

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

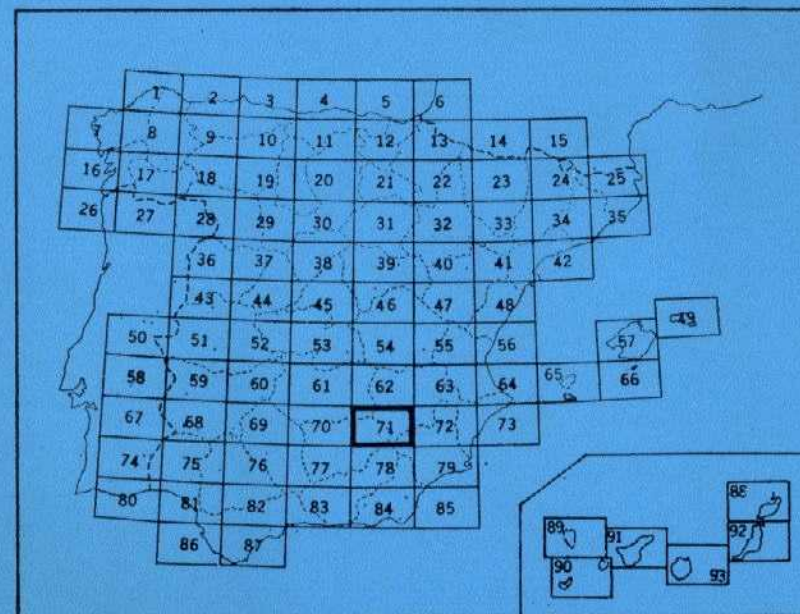
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

VILLACARRILLO

Primera edición

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



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

VILLACARRILLO

Primera edición

Esta Memoria explicativa ha sido redactada por los Equipos del Dpto. de Geología Económica del C. S. I. C. y del Dpto. de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid, bajo la dirección de C. VIRGILI y por J. M. FONTBOTE, con la colaboración de los Equipos de Síntesis del IGME.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E 1:200.000
Síntesis de la Carta Geológica

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

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M-37.094-1972

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. INTRODUCCION

La presente Memoria pertenece a la Hoja núm. 71 (Villacarrillo) del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:200.000.

Confeccionado por el equipo de Síntesis Geológica del Instituto Geológico y Minero de España, según los trabajos de: J. M. FONTBOTE, Hojas números 864 (Montizón), 865 (Siles), 886 (Beas de Segura), 887 (Orcera), 907 (Villacarrillo), 908 (Pontones), 909 (Nerpio) y 910 (Caravaca).

Por J. A. AGUEDA, A. BARBA y P. HERRANZ, del Dpto. de Estratigrafía de la Universidad Complutense y del Dpto. de Geología Económica del C. S. I. C., las Hojas núms. 841 (Alcaraz), 842 (Liétor), 866 (Yeste) y 888 (Yetas).

Departamento de Geología del Instituto Geológico y Minero de España las Hojas núms. 867 (Elche de la Sierra), 889 (Moratalla) y 910 (Caravaca).

Resto de Hojas 1:50.000 hasta completar corresponde al equipo de Síntesis del Instituto Geológico y Minero de España, según bibliografía.

Los materiales que afloran en la presente Hoja pueden ser agrupados en las siguientes unidades litológico-estructurales:

a) *Paleozoico de la Meseta*. Actúa de zócalo sobre el que se depositan series sedimentarias.

b) *Cobertera tabular de la Meseta*. Reposa en discordancia angular y erosiva sobre el Paleozoico. Está constituida por las formaciones rojas de Chiclana de Segura y Beas de Segura, descritas por A. C. LOPEZ-GARRIDO (1969).

c) *Zona Prebética*. Comprende series desde el Trías al Aquitano-Burdigallense. Existen notables variaciones de potencias y litofacies. En general se trata de sedimentos marinos de poca profundidad con abundantes intercalaciones detríticas.

d) *Zona Subbética*. Ocupa el ángulo SE. de la Hoja. Comprende series desde el Trías al Nummulítico, que se diferencian de las de la zona anterior por ser facies de mayor profundidad y, sobre todo, más alejadas de costas.

e) *Neógeno y Cuaternario*. Principalmente localizado en la Depresión del Guadalquivir y en la región de Caravaca.

El Mapa Geológico de la Hoja que nos ocupa lleva en el margen inferior un esquema que detalla todas estas zonas.

2. ESTRATIGRAFIA

En el área que comprende esta Hoja están representados términos desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Para su descripción estratigráfica nos adaptaremos al siguiente guión:

- 2.1. Paleozoico de la Meseta.
- 2.2. Cobertera tabular.
- 2.3. Zona Prebética.
- 2.4. Zona Subbética.
- 2.5. Neógeno-Cuaternario.

2.1. PALEOZOICO DE LA MESETA.

A grandes rasgos, compuesto por una serie pizarroso-cuarcítica que fue plegada en la orogenia hercíniana. Cabe destacar la existencia de masas graníticas ligadas al Paleozoico, tales como las que afloran al N. y NE. de Puente Génave y en La Puerta de Segura.

2.1.1. Ordovícico.

Los únicos afloramientos paleozoicos estudiados están situados en los alrededores de Alcaraz.

La potencia vista oscila entre 250 y 300 m. Está constituida por una serie cuarcítica con frecuentes tramos pizarrosos intercalados. Esta serie paleozoica está cubierta por materiales triásicos y por coluviones que tapan parcialmente los tramos blandos.

2.2. COBERTERA TABULAR.

Constituida por alternancia de areniscas micáceas rojas y arcillas y margas rojo-verdosas, que en el techo son yesíferas. (Formación de Chiclana de Segura.) Potencia, 300 m. Una descripción detallada de su litología, composición mineralógica e interpretación sedimentaria se encuentra en LOPEZ-GARRIDO (1970). BRINKMANN y GALLWITZ (1933) dan para estos materiales una edad triásica, aunque LOPEZ-GARRIDO (1969) piensa que puede incluir además términos más altos.

Hacia el E., esta formación continental pasa lateralmente a tener intercalaciones marinas representadas por numerosos niveles de calizas y/o dolomías, que alternan con las margas y arcillas rojas. (Formación de Beas de Segura.) Potencia total apreciable, 350 m. Es atribuible a una facies muy litoral del Jurásico.

2.3. ZONA PREBETICA.

En ella aparecen materiales desde el Triás al Aquitano-Burdigaliense, plegados, cuyas facies progresivamente de O. a E. van siendo más marinas, aunque sin dejar de notarse esporádicamente cierta influencia continental.

Aflora formando la prolongación hacia el N. de la Sierra de Cazorla (Fuentepinilla) y el conjunto de las Sierras de Segura.

Los rasgos estratigráficos más importantes y generales en sus series son los que siguen:

- a) Facies calizas, muy dolomitizadas, en muchos términos del Jurásico y Cretácico, de modo que a veces es difícil distinguir dolomías de ambas edades.
- b) Frecuentes lagunas estratigráficas y discordancias internas en sus series.
- c) Importantes episodios detríticos, en especial en el Cretácico Inferior.

2.3.1. Triásico.

Discordantes sobre las cuarcitas y pizarras, aparece en la zona de Alcaraz-Río Mundo una serie de materiales fundamentalmente arenosos con frecuentes intercalaciones margosas, arcillosas e incluso yesos (hacia el techo). En el tercio superior de la serie aparecen delgadas intercalaciones calcáreo-dolomíticas, con restos de braquiópodos y lamelibranquios, que pudieran ser un equivalente al Muschelkalk.

En la zona de Liétor, el Triás, con un espesor total de 200 a 250 m., presenta caracteres intermedios entre los de Alcaraz y Murcia (donde se representa en sus facies características germánicas), aunque con más semejanza al de Alcaraz.

Al N. del pantano de Talave aparece un tramo de calizas magnesianas, margosas y margas de tonos oscuros, con un espesor de 50 m., datado como Muschelkalk por la aparición de gasterópodos, lamelibranquios y nautiloideos.

Se engloba como Keuper el conjunto de margas, arcillas y areniscas con tramos yesíferos y tonos abigarrados que aparecen en numerosos puntos bajo la serie calcáreo-dolomítica jurásica. Este tramo llega a alcanzar 150-200 metros.

En Elche de la Sierra el Keuper está muy cargado de elementos detríticos gruesos.

2.3.2. Jurásico.

Comprende la mayor parte de los afloramientos mesozoicos en las zonas de Alcaraz, Río Mundo y Liétor.

La serie sobrepasa los 500 m. vistos, si bien los efectos mecánicos y la escasez de fauna en muchos tramos obligan a una división litológica, datada precariamente y casi siempre por correlación, a la vez que impiden medir la potencia con precisión.

2.3.2.1. Serie basal.

En la zona de Liétor englobamos aquí un tramo irregular formado por unos metros de carniolas, mal estratificadas, alteradas, colocadas sobre los materiales triásicos.

En la zona al N. del Río Mundo existe asimismo en contacto con el Triás una serie de materiales fundamentalmente calcáreo-dolomíticos. En Alcaraz, el tramo dolomítico-basal alcanza una potencia de más de 60-80 m.

2.3.2.2. Lías.

Al sur de Alcaraz, encima del tramo de carniolas, aparecen calizas tabreadas y margosas, luego calizas dolomíticas, más calizas y margas hasta 350-400 m. La tectónica de escamas de la Sierra de Alcaraz repite la serie liásica y no se puede precisar el espesor.

En Liétor se considera como de esta edad una serie calco-margosa, con potencia media de 150-175 m.

Se pueden identificar tres tramos:

Inferior.—Calizas cristalinas rojizas, algunas veces aparecen encima de

las margas triásicas directamente; en la Hoja de Alcaraz llegan a alcanzar los 100 m. de potencia.

Medio.—Caliza tableada margosa, microestratificada, con nódulos limolíticos. Aparecen restos de lamelibranquios. 25 m.

Superior.—Caliza gris compacta, algo margosa, recrystalizada, con niveles dolomíticos, que se hacen más frecuentes de N. a S.

En la Hoja de Elche de la Sierra generalmente las margas separan bancos de calizas dolomíticas y dolomías de grano generalmente fino, más o menos arcillosas (dolomicritas).

2.3.2.3. *Dogger.*

En la Hoja de Elche de la Sierra se puede observar el paso de las dolomías a calizas (Estudio Geológico de la Sierra de Cazorla. IGME. Inédito). Hasta ahora sólo se había puesto de manifiesto el paso a calizas en el techo de esta serie (FOURCADE, 1970).

Las calizas son en general francamente marinas, y se pueden definir como intraesparitas con micrita, con restos de equinodermos, lamelibranquios, gasterópodos y una abundante microfauna.

En la misma Hoja de Elche de la Sierra y por su extremo sureste se encuentra una formación dolomítica arenosa, y sobre ésta, una serie de calizas en cuya base la abundancia de Protoglobigerinas, propia del Oxfordiense Superior en estas regiones, que delimita esta serie por el techo.

2.3.2.4. *Malm.*

En su conjunto está constituido por una serie margocaliza de base, más o menos cargada de aportes terrígenos, según el corte regional considerado, coronada por un tramo de calizas pisolíticas, a veces totalmente dolomitizadas, y ocasionalmente muy cargadas de arena y grava.

Oxfordiense.

En la región del S. de Alcaraz, hacia el E., sobre las calizas liásicas, aparecen grandes masas de calizas y dolomías blancas, que forman las sierras más elevadas de la parte meridional. A pesar de ser azoicos, por su posición estratigráfica y por correlación con zonas cercanas, donde están en relación con niveles con abundante fauna argoviense, se dan como Oxfordiense (DUPUY DE LOME, 1948).

En Liétor aparece una monótona y potente serie predominantemente dolomítica, azoica, posiblemente comprensiva de la parte alta del Lías y Jurásico hasta principios del Argoviense.

En la Hoja de Elche de la Sierra, sobre las lateritas del techo del Dog-

ger, se encuentran unas calizas nodulosas con abundantes Ammonites del Oxfordiense Superior, con potencias variables que parecen aumentar de Oeste a Este a partir de 1 m.

Kimmeridgiense-Portlandense.

En la región de Liétor se atribuye a esta edad el tramo calcáreo más alto del Jurásico. En conjunto es una serie calcárea microcristalina uniforme, de unos 80-100 m.

En la Hoja de Elche de la Sierra son dolomías masivas, que hacia el Este pasan progresivamente a calizas dolomíticas con fantasmas de pisolitos.

Malm Superior-Cretáceo basal.

Es en este nivel donde las series presentan variaciones más acusadas en cuanto a las facies. Además, a partir de él existen notables cambios de potencia de unos puntos a otros.

En la serie de Fuentefinilla debe estar representado por 40 m. de margas verdes amarillentas con abundantes nódulos piritosos.

2.3.3. Cretácico.

Alcanza una gran representación entre el río Mundo y el río Taibilla y una franja central de dirección N.-S. en la zona de Liétor. En este último lugar se pueden establecer tres tramos bien diferenciados.

2.3.3.1. Inferior:

Sesenta-ochenta m. Arenas cuarcíticas, finas, moscovíticas, con cantos cuarcíticos dispersos, en facies «Utrillas»; contienen niveles limolíticos y localmente xilópalos. Hacia el techo existe un nivel arcilloso muy característico. A estos materiales se los data como Aptense Superior-Albense por correlación con zonas cercanas bien datadas paleontológicamente (AGUEDA, J. A., inédito).

El Aptense está bien representado en la zona central-este de la Hoja; es fundamentalmente calcáreo, arrecifal, con abundante fauna.

En las series más occidentales no sobrepasa los 50 m. de potencia, mientras que hacia el E. llega a tener de 150 a 200 m. (máximo en la región de Yeste). Finalmente, cambia lateralmente de facies al SE., de modo que pierde su carácter continental y pasa a ser marino.

El Albense, muy extendido en facies continental típica «Utrillas» en algunas zonas, está bien delimitado por el Aptense Superior.

La transición del Albense-Cenomanense se encuentra bien representada

y limitada regionalmente en el cuadrante NO. de la Hoja de Moratalla, reduciendo su potencia hasta desaparecer hacia el norte. Su potencia media es de unos 80 m. y no llega a superar los 120 m.

2.3.3.2. *Tramo Medio.*

Comprende las calizas y margas del Cenomanense, dolomías y calizas del Turonense y calizas blancas y grises del Turonense-Senonense.

En la Hoja de Moratalla, el miembro inferior del «complejo Cenomanense-Turonense» está muy bien representado sobre las calizas de la transición Albense-Cenomanense. Se trata de un paquete de aspecto masivo y potencia variable entre los 80 y 200 m., que alcanza su máximo espesor hacia el noroeste del área del afloramiento, e iniciando la disminución del mismo hacia el norte y hacia el sureste. Comprende una alternancia de dolomías de textura cristalina de gran medio, y progresivamente más fina hacia el techo.

Encima, el «miembro intermedio» está constituido, al sur, por unos 60-80 m. de dolomías de textura fina a muy fina bien estratificadas, y que hacia el norte de la Hoja de Moratalla comienzan al alternar con margas más o menos dolomitizadas, sobrepasando los 100 y 120 m. de potencia.

Conviene subrayar el hecho de que el «miembro intermedio» aumenta su potencia hacia el norte, en el mismo sentido que la disminuye el miembro basal.

Al sur de la Hoja de Moratalla falta a veces el «miembro intermedio», superponiéndose directamente sobre el «miembro basal» unas veces el Maestrichtiense y otras el Eoceno.

A la altura de Férez, el miembro basal, conservando su litología, ha reducido su potencia a unos 30 m. Más hacia el norte, en Elche de la Sierra, disminuye hasta unos 12 m. y posteriormente hacia el noroeste se confunde como un estrato más en la base del miembro intermedio.

2.3.3.3. *Tramo superior.*

Comprende las margas blancas con intercalaciones calcáreas del Senonense-Danense.

Senonense.

Se le ha dado esta edad a un tramo calco-margoso, datado sólo en su tercio superior y que pasa hacia el SE. insensiblemente al Eoceno; posiblemente sus materiales pertenezcan al Danense.

En las series de Hornos, Navalperal y Casicas del Río Segura son calizas micríticas, rosadas y blancas, con escasa microfauna. En puntos muy

localizados aparecen Orbitoides, Siderolites, foraminíferos costeros y caráceos rodados.

Al norte del río Tus son calizas arenosas con abundantes Orbitolinas. En la Hoja de Elche de la Sierra, la secuencia marino-lagunar del Senonense inicia su serie con un paquete de caliza blanca con Rudistas a veces, francamente marina, recrystalizada y a veces con un proceso de dolomitización incipiente.

La facies marina es la que domina en las Hojas de Elche de la Sierra, Moratalla y Caravaca, con dos tramos. El tramo inferior (Coniacense-Campanense), de potencia variable entre los 30 y 60 m., está constituido fundamentalmente por calizas, que a veces contienen pequeñas cantidades de arenas y limo, de cuarzo y feldespatos.

La sedimentación de estas calizas, francamente marina, parece haberse producido al resguardo de un umbral meridional, que se manifiesta claramente en la alineación de la Sierra de la Muela y del Zacatín.

El tramo superior (Campanense-Maestrichtiense), de potencia variable entre 40 y 70 m., aparece generalmente sobre el tramo inferior también marino, antes descrito, salvo en la Hoja de Moratalla, donde todo el Senonense es marino. Aquí, en el flanco sur del anticlinal de la Muela, falta todo el Senonense, y también en el tramo Cenomanense-Turonense de las dolomías estratificadas, depositándose el Eoceno directamente sobre las dolomías masivas del Cenomanense. Al oeste de la Sierra de la Muela falta el tramo inferior del Senonense. Se deduce, pues, claramente la existencia de un umbral en el eje La Muela-El Zacatín, al O. y SO. de dicha Hoja.

2.3.4. Terciario.

Se caracteriza por una sedimentación en la que alternan grandes episodios «francamente marinos» con otros de tipo «marino lagunar», para terminar con la formación de una cuenca lacustre, hacia la que avanzan sedimentos de tipo fluvial.

2.3.4.1. Eoceno.

Concordantes aparentemente sobre el tramo Senonense aparecen una serie de materiales calcáreos y areniscosos. Potencia total de 130-150 metros (norte de la Hoja).

Con 40 m. de areniscas recrystalizadas, con frecuentes intercalaciones calcáreas. Siguen 20 m. de calizas blancas con *Ortophragminas*. Continúan 10 m. de areniscas y 15 m. de areniscas, margas y calizas con *Ortophragminas*. Sobre esto, 10 m. de calizas con *Nummulites millecaput*, 10 m. de areniscas blancas, y al final, 20 m. de areniscas gruesas, con cantos dispersos.

Del estudio micropaleontológico de la Hoja de Moratalla se deduce claramente la existencia del Eoceno marino, constituido fundamentalmente por calizas, que pueden alternar, o no, con margas.

La distribución de las margas, unas veces al muro, otras en medio, o bien al techo de la serie, varía según el corte o lugar de la serie.

En el flanco sur del «anticlinal de la Muela», en la zona centro-oeste de la Hoja de Moratalla, el Eoceno marino presenta una serie muy potente.

Sobre las dolomías masivas del Cenomanense, faltando todo el Senonense, así como el Cenomanense-Turonense, se superpone en «acordancia» la siguiente serie:

Treinta-cuarenta m. de calizas nummulíticas arenosas, que intercalan algún nivel dolomitizado.

Sobre esto, 180-200 m. de una alternancia de calizas microcristalinas (biomicritas) con esparita y margas.

Cuarenta-cincuenta m. le siguen de calizas más o menos arenosas, separadas del tramo anterior por un nivel de 2 m. de arenas y areniscas.

2.3.4.2. *Oligoceno.*

Aparentemente discordante sobre el Eoceno, aparece una serie de areniscas, margas y arcillas, con delgadas intercalaciones calcáreas, que no sobrepasan los 60-70 m. (AGUEDA, J. A.).

La parte oriental de la Hoja presenta una facies de tipo lagunar, con salinidad mayor a la normal y características en general muy constantes en toda la zona de afloramiento (mitad sur de la Hoja de Moratalla).

Su litología consiste fundamentalmente en «calizas microcristalinas» de colores blanquecinos y a veces con tono rosado o verdoso, que alternan con margas de colores semejantes.

2.3.4.3. *Mioceno.*

Aflora ampliamente en toda la Hoja, y a grandes rasgos se presenta constituyendo importantes formaciones, discordantes entre sí y discordantes a su vez sobre los materiales mesozoicos.

La formación más antigua corresponde al Mioceno Inferior, y sus características son francamente marinas. La formación superior es de tipo claramente lacustre, si bien hacia la región sur y suroeste de la Hoja de Elche de la Sierra evoluciona lateralmente, hasta adquirir los caracteres de una formación típicamente fluvial.

Aquitano-Burdigaliense.

Litológicamente compuesto por calizas de algas y areniscas calcáreas

bioclásticas, a veces dolomitizadas. Es muy frecuente encontrar en la base de estos niveles un conglomerado muy suelto de arcillas rojas y cantos de cuarcita. Su edad es incierta, pero parece ser que va ligado al nivel calizo del Aquitano-Burdigaliense, al menos en la región estudiada por LOPEZ-GARRIDO (inédito) de Navalperal, Espino, Calar de Cobos y Calar de Marchena (SE. de Casicas del Río Segura).

El Aquitano-Burdigaliense se encuentra discordante sobre materiales del Cretácico Superior o posteriores.

El Mioceno Inferior en la región de Moratalla se caracteriza por la gran potencia que presentan sus series y que aumenta bruscamente hacia el Sur, quedando cobijado por los materiales autóctonos del Subbético.

Está constituido por una alternancia de episodios predominantemente calizos con otros predominantemente margosos, y en ambos casos con importantes aportes terrígenos.

Los episodios o tramos calizos se indentan con los margosos, acuñándose en el espacio y en el tiempo.

Resulta así que los planos de separación litológica son diácronos, es decir, no coincidentes con los planos ideales de separación cronoestratigráfica.

En la zona centro oriental, el Mioceno Inferior de 30-40 m. son molasas y calizas detríticas. En algunos puntos la base de este conglomerado es una brecha calcáreo-dolomítica muy cementada, de unos 5-10 m. sobre este conglomerado o directamente sobre los relieves premiocenos, al ser transgresivos, aparecen molasas, calizas y margas en dos niveles constantes.

Helveciense.

Formado por molasas y calizas de tonos amarillos, es un tramo constante y muy espectacular, pues ocupa las cotas más altas. En algunos puntos alcanza 80-120 m. Contiene abundantes restos de *Pecten*, *Ostrea* y *Perna*.

En la zona de Alcaraz y río Mundo, sobre el Mesozoico aparece en franca discordancia un tramo de conglomerados cuarcíticos, matriz arenosa y cemento calcáreo, que pasa hacia arriba a molasas y finalmente a calizas blancas muy compactas. Alcanza un espesor este tramo de 200 m.

En la región más meridional, sobre las arcillas oligocenas aparece la siguiente serie:

Muro: Arcillas oligocenas.

- 10 m. Conglomerados, cantos cuarcíticos y de calizas eocenas, que pasan insensiblemente al tramo siguiente.
- 30 m. Molasas con abundancia de *Ostrea* y *Pecten*.
- 20-30 m. Margas grises y blancas arenosas.
- 100 m. Molasas y calizas blancas.

Mioceno Superior.

Consiste en una formación muy potente, depositada en su mayor parte en ambiente lacustre y otras veces en ambiente fluvial.

Su representación más amplia y genuina se encuentra en la Hoja de Elche de la Sierra.

Dentro de esta formación se han distinguido varias unidades litoestratigráficas, todas ellas con pasos laterales y verticales de facies.

Facies lacustre, predominantemente carbonatada, que presenta a su vez tres miembros litológicos: calizas tableadas y margas, calizas tableadas y margas con yesos y azufre y, por último, calizas en bancos.

La facies fluvial consiste en una potente secuencia terrígena, en la que alternan areniscas, conglomerados y margas limosas arenosas.

Los constituyentes terrígenos se componen de cuarzo y cantos de toda clase de calizas.

Este conjunto litológico está bien representado al sur de la Hoja de Elche de la Sierra, donde llega a superar los 250 m. de potencia. Ocupa una estrecha depresión alargada de oeste hacia el este, y limitada al sur por las sierras septentrionales de la Hoja de Moratalla, y al norte por la cadena de elevaciones del Macalón, Regalí, Bermeja, Hierro y Sierra Seca.

A partir de este lugar y hasta las proximidades del embalse del Cenajo, la facies adquiere caracteres mixtos entre fluvial y lacustre, entrando en competición la abundancia de niveles terrígenos fluviales y niveles calcáreos lacustres.

2.3.4.4. Plioceno-Cuaternario.

Coronando las facies lacustres y las fluviales de la formación miocena s. l. tenemos otra potente formación de conglomerados poligénicos, en general de color rojo ladrillo, y de un espesor variable, que puede llegar a superar en ocasiones 100 m.

Esta formación, genuinamente continental, ha sido a su vez surcada fuertemente por la erosión.

En ocasiones aparece coronada por un episodio de travertinos, bien representados en la región comprendida entre Letur, Férez y noroeste de Socovos.

Se le atribuye este conjunto litológico al tránsito del Plioceno al Cuaternario antiguo, si bien no se cuenta con argumentos paleontológicos.

2.3.5. Cuaternario.

Existen diversos depósitos cuaternarios; los más frecuentes son: Extensos depósitos de guijarros hacia el N., similares a las formaciones de tipo

raña, con matriz arenoso-arcillosa. Proceden generalmente de los conglomerados basales miocenos.

Fanglomerados cementados en los relieves calcáreo-dolomíticos.

Canchales muy desarrollados en las grandes sierras (Calar del Mundo).

Conos de deyección antiguos, fosilizados por sedimentos más recientes.

Rellenos de valle y ramblas.

2.4. ZONA SUBBÉTICA.

Es difícil dar una exacta definición de los tramos que la constituyen en la mayoría de los casos. La fuerte tectonización que ha provocado su cabalgamiento sobre los materiales prebéticos los dispone de forma anormal, mostrando aspectos muy parciales de sí mismos.

Como características generales de los materiales subbéticos se pueden destacar:

- a) Dominio de las facies de calizas y margas.
- b) Sedimentación continua de gran extensión, con escasas lagunas estratigráficas.
- c) Falta de materiales detríticos en la mayor parte de sus términos.

Estas características le hacen individualizarse netamente de la Zona Prebética. Sin embargo, como el tránsito entre ambas zonas es por un cambio de facies, no se puede hablar de un límite exacto entre ellas. Así FOUCAULT (1965) distingue unas «unidades intermedias», con características mixtas entre prebéticas y subbéticas.

Dentro de la Zona Subbética las diferentes series estratigráficas muestran entre ellas gran variedad, lo cual ha permitido diferenciar varios dominios paleogeográficos en diversos sectores. En esta Hoja aparece representado el Dominio Subbético externo o Subbético frontal. Las series establecidas en los alrededores de Caravaca así lo confirman.

2.4.1. Triásico.

Muy similar al de la Zona Prebética. Dominan las facies de tipo Keuper con margas abigarradas, yesos, carniolas, etc.

2.4.2. Jurásico.

Lías.

En su parte inferior comprende dolomías grisáceas, y sobre ellas calizas oolíticas. El contacto entre ambas es oblicuo a la estratificación, y las dolomías (600 m.) son mucho más potentes que las calizas (25 m.), al contrario de lo que ocurre en otros sectores de la Zona Subbética. El tra-

mo calizo termina con un nivel de calizas de crinoides, que es atribuido (VAN VEEN, 1969) al Domerense, y que equivale al que se presenta en otras series subbéticas. El Lías Superior no está presente, o lo está bajo facies de calizas nodulosas; más localmente presenta facies de margocalizas.

Lías Inferior.

Se atribuye esta edad a una formación marina de dolomías de tonos grises, estériles, de grano fino a medio, con formas romboédricas, que alcanza una potencia mínima de 200 m. Relativamente son bastante meteorizables, dando lugar a zonas de una «arena dolomítica» que los recubre. El medio de depósito se localiza en un mar interior dentro de un medio restringido.

Lías Superior-Bajocense.

Lo componen unas calizas margosas y margas calcáreas (biopelmicritas y biomicritas arcillosas) de tonos grises y meteorizaciones ocreas. En su base, eventualmente aún presentan alguna intercalación de calizas semejantes a las del Lías Medio.

En los episodios más detríticos anotamos hasta un 3 por 100 de contenido en limo de cuarzo.

Flysch de Pithonellas s. l.

Se emplea esta denominación genérica para designar una formación esencialmente constituida por margocalizas y calizas margosas de edad cretácica, que junto con el Triás forma un potente nivel a favor del cual corre el Jurásico Subbético. Su estado actual es el de una verdadera mezcla, donde además de los materiales triásicos y cretácicos se data el Eoceno, Oligoceno y Mioceno Inferior. Eventualmente, por conveniencias de cartografía, cuando la representación era poco importante, también se incluyó el Lías calizo-margoso descrito anteriormente.

2.4.3. Cretácico.

2.4.3.1. Cretácico Inferior.

Litológicamente es una alternancia de margas y margocalizas, con fauna de Ammonites. En la parte más inferior suele presentar niveles de turbiditas, constituidas por calcarenitas.

Neocomiense.

Constituido esencialmente por margas (micritas arcillosas) gris-ocreas con pirita oxidada, que contienen *Nannoconus*, *Ostrácodos*, *Tintinopsella*

carpathica, *Calpianellites neocomiensis* y otros, lo que permite precisar una edad Berriasiense-Valanginense.

Aptense-Albense.

Se incluyen en este apartado unas facies seguramente anteriores al «flysch de Pithonellas» s. e., que se caracterizan por un general y elevado contenido en cuarzo, otros elementos detríticos y orbitolínidos. Su parentesco con las facies prebéticas es grande, pudiéndose deber a una generalización del medio durante este período para ambas zonas, o bien que su procedencia no sea tan lejana como otras facies subbéticas de mayor profundidad.

Sus componentes son biointramicrorruditas, areniscas calcáreas, limolitas, calizas arenosas y margas. Todos ellos con diferentes proporciones de terrígenos, pero siempre importantes. El cuarzo oscila alrededor del 50 por 100, y en cantidades menores, mica, glauconita y gránulos de piritita oxidada. Es frecuente la presencia de oolitos y pseudoolitos.

En su fauna se reconocen *Orbitolina*, *Miliólidos*, *Lamelibranchios*, *Boneina*, Equínidos y otros.

Albense.

Constituido por margas calcáreas de color gris verdoso a ocre, en general con poco contenido de cuarzo. También presentan gránulos de piritita oxidada, y a veces, por contaminación en la mezcla con el Keuper, yeso y cuarzo bipiramidal.

En su fauna se reconocen Equinodermos, *Ticinella rolurti*, *Hedbergella*, *Pithonella sphaerica*, *Epistomina*, *Globigerinelloides breggiensis* y otros que nos datan el Albense.

2.4.3.2. *Cretácico Superior.*

Está representado por margas, margo-calizas de color rosado, con intercalaciones de calizas blancas.

Localmente presenta niveles de caliza con sílex y algunas intercalaciones de turbiditas.

Albense Superior-Cenomanense Inferior.

Lo constituyen margocalizas y calizas margosas (micritas y biomicritas arcillosas) de tonos grises y ocre, que contienen *Rotalipora ticinensis*, *Pithonella stephani*, *P. sphaerica* y otros.

Cenomanense.

Tiene igual litología que los grupos anteriores, destacando en su fauna *Rotalipora appenninica*, *Hedbergella*, *Pithonella sphaerica*, *P. Ovalis* y *P. cushmani*.

Senonense.

Con los mismos litofacies que grupos anteriores. Se data especialmente el Santoniense con *Pithonella*, *Hedbergella*, *Globotruncana coronata*, *G. angusticarinata*, *G. fornicata* y *G. lapparenti*.

2.4.4. Eoceno.

Se le atribuyen unas calizas brechoides grises asociadas a areniscas con fauna de *Nummulites*, *Discocyclina*, *Alveolina*, *Melobesias* y *Globigerínidos*, que aparecen esporádicamente dentro de la mezcla.

2.4.5. Oligoceno.

Aparece también muy eventualmente con calizas cristalinas brechoides (bioesparruditas) blanquecinas, que contienen fauna de *Eulepidina*, *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Cibicides*, *Operculina*, *Gypsina*, *Balanus*, *Melobesia* y Briozoos.

2.4.6. Mioceno Inferior.

Del Terciario son las facies que más abundan dentro de la mezcla. Están constituidas fundamentalmente por margas (biomicritas arcillosas) de tonalidades gris-ocres y alguna caliza cristalina (bioesparrudita) blanquecina. Destaca su fauna de globigerínidos con: *Globigerina dissimilis*, *G. mayeri*, *G. trilobus* y otros. Además existen *Melobesias*, Briozoos, Equínidos, Radiolarios y espículas de esponjas.

2.4.7. Cuaternario.

Se distribuye muy irregularmente en la región, cubriendo a materiales de edades anteriores.

Se pueden diferenciar varios términos morfológicos sedimentarios.

Como materiales más antiguos cabe destacar las terrazas fluviales colgadas que aparecen ligadas principalmente al curso del río Guadalimar. Litológicamente es un conglomerado de cantos muy redondeados y naturaleza variada, cementados por arcillas rojas.

Los depósitos aluviales se localizan en los cauces de los ríos actuales con escasa extensión en conjunto. Litológicamente con gravas y/o arcillas muy sueltas.

Los conos de deyección están localizados en las laderas de fuertes relieves y se componen de brechas (cantos procedentes de las rocas circundantes). Es posible que en la formación de los mismos se superpongan varias generaciones de depósitos.

3. TECTONICA

Desde el punto de vista tectónico se pueden diferenciar diversas unidades a lo largo de una transversal NO.-SE. Bajo todas ellas se encuentra el Zócalo Paleozoico, que aflora en la Meseta, el cual fue plegado durante la Orogenia Herciniana y posteriormente sometido a fuerte erosión.

Las diferentes unidades son:

3.1. Región tabular.

3.2. Zona Prebética.

3.2.1. Región de escamas.

3.2.2. Región plegada.

3.3. Zona Subbética.

3.1. REGION TABULAR.

Prácticamente horizontal y discordante sobre el Paleozoico de la Meseta, sobre el que se apoya directamente. Comprende las formaciones de Chiclana de Segura y Beas de Segura. Aunque no existen estructuras de plegamiento, sí está afectada por deformaciones importantes, principalmente la formación de Beas de Segura, que cabalga al Neógeno de la depresión del Guadalquivir. Además, dicha formación presenta un ligero buzamiento monoclinal hacia el E., de modo que las diferentes capas aparecen cortadas por numerosas fallas verticales con componente de desgarre.

3.2. ZONA PREBETICA.

3.2.1. Región de escamas.

Situada al E. de la región tabular. Comprende la serie de Fuentepinilla. Se trata de un conjunto de fallas inversas y de desgarre, que afectan a la serie calizo-dolomítica. Las fallas inversas son sensiblemente paralelas entre sí, y con respecto a la dirección general de las estructuras en esta región, que es la NNE.-SSO. Todas las fallas inversas presentan una marcada vergencia hacia el O., de manera que la primera de ellas cabalga a la formación de Beas

de Segura, lo que en definitiva representa un cabalgamiento, aunque de muy escasa traslación, de la zona Prebética sobre la región tabular. El resto de las fallas inversas forman diversas escamas, que producen numerosas repeticiones de los diferentes materiales aflorantes. Por último, las fallas de desgarre, que cortan las estructuras generales, completan el estilo tectónico de esta unidad.

3.2.2. Región plegada.

Se extiende desde la alineación Alto Guadalquivir, Orcera, Siles, hasta el contacto con el Subbético.

Generalmente se trata de amplios anticlinales y sinclinales afectados por fallas normales. En el núcleo de los sinclinales afloran Nummulítico y Aquitano-Burdigaliense en la parte sur, y sólo este último en la parte norte (Navalperal, Espino, Calar de Cobos), siendo ambos discordantes entre sí y con el resto de los materiales, pero también plegados.

El límite entre la región de escamas y la región plegada parece ser que está jalonado por un umbral o fractura importante, que da lugar a zonas de distinta subsidencia, lo que explicaría el engrosamiento de las series cretácicas hacia el E., que para algunos niveles sucede de una forma brusca desde unos metros de potencia a potencias notables. Esta fractura ha sido datada por FOUCAULT (1965) en el Alto Guadalquivir como de edad poleocretácica.

En esta Hoja sigue la alineación ladera E. del Pantano del Tramo de Beas, pasa por debajo del Yelmo y continúa por el E. de Segura de la Sierra hacia Siles (LOPEZ-GARRIDO, datos inéditos). Aunque aún se carece de datos concluyentes, parece estar fosilizada por el Cenomanense y términos superiores del Yelmo. El mecanismo es desconocido con detalle por el momento, pero el Trías debe de haber jugado un papel importante en la génesis de esta deformación precoz.

Un hecho que llama poderosamente la atención es que la dirección general de las estructuras que en la parte S. es NNE-SSO., entre Segura de la Sierra y Siles sufre una rápida inflexión, describiendo un arco, hasta llegar a la dirección NE-SO., paralela al frente subbético situado al SE.

En esta región también aparecen vergencias hacia el O., aunque menos marcadas que en la región de escamas, puesto que no se llega a romper la continuidad de los estratos como allí ocurre. Esta vergencia se puede observar en los pliegues más occidentales (anticlinal de Hornos o sinclinal del Yelmo), ya que hacia el E. se atenúan rápidamente.

En el sector de Peña Rubia-Socovos-Benizar, la distensión posterior a la compresión orogénica hizo funcionar numerosas fracturas, de orientación paralela o subparalela al sistema de pliegues y sobrepuestas al mismo, según el mecanismo de fallas normales o de gravedad.

Entre Letur-Socovos y Sabinar existe un amplio «campo de fallas normales»

sobreimpuesto a una estructura de anticlinorio, que se extiende en una amplia franja alargada de NE. a SO.

Las numerosas fallas normales han rebajado la «zona axial» del anticlinorio, la cual configura, sobre los materiales senonenses, una serie de pequeños anticlinales y sinclinales.

La densidad de este «campo de fallas» ha trastornado la fisonomía del anticlinorio.

Entre las fallas más importantes de este sistema, algunas superan los 10 Km. de longitud, y cuentan con un salto de varios centenares de metros.

En el Calar de la Peña del Aguila y Socovos las fallas funcionan contrariamente a lo que es más frecuente en esta parte N. del campo de fallas, y rebajan el bloque N. con respecto al S., constituyéndose así la pequeña depresión tectónica de la Cuerda de Reolid.

Las estructuras dominantes en la zona del sector Socovos-Benizar-La Muela, situadas en la Prebética interna, consisten en anticlinales y sinclinales, que conservan las directrices de la zona estructural anterior.

La orientación principal OSO.-ENE. presenta inflexiones frecuentes, ya que hacia el S. las desviaciones tienden a la dirección SO.-NE., que es la propia del Prebético interno en la parte más occidental del «Arco de Cazorla», mientras que la terminación oriental del anticlinal de la Muela se inflexiona, según la dirección E.-O.

En realidad, las desviaciones E.-O. reflejan una tendencia al giro de las directrices prebéticas a las ibéricas.

Los materiales más afectados estructuralmente corresponden al Cretácico Inferior.

La estructura anticlinal más importante corresponde a la Sierra de la Muela, cuyo flanco NO. se encuentra fallado y buza unos 30°, mientras que el flanco SE. buza más que aquél 60° a 80° a veces, y se conserva, en general, poco fracturado.

El sector comprendido entre Picarzos-Fuentes del Taif-Elche de la Sierra-Vicorto-Cortijo de Híjar y Férez se caracteriza por la densidad que adquieren los apilamientos de escamas tectónicas, que constituyen apretados haces.

El conjunto de estructuras pretende mantener el rumbo NO.-SE., si bien hacia la parte media del sector se acusa una inflexión general hacia el E.-O.

El «acortamiento» que ha sufrido la cobertera en este sector es muy considerable, de tal modo que las numerosas escamas tectónicas se han generado a partir de un amplio haz de anticlinales y sinclinales muy apretados.

La alineación del sistema de escamas entre Picarzos y el Caserío de Tobillas queda oculta en varios intervalos de su recorrido y en su prolongación al SE. del río Segura, bajo los materiales miocenos y pliocenos discordantes.

La característica más importante del conjunto de escamas tectónicas consiste en el doble sentido de traslaciones opuestas que presenta en sus dos extremidades.

Los materiales implicados en este sistema, y que llegan a aflorar, pertenecen al Dogger, Kimmeridgense, «facies Weald», Cenomanense-Turonense y Senonense marino-lagunar.

Existe otro sistema de escamas y pliegues entre el Caserío de Tobillas, Vicorto, Cortijo de Híjar y Férez, aproximadamente en la parte central de la Hoja de Elche de la Sierra.

La vergencia de los pliegues y el sentido de los cabalgamientos es, en general, hacia el N. o NNE.

Dentro de este sistema, la cobertera ha sufrido una compresión y acortamiento máximos respecto a la disposición primaria de los estratos, tanto mayor en su parte septentrional que en la meridional.

La parte septentrional del sistema se dispone en un apretado apilamiento de escamas tectónicas, que forman un arco convexo hacia el NNE.

En la porción central, el sistema sufrió una compresión algo menor, y las estructuras consisten en pliegues-falla. En el flanco norte los anticlinales presentan fallas inversas, mediante las cuales cabalgan en este sentido sobre el sinclinal inmediato.

Hacia la parte meridional del sistema la compresión fue menor. Las estructuras consisten en pliegues, un anticlinal estrecho y alargado entre dos sinclinales, de los que el más amplio y suave es el sinclinal de la Sierra de la Solana, al norte de Férez.

Los materiales implicados en todas estas estructuras comprenden desde el Keuper al Aquitaniense-Burdigaliense, aflorando los materiales mesozoicos más antiguos cada vez con mayor frecuencia hacia el norte.

La zona de Alcaraz queda incluida en la estructura del área que forma Cazorla-Alcaraz-Hellín (BRINKMANN y GALLWITZ), resultado de la adaptación de las direcciones béticas con el borde de la Meseta, apareciendo incluso una «dovela», avanzada más hacia el N., flanqueada por fallas de dirección. Las vergencias centrífugas hacia el N. son patentes en una amplia banda del borde del arco, tanto en pliegues como en escamas.

Los sistemas de fracturas principales son: uno normal a los pliegues, otro poco desarrollado, que correspondería a fracturas reflejo de la gran falla que recorta por el E. la dovela antes citada y un tercer sistema de largas fracturas paralelas a los pliegues.

Elemento a considerar en esta zona es el conjunto triásico, tanto por su plasticidad como por ser el substrato regional, enmascarando la tectónica prehercínica y sus consecuencias. Origina pliegues eyectivos o diapíricos. El potente conjunto dolomítico-calcáreo del Jurásico y Cretácico presenta un plegamiento suave en general, pero con complicaciones de detalle. Más importancia tiene la tectónica de bloques, siendo los desplazamientos en dirección más propios de la tectónica premiocena y los verticales de edad más reciente.

Los materiales del Mioceno Inferior están afectados por movimientos

verticales y plegamiento suave. Fallas inversas han actuado tras la sedimentación helveciense, posiblemente se trata de removilizaciones.

Discordante sobre el conjunto del Mioceno marino aparece el Pontiense, a su vez plegado y fracturado.

Hay constancia (AGUEDA, J. A., inédito) de movimientos intercalados entre el Jurásico Superior y el Albense, pues el Cretácico en facies de Utrillas se apoya sobre diferentes niveles jurásicos (no inferiores al Oxfordiense), en algunas zonas (Liétor) en discordancia angular, aunque poco acusada. Correspondería a una fase neokimérica.

También existen movimientos premiocenos, se ha observado ligera discordancia entre los materiales datados como Eoceno y Oligoceno, posiblemente debida a la fase larámica o pirenaica.

En el Mioceno se observan tres posibles discordancias: Burdigaliense sobre los materiales anteriores, otra Burdigaliense-Helveciense, que corresponde a la fase principal en la región Prebética. Esta fase principal emigró en el tiempo de S. a N., y la segunda fase estárica podría ser la causante de la tercera discordancia intramiocena, entre Helveciense y Pontiense. Probablemente fue la fase rodánica la que plegó y fracturó el Pontiense.

3.3. ZONA SUBBÉTICA.

La estructura interna de la Zona Subbética es de pliegues de dirección NE-SO., con fallas inversas de igual dirección y fallas normales, en especial transversales a los ejes de los pliegues.

El contacto Subbético-Prebético es de modo tal, que el Subbético está cabalgando el Prebético hacia el NO. La magnitud de este cabalgamiento es del orden de los 15-20 Km., como indican la existencia de ventanas tectónicas, que dejan asomar materiales del Prebético entre el Subbético en los alrededores de Caravaca (VAN VEEN, 1969). Por tanto, se puede considerar sin lugar a dudas como contacto de corrimiento.

En muchos puntos el contacto Subbético-Prebético se encuentra fosilizado por materiales del Nummulítico, lo cual indica que el corrimiento principal ocurrió antes o incluso durante esta época.

Como conclusiones diremos que el plegamiento principal, tanto en la Zona Subbética como en la Prebética, tuvo lugar hacia el Mioceno Inferior, aunque en regiones más internas (del SE.) ocurrió antes que en las más externas (del NO.).

Durante las diversas etapas de deformaciones alpidicas el Paleozoico se comporta como zócalo rígido. Son los materiales mesozoicos y terciarios depositados sobre él los que responden a la solicitud de los esfuerzos, aunque de forma distinta, de manera que parte de la cobertera permanece tabular, mientras que el resto se pliega y fractura.

Después de la etapa de plegamiento principal, el único movimiento de interés es el levantamiento de conjunto de toda la región, como indica el que el Mioceno marino se encuentre a 1.000 m. de altitud.

4. HISTORIA GEOLOGICA

Durante el Paleozoico la región correspondería a un geosinclinal, que fue plegado por la orogenia Herciniana.

Posteriormente se individualizan dos regiones de características netamente diferentes. Por una parte la Meseta, que se mantiene como zona de erosión, y por otra una gran región de depósitos durante el Mesozoico-Terciario, que constituirá posteriormente el geosinclinal alpino de las Cordilleras Béticas.

Dentro de la cuenca de depósito los sedimentos van a ser de características diferentes, según la posición que ocupen respecto al borde de la cuenca. Esto permitirá la individualización, especialmente en el Jurásico y Cretácico, de tres zonas muy diferentes, la cobertera tabular, la zona Prebética y la Zona Subbética. La cobertera tabular puede ser considerada estratigráficamente como el borde marginal de la Zona Prebética.

La Zona Prebética, la más cercana al antepaís, constituye la plataforma sobre la que se depositarán fundamentalmente materiales terrígenos suministrados por el área fuente muy próxima (Meseta), que alternarán con sedimentos marinos de muy poca profundidad. La Zona Subbética estaría bajo claro dominio geosinclinal, por lo que la sedimentación marina es continua y apenas sin aportes terrígenos dada la lejanía del área fuente.

Triásico.

De características muy uniformes en el conjunto de la región. Depósitos continentales con episodios marinos en el Muschelkalk, típicos de un mar muy somero que en el Keuper es regresivo y termina con un régimen de evaporitas.

Jurásico.

En el Jurásico existirán ya varios dominios paleogeográficos netamente diferentes. Parte de la Cobertera tabular puede atribuirse a un Jurásico de facies continental o litoral. El resto de la cuenca quedaría cubierta por el mar en la transgresión jurásica.

En la Zona Prebética la sedimentación es carbonatada con escasos episodios margosos (Kimmeridgense), mientras que en la Zona Subbética

los niveles de margas serán más frecuentes, se alcanzan mayores potencias en conjunto y aparecen episodios de radiolaritas.

En la Hoja de Moratalla se ve afectada por una subsidencia mayor y por una sedimentación de tipo marino, si bien restringido.

Cretácico.

En la zona N. del río Mundo, el Infracretácico, que tanto desarrollo tuvo al E. y al S., no cubrió la zona de Alcaraz. La FALLOT indicó que la emergencia infracretácica abarca el territorio comprendido al S. del río Mundo.

En el resto de la zona estudiada, durante el Neocomiense-Barremiense, sólo aparece un corto episodio marino en puntos muy aislados al O.; en el resto está representado el tránsito de facies marina epicontinental a otra de estuario continental, con facies de tipo Weald. El Aptense presenta ambiente nerítico, hasta culminar en la gran regresión Albense, representada por la facies de Utrillas. A continuación vienen los depósitos de calizas y dolomías con que culmina la gran transgresión cretácica.

Durante el Cretácico Inferior tendrían lugar los movimientos tectónicos más antiguos de la región, los cuales sólo afectarían a parte de la Zona Prebética (sector del Alto Guadalquivir-Orcera-Siles). En definitiva, se produciría un levantamiento de la parte más occidental de la Zona Prebética, como indica la reducción en las potencias.

En el Cretácico Superior las diferencias continúan siendo bastante claras entre el Prebético típico de facies epicontinental (dolomías y calizas con fauna litoral) y el Subbético claramente pelágico (margas y margocalizas con Globigerinas).

Eoceno.

La sedimentación en el Eoceno fue especialmente caliza en la Zona Prebética y margosa en la Subbética.

Durante el Oligoceno en la Zona Subbética la sedimentación es margosa con episodios detríticos.

Al final del Oligoceno se da una etapa tectónica muy importante. En ella se producen cabalgamientos hacia el NO. Posteriormente el conjunto de la región se pliega y erosiona.

Mioceno.

El Mioceno Inferior es transgresivo y se deposita discordantemente sobre materiales de edad anterior.

En la Zona Prebética, al final del Mioceno Inferior, existe una nueva etapa de plegamiento en la que se acentúan los cabalgamientos antes aludidos.

El Mioceno Medio y Superior es claramente postectónico en todos los sectores y descansa discordantemente sobre materiales de cualquier edad. El Mioceno Medio es marino.

Plioceno-Cuaternario.

En este intervalo de tiempo la sedimentación, allí donde hubo, fue continental y localizada por factores morfológicos.

Al final del Mioceno o durante el Plioceno la región sufre un fuerte levantamiento en conjunto, sin que se pueda precisar cuándo. La magnitud de dicho levantamiento pudo ser del orden de los 1.000 m., como indica la existencia de Mioceno marino a esta altitud.

Posteriormente los ríos se tienden a encajar y se erosionan los relieves hasta alcanzar las formas actuales.

5. BIBLIOGRAFIA

- BRINKMANN, R. (1931).—«Betikum und Keltiberikum in Südostspanien Beitr.» *Geol. Westl. Medit. Gebiete*, núm. 6, pp. 749-855.
- BRINKMANN, R., y GALLWITZ, H. (1933).—«El borde externo de las cadenas béticas en el suroeste de España». *Publicaciones Ext. sobre Geol. de España*. Instituto «Lucas Mallada» de Inv. Geol. Madrid (1950), vol. V, páginas 157-290.
- BUSNARDO, R.; DURAND DELGA, M., y FALLOT, P. (1958).—«Le contact frontal du Subbétique entre le massif du Revocadores et la Sierra de la Sagra (Prov. de Grenade et de Murcie, Espagne).» *C. R. Ac. Sc.*, t. 246, pp. 2.320-2.325.
- BUSNARDO, R.; DURAND DELGA, M.; FALLOT, P., y SIGAL, J. (1957).—«Nouveaux documents sur le Crétace supérieur des environs de Caravaca (Prov. de Murcie, Espagne).» *C. R. Ac. Sc.*, t. 245, pp. 462-465.
- DURAND DELGA, M. (1960).—«Introduction à la séance sur les Cordillères Bétiques.» *Bull. S. C. F.*, 7^{er} ver., t. II, pp. 263-266.
- DURAND DELGA, M. et MAGNE, J. (1958).—«Données stratigraphiques et micropaléontologiques sur le Nummulique de l'Est. des Cordillères bétiques (Espagne).» *Rev. Micropaleont.*, vol. 1, núm. 3, pp. 155-175.
- FALLOT, P. (1928 a).—«Sur la partie centrale des Sierras de Segura (Andalousis).» *C. R. Ac. Sc.*, t. 106, pp. 157-159.
- (1928 b).—«Le limite septentrionales des charriages subbétiques entre la Sierra Sagra et le Rio Segura.» *C. R. Ac. Sc.*, t. 187, pp. 1.150-1.152.
- (1929).—«Sur la date des derniers phénomènes orogéniques dans les zones subbétiques et bétique á hauteur de Caravaca.» *C. R. Ac. Sc.*, t. 188, pp. 717-719.

- FALLOT, P. (1943).—«El sistema cretácico en las cordilleras béticas.» *Mem. Inst. «Lucas Mallada» C. S. I. C.*, Madrid, 110 p., fig. 24.
- (1945).—«Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor.» *Mem. Inst. «Lucas Mallada» C. S. I. C.*, 719 p.
- (1948).—«Les Cordillères bétiques.» *Est. Geol.*, núm. 8, pp. 83-172.
- FALLOT, P.; DURAND DELGA, M.; BUSNARDO, R., y SIGAL, J. (1958).—«El Cretácico Superior del Sur de Caravaca (Prov. de Murcia).» *Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 50, pp. 283-299.
- FOUCAULT, A. (1964).—«Sur les rapports entre les zones prebétiques et subbétiques entre Cazorla (Prov. de Jaén) et Huescar (Prov. de Grenade, Espagne).» *Geologie Misnbovw*, 43.º, Jaargaug, pp. 268-272.
- (1965).—«Mouvements tectoniques d'âge paléocrétacé dans la région du haut Guadalquivir (Prov. de Jaén, Espagne).» *B. S. O. F.*, ser. 7, t. 7, pp. 567-570.
- (1966).—«Le diapirisme des terrains triasique au Secondaire et au Tertiaire dans le Subbétique du NE. de la province de Grenade (Espagne méridionale).» *Bull. S. G. F.*, 7, t. VIII, pp. 527-536.
- FOURCADE, E. (1964).—«Observations sur quelques formations "wealdiennes" de la Prov. d'Albacete (Espagne).» *C. R. somme. S. G. F.*, fasc. 9, pp. 370-371.
- (1966).—«Note préliminaire sur l'évolution de quelques facies du Jurassique supérieur de l'Est de la Prov. d'Albacete (Espagne).» *C. R. somme. S. G. F.*, fasc. 5, p. 182.
- (1967).—«Données nouvelles sur le Crétacé Inférieur du Nord-Est de la Cordillère bétique (Espagne).» *Accad. Naz. Lincei rend. clas. Sc. Fis., Mat. e Nat.*, fasc. 6, ser. VIII, v. XL, II, pp. 842-851.
- (1970).—«Le Jurassique et le Crétacé aux confins des chaînes Bétiques et Iberiques (Sud-Est de l'Espagne).» Tesis doctoral. Inédito, p. 427. París.
- JEREZ MIR, F. (1969).—«Estudio Geológico de un sector de la Sierra de Segura.» Tesis de Licenciatura. Departamento de Estratigrafía, Universidad de Granada.
- LOPEZ GARRIDO, A. C. (1969).—«Primeros datos sobre la estratigrafía de la región Chiclana de Segura-Río Madera (Zona Prebética, provincia de Jaén).» *Acta Geológica Hispánica*, t. IV, núm. 4, pp. 84-90.
- LOPEZ GARRIDO, A. C., y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1970).—«Características sedimentarias de la Formación de Chiclana de Segura.» *Cuad. Geol.*, 1, pp. 17-21. Universidad de Granada.
- MALLADA, L. (1884).—«Reconocimiento Geológico de la provincia de Jaén.» *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, t. IX, pp. 1-65, Madrid.
- NAVARRO, A., y TRIGUEROS, E. (1966).—«Mapa Geológico 1:200.000 de la provincia de Murcia.» *I. G. M. E.*

- PAQUET, J. (1969).—«Etude géologique del Ouest de la province de Murcie (Espagne)». *Mém. S. G. F.*, u 11 ser., t. XL, VII, feuilles 1-17, núm. 111, pp. 1-270, VIII pl., 1 carte.
- RIOS, J. M. (1947).—«Diapirismo.» *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 60, pp. 155-238, 43 figs., 4 pl.
- ROYO Y GOMEZ, J. (1927).—«Sur le facies wealdien d'Espagne.» *C. R. somen. S. G. F.*, pp. 125-128.
- SAAVEDRA, J. L. (1964).—«Datos para la interpretación de la Estratigrafía del Terciario y Secundario de Andalucía.» *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 73, pp. 5-50, Madrid.
- VEEN, G. W. VAN (1966).—«Nota on a Jurassic-Cretaceous rection in the Subbetic S.W. of Caravaca (Prov. Murcia, Spain).» *Geol. en Mijnb.*, t. 45, pp. 391-397.
- (1969).—«Geological investigations in the region of Caravaca South-Eastern Spain.» Tesis Univ. Amsterdam, 143 p.
- VIRGILI, C. (1960-1962).—«Le Trías du Nord-Est de l'Espagne Livre.» *Mém. Prof. P. Fallot, Mém. Hors. Série S. G. F.*, t. I, pp. 301-312.