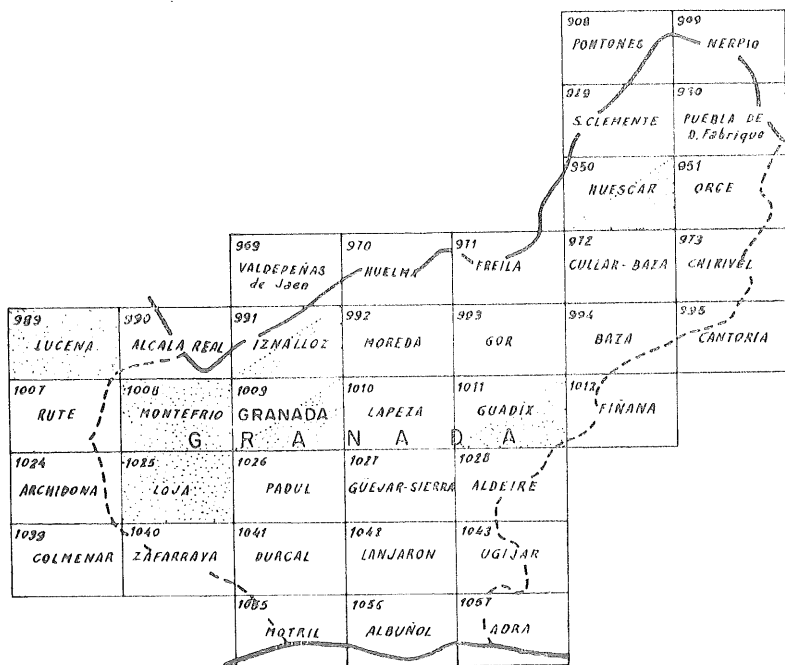


MAPA GEOLOGICO
DE ESPAÑA 1:50.000

LOJA



1007	1008	1009
1024	1025	1026
1039	1040	1041



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

RÍOS ROSAS, 23

MADRID - 3



I.—INTRODUCCION

La Hoja 1.025 (Loja) del Mapa Geológico de España a escala 1 : 50.000 se enclava dentro de las Cordilleras Béticas.

En ella afloran materiales que corresponden a la *Zona Bética s. str.*, la *Zona Subbética* y al relleno de la *Depresión de Granada*, según la nomenclatura de FALLOT (1948).

Los materiales de la *Zona Bética s. str.* afloran muy escasamente y corresponden a rocas metamórficas paleozoicas, atribuíbles al Manto de Guajar (BROUWER, 1926).

Entre los materiales de la *Zona Subbética* están representados ampliamente los correspondientes a la «Unidad de Sierra Gorda» (LINARES y VERA, 1966), y más reducidamente los de «Unidades Subbéticas Meridionales». Se trata de sedimentos jurásicos y cretáceos marinos y con características estratigráficas diferentes en cada caso.

Los materiales de relleno de la *Depresión de Granada* son de edad Neógeno, marino en su base y continentales en la parte media y superior. Están representados en esta Hoja gran parte de los términos estratigráficos, que se han descrito en el conjunto de la Depresión (GONZÁLEZ-DONOSO, 1967).

El contacto entre los materiales de la *Zona Bética s. str.* y los de la *Zona Subbética*, en esta Hoja, queda completamente cubierto por los materiales neógenos de la Depresión de Granada.

II.—ESTRATIGRAFIA

La descripción estratigráfica de los materiales representados en esta Hoja se hará atendiendo a la subdivisión establecida en la introducción, o sea:

A) *Zona Bética s. str.*

B) *Zona Subbética:*

1.—Unidad de Sierra Gorda.

2.—Unidades Subbéticas meridionales.

C) *Terrenos postorogénicos:*

1. Terrenos miocénicos.

2.—Terrenos postmiocénicos.

A) ZONA BÉTICA S. STR.

El único afloramiento de materiales correspondiente a la *Zona Bética s. str.* se localiza en el extremo SE. de la Hoja, en el cauce del Río Cacán, aguas abajo de la presa del embalse de Los Bermejales.

Se trata de micaesquistos negros, con niveles de calcoesquistos; menos abundantes existen también niveles de dolomías muy recristalizadas. Son un conjunto de rocas, pues, formadas por efectos de un metamorfismo regional.

No presentan fósiles de ningún tipo en este afloramiento; sin embargo, por su metamorfismo y por comparación con otros materiales de la *Zona Bética, s. str.*, se le puede atribuir una edad paleozoica, posiblemente antiguo.

El afloramiento a que aludimos está rodeado por materiales del Mioceno, los cuales se han erosionado en el cauce del río y han dejado al descubierto el Paleozoico. Debido a ello, cuanto se diga referente a su posición respecto de los materiales subbéticos o de otros materiales béticos sería pura hipótesis.

No obstante, a partir de datos geológico-regionales se puede asimilar este afloramiento al «Manto de Guajar», de BROUWER (1926). Esta unidad, constituida por materiales paleozoicos, está corrida sobre el Trias alpujarride, y es considerada por algunos autores como la parte basal del Manto de Málaga.

B) ZONA SUBBÉTICA.

Los materiales de la *Zona Subbética*, al contrario que los anteriores, afloran muy extensamente en esta Hoja. Corresponden a rocas sedimentarias jurásicas y cretáceas, con predominio de las rocas carbonatadas. El Trias superior subbético, de tipo germano-andaluz, no aflora en esta Hoja, pero lo hace en puntos muy cercanos a ella, tanto al N. como al W. Algo similar ocurre con el Nummulítico, el cual no aflora en esta Hoja en unos puntos por haber sido barrido por la erosión, y en otros, por quedar oculto bajo los materiales de relleno de la Depresión de Granada.

Corresponden a depósitos efectuados en la parte meridional de la cuenca geosinclinal subbética. Se pueden delimitar dos dominios sedimentarios diferentes que permiten distinguir dos unidades, atendiendo a sus características estratigráficas.

Dichas unidades son: «Unidad de Sierra Gorda» y las «Unidades Subbéticas meridionales».

Unidad de Sierra Gorda.

Se caracteriza por una serie jurásica completamente caliza, en la que el Lias alcanza una potencia del orden de los 1.000 m., mientras que el Dogger (frecuentemente ausente) y el Malm sólo

alcanzan, conjuntamente, una potencia de 20 m., con facies de calizas nodulosas que corresponden a un depósito en un medio de bajo fondo de la cuenca geosinclinal.

Difiere grandemente esta unidad con la depositada al N. (Subbético s. str. o Subbético medio) y al S. (Unidades Subbéticas meridionales), en las que los niveles margosos son muy abundantes, las potencias del Dogger-Malm mucho mayores, con niveles de radiolaritas, y donde son abundantes las calizas con sílex en el Jurásico, las cuales están ausentes en la «Unidad de Sierra Gorda». Para el Cretáceo, las diferencias estratigráficas son mucho menos notables entre estas unidades.

La Unidad de Sierra Gorda fué definida y descrita por LINARES y VERA (1966), donde se daba a conocer la serie tipo, establecida en Venta Quesada. Esta localidad se sitúa hacia el centro de esta Hoja, en las proximidades del km. 22,6 de la carretera de Loja a Torre del Mar. Igualmente se daban a conocer las faunas de ammonites y las microfacies características de cada nivel, así como las variaciones de la serie estratigráfica en otros puntos de Sierra Gorda, respecto a la serie tipo allí establecida.

Liásico.

Constituye la casi totalidad de Sierra Gorda, en sentido geográfico. Está constituido por calizas blancas compactas, entre las que predominan netamente las intraesparitas, oosparitas y oosparuditas, o sea, calizas correspondientes a depósitos de zonas con aguas bastante agitadas. En la parte superior existen además niveles de bioesparitas, en las que los organismos correspondientes son crinoides y braquiópodos.

La fauna se reduce a algas calcáreas, en general escasas, gasterópodos y algunos foraminíferos arenáceos indeterminables; en la parte superior, como se acaba de indicar, tenemos, además, crinoides y braquiópodos. Se puede atribuir todo el conjunto calizo al Lias inferior y, posiblemente, parte del Lias medio. El resto del Lias no ha sido puesto de manifiesto en ningún punto de esta unidad, por lo que se considera que falta, debido a una laguna estratigráfica.

La potencia del Lias no es posible calcularla, dado que no aflora el muro, pero se puede asegurar que es superior a los 800 m.

Dogger.

Aparece sólo localmente, concretamente en la parte central de Sierra Gorda, o sea, en el sector donde se tiene establecida la serie tipo. En el resto se observa que el Oxfordense superior es discordante sobre las calizas liásicas.

Está constituido por calizas de *filamentos*, coronadas por calizas nodulosas. Se han podido datar con faunas de ammonites, tanto el Bajocense como el Batonense, siendo en este último mucho más abundante la fauna. La potencia es de unos 10 m.

Calloviense-Oxfordense medio.

Se comportan solidariamente del Dogger, y están constituidos por calizas nodulosas con abundante fauna de ammonites, que han permitido dataciones precisas. Entre ellas, predominan diversas especies de *Indosphinctes*, *Reineckeia*, *Macrocephalites* y *Choffatias*.

Su microfacies muestra *filamentos*, radiolarios y algunas protoglobigerinas. La potencia es de 4 m.

Oxfordense superior-Titónico.

Constituido por calizas nodulosas, con un nivel basal de 80 cm. de espesor de caliza detrítica. Descansa con una ligera discordancia angular sobre los niveles anteriores, cuando existen, o sobre las calizas liásicas directamente.

La fauna de ammonites de estos niveles es extraordinariamente abundante, y con ellos se han podido establecer en el corte de Venta Quesada (serie tipo) todas las zonas faunísticas, desde el Oxfordense superior al Titónico superior (LINARES y VERA, 1966).

Las faunas más características son:

En el Oxfordense superior, entre los ammonites, diversas especies de *Perisphinctes*, *Taramelliceras*, *Epipeltoceras*, *Euaspidoceras* y *Peltoceras*, y como microfacies, una gran cantidad de Protoglobigerinas.

En el Kimmeridgiense tenemos diversas especies de *Hybonoticerias*, *Simoceras* y *Taramelliceras*, y como microfacies, *Saccocomidae* y *Globochaetae*.

En el Titónico inferior, entre los ammonites, predominan diversas especies de *Simoceras*, *Berriasella*, *Virgatosphinctes* y *Aspidoceras*, y como microfacies, *Saccocomidae*, *Radiolarios* y *Fibrosphaeras*.

En el Titónico superior los géneros predominantes entre los ammonites son: *Lytogyroceras*, *Aspidoceras Himalayites* y *Berriacella*; entre los braquiópodos tenemos abundantes Pygopidae; como microfacies, Calpionellas (muy abundantes), algunos radiolarios y secciones de *Aptychus*.

Además de estas faunas es de destacar la presencia en todos los niveles de una abundante fauna de *Aptychus*, entre ellos *Punctaptychus*, *Laevaptychus* y *Lamellaptychus*, así como gran cantidad de Belemnites, sin valor estratigráfico notable.

La potencia total de estos materiales es sólo de 5 m. Son muy abundantes los afloramientos, en su mayor parte localizados en los bordes de Sierra Gorda, en sentido geográfico. Como más notables, por su abundante fauna, se destacan los de Venta Quesada, donde se estableció la serie tipo; el de la Fuente del Manzanil de Loja, ya descrito por BERTRAND y KILIAN (1889); el del Cortijo del Cardador, etc.

Cretáceo inferior.

En conjunto está constituido por una alternancia bastante monótona de margas y margocalizas blancas y verdosas, que alcanzan una potencia del orden de 250 m.

El Berriasense presenta una microfacies muy característica de Tintínidos, que permite su datación.

El Valanginiense presenta una muy escasa fauna de ammonites y una microfacies con numerosos radiolarios.

El Hauteriviense presenta la más abundante fauna de ammonites, con numerosas especies desarrolladas (*Crioceras*, por ejemplo).

El resto del Cretáceo inferior presenta una microfacies de abundantes radiolarios, y en los niveles más altos se han podido datar con algunas especies de Globotruncanidae el Albense superior.

Cretáceo superior.

Está constituido por margocalizas rosadas de color salmón, con una fauna muy abundante de Globotruncanas y Globigerinas. Es la facies que en los dominios alpinos se denomina «Capas rojas de Rosalinas». La potencia visible es de 100 m.

La litofacies es extremadamente similar en todo el conjunto, pudiéndose establecer subdivisiones exclusivamente a partir del estudio de su microfauna.

Unidades Subbéticas meridionales.

Bajo este nombre se agrupan los materiales depositados en la Zona Subbética, al S. de la Unidad de Sierra Gorda. Bajo este nombre se agrupan el «Flysch de Colmenar» y la «Unidad Penibética interna», según la nomenclatura de BLUMENTHAL (1931), nombres hoy en desuso.

Se caracterizan estas «Unidades Subbéticas meridionales» por tener la serie jurásica muy semejante entre sí y diferente a la «Unidad de Sierra Gorda». Asimismo, se caracterizan por tener series cretáceas y nummulíticas bastante diferentes en términos, potencias y facies.

Las características de la serie jurásica a grandes rasgos son:

- Existencia de niveles de facies «ammonítico rosso» en el Lias, e incluso en el inferior, y fosilíferos.
- Existencia de episodios de margas y calizas de sílex en el Jurásico, ausentes prácticamente en la «Unidad de Sierra Gorda».
- Mayor potencia del Dogger-Malm, o ausencia total de ellos, según las unidades.

En la Hoja 1.025, dentro de estas unidades, tenemos dos cortes con características estratigráficas diferentes. Uno de ellos

que se puede establecer en el extremo SW. de la Hoja, en el que afloran materiales del Liásico y del Cretáceo. El otro, en la carretera de los Baños de Alhama, en el que sólo afloran materiales del Lias, con características ligeramente diferentes.

Liásico.

En el corte del extremo SW. de la Hoja está constituido por dolomías y calizas dolomíticas en la base, con más de 600 m. de espesor; le siguen unos 300 m. de calizas blancas (intraesparitas y oosparitas) y 100 m. de calizas con sílex, las cuales presentan una escasa fauna de ammonites (*Hildoceras*), del Toarcense. Sobre ellas descansa por contacto acordante el Cretáceo.

En el corte de los Baños de Alhama, BUSNARDO, MOUTERDE y LINARES (1966) han suministrado bastantes precisiones estratigráficas a partir de la fauna de ammonites. El término inferior es el Hetangiense, y está constituido por margas y calizas nodulosas con *Vaehneroceras*. Se trata de los primeros fósiles (ammonites) de esta edad encontrados en las Cordilleras Béticas. El Siremuriense lo constituyen calizas grises, con intercalaciones margosas y fauna de *Arnioceras*. El Lotaringiense, por calizas nodulosas de color beige, con *Asteroceras* y *Lytoceras*. El Domerense, por margas y margocalizas con *Protogrammoceras*, *Lytoceras* y *Arietoceras*. No afloran términos superiores. La potencia total visible es de 120 m.

La diferencia entre estas dos series estriba en que la primera se depositó en un medio de aguas más agitadas y con menor aporte detrítico que la segunda.

Dogger-Malm.

El Dogger-Malm de estas Unidades Subbéticas meridionales no está representado en esta Hoja. En puntos muy cercanos, hacia el W., se nos presenta bajo facies de calizas con sílex y a veces con radiolaritas. No son frecuentes las calizas nodulosas, limitándose, cuando existen, a débiles niveles.

Cretáceo.

El Cretáceo es bastante similar al de la Unidad de Sierra Gorda, tanto el inferior como el superior. Se observa que en conjunto son más calizos los términos en estas unidades que en la Unidad de Sierra Gorda.

El Nummulítico no aflora en estas unidades dentro de esta Hoja, por haber sido barrido por la erosión en algunos puntos, y en otros posiblemente por estar cubierto por el Neógeno de la Depresión de Granada.

C) TERRENOS POSTOROGENICOS.

Afloran extensamente en la mitad oriental de la Hoja, y constituyen la parte occidental de la *Depresión de Granada*.

Se reconocen terrenos de edad Mioceno, Plioceno y Cuaternario. Les sirven de substratum los materiales de la *Zona Bética s. str.* y de la *Zona Subbética*, sobre los que descansan discordantemente; al contrario que en el resto de la Depresión, son poco frecuentes las fallas de borde en este sector.

Terrenos miocénicos.

A excepción de la Formación de Murchas, de los limos rojos de Albuñuelas y de la Formación de Pinos Genil, están representados todos los términos reconocibles en el ámbito de la *Depresión de Granada* (GONZÁLEZ-DONOSO, 1967).

1.—TRAMO INFERIOR.

Aflora en el tajo del Río Alhama, Balneario, Arroyo de los Pilonos y Cortijo de Torredona (este último afloramiento no representable en un mapa de escala 1 : 50.000).

Su base está integrada por maciños y calizas conglomeráticas, que pasan al S. (fuera de la Hoja 1.025) a areniscas y limos; los materiales que nutren este paquete son fundamentalmente de naturaleza Alpujárride.

En la parte superior predominan los conglomerados fuertemente cementados por carbonatos, con escasos niveles de maciños. A diferencia del anterior, los cantos Alpujárrides están casi ausentes, siendo sustituidos por materiales subbéticos.

Todo el paquete contiene numerosos restos de Moluscos, Briozoos, Equínidos, Balanus, Algas Coralináceas, Foraminíferos, etcétera. En función de la microfauna es de edad Tortonense.

2.—TRAMO SUPERIOR.

Aflora extensamente en toda la parte oriental de la Hoja, y tan sólo al N. desaparece, cubierto por terrenos del Plioceno-Cuaternario. Su substratum lo constituyen, bien los terrenos pre-orogénicos (béticos o subbéticos), bien el tramo inferior, existiendo en este último caso una espectacular discordancia entre ambos (especialmente visible en el tajo del Río Alhama).

a) *Primer subtramo.*

Integrado por maciños, con gran abundancia de restos de organismos marinos; sus afloramientos se localizan en los alrededores del Alhama de Granada, en el Río Cacín y al W. del Salar de Loja (en este caso, en retazos incartografiados a esta escala).

b) *Segundo subtramo.*

Reposa sobre el anterior, con una ligera discordancia en algunos puntos, o sobre los materiales subbéticos.

Típicamente consta de un paquete de limos más o menos arcillosos, con algunas intercalaciones arenosas y de otro paquete terminal de maciños. De E. a W. se observa que el paquete limoso basal pierde progresivamente potencia, hasta desaparecer en algunos puntos del borde de Sierra Gorda, mientras que, por el contrario, el paquete de maciños gana potencia. En conjunto, la potencia total no suele ser superior a los 15 m, y varía fuertemente de unos puntos a otros.

Este dispositivo típico tiene asimismo variaciones locales: hacia el Km. 27,7 de la carretera de Alhama a Salar, los dos niveles individualizados son sustituidos por una alternancia de limos o maciños. Otro tanto ocurre en el tajo del Río Cacán. Al W. de Salar, sobre los retazos de maciños del primer subtramo (al que anteriormente aludimos), se presenta un potente paquete de conglomerados muy heterométricos, con fauna marina en el cemento y que debe corresponderse con este subtramo, aunque no pueda descartarse que, al menos en su cima, comprendan parte del siguiente. La fauna de los limos indica, asimismo, una edad Tortonense.

c) Tercer subtramo.

En algunos puntos aislados parece existir una ligera discordancia con el anterior.

Aflora extensamente en toda la parte oriental de la Hoja 1.025, pero pese a ello no se ha podido efectuar ningún corte preciso, ya que está fuertemente cultivado, y que en él los deslizamientos de ladera son muy frecuentes e importantes.

Contrariamente a los anteriores, este subtramo es continental, con episodios marinos restringidos a su base. En algunos sectores, alrededor del Cortijo de Torredona, por ejemplo, falta totalmente la base marina, descansando directamente sobre los maciños del segundo subtramo unas margocalizas continentales, con grandes gasterópodos, del tipo *Melanopsis*.

Litológicamente está compuesto por limos de modo predominante, y en menor proporción arcillas y areniscas; por las razones ya expuestas, no se puede dar una sistematización de estos componentes.

El yeso está muy difundido, y forma lentejones más o menos continuos, o bien aparece disperso en los limos. En numerosos puntos se explota en canteras.

Dado que en los episodios marinos también aparece el yeso (de origen secundario probablemente) y que su litología es semejante a la de los episodios continentales, no se pudo realizar una diferencia de ambos en la cartografía.

La base marina contiene microfauna de edad Tortonense; no hay criterios para fijar la edad de la parte continental, y no puede desecharse su equivalencia, al menos en parte, a un Mioceno superior.

d) Cuarto subtramo.

A grandes rasgos, sus afloramientos ocupan tres grandes mesas, delimitadas por los ríos Cacán, Alhama y el Arroyo de Salar.

Su base está integrada por una alternancia irregular de margocaliza, caliza y limos. A continuación, hay un paquete muy homogéneo de calizas lacustres, que al menos desde el punto de vista litológico son bastante similares a las *calizas de páramos*, tan extensamente representadas en Castilla. La parte superior, representada tan sólo aguas abajo de la confluencia de los ríos Cacán y Alhama, está integrada por limos abigarrados con algunos bancos de lignito.

Esta disposición no es tan clara en la zona de Castillo de Tajarja; la ordenación en tres paquetes no existe, y aparecen algunos horizontes de calizas detríticas en bancos gruesos.

La fauna de moluscos de agua dulce, y de oogonios y tallos de Caraceas es muy abundante en todo el subtramo. Los gasterópodos pequeños (asimilables al género *Hydrobia* y otros afines) son muy frecuentes en todos los puntos; las formas grandes (*Planorbis*, *Melanopsis*, etc.) sólo abundan localmente, pero pueden dar lugar a verdaderas lumaquelas.

Según AGUIRRE (1958), los lignitos de Arenas del Rey, cambio lateral de facies de este subtramo, tienen una edad Mioceno superior.

Terrenos postmiocénicos.

Conglomerado de Moraleda de Zafayona.

Aflora en la parte nororiental de la Hoja. Su subtratum está constituido por el cuarto subtramo miocénico, o por materiales subbéticos (fuera de la Hoja).

El contacto entre el cuarto subtramo y estos materiales es concordante a escala cartográfica, mientras que en detalle corresponde a un contacto por discordancia erosiva en la mayor parte de los puntos.

El carácter fundamental de esta formación es su alto contenido en elementos clásticos groseros, predominando los conglomerados sobre cualquier otro tipo de rocas.

Puede obtenerse un corte muy representativo de esta formación unos tres kilómetros al NE. de El Turro, desde el lecho del Río Cacán hasta el camino de Moraleda a Castillo de Tajarja, y en dirección aproximada SW.-NE.

En el lecho del río aflora el cuarto subtramo. Unos metros por encima y con una discordancia erosiva aparece la base del Conglomerado de Moraleda, constituida por limos poco consolidados, de color rojizo, con lentejones de conglomerados desigualmente repartidos. Al ascender unos 20 m. sobre el nivel del río, los limos ganan coherencia. A 25 m. sobre el río aparece el primer banco de conglomerados, bien consolidados, con cantos subredondeados, bastante heterométricos, y naturaleza en su ma-

yoría de calizas lacustres (del cuarto subtramo) y cemento arenoso.

A partir de este punto, la serie se resuelve en una alternancia de niveles conglomeráticos como el descrito, coherentes, y otros de cemento limoso-arenoso deleznable.

Hasta llegar al camino vecinal de El Turro a Moraleda de Zafayona, los cantos de calizas lacustres van haciéndose progresivamente más escasos, hasta llegar a faltar totalmente, siendo sustituidos por los de procedencia de la *Zona Bética s. str.* Dentro de los bancos coherentes se advierte una grosera granuloclasificación, existiendo niveles en los que llegan a faltar completamente los elementos detríticos groseros.

El buzamiento general de estos tramos es de unos 3°, lo que, unido con la litología, condicionan un típico relieve en cuestras. Ascendiendo por el escarpe sobre el que se extiende la llanura del Cortijo de las Encinillas, se advierte una discordancia progresiva, en abanico, que condiciona que los bancos superiores sean subhorizontales. Es bastante llamativo el hecho de que a medida que va progresando la discordancia, van apareciendo de nuevo los cantos de caliza lacustre, que hacia la parte superior son muy abundantes, aunque nunca exclusivos.

La formación termina con una alternancia de conglomerados y areniscas escasamente cementadas y con estratificación cruzada muy desarrollada.

No se han encontrado restos fósiles en la formación, pero dado que descansa sobre el Mioceno superior, cabe pensar en una edad pliocénica, sin descartar que al menos la parte alta comprenda también el Cuaternario antiguo.

Conglomerado de Fornes.

Aparece en poca extensión en el borde S. de la Hoja, extendiéndose muy ampliamente hacia el S., fuera de la Hoja. Su posición es muy similar a la del Conglomerado de Moraleda de Zafayona, o sea, sobre las calizas lacustres del cuarto subtramo, con contacto por discordancia erosiva en detalle, y concordante a escala cartográfica.

Se le diferencia del anterior simplemente por el hecho de la falta de fauna y de continuidad de afloramiento entre ellos, lo que no permite asegurar que sean totalmente equivalentes.

Terrenos aluviales.

Se incluyen bajo este título las terrazas actuales de los ríos, así como algunas terrazas colgadas especialmente ligadas al río Genil. Asimismo se incluyen las formaciones cuaternarias de relleno de dos poljes (de los Llanos de la Dona y de las Pilas de Dehir), localizados en el borde E. de Sierra Gorda.

Las terrazas, tanto actuales como las escasas que han quedado colgadas, están constituidas por conglomerados y arenas como rocas predominantes, y en menor proporción limos. En numerosos puntos incluyen varios episodios de travertinos, inter-

calados, los cuales alcanzan su máximo desarrollo en el borde N. de la Hoja, en el paraje conocido por «los infiernos de Loja».

En cuanto se refiere al Cuaternario que cubre la superficie de los citados poljes, se trata de restos de un importante relieve de tipo cárstico, desarrollado posiblemente durante el Mioceno, como se puede deducir a partir del hecho de que ellos están fosilizados por materiales de esta edad. Posteriormente, este Mioceno ha quedado cubierto por conglomerados de cemento arcilloso rojizo, muy semejantes a los de las terrazas fluviales y de origen posiblemente parecido.

III.—TECTONICA

La Hoja 1.026 presenta una tectónica bastante simple, debido, en gran parte, a que más de la mitad de la misma está ocupada por terrenos postorogénicos, los cuales constituyen el relleno de la Depresión de Granada.

Las unidades tectónicas que en ella se podían establecer serían: Unidad de Sierra Gorda, Unidades Subbéticas meridionales y Depresión de Granada. Además, como ya se ha indicado en el capítulo anterior, existe un pequeño afloramiento de materiales de la Zona Bética s. str.

Sierra Gorda muestra a grandes rasgos una estructura de domo, que concuerda aproximadamente con la forma geográfica de la misma. Sin embargo, en detalle, son numerosas las fallas, incluso pliegues, que la afectan.

Las fracturas que se muestran en el conjunto de Sierra Gorda se pueden agrupar según su génesis. Un primer grupo lo forman las fallas normales de direcciones N-30°-E. y N-30°-W., que se pueden interpretar como simultáneas del plegamiento principal, cuya dirección de esfuerzos principales sería NS. Las fallas normales de dirección EW. se consideran como de la etapa de descompresión, que tienden a hundir, en general, el núcleo de las estructuras anticlinales. Las fallas inversas con su vergencia al S. nos muestran que se produjeron en una etapa de esfuerzos en los que la dirección de máxima presión sería hacia el S.

Los pliegues de detalle que anteriormente se aludían son pliegues tumbados hacia el S., que se muestran en la parte más alta (topográficamente) de Sierra Gorda, y están ligados a fallas inversas anteriores por arrastre de las mismas.

El contacto entre las «Unidades Subbéticas meridionales» y la «Unidad de Sierra Gorda», dado que se establece entre calizas por ambas partes, es muy difícil de interpretar. Sin embargo, por los datos regionales se puede afirmar que se trata de un cabalgamiento con vergencia general hacia el N.

Sobre el contacto entre la *Zona Bética s. str.* y la *Zona Subbética* en esta Hoja, no se puede decir absolutamente nada, por quedar completamente cubierto por los materiales de relleno de la Depresión de Granada.

La etapa de plegamiento principal, por los datos de esta sola Hoja, podríamos únicamente decir que sería posterior al Cretáceo superior y anterior al Tortonense. Por los datos regionales podemos precisar mucho más y decir que tuvo lugar al final del Oligoceno. En ella, se individualiza la Depresión de Granada.

Posteriormente a esta etapa de plegamiento principal tuvo lugar otra durante el Tortonense, que origina la discordancia entre los tramos inferior y superior, puesta de manifiesto en numerosos puntos de la parte central de las Cordilleras Béticas (VERA y GONZÁLEZ-DONOSO, 1964).

IV.—GEOLOGIA HISTORICA

La Geología Histórica de la región se puede establecer a partir del Lias, ya que los datos anteriores son bastante difusos.

Durante el Lias se nos muestran dos dominios sedimentarios diferentes, el de la Unidad de Sierra Gorda, caracterizado por un régimen de aguas agitadas, y el de las Unidades Subbéticas meridionales, también marino, pero con aguas más tranquilas y mayor aporte de elementos terrígenos.

Durante el Dogger-Malm en Sierra Gorda se establece un régimen de bajo fondo, en cierto modo parecido al arrecifal, que condiciona el depósito de las calizas nodulosas en una serie muy poco potente y con la mayor parte de los términos estratigráficos representados en ella.

En el Cretáceo inferior el depósito se efectúa en las Unidades Subbéticas en esta Hoja representadas, en un medio marino relativamente profundo, con aportes terrígenos. En el Cretáceo superior el régimen de depósito es posiblemente aún más alejado de costas, como se deduce de su biofacies, que casi exclusivamente corresponde a foraminíferos planctónicos.

Sobre el Nummulítico nada se puede decir, dado que no aflora por las razones ya indicadas.

Al final del Oligoceno tiene lugar la etapa de plegamiento principal que trae consigo la individualización de la Depresión de Granada y la emersión de la mayor parte de las Cordilleras Béticas.

Al principio del Tortonense tiene lugar una transgresión, en la que el mar invade todas las partes menos profundas de las Cordilleras Béticas, en especial, por supuesto, las depresiones, quedando emergidos numerosos relieves que, por erosión, suministrarían los materiales de relleno de dichas depresiones.

El cuadro paleogeográfico, durante la depresión del paquete basal del tramo inferior miocénico, parece algo complicado. Habría un área fuente coincidente con la zona de Sierra Tejeda, aproximadamente en su posición actual, y una zona sumergida en los alrededores de Alhama. En el borde de Sierra Gorda no aparecen estos terrenos, tal vez porque fuese una zona emergida, aunque mucho más probable es que, por el contrario, se hubiese depositado en toda la región y posteriormente erosionado en amplios sectores.

Durante la sedimentación del paquete superior del tramo inferior, cambió la configuración geográfica, como lo atestigua el fuerte cambio de litología, al ser sustituidos los cantos béticos por subbéticos, lo que se interpreta como debido a un levantamiento de Sierra Gorda y una pérdida de efectividad de Sierra Tejeda como área madre de sedimentos.

Depositado el tramo inferior tiene lugar uno de los episodios más característicos y generales de la Depresión de Granada: el plegamiento, seguido de una erosión más o menos intensa del citado tramo.

Aun cuando las convulsiones tectónicas debieron ser importantes, según se deduce de la magnitud y espectacularidad de la discordancia, la situación paleogeográfica es muy semejante en los comienzos del tramo superior, y así los terrenos del primer subtramo se colocan en relación con los afloramientos del anterior, con excepción de los del Río Cacín.

El segundo subtramo presenta problemas paleogeográficos más complejos. En función de las características litológicas y faunísticas, el paquete inferior limoso corresponde a una situación de mayor profundidad que el paquete superior de maciños. Puede pensarse, por tanto, que el primero represente una fase transgresiva respecto al primer subtramo, y el segundo una fase regresiva. Sin embargo, ya citamos el hecho de que los afloramientos de maciños avanzan más hacia el W., hacia Sierra Gorda, que los limos, lo que va en contra del significado aludido. Como hipótesis más lógica puede pensarse que los maciños situados al W. son un cambio lateral de facies del conjunto limos y maciños. Esto justificaría la disminución progresiva de potencia del paquete inferior hacia el W., con el consiguiente aumento del superior. Hay, por tanto, que admitir que el segundo subtramo comienza por una transgresión sobre el primer subtramo, seguida inmediatamente por una lenta regresión.

En el tercer subtramo la base marina marcaría el final de la regresión del mar miocénico. Los afloramientos marinos se distribuyen al azar, sin poder deducirse por su ausencia, o por sus cambios de potencia, ninguna polaridad para el retroceso de las aguas. Posiblemente, el cambio se efectuó por «degeneración del medio», al quedar éste privado de las conexiones con el mar abierto y pasar finalmente a un lago.

Las facies continentales, con sus sedimentos finamente detríticos, hacen pensar en un área fuente bastante arrasada; este arrasamiento continuaría hasta el cuarto subtramo, en el que los aportes detríticos (en especial en el paquete de calizas lacustres) serían mínimos en la mayor parte de la zona.

Los Conglomerados de Moraleda y Fornes marcan un brusco cambio del tipo de sedimentación, al pasarse de unas facies con aportes terrígenos mínimos, a otras en que los elementos clásicos groseros están en mayoría.

Ya vimos que la base del conglomerado estaba compuesta, en su mayor parte, por cantos de caliza lacustre, que al ascender en la serie son sustituidos por otros provenientes de zonas más me-

ridionales, al irse arrasando progresivamente las zonas cercanas a las de depósito.

La discordancia progresiva a que aludimos puede interpretarse como un hecho local debido al comportamiento halocinético de las masas de Keuper, que le sirven de substratum al N.

El levantamiento progresivo de la zona cercana al área de sedimentación, durante la formación de la discordancia en abanico, condicionaría el rejuvenecimiento del relieve circundante del área de sedimentación y, por tanto, la aparición de nuevos cantos de calizas lacustres.

Durante la formación de las terrazas del Río Genil se debieron crear, aguas abajo de Loja, presas naturales que condicionarían la formación de horizontes conglomeráticos y travertínicos importantes.

Esta Memoria ha sido redactada por

J. M. GONZALEZ-DONOSO y J. A. VERA.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, E. (1958): *Novedades palomastológicas de la Depresión de Granada y estratigrafía de su borde NE. (Alfacar)*. Est. Geol. V-14, pp. 107-120.
- BERTRAND, M., y KILIAN, W. (1889): *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires de Grenade y Málaga. In Mission d'Andalousie*. Mem. Ac. Sc. de Paris, T. XXX, pp. 378-582. (Versión española Bol. Com. Map. Geol. de España. T. XVIII.)
- BLUMENTHAL, M. (1931): *Geologie des chaînes pénibétiques et sub-bétiques entre Antequera y Loja, et zones limitrophes. Andalousie*. B. S. G. F. (5). I, pp. 23-94.
- BROUWER, H. A. (1926): *Zur Geologie der Sierra Nevada*. Geol. Rundschau. Bd. XVIII, Helt-2, pp. 118-137.
- BUSNARDO, R.; MOUTERDE, R., y LINARES, A. (1967): *Découverte de l'Hettangien dans la coupe de Alhama de Granada (Andalousie)*. C. R. Ac. Sc. de Paris. T. 263, pp. 1.036-1.039.
- FALLOT, P. (1948): *Les Cordillères Bétiques*. Est. Geol. núm. 8, pp. 83-172.
- GONZÁLEZ-DONOSO, J. M. (1967): *Estudio geológico de la Depresión de Granada*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- GONZÁLEZ-DONOSO, J. M. (1968): *Conclusiones estratigráficas y paleogeográficas sobre los terrenos miocénicos de la Depresión de Granada*. Act. Geol. Hisp. T. III, n.º 3, pp. 57-63.
- LINARES, A., y VERA, J. A. (1966): *Precisiones estratigráficas sobre la serie mesozoica de Sierra Gorda. Cordilleras Béticas*. Est. Geol. Vol. XXII, pp. 65-99.

VERA, J. A. (1966): *Estudio geológico de la Zona Subbética según la transversal de Loja y sectores adyacentes*. Tesis. Facultad de Ciencias. Granada. (En prensa, en Inst. Geol. Min.)

VERA, J. A., y GONZÁLEZ-DONOSO, J. M. (1964): *Discordancia intravindobonense en Montefrío. Zona subbética*. Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España, núm. 76, pp. 264-270.