividido en dos tramos separables en cartografía y desarrolla espesores próximos a los 250 m. No es posible, dada la falta de cortes apropiados y los frecuentes contactos por fractura entre ambos tramos, asegurar el carácter concordante de los mismos.

En el límite oriental de nuestra Hoja, al O. de Altura, las arcillas de las facies Purbeck-Weald son potentes y permiten su explotación.

2.3 PLIOCENO (Tc_{21}^{B3} ; Tc_{21}^{B3} ; $Tc_{21}^{B3}Q_1$, y $Tc_{21}^{B3}Q_1$)

Los materiales mesozoicos están cubiertos en una buena parte de la Hoja de Jérica por formaciones de origen continental, claramente postorogénicas, integradas inferiormente por arcillas rojas y superiormente arenas, areniscas y conglomerados, aunque localmente se culmina la serie con carbonatos de origen lacustre. Estos depósitos están bien desarrollados, principalmente en el extremo más oriental de la Hoja (áreas del Embalse del Regajo, y al N. de la

Masía de Novales). Forman plataformas de cotas máximas próximas a los 600 m., que han sido parcialmente erosionadas. La disposición de estos materiales es horizontal y el zócalo variado, preferentemente el Portlandiense.

El conjunto arcillas rojas-conglomerados se representa como la unidad cartográfica (Tc_{21}^{B3}) y las calizas lacustres como la (Tc_{21}^{B3}).

Las arcillas rojas están ampliamente desarrolladas en el área del Embalse del Regajo, justo en el extremo de la Hoja, en el límite con la de Segorbe, y a ambos lados de la carretera nacional Sagunto-Burgos se inicia otra mancha que se desarrolla con mucha mayor extensión en la Hoja vecina. En el collado del Km. 36 de la citada carretera puede observarse, entre el firme de ésta y el altiplano situado inmediatamente al NE., el siguiente corte de base a techo:

- 15 m. (visibles). Arcillas rojas, discordantes sobre el Kimmeridgiense Inferior-Medio.
- 8 m. Conglomerados poligénicos, predominantemente calcáreos, con intercalaciones de microconglomerados y areniscas.
- 5 m. (visibles). Calizas lacustres, algales, de estructura travertínica. Este depósito es sólo visible en la parte alta, gracias a las canteras practicadas para su explotación.

En la proximidad a la masía de Novales, encontramos el siguiente corte, estudiado en las mismas trincheras del ferrocarril Valencia-Calatayud, hacia el Km. 221,2, de base a techo:

- 8-10 m. (visible). Arcillas amarillentas, relativamente compactadas.
- 10-15 m. Arcillas rojas que intercalan hacia el centro y techo capas de areniscas arcillosas.
- 5 m. Conglomerados poligénicos, pobremente estratificados.

En las arcillas amarillentas basales se han recogido ejemplares del gasterópodo *Rumina* off *decollata* (L), así como ejemplares de una forma de *Zonitoides* próxima a los géneros *Zonitoides* y *Oxychilus* (clasificación debida a D. Fernando Robles, Dep. Geología, Universidad de Valencia).

Este hallazgo nos lleva, siguiendo las observaciones de ROBLES (1974, in Libro Guía Coll. Inter. Biostr. Contin. Neogeno Sup. y Cuaternario Inf.) a considerar estos sedimentos del Plioceno terminal (y probable Villafranquiense Inferior), aunque el género *Rumina* es conocido desde el Mioceno Medio en el Mediterráneo español.

Según ello situamos en el Plioceno Superior toda la formación de arcillas, conglomerados y calizas lacustres, la cual fue dada en el estudio de la vecina Hoja de Segorbe (1972) como Mioceno Superior. En realidad las arcillas amarillentas basales de la Masía de Novales con la citada fauna no se presentan

hacia el extremo oriental de nuestra Hoja, quizá por paso lateral a las arcillas rojas más potentes aquí ,o incluso por erosión de aquéllas por estas últimas. En la Hoja de Manzanera, situada al N. de la de Jérica, y en la región de la Puebla de Valverde, han sido ya datados materiales de Villafranquiense (Hoja de Manzanera, 1972) encajados en formaciones pontienses.

Algunos otros depósitos de arcillas rojas, más o menos conglomeráticos, se presentan más localmente en la Hoja de Jérica, como el situado al E. de Teresa, desarrollado aproximadamente entre cotas 660 y 740 m. Su relación con las manchas anteriormente citadas es difícil de establecer, aunque ha sido incluido también como Plioceno.

También de problemática datación resulta el depósito lacustre carbonatado que se desarrolla al N. de Torás, a una altitud de 900 m. Se trata de caliza compacta, micrítica, con algunos desarrollos algales, en capas potentes pero bien definidas. Faltan aquí las estructuras travertínicas. Estos depósitos llegan a potencias próximas a las 35-40 m. en el corte del camino de Camarillas. La base es, según los puntos, una brecha o un conglomerado calcáreo, faltando los depósitos arcillosos rojos. Hacia el SO. pasan lateralmente a materiales más arenosos y hacia el NE. a calizas tobáceas, pero manteniendo siempre la cota topográfica. También se extienden hacia el SE., pero en este caso pierden paulatinamente altitud, pasando de un modo continuo a ocupar cotas comprendidas entre 800-750 m. (Morredondo, La Hinojosa), y próximas a los 700 m. (cruce de carreteras locales a Torás y a Teresa). Este hecho debe ser referido a una evolución morfogenética relacionada con cambios en el nivel de base regional, produciéndose diversos escalones en esta cobertera carbonatada, siendo más modernos los progresivamente situados a menor altitud. Nos inclinamos a considerar también de edad pliocena al principal y más elevado de ellos, el situado al N. de Torás, de cota 900 m., sin que podamos correlacionarlo con los depósitos de arcillas rojas, conglomerados y calizas travertínicas del Plioceno Superior, cuya cota máxima, por otro lado, no supera los 600 m. Posiblemente los escalones más bajos antes referidos son de edad plio-cuaternaria, y los emplazados en las márgenes del mismo río Palancia son ya claramente cuaternarios.

2.4 CUATERNARIO

2.4.1 Glacis (QG)

Se distingue bajo tal denominación los materiales recientes que recubren los sedimentos del Portlandiense en las depresiones de las proximidades a El Toro. Se trata de arcillas y niveles detríticos finos rojizos con algunas intercalaciones de grava. Sobre estos depósitos se ha implantado, en general, zonas de cultivos. Localmente se presentan algunos horizontes de caliche.

2.4.2 Terrazas (QT)

Se trata de arcillas y gravas implantadas a ambos márgenes del río Palancia, que han quedado sensiblemente levantadas respecto al lecho actual del río. Su estudio presenta dificultades por el cultivo de regadío intenso a que han sido sometidas.

2.4.3 Depósito de piedemonte (QL)

En algunos puntos de la Hoja puede reseñarse cartográficamente la existencia de derrubios de ladera recientes, en ocasiones bien cementados. Se trata de depósitos de brechas y conglomerados, casi siempre arcillosos, cuyo espesor experimenta rápidas evoluciones, tanto laterales como pendiente abajo.

2.4.4 Aluviones recientes (QAI)

El lecho de los cauces actuales está ocupado por arcillas limos, arenas y gravas. Los cantos son predominantemente de caliza y arenisca.

3 TECTONICA

3.1 INTRODUCCION

La Hoja de Jérica se haya enclavada en el sector oriental de la Cadena Ibérica (F. LOTZE, 1929). Las características tectónicas de esta zona son las de una cadena de cobertera, con deformación de materiales someros que han sido depositados sobre un zócalo próximo.

Los trabajos anteriores sobre esta región son los de VILANOVA y PIERA, 1859-1863; HAHNE, 1930-1944, y P. FALLOT y BATALLER, 1926-1927.

Recientemente han sido llevados a cabo los trabajos para la confección de las hojas geológicas de las zonas limítrofes, F. GAUTIER, 1972; J. L. GOY et al, 1972; M. GUTIERREZ ELORZA et al, 1972; M. MARTIN et al, 1972, y M. IGLESIAS et al, 1973. En todos estos trabajos se ha puesto de manifiesto la existencia de dos fases de plegamiento no coaxiales y otras posteriores de fracturación. Cabe señalar, por último, el trabajo de M. GUTIERREZ ELORZA, 1974, en el cual se establece en la región de Segorbe el frente superior de esquistosidad en el Muschelkalk.

El estudio tectónico de esta Hoja se ha enfocado bajo dos aspectos, uno a escala macroestructural, en el cual se ha tratado de caracterizar la geometría de las estructuras mayores, y por otra parte un estudio microtectónico

que nos ha permitido determinar el número de fases de deformación y establecer su sucesión. A continuación describiremos en primer lugar las fases de deformación para pasar después a describir las macroestructuras.

3.2 FASES DE DEFORMACION

Se han podido poner de manifiesto la existencia de dos fases de plegamiento tanto a la escala cartográfica como a la de la microtectónica.

La primera fase de plegamiento ha dado lugar a pliegues con dirección (ver diagramas) N. 120 E., vergentes ligeramente hacia el Norte.

La segunda fase genera pliegues mucho más abiertos y con dirección N. 60 E. La interferencia de estas dos fases no coaxiales ha dado lugar a la formación de domos y cubetas, como en el caso del afloramiento de materiales triásicos del «Cerro Catalán».

El estilo de plegamiento para cada una de estas fases depende fundamentalmente de su situación respecto del zócalo, así en los materiales del Triásico (Buntsandstein y Muschelkalk), que descansan directamente sobre éste, se observa un estilo de revestimiento, dando pliegues apretados, mientras que en los del Jurásico y Cretácico presenta, por lo general, un estilo de cobertura con pliegues laxos debido a la existencia del Keuper como nivel de despegue.

A la escala de microtectónica estas dos fases han dado lugar a la formación de estilolitos a pico horizontal, grietas de tensión verticales, y fallas cuyas estrías presentan un «picht» entre 0° a 20°, por lo general. En las medidas realizadas en la cantera situada en el río Palancia, en Jérica, se han observado dos máximos en los picos estilolíticos, que indican dos direcciones de acortamiento horizontal.

Estas dos direcciones (Z) son prácticamente perpendiculares a la dirección de los ejes *b* de los pliegues. Las bisectrices de los ángulos formados por los polos de los desgarres dxtros y sinistros también se corresponden con la marcada por los estilolitos.

Es decir, a la escala de la microtectónica se han podido establecer dos fases de deformación, cuyo eje de máximo acortamiento es horizontal. Estas dos fases pueden relacionarse con las que han dado lugar a las macroestructuras, ya que los ejes de la deformación Z coinciden con los ejes (C) cinemáticos de los pliegues.

Las otras microestructuras encontradas son estilolitos a pico vertical y estrías de fallas normales. Estas microestructuras deben estar en relación con una fase cuyo eje de máximo acortamiento (Z) es vertical. Esta fase ha dado no sólo lugar al funcionamiento de las fracturas como fallas normales, sino que han producido en algunos casos flexiones, como en el caso de la estructura de Jérica, con una dirección N.-70° E. y la situada al E.-NE. del pueblo de Teresa y que se extiende a lo largo del río, al O. de este

pueblo. Los fenómenos de diapirismo del Keuper creemos están también en relación con esta última fase de distensión, aunque no excluimos la posibilidad que entre la fase 1 y 2, o durante ellas, se hayan producido fenómenos de este tipo.

Para cada una de estas fases los mecanismos de deformación han sido la flexión y la cizalla, lo cual permite situar esta región en los niveles estructurales superior y medio. En ningún punto hemos observado la existencia de una esquistosidad con carácter regional que permita hablar de la existencia del nivel estructural inferior, como han puesto de manifiesto otros autores en los materiales del Buntsandstein de regiones vecinas, M. GUTIERREZ (1974).

3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS MACROESTRUCTURAS

Como ya dijimos, la primera fase da lugar a la formación de pliegues con dirección NO.-SE. Dentro de la Hoja podemos definir tres grandes unidades debidas a esta fase:

- Anticlinorio del Macizo de la Salada.
- Sinclinal de Jérica-Viver.
- Anticlinal del «Cerro Catalán».

— *Anticlinorio del Macizo de la Salada*: Ocupa la mitad suroccidental y atraviesa la Hoja casi diagonalmente. El núcleo triásico de este pliegue corresponde a los afloramientos de la Almarja, la Juliana, Artesas-Andilla, Ventas de Begis y Aguamala-Masadas. Esta estructura se continúa hacia el SE. en la Hoja de Sagunto y correspondería al anticlinal Porta Coeli-Javalambre, definido por I. L. GOY et al, 1972.

En los afloramientos de Artesas-Andilla, Ventas de Begis y Aguamala-Masadas, se ha podido estudiar una serie de pliegues en los materiales triásicos debidos a esta primera fase. Son pliegues cilíndricos (ver diagrama) con un fuerte buzamiento del eje del pliegue hacia el SE. debido a la fase segunda de plegamiento, y que hacia el NO, aparecen fracturados perpendicularmente al eje por fallas normales. En el caso del pliegue de las Ventas de Begis, y en Begis, el flanco N. de los pliegues aparece afectado por fallas normales paralelas al eje.

En estos pliegues la potencia medida perpendicularmente a los planos de estratificación se mantiene constante, tanto en los flancos como en las charnelas, siendo la curvatura de la parte inferior del pliegue mayor que la del arco superior, lo cual corresponde a un pliegue tipo concéntrico o isópaco (clase 1 B de RAMSAY, 1967). En algunos puntos, como en el caso de la terminación periclinal, en las calizas dolomíticas del Muschelkalk en Ventas de Begis, se han observado estrías en los planos de estratificación, señalando que la capa superior se ha movido hacia la zona de la charnela,

lo cual indica que el mecanismo de deformación ha sido de flexodeslizamiento (DONATH y PARKER, 1964).

La segunda fase ha producido en esta estructura una serie de pliegues mucho más laxos, con dirección NE.-SO., como el sinclinal de Peñaescabia, constituido su núcleo fundamentalmente por materiales del Lías y Dogger y que se continúa hacia el NE. por la Serratilla y hacia el S. por las lomas de la Juliana. Los pliegues en esta fase siguen siendo de tipo concéntrico o isópaco y el mecanismo que ha dado lugar a la deformación es el flexodeslizamiento. Dos sistemas fundamentales de fractura atraviesan esta estructura, uno con dirección NE.-SO. y otro NO.-SE. De estos dos sistemas, el primero ha debido funcionar con anterioridad al segundo, aunque los dos estén comprendidos en una misma fase de deformación en distensión.

— *Sinclinal de Jérica-Viver*: Esta estructura atraviesa la parte central de la Hoja, coincidiendo con la depresión de Viver-Jérica. Se continúa hacia el SE. en las Hojas de Segorbe y Sagunto, en la denominada depresión de Segorbe. M. GUTIERREZ ELORZA et al, 1973; J. L. GOY, 1974.

El límite suroccidental de este sinclinal viene dado por la flexión de Jérica, que debe corresponder a una línea de fractura en el zócalo antemeso-zoico y que ha jugado posteriormente a las dos fases de plegamiento como falla normal.

Este sinclinal se halla afectado por pliegues de segunda fase con dirección NE.-SO., como puede observarse en el ángulo SE. de la Hoja en los Albares. Transversalmente está afectado por un conjunto de fallas normales, que dan lugar a la formación de pequeños grabens ocupados en su mayor parte por materiales del Portlandiense.

— *Anticlinal del «Cerro Catalán»*: Ocupa el ángulo NE. de la Hoja con una dirección NO.-SE. El trazado cartográfico de los contactos de los materiales triásicos muestra la intersección de las dos fases de plegamiento: Hacia el SE. esta estructura se continúa formando parte del anticlinal de Espadán, definido por M. GUTIERREZ ELORZA, 1973.

3.4 EDAD DE LAS DEFORMACIONES

En la zona estudiada sólo podemos decir que las dos primeras fases de deformación son posteriores al Portlandiense, anteriores al Plioceno. La fase de distensión es posterior a estos dos y es posible que se continúe durante el Terciario.

En ningún punto hemos podido reconocer fases de plegamiento en el Jurásico, como ha puesto de manifiesto F. MELENDEZ HEVIA, 1972, en otros puntos de la Ibérica entre el Jurásico y Cretácico. Tampoco se han observado discordancias entre el Triásico y Jurásico, como había dicho VILANOVA y PIERA, 1863, en la zona estudiada, y la falta de angularidad entre el Mus-

chelkalk y Liásico se deben fundamentalmente a disarmonías de plegamiento debido a la existencia de Keuper como nivel incompetente.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales paleozoicos que forman el zócalo de la Hoja de Jérica han sido indudablemente afectados por la orogenia hercínica, que produjo la emersión de los mismos, con las subsiguientes fases de denudación y peneplanización. La configuración de este zócalo, y en particular sus fracturas tardihercínicas, han debido influir en la paleogeografía y controlar el estilo tectónico de las deformaciones de los materiales mesozoicos que encontramos en la Hoja de Jérica.

La sedimentación triásica comienza en el Buntsandstein con potencias variables de conglomerados maduros, de largo transporte, y se estabiliza posteriormente en un equilibrio oscilante entre materiales de tamaño arena y lutitas, dominando aquéllos claramente en los tramos centrales de Buntsandstein. Únicamente al final de este período se aprecian muestras de sedimentación muy fina, sin significar ello la aparición de condiciones evaporíticas (facies Röt). El ambiente de sedimentación del Buntsandstein debió ser continental, por transporte fluvial o fluviodeltaico.

El cambio sedimentario insinuado por la facies Röt da paso a una suave transgresión, que instala en el Muschelkalk un ambiente marino muy somero de facies carbonatada, con ciertas condiciones iniciales de restricción que facilitan la dolomitización penecontemporánea. Progresivamente se afianzan las condiciones marinas, con la mayor intervención sedimentológica de organismos, dejándose sentir, sin embargo, hacia el final de este período una deposición muy fina detrítico-carbonatada, así como los primeros síntomas de la crisis evaporítica del Keuper. No existe en la región que nos ocupa, ni en las inmediaciones circundantes, indicios de sedimentación continental detrítica o evaporítica que altere el ciclo carbonatado del Muschelkalk.

El ciclo evaporítico del Keuper no tiene propiamente todo el carácter de una regresión. No es tampoco continuo, estando interrumpido en la parte superior del Keuper medio por una facies detrítica fluvial que en la Hoja de Jérica (y circundantes) adquiere sólo débiles potencias, aunque se desarrolla considerablemente en ciertos puntos no muy lejanos (región Calles-Domeño, Hoja de Chelva). El subciclo evaporítico inferior es sulfatado y propio de ambiente lagunar, y clorurado en muchos puntos del Levante español, mientras que el superior es únicamente sulfatado, alcanzando no obstante este carácter, niveles mucho más críticos que en el subciclo inferior. Tal circunstancia se produce en un extendido ambiente de lagoon salobre

con transiciones intermitentes a sabkha. Durante todo el Keuper los procesos diagenéticos, en general muy tempranos, alcanzan gran importancia. Fases de distensión en el Keuper Inferior provocan la aparición de un vulcanismo fisural de tipo básico, de muy localizada importancia.

La sedimentación salina, dentro aún de las condiciones evaporíticas, cesa al final del Triásico-inicio del Jurásico, depositándose carbonatos fácilmente dolomitizables en una nueva fase marina claramente transgresiva (Retiense?-Hettangiense), que paulatinamente pierde el carácter evaporítico inicial en favor de una fase carbonatada predominantemente microcristalina (Sinemuriense-Pliensbachiense), propia de mar de plataforma tranquilo, aunque inestable. En él la profundidad es siempre muy limitada, desarrollándose durante el Pliensbachiense episodios de sedimentación laminada de probable origen mareal, con desarrollos estromatolíticos claros en regiones cercanas a la Hoja de Jérica (Camarena de la Sierra). La inestabilidad del fondo se manifiesta también en la sedimentación tableada y nodulosa durante gran parte del Sinemuriense-Pliensbachiense, así como en la frecuente aparición de lumaquelas litorales. Están además muy poco desarrollados los niveles de margas en el Pliensbachiense Superior, a diferencia de lo que ocurre en las Sierras de Camarena y Albarracín.

Estas mismas condiciones parecen ser válidas para el Toarciense, aunque la profundidad pudo ser sensiblemente mayor. Asociadamente comienzan a sentirse en la cuenca sedimentaria episodios de fuerte inestabilidad, probablemente ligados a distensiones en el zócalo, que producen la aparición en diversos puntos de la Hoja de Jérica de niveles piroclásticos estratificados en el Toarciense, así como superiormente a su techo.

Después del Toarciense el ciclo carbonatado del Jurásico se desarrolla en condiciones mucho más uniformes entre el Bajociense-Calloviense, caracterizadas por sedimentos muy finos en facies de filamentos, con Ammonites, y ambiente ligeramente reductor en la cuenca. Esta comienza, sin embargo, a experimentar pulsaciones de probable origen tectónico, durante las cuales ocurre una erosión del sedimento superior a la propia razón de sedimentación, con los consiguientes efectos de resedimentación, condensación de fauna y enriquecimiento en elementos metagenéticos, todo ello conduce a la formación de hardgrounds submarinos. En la Hoja de Jérica la primera pulsación de este tipo se manifiesta en el Aalenense y durante la misma posiblemente aumentó la someridad. Sin embargo, las condiciones sedimentarias primeras se restablecen rápidamente y al parecer en idénticas condiciones, teniendo lugar a continuación la sedimentación entre el Bajociense y el Calloviense, que no muestra señales de inestabilidad o propias de altos fondos, aparte de las nuevas fases volcánicas de que hablaremos. Por el contrario, debió existir un fondo marino homogéneo y posiblemente aún más profundo que en el Toarciense, con indicios de ambiente ligeramente reductor (glauconita, nódulos de piritita y siderita).

En el Bajociense-Bathonense, y ya anteriormente en el Pliensbachense Superior, y posteriormente, aunque con mucha menos intensidad, en el Kimmeridgiense Medio-Superior, se produce por causas aún poco conocidas (referibles a un mayor contenido en sílice de las aguas continentales que llegan a la cuenca marina, y estando quizá este hecho localmente facilitado por la liberación de sílice de la alteración submarina del material volcánico) netos enriquecimientos del contenido en sílice del agua marina, la cual, dado su corto tiempo de permanencia en el océano, provoca una precipitación silíceas episódica, relativamente bien definida estratigráficamente.

Durante el anterior período, por otro lado, se manifiestan con mayor intensidad nuevas fases de vulcanismo, principalmente como materiales piroclásticos (tobas y cineritas), intercalándose éstos, según los lugares, en la base del Bajociense (macizo de La Salada) o desde el Bajociense-Bathonense al Calloviense inclusive (afloramiento al NE. de Caudiel). En este último caso, donde la envergadura del fenómeno volcánico es mayor, se presentan cambios tanto en la litología como en las biofacies de la serie calcárea (ya manifestadas también en la ausencia del carácter de típica rítmica del Toarciense), afectando ello, sin embargo, a un área reducida circundante a los materiales piroclásticos.

Durante el Calloviense Superior-Oxfordense Inferior tiene lugar la fase segunda y principal de ausencia de sedimentación (laguna estratigráfica), obteniéndose el conocido horizonte ferruginoso de fauna condensada. En la región volcánica al NE. de Caudiel, sin embargo, donde la inestabilidad local fue mayor, se desarrolla superiormente a aquél un banco oolítico de hasta varios metros de espesor, llegando localmente a ocupar los oolitos los 0,5 m. basales de las calizas de esponjas suprayacentes (y que hemos atribuido ya al Oxfordense por la facies).

A diferencia de la interrupción deposicional Aalenense, a la del Calloviense sigue una aparente renovación del estilo de sedimentación en el Oxfordense Superior, con la aparición de importantes concentraciones de espongiarios. Ello suele ser propio de hard ground submarino con corrientes rápidas, indicando así prolongadas condiciones de agitación del fondo marino durante este Oxfordense, también manifiestas en la estratificación irregular y grumosa. Sin embargo, hacia el centro y techo de este mismo tramo, vuelven de nuevo las condiciones sedimentarias tranquilas propias del Bajociense-Bathonense, aunque con mayor riqueza en las faunas de Ammonites y localmente sedimentación rítmica similar a la de Kimmeridgiense Inferior-Medio. La supuesta renovación del estilo sedimentario parece ser únicamente una consecuencia de la persistencia durante la parte basal del tramo del Oxfordense de las condiciones de agitación marina, tras las cuales se vuelve a unas condiciones sedimentarias sin variaciones esenciales respecto a las primeras. En el techo del Oxfordense, un débil horizonte limonítico discontinuo con Ammonites piritosos de talla muy reducida manifiesta

una tenue irregularidad sedimentaria, apareciendo a continuación las facies margoarcillosas basales del Kimmeridgiense.

En el Kimmeridgiense Inferior-Medio se produce la mayor sedimentación rítmica carbonatada del Jurásico. En la región de Sot de Chera (Valencia), GOMEZ et al (1971) han interpretado esta unidad como el relleno de un surco subsidente adosado a la plataforma continental. Dada la amplitud de esta facies en la Ibérica parece interesante profundizar en esta interpretación, según la línea apuntada en el citado trabajo.

Durante el Kimmeridgiense Medio-Superior se inicia una regresión que continúa en la Hoja de Jérica hasta el final del Portlandiense. Esta regresión se produce regionalmente de O. a E., y da lugar en el período citado a calizas oncolíticas, oolíticas y bioclásticas propias de facies pararecifales, de muy poca profundidad, y de distribución irregular, pasando en distancias relativamente cortas a facies de dominancia micrítica, en donde los desarrollos oncolíticos están sólo insinuados.

Durante el tránsito al Portlandiense se afianzan las condiciones regresivas, presentándose alternancias de carbonatos y arcillas que comienzan a intercalar calcarenitas en la parte basal y areniscas silíceas hacia el techo. Estas condiciones transicionales dan finalmente paso a una facies Purbeck de arcillas y margas versicolores, más propias de ambientes laguno-deltaicos, sobre las que pronto se intercalan depósitos detríticos groseros en facies Weald de distribución irregular. Tras ellos, sin embargo, se recuperan las condiciones deltaicas, incluso más marinas, con la sedimentación de arcillas y carbonatos con lamelibranchios y calizas coralinas. Este breve episodio es seguido por otro de nueva facies Purbeck, rojiza, con la cual termina, al parecer, la sedimentación mesozoica en la Hoja de Jérica.

El ciclo sedimentario del Cretácico Inferior (Barremiense-Aptiense) no parece haber cubierto esta región, ni en general la Sierra del Toro y su área circundante, la cual se extiende parcialmente por las Hojas de Alpuente, Manzanera y Camarena. Según el estudio de la microfauna presente en toda la facies Purbeck, la edad de estos depósitos no supera el Portlandiense. Algunos autores han sugerido la existencia de un pliegue jurásico en el conjunto Sierra de Javalambre-Sierra del Toro («surco ibérico suroriental») que justificaría esta ausencia de sedimentación cretácica. El estudio estructural de la Hoja de Jérica no permite reconocer la existencia de fases de plegamiento intrajurásicas, y es dudoso aceptarlas en el resto del Mesozoico. No obstante, debe admitirse que esta zona muy posiblemente permaneció emergida desde el final del Jurásico, debido posiblemente a movimientos verticales de tipo epirogénico.

Examinada dentro de la Hoja de Jérica, la sedimentación jurásica puede ser considerada como propia de un ciclo carbonatado completo transgresivo-regresivo. Este ciclo está afectado por dos tipos de trastornos: volcánicos (por tectónica de distensión muy posiblemente) y de lagunas estratigráficas

(hard grounds, debidos a causa tectono-sedimentarias aún mal conocidas) que ocurren, no obstante, con cierta ritmicidad. Un hecho también de interés es la constatación de una recurrencia a lo largo de todo el ciclo, a las facies carbonatadas microcristalinas rítmicas, en capas de 10-30 cm. (Pliensbachense, Bajociense-Bathonense, Oxfordiense más Superior, y Kimmeridgiense Inferior-Medio). Todos estos hechos, y las puntualizaciones ya hechas a lo largo de este capítulo, nos llevan a concebir menos la sedimentación jurásica en la Hoja de Jérica como propia de dos ciclos bien definidos, separados por el hiato deposicional del Calloviense (como se viene generalizando por numerosos autores para la totalidad de la Cordillera Ibérica a partir del trabajo de BULARD et al, 1971), que como un único ciclo sedimentario sometido a distorsiones periódicas de distinta naturaleza.

Durante el Cretácico y la casi totalidad del Terciario no existe al parecer sedimentación alguna en la Hoja de Jérica, posiblemente debido a la emergencia a que ya se ha aludido. En el Terciario ocurren, además, las fases tectónicas principales: dos fases de compresión, la primera con ejes de dirección N. 120° E. y la segunda con ejes de dirección N. 60° E., que distorsionan a los primeros. Posteriormente a ellas se desarrolla una fase general de distensión, probablemente prolongada durante gran parte del Terciario Superior. Debió existir a continuación una fase bastante general de erosión del relieve y peneplanización.

En el Plioceno encontramos los primeros sedimentos postorogénicos, de facies carbonatadas lacustres.

Estos se disponen horizontalmente, ocupando las penillanuras recién formadas. Sin embargo, el nivel regional de base experimenta variaciones, profundizándose sucesivamente por efectos de los últimos reajustes estructurales en sentido vertical, y las citadas coberteras lacustres van así fosilizando niveles estratigráficamente más bajos a lo largo del Plioceno-Cuaternario antiguo. Ello ocurre fundamentalmente en la parte central de la Hoja (Begis-Toras-Jérica-Viver).

En el Terciario, sin embargo, los materiales pliocénicos basales son más modernos del Plioceno Superior (quizá, incluso, Villafranquiense). La sedimentación es francamente detrítica, fina inicialmente, progresivamente conglomerática y también localmente carbonatada lacustre. Aunque en menor claridad que en el caso anterior, puede reconocerse también algunos horizontes topográficos progresivamente más encajados, quedando en la actualidad «colgados» los más antiguos. Ello es igualmente reflejo de los últimos reajustes estructurales de la región en estudio. De ellos los más recientes han dado lugar a las fuertes entalladuras del río Palancia, como en Jérica y en su propio nacimiento, al NO. de Begis.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Los trabajos de extracción minera en la Hoja de Jérica son nulos y los de investigación no parece que hayan tenido nunca gran importancia. La explotación en canteras, sin embargo, de diversos materiales, tiene un cierto interés.

Existen indicios de antiguas extracciones y calicatas en algunos filones de baritina encajados entre las areniscas del Buntsandstein en el barranco del Aguamala (Torás). En el Muschelkalk se han practicado calicatas en la proximidad al Cerro Catalán, junto al ferrocarril Valencia-Calatayud (hacia el Km. 211,5) en concentraciones locales de mineral de Fe, al parecer sin éxito. En el Keuper se han extraído rocas ofíticas, posiblemente para firmes de carretera, tanto en la «cantera de Torás» como en la de Aguamala. En la actualidad son las explotaciones de la zona ofítica del ángulo SE. de la Hoja las que muestran actividad. Los yesos del Keuper (de la Formación Yesos de Ayora, K₅) han sido explotados en pequeñas canteras en la proximidad de Andilla.

Las calizas jurásicas han sido también utilizadas para la construcción.

En la actualidad se extraen calizas de la ritmita del Kimmeridgiense Inferior-Medio en el codo de la entalladura del río Palancia en Jérica, y también existe una antigua explotación al SO. del punto kilométrico 36 de la Carretera Nacional 234.

Las capas potentes de calizas del Kimmeridgiense Superior han sido beneficiadas en una zona de importantes canteras, situadas en la proximidad a la cerrada del embalse del Regajo, en el mismo límite con la vecina Hoja de Segorbe.

Las arcillas de la facies Purbeck y sus intercalaciones más arenosas y caoliníferas están siendo explotadas, en la actualidad, en el extremo SE. de la Hoja, en las faldas del cerro de cota 550 m., junto al camino de Altura.

Hay indicios de intentos de explotación de los niveles de oolitos de Fe superiores al horizonte de fauna condensada del Calloviense, al S. del Km. 8 de la carretera Caudiel-Higuera, en el collado de cota 703 (mapa topográfico catastral, edición 1951).

Las arcillas de los depósitos pliocenos no parecen haber sido utilizadas.

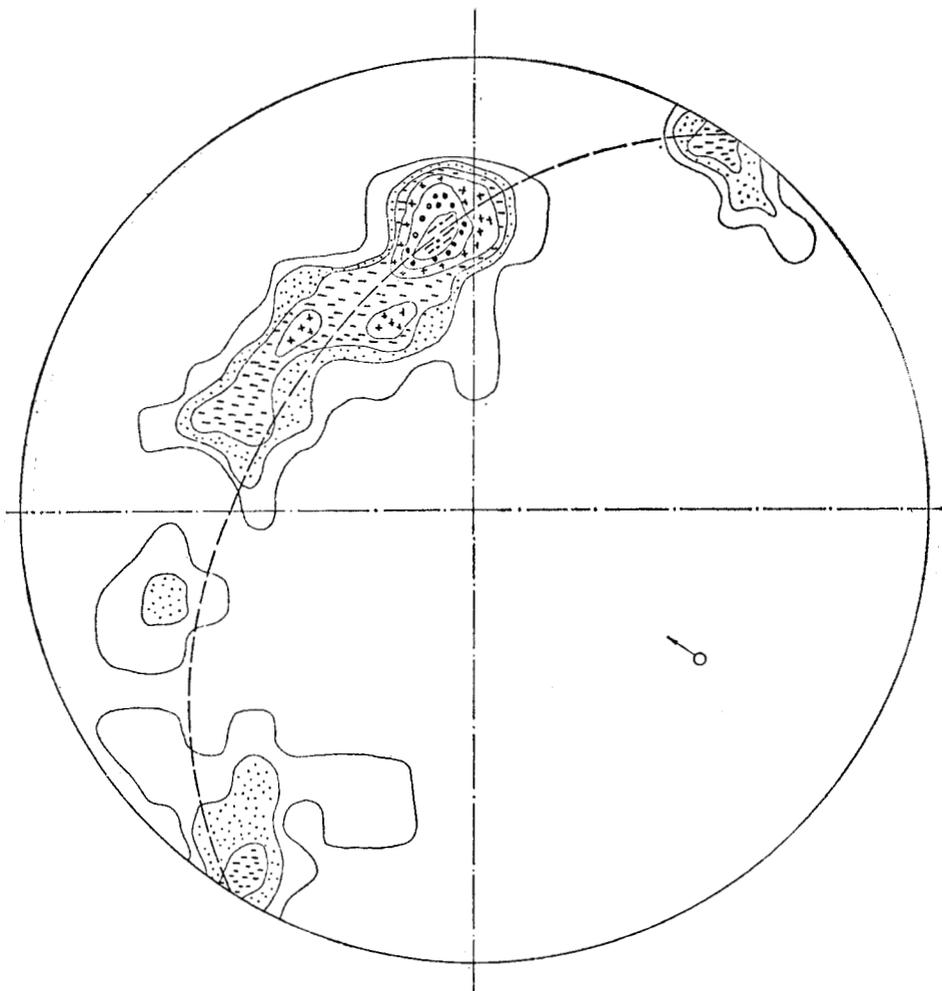
Finalmente, en el altiplano situado al NE. del punto kilométrico 36 de la Carretera Nacional 234, varias explotaciones han beneficiado las calizas lacustres travertínicas con estructuras algales, de la unidad cartográfica (Tc₂-Q₁^B).

5.2 HIDROGEOLOGIA

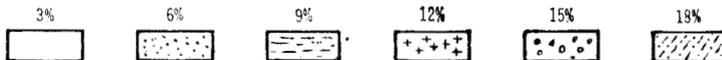
La extracción de aguas subterráneas en la Hoja de Jérica carece de interés, existiendo además muy pocos pozos de captación de acuíferos profundos. El nivel regional de las aguas subterráneas está impuesto por el río Palancia, que drena gran parte del macizo de La Salada-Sierra del Toro.

En los materiales liásicos basales (carniolas) tienen relativo interés los efectos de karstificación. Los restantes materiales jurásicos muestran sólo localmente desarrollos de este tipo.

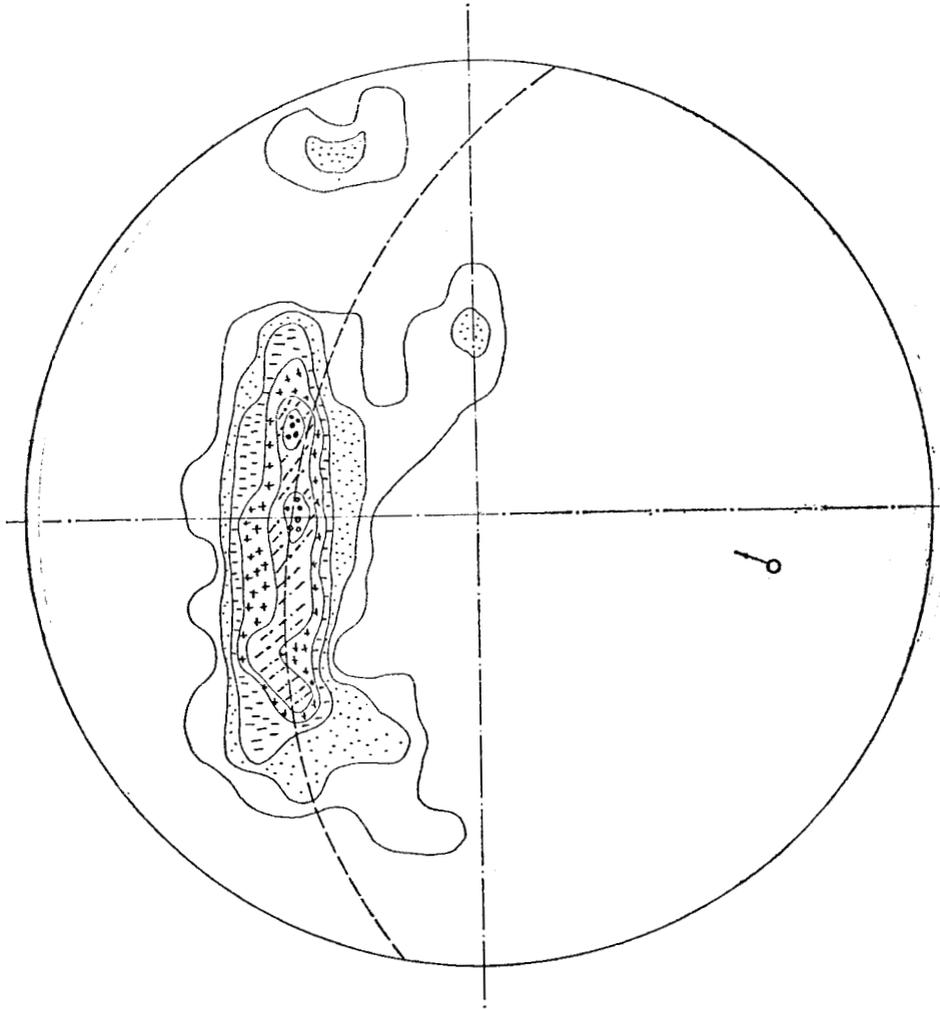
Se desconoce el interés acuífero de las areniscas del Buntsandstein de esta zona.



○ polo del eje del pliegue

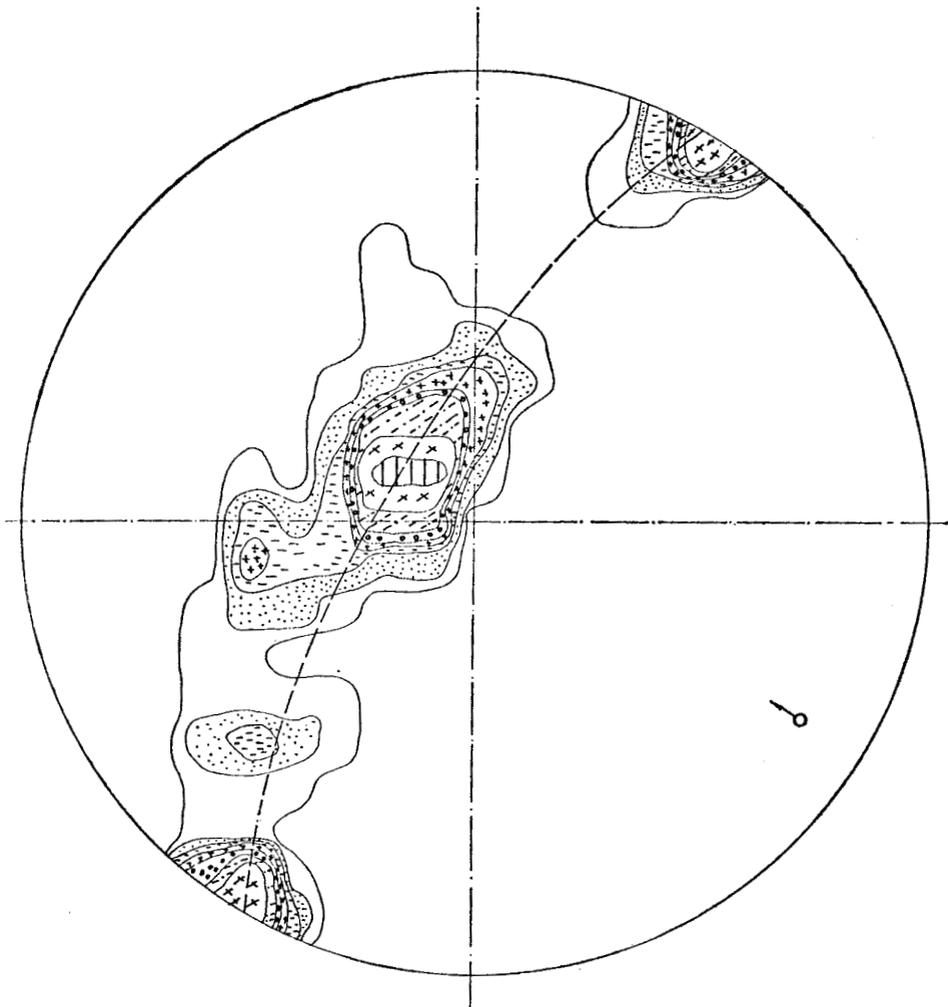


Proyección de planos de estratificación, diagrama de frecuencias con contornos del 3, 6, 9, 12, 15 y 18% del pliegue de 1ª fase de Aguamala.



Proyección del plano de estratificación, diagrama de frecuencias con contornos de 2,5, 5, 7,5, 10, 12 y 18% de la terminación periclinal del pliegue situado en el camino de Begis a la fuente de los Clóticos.

 polo del eje del pliegue



Proyección de planos de estratificación, diagrama de frecuencias con contornos de 2, 4, 6, 8, 10, 12-16 y 18-22%, de la terminación pericinal de un pliegue de 1ª fase situado en las Ventas de Begis.

○ → polo del eje del pliegue

3 BIBLIOGRAFIA

- ASSENS, J. et al (1973).—«Memoria de la Hoja núm. 27-26 (Chelva)». Plan Magna. IGME (en prensa).
- BATALLER, J. (1963).—«El Calloviense de Abejuela». *Not y Com. IGME*, vol. num. 69, pp. 131-174.
- BULARD, P. F. (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure Nord - Est des chaînes Iberiques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 425-438.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER F., et VIALLARD, P. (1971).—«Le jurassique de la partie Orientale des chaînes Iberiques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 333-344.
- DONATH, F. A.; PARKER, R. B. (1964).—«Folds and Folding». *Geol. Soc. Am. Bull.* 75, pp. 45-62.
- FALLOT, P., y BATALLER, R. (1926).—«Sur l'allure d'ensemble et sur l'age des plissements dans les montagnes du Bas Aragón et du Maestrazgo (Espagne)».
- FELGUEROSO Y RAMIREZ (1971).—«Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella». *Cuad. Geol. Ibérica*, v. 2, pp. 488.
- GAUTIER, F. (1968).—«Sur l'existence et l'âge d'un paleovolcanisme dans le jurassique sud-aragonais (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*. Fasc. 3, pp. 74-75.
- GAUTIER, F. (1972).—«Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hoja núm. 614-Manzanera». IGME. Madrid.
- GAUTIER, F., y VIALLARD, P. (1966).—«Sur le jurassique terminal et le cretacé du Nord de la Province de Valence (Espagne)». *C. R. Ac. Sc. Paris*, tomo 262, pp. 432-435.
- GOMEZ, J. J.; SANCHEZ DE LA TORRE, L., y RIBAS, P. (1971).—«El Jurásico calcáreo de Sot de Chera (Valencia)». *Cuadernos de Geol. Iber.*, vol. 2, pp. 417-424.
- GOY, J. L.; GUTIERREZ, M.; PEDRAZA, J.; VEGAS, R., y ZAZO, C. (1972).—«Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hoja núm. 668-Sagunto». IGME. Madrid.
- GUTIERREZ ELORZA, M., y PEDRAZA, J. (1972).—«Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hoja núm. 640-Segorbe». IGME. Madrid.
- GUTIERREZ ELORZA, M. et al (1974).—«Existencia de pizarrosidad alpina en la Cordillera Ibérica». *Boletín Geológico y Minero*, t. LXXXV-III, pp. 269-270.
- HANNE, C. (1930).—«Investigación estratigráfica y tectónica en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona». *Publ. Extr. Geol. Esp.*, C. S. I. C., v. 2, pp. 53-100.

- (1944).—«La cadena Celtibérica al E. de la línea de Cuenca-Teruel-Alfambra». *Pub. Extr. Geol. Esp.*, C. S. I. C., v. 2, pp. 7-50.
- HINKELBEIN (1965).—«De Muschelkalk der zentralen Hesperischen Ketten (Provinz. Teruel, Spanien)».
- IGLESIAS, M.; RUBIO NAVAS, J.; GONZALEZ LODEIRO, F.; ORTI CABO, F. (1973).—«Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hoja núm. 638-Alpuente». IGME. Madrid.
- LOTZE, F. (1929).—«Stratigraphie und tectonik der Celtiberischen Grund Gebirges». *A. B. H. Gesc. Wiss. Gottingen Math-Phys N. F.*, v. 14, núm. 8, pp. 1-320.
- MARTIN, R. (1936).—«Die Geologie von Camarena de la Sierra und Riodeva». *Leids. Geol. Mededel*, vol. 8, pp. 55-154.
- MARTIN, M.; CANEROT, J.; OBIS, A. (1972).—«Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, Hoja núm. 615-Alcora». IGME. Madrid.
- ORTI CABO, F. (1973).—«El Keuper del Levante español. Litoestratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca». *Tesis doctoral*, Univ. Barcelona.
- (1972).—«Mapa Geológico de España, E. 1:200.000, Hoja núm. 55-Liria». IGME. Madrid.
- ORTI CABO, F.; SANFELIU, T. (1971).—«Estudio del vulcanismo Jurásico de Caudiel (Castellón) en relación con procesos de laterización, condensación y silicificación de la serie calcárea». *Inst. Invest. Geol. Dip. Prov. Barcelona*, vol., pp. 21-34
- RAMSAY, J. G. (1967).—«Folding and fracturing of Rocks». *McGraw-Hill*, 568 págs.
- TINTAN, H., y VIALARD, P. (1970).—«Le jurassique moyen et superieur de la chaîne Iberique sur-Occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valencia y Cuenca». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, Fasc. 6, pp. 107-208.
- VILANOVA y PIERA (1863).—«Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma». *Junta de Estadística*. Madrid.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA