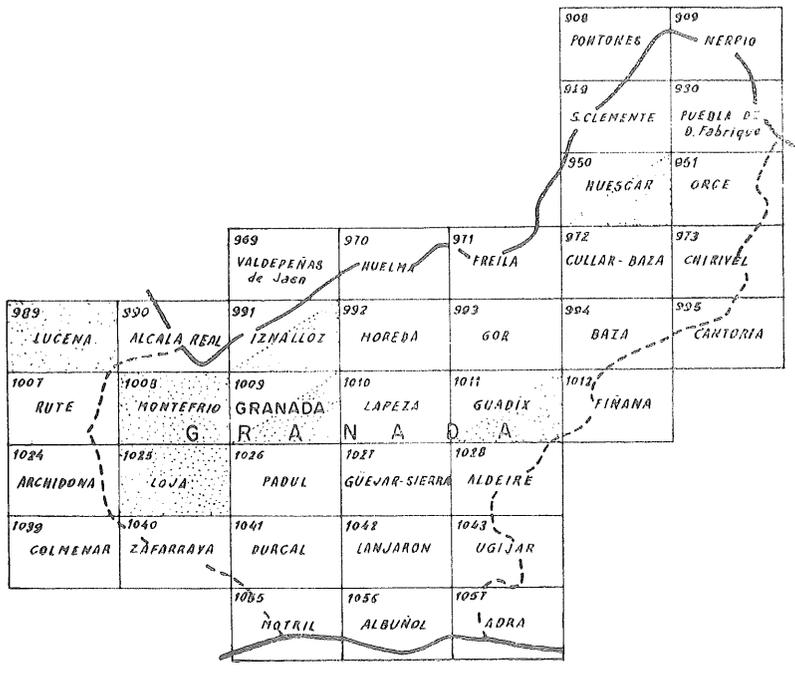


7600566

MAPA GEOLOGICO
DE ESPAÑA 1:50.000

MONTEFRIO



889	890	891
1007	1008	1009
1024	1025	1026



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23

MADRID - 3

Dep. Legal: M. 7.990-1969'
Imp. del Servicio Geográfico del Ejército



I.—INTRODUCCION

La Hoja 1.008 (Montefrío) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 se enclava dentro del sector central de las Cordilleras Béticas.

En ella afloran esencialmente materiales de la *Zona Subbética*, que ocupan la mayor parte de la misma. Además tenemos materiales postorogénicos que ocupan una gran extensión en la parte SE. de la Hoja y que constituyen el relleno de la *Depresión de Granada*.

Los materiales de la *Zona Subbética*, mesozoicos y nummulíticos de facies marina, corresponden en su mayor parte a la «Unidad Subbética s. str.» (VERA, 1966) o «Dominio Subbético medio» (GARCÍA-DUEÑAS, 1967). Está representada además la «Unidad de Parapanda-Hacho de Loja» (VERA, 1966), que difiere de la anterior por su serie estratigráfica, y de un modo especial por su papel tectónico.

Los sedimentos neógenos de relleno de la *Depresión de Granada* representados en esta Hoja son los términos más altos, concretamente el «Conglomerado de Moraleda de Zafayona» (GONZÁLEZ-DONOSO, 1967), plioceno continental.

Además de los materiales postorogénicos de la *Depresión de Granada* tenemos otros afloramientos aislados de los mismos, localizados en el seno de la *Zona Subbética* y constituídos por Mioceno marino.

II.—ESTRATIGRAFIA

Los materiales más antiguos que afloran corresponden al Trias superior. El Paleozoico constituye, como se deduce de los datos geológico-regionales y geofísicos, un zócalo que apenas ha sido afectado por la orogenia alpina. El Trias inferior y medio, en la mayor parte de los sectores, se comporta solidariamente con el zócalo, debido a lo cual sus afloramientos en el ámbito de la *Zona Subbética* son muy localizados.

Para la descripción estratigráfica se seguirá el siguiente esquema:

A) Zona Subbética.

1. Unidad Subbética s. str. o Dominio Subbético medio.
2. Unidad de Parapanda-Hacho de Loja.

B) Terrenos Postorogénicos.

- a) Neógeno de la Depresión de Granada.
- b) Neógeno en el seno de la Zona Subbética.
- c) Cuaternario.

A) ZONA SUBBÉTICA.

La constituyen el conjunto de materiales mesozoicos y nummulíticos, en su mayor parte calizos o margosos, de facies marinas, que afloran ampliamente en esta Hoja.

En el conjunto de la *Zona Subbética* se deduce que el fondo del geosinclinal presentó una subsidencia diferencial, que dió lugar a surcos o dominios sedimentarios alargados en dirección WSW-ENE. Los materiales depositados en cada uno de estos surcos mantienen características similares y constituyen las unidades estratigráficas subbéticas. Esta división en unidades es válida también, a grandes rasgos, desde el punto de vista tectónico.

En la transversal de Loja, sobre la que se encuentra esta Hoja, las unidades subbéticas de S. a N. son:

1. Unidades Subbéticas meridionales.
2. Unidad de Sierra Gorda.
3. Unidad de Parapanda-Hacho de Loja.
4. Unidad Subbética s. str. o Dominio Subbético medio.
5. Subbético frontal.

En esta Hoja están representadas dos de estas unidades: «Unidad de Parapanda-Hacho de Loja» y «Unidad Subbética s. str.», esta última en una gran extensión.

1. UNIDAD SUBBÉTICA S. STR. O DOMINIO SUBBÉTICO MEDIO.

Esta unidad ha recibido nombres muy diversos; PEYRE (1962) la define bajo el nombre de «Subbético con Jurásico margoso» o «Subbético meridional»; VERA (1966) con «Unidad Subbética s. str.»; GARCIA-DUEÑAS (1967) la denomina «Dominio Subbético medio».

Se caracteriza esta unidad por: 1) Abundancia de facies margosas a partir de Lias. 2) Existencias de radiolaritas, especialmente en el Dogger-Malm. 3) Frecuentes variaciones de potencias entre diversos sectores. 4) Abundancia de manifestaciones volcánicas submarinas. 5) Relación entre la localización de los cambios bruscos de potencia y los afloramientos de rocas volcánicas.

En esta Hoja aflora muy extensamente, y en ella se ha establecido la serie tipo (serie de Algarinejo), en el flanco N. del anticlinal de Sierra de Chanzas, punto en el cual la serie alcanza el máximo de potencia de todo este dominio o surco sedimentario.

La descripción estratigráfica se hará, indicando para cada nivel las características en la serie tipo y las variaciones que sufren en los demás puntos. Estas variaciones consisten en general en cambios de facies y de potencias de algunos términos, en especial del Lias superior.

Los mejores cortes para establecer la serie estratigráfica los tenemos, además del de la serie tipo, en el flanco N. del Hachuelo de Montefrío, en Sierra Pelada (fuera de la Hoja, pero inmediatamente próxima al extremo NE.), en el Arroyo Vilanos, al W. de Alomartes y al N. de Illora, series descritas bajo estos nombres por el firmante (VERA, 1966).

Triásico.

Afloran en numerosos puntos margas abigarradas, arcillas rojas, areniscas y carniolas, localmente con yesos y ofitas, que se atribuyen al Keuper. No aflora en ningún punto material alguno debajo de él, que pudiese atribuirse al Trias inferior o medio. Este hecho es muy similar en el conjunto de la Zona Subbética, ya que el Keuper ha servido de nivel de despegue durante la orogenia alpina.

Los afloramientos corresponden a núcleos anticlinales (por ejemplo, Sierra de Chanzas), a pequeñas estructuras diapíricas (al S. de la Torre del Sol) o a elementos cabalgados o corridos (N. del Hacho de Loja, Zagra, etc.).

Lias inferior-medio.

La serie jurásica s. lat. comienza con unas dolomías grises brechoides. El contacto con el Trias es en general mecánico, por despegue. La potencia es del orden de 150 m. y su contacto superior es en general difuso, pasando en primer lugar a calizas dolomíticas y posteriormente a calizas. Este hecho hace pensar que al menos la parte superior corresponda a dolomías secundarias. Afloran en el núcleo anticlinal de la Sierra de Chanzas.

Sobre las dolomías tenemos un tramo de calizas blancas y grisáceas, muy características. Se trata de intraesparitas, oosparitas y oosparuditas; en la parte superior tenemos algunos niveles de bioesparitas, en la que los organismos son crinoides o braquiópodos. La potencia es del orden de 200 m. Su fauna se limita a Rynchonellas, Terebrátulas y Spiriferinas; en lámina delgada se observan algas calcáreas, secciones de gasterópodos y biserials indeterminables. En la parte superior, en el afloramiento del Hachuelo de Montefrío, se ha localizado un yacimiento de ammonites (*Tropidoceras*) del Pliensbaquiense inferior.

Coronando a las calizas, la mayor parte de los afloramientos, presentan un nivel fosilífero con gran cantidad de ammonites (*Arietíceras*, *Protogrammoceras* y *Coeloceras*) que datan el Domerense.

Con estos datos podemos atribuir al conjunto de las dolomías

y las calizas una edad Lias inferior-medio sin que se puedan establecer subdivisiones.

Los principales afloramientos de estos materiales los tenemos localizados en los núcleos de algunos anticlinales, como son: Sierra de Chanzas, Hachuelo de Montefrío, etc. En la serie que se puede establecer al N. del pueblo de Illora, falta el nivel fosilífero del Domerense, y en su lugar tenemos directamente sobre las calizas un nivel de facies *ammonítico rosso* del Toarcense medio, lo que hace pensar que las calizas comprendan en esta serie términos superiores.

Lias superior.

Está constituido por calizas grises azuladas, margocalizas y margas, en general con fauna de ammonites.

Se caracteriza, en esta Hoja, por las fuertes diferencias de facies y potencias que presenta de unas series a otras. Así tenemos que, mientras que en la serie de Algarinejo (serie tipo) se alcanza 1.200 m. de potencia para estos materiales, en la parte oriental de la Hoja la potencia de los mismos se reduce a 100 m.

Estos cambios de potencias tan bruscos están muy ligados a una fracturación de zócalo, de dirección WSW.-ENE., íntimamente relacionados con el volcanismo submarino que se manifestó en la región durante el Lias superior.

En la serie de Algarinejo (serie tipo) establecida en el flanco N. de la Sierra de Chanzas, el Lias superior está constituido por:

- a) 2 m. Nivel fosilífero de ammonites (*Arietoceras* y *Lytoce-ras*) del Domerense. Este nivel se corta por la carretera de Loja a Priego en el km. 30.
- b) 700 m. Alternancia rítmica de calizas grises-azuladas microcristalinas (micritas) y margocalizas de fractura astillosa. Los bancos calizos presentan una potencia media de 60-80 cm., mientras que los margocalizos de 5-10 cm. Sin fauna.
- c) 150 m. Margas y margocalizas amarillentas en superficie, azuladas en corte fresco, con intercalaciones de calizas. Abundante fauna de ammonites (*Hildoceras*) del Toarcense medio. El tramo anterior (b) se atribuye, por tanto, al Domerense superior-Toarcense inferior.
- d) 200 m. de calizas grises-azuladas (micritas) con algunas débiles y escasas intercalaciones de margocalizas. Fauna de ammonites del Toarcense superior. En los niveles terminales tenemos fauna de *Polyplectus discoides* ZIETEN que marca el tránsito al Aalenense.
- e) 50-100 m. Margocalizas y margas blancas en superficie, griseas en superficie, con abundantes *Cancellophycum*, y ammonites (*Tmetoceras*, *Hammatoceras* y *Phylloceras*) del Aalenense.

En la serie del Hachuelo de Montefrío las facies son más monótonas y sólo se pueden distinguir:

- a) 2 m. Nivel fosilífero de ammonites (*Protogrammoceras* y *Coelóceras*) del Domerense, equivalentes al de la serie tipo.
- b) 700 m. de calizas grises azuladas y margocalizas en alternancia rítmica, con escasa fauna de ammonites del Toarcense. No se ha puesto de manifiesto el Aalenense.

Esta serie es muy parecida a la del flanco S. del anticlinal de Algarinejo, y se caracteriza por la fuerte reducción de potencia.

En la serie de Sierra Pelada (fuera de la Hoja, pero inmediatamente próxima al extremo NE. de la misma) el conjunto del Lias superior se reduce a 100 m. y está constituido por:

- a) 10 m. de calizas con sílex, con muy escasos ammonites del Domerense, que se considera equivalente al de las otras series.
- b) 80 m. de una alternancia rítmica de margocalizas y calizas margosas, con una muy abundante fauna de ammonites de todo el Domerense y Toarcense inferior.
- c) 4 m. de calizas nodulosas (facies *ammonítico rosso*) con abundante fauna (*Hildoceras*, *Brodiceras* y *Mercaticeras*) del Toarcense medio. Faltan, al menos faunísticamente, el Toarcense superior y el Aalenense.

En la serie del Arroyo Vilanos, al N. de Huétor Tajar, los términos más inferiores que afloran corresponden a las calizas grises azuladas. Estas vienen coronadas por un paquete de 10 m. de calizas nodulosas, facies *ammonítico rosso*, con abundante fauna de ammonites (*Tmetoceras*, *Canavariella*, *Haplopleudoceras*, etcétera) del Aalenense medio.

Al W. de Alomartes, los materiales que afloran son margocalizas y margas con abundante fauna de ammonites (*Hildoceras*, *Dactylioceras*, *Brodiceras* y *Phylloceras*) del Toarcense medio y superior. Sobre ellas tenemos un paquete de 20 m. de potencia de calizas con sílex, atribuibles al Aalenense, dada la presencia de *Polyplectus discoides* ZIETEN en la base.

En la serie de Illora, las variaciones son más notables, como ya se anticipó. Las calizas blancas, atribuibles en las demás series al Lias inferior-medio, en esta serie posiblemente alcancen hasta el Toarcense medio, dado que vienen coronadas por unos niveles de facies *ammonítico rosso* con ammonites de esta edad.

Dogger.

En la serie de Algarinejo (serie tipo) comienza con un nivel de 1 m. de potencia de calizas nodulosas, de facies *ammonítico rosso*, violáceas, con abundante fauna de ammonites (*Erycites* y *Hammatoceras*) del Bajocense inferior. Este nivel no se pone de manifiesto en todas las series.

Sobre él, cuando existe, tenemos un paquete de unos 200 m.

de potencia media de margocalizas con radiolaritas, de color verdoso, que en las proximidades de Montefrío han suministrado fauna (*Stephanoceras*) del Bajocense. Como microfacies muestra una gran abundancia de «filamentos» y radiolarios. Localmente este paquete cambia de facies total o parcialmente a calizas con sílex.

Sobre estos materiales tenemos un nuevo tramo muy característico, al que se ha denominado (VERA, 1966) «Jurásico rojo». Está constituido por margas rojas, localmente verdosas, gran cantidad de radiolaritas; en la base, en la parte oriental de la Hoja, muestra un nivel de 1 m. de potencia de caliza oolítica. Es un tramo muy plástico que sirve de nivel de despegue, de manera que su potencia real es difícil de calcular, presentando potencias en diversos cortes que oscilan entre 10 y 200 m. No tiene fauna determinable, pero por su posición en la serie podemos atribuirlo al Batonense-Calloviense. Constituye un verdadero nivel guía en la mayor parte de las series de la «Unidad Subbética s. str.»

Malm.

Sobre el tramo anterior, que comprende ya parte del Malm, tenemos un nuevo tramo constituido por calizas con sílex, que en la parte superior pasa a calizas blancas microcristalinas (micritas) y muy localmente a calizas nodulosas. Presenta además intercalaciones de turbiditas, entre las que destacan las microbraechas con gran cantidad de *Aptychus*.

La fauna de este tramo está constituida por abundante *Aptychus* (*Lamellaptychus*, *Laevaptychus* y *Punctaptychus*) y muy escasos ammonites. La microfacies nos muestra Saccocomidae, Fibrosphaeras y, en los niveles terminales, Calpionellas (*alpina* y *elíptica*). La asociación faunística permite atribuir a estos niveles una edad Oxfordense-Titónico superior.

La potencia es del orden de 100 m., y en muchos afloramientos se encuentra invertido el tramo completo, debido a la plasticidad del subyacente.

Cretáceo inferior.

Comienza con un nivel de 2-4 m. de potencia de margas rosadas y calizas (micrita) blancas, con Tintínidos atribuibles al Berriasense.

La serie continúa con un potente paquete de margocalizas y margas verdosas o blancas, con abundante fauna de *Aptychus* (*Angulaptychus*) y localmente muy ricas en ammonites piritosos (*Neolissoceras*, *Neocomites* y *Phylloceras*) que nos marcan el Neocomiense. Su microfacies muestra gran cantidad de radiolarios y *Nannoconus*.

La potencia, dada su litología, es difícil de calcular, pudiendo decir que es superior a los 200 m. En la parte septentrional de la Hoja esta potencia queda reducida, debido a que el Cretáceo superior es discordante.

Cretáceo superior.

Presenta facies distinta en la parte septentrional a las de la parte meridional de la Hoja.

En la parte septentrional el Cretáceo superior es discordante (por discordancia angular y erosiva) sobre el Cretáceo inferior y en algunos casos sobre el Jurásico. Está constituido por margocalizas rosadas de color salmón, con abundante fauna de Globigerinas y Globotruncanas que nos marcan el Senonense. Presentan intercalaciones de calizas de escasa potencia, muy compactas, que en lámina delgada nos muestran que están constituidas exclusivamente por foraminíferos planctónicos con un escaso cemento. Como macrofauna presentan algunos equinidos. Se trata de la facies que en los dominios alpinos se conoce con el nombre de «capas rojas de Rosalinas».

En la parte meridional de la Hoja las facies son distintas, así como su posición. Al contrario que en el caso anterior, el Cretáceo superior es concordante con el inferior, habiéndose datado además el Aptense-Albense-Cenomanense, que en la parte septentrional faltaban. En cuanto a la facies, todo el Cretáceo presenta unas características muy semejantes, de manera que no se pueden establecer diferencias en cartografía entre los distintos niveles. La microfauna permite en corte detallado la datación de la mayor parte de los términos. Este Cretáceo superior, pues está constituido por margas y margocalizas blancas, con fauna de Globotruncanas en la parte superior, y Fisurinas y Cadosinas en el Cenomanense.

La potencia correspondiente al Cretáceo superior es del orden de 200 m. en la parte meridional y algo superior en la septentrional.

Nummulítico.

Al igual que el Cretáceo superior presenta diferencias de facies entre el sector meridional y el septentrional de la Hoja.

En el borde septentrional, en los alrededores del pueblo de Montefrío, aflora ampliamente. Los materiales más inferiores desde el punto de vista estratigráfico son unas margocalizas rosadas muy similares al Cretáceo superior. La separación entre ambas se hace atendiendo a su microfauna, que en el caso de la nummulítica corresponde a Truncorotalia y Globigerinas de paredes gruesas. Sobre ellas tenemos un paquete de unos 10 m. de potencia de caliza de *Microcodium*; se trata de una bioesparita algo detritica, de color oscuro, que localmente falta en la serie.

La serie continúa con un paquete muy potente de margas, con intercalaciones de arenas o conglomerados en la base y niveles de calizas con nummulites en todo el conjunto, pero sin mostrar ritmicidad. La parte inferior muestra una asociación faunística de Orthophragminas, Nummulites, Assilinas, Flosculinas, Alveolinas, Miliólidos y algas, que permite atribuirle una edad Eoceno

medio. La parte superior presenta Hantkeninas, que nos datan el Eoceno superior. El Oligoceno no ha sido puesto de manifiesto.

En el sector meridional el Nummulítico es diferente. Los mejores afloramientos los tenemos en el Portichuelo (N. de Tocón) y al N. del Hacho de Loja. Está constituido por un paquete basal de caliza de microcodium, de 10-20 m. de potencia, sobre el que tenemos unos conglomerados de cemento calizo, con intercalaciones de calizas con nummulites, cuya microfauna de Orthophragminas permiten datarla como Eoceno. Tampoco aflora el Oligoceno en este sector; sin embargo, los datos regionales permiten asegurar su carácter pretectónico.

2. UNIDAD DE PARAPANDA - HACHO DE LOJA.

La constituyen una serie de afloramientos aislados, tales como el Hacho de Loja, Sierra de Parapanda, Sierra de Madrid, Sierra de Obeilar, que hacia el E. se continúan fuera de la Hoja con la Sierra de Moclín.

Fué definida bajo este nombre por VERA (1966) y al E. por GARCÍA DUEÑAS (1966), bajo el nombre de «Complejo de Moclín», siendo ambas completamente equivalentes.

Desde el punto de vista estratigráfico se caracteriza por presentar los siguientes términos:

Triásico.

Es de características muy similares al de la «Unidad Subbética s. str.». Aflora extensamente al N. del Hacho de Loja, estando prácticamente ausente en los otros afloramientos jurásicos de esta unidad. Se atribuye a él, el afloramiento localizado en el interior de la Depresión de Granada, al S. de Brácana y Tocón, bajo el «conglomerado de Moraleda de Zafayona».

Jurásico s. lat.

Sobre el Trias tenemos un potente paquete de dolomías grisáceas brechoides, que se pueden atribuir al Lias inferior. La serie continúa con calizas blancas compactas (intraesparitas y oosparitas), localmente con nódulos de sílex. El contacto con las dolomías es difuso, en general, estando dolomitizadas a veces calizas con sílex. La única fauna suministrada por las calizas la constituyen algunas algas calcáreas y algunos trozos de ammonites, localizados en un nivel de facies *ammonitico rosso*, en el Hacho de Loja, de edad Domerense. Sobre el conjunto calizo blanco tenemos unos niveles de escasa potencia de biomicritas rosadas, compactas, con Saccocomidae y Radiolarios, atribuibles al Malm.

Faltan, pues, todos los tramos margosos del Lias superior y Dogger, así como los niveles de Radiolaritas, que caracterizaban a la «Unidad Subbética s. str.». El Malm, a su vez, se reduce fuertemente de potencia.

Cretáceo.

El Cretáceo inferior está constituido por margas y margocalizas blancas con abundante fauna de ammonites. Los *Aptychus*, así como los fósiles piritizados, son muy escasos, en lo que difiere de la Unidad Subbética s. str.

El Cretáceo superior de esta unidad no ha sido observado con claridad, ya que el único afloramiento atribuible a él se localiza en las proximidades de la estación de Loja, y está rodeado completamente de derrubios. La facies, en el mismo, es de «capas rojas».

B) TERRENOS POSTOROGENICOS.

A) NEOGENO DE LA DEPRESION DE GRANADA.

En esta Hoja tenemos representado parte del borde N. de la Depresión de Granada. Los materiales de relleno de la misma, que afloran, corresponden a los términos más superiores, concretamente al «Conglomerado de Moraleda de Zafayona». Se trata de una formación constituida por conglomerados, arenas y lutitas, de origen continental, atribuida al Plioceno. Localmente presenta intercalaciones a manera de grandes lentejones, de calizas lacustres muy poco compactas.

En el extremo oriental de la Hoja, inmediatamente fuera de la misma, junto a la estación de Illora, afloran términos inferiores. Los constituyen un nivel arrecifal, con gran cantidad de corales, lamelibranchios, radiolas de equinidos y alveolinas, que se atribuyen al Mioceno superior. Más al E., bajo este nivel, tenemos arenas (20 m.) y maciños del Tortonense.

B) NEOGENO EN EL INTERIOR DE LA ZONA SUBBETICA.

Existen diversos afloramientos de materiales neógenos en el seno de la Zona Subbética, discordantes sobre materiales anteriores, de cualquier edad. Dentro de la Hoja, en su totalidad, se trata de materiales del Tortonense marino. Los más representativos son los localizados en las proximidades del pueblo de Montefrío y de Zagra, así como los del N. de Loja.

Litológicamente están constituidos por areniscas calcáreas bioclásticas (maciños), arenas y limos, con predominio neto de las primeras. En los niveles de limos la fauna de foraminíferos es abundante, lo que permite su datación (VERA y GONZÁLEZ-DONOSO, 1964) como del Tortonense.

El hecho más notable que se pone de manifiesto en estos afloramientos es una espectacular discordancia entre dos tramos de edad Tortonense, similar a la que se ha observado en numerosos puntos de la Depresión de Granada y otros afloramientos aislados en el interior de la Zona Subbética. La discordancia del afloramiento de Montefrío fué la primera de esta índole descrita en la región (VERA y GONZÁLEZ-DONOSO, 1964).

C) CUATERNARIO.

Depósitos aluviales.

Se localizan en los cauces de los ríos actuales, en especial en el río Genil. Destacan las grandes masas de travertino que presentan en las proximidades de Loja, como consecuencia de los desagües de las sierras calizas próximas. En los demás puntos, están constituidos por conglomerados, arenas y lutitas, con abundantes paleocanales.

Derrubios.

En los pies de la Sierra de Parapanda, Sierra de Chanzas y Sierra de Madrid, se localizan amplias extensiones de derrubios actuales. Destacan los localizados al W. de Parapanda, donde existen bloques de varios metros cúbicos. Destaca igualmente el hecho de que en las laderas orientales éstos sean mucho más reducidos que en las occidentales, lo que se atribuye a efectos climáticos.

III.—ROCAS IGNEAS

En esta Hoja están representados numerosos afloramientos de rocas ígneas básicas, volcánicas y subvolcánicas, típicas de zona geosinclinal. Las manifestaciones más importantes las tenemos en la región de Algarinejo-Sierra de Chanzas. Igualmente son abundantes las ofitas en los afloramientos del Trias de esta Hoja.

A) VOLCANISMO DE LA REGION DE ALGARINEJO-SIERRA DE CHANZAS.

Se localiza esta región en la parte NW. de la Hoja. En ella se ponen de manifiesto diversos episodios volcánicos, características de la etapa geosinclinal de la *Zona Subbética*, y que son muy frecuentes en la «Unidad Subbética s. str.» (o Dominio Subbético medio). Afloramientos de este tipo son abundantes en otras regiones de la *Zona Subbética*, en especial en la transversal Iznalloz-Jaén y en la región Huelma-Alamedilla.

En la región de Algarinejo-Sierra de Chanzas se han datado tres coladas de edades diferentes: Lias inferior, Domerense y Bajocense inferior. Además, son frecuentes los afloramientos de rocas subvolcánicas, que en su mayor parte encajan en el Lias.

Litológicamente se trata de basaltos espilíticos para las rocas volcánicas y doleritas para las subvolcánicas. Esta diferencia se puede explicar, a partir de un único magma, como consecuencia de fenómenos de asimilación de Na por las espilitas y Ca por las doleritas; la diferencia textural lógicamente viene ligada a la desigualdad en el enfriamiento.

Las erupciones tuvieron lugar en un medio submarino, como nos muestra la presencia de estructuras de lavas almohadilladas

(*pillow-lavas*). Estas estructuras fueron puestas de manifiesto por primera vez en las cordilleras béticas por FONTBOTE y QUINTERO (1960) en la transversal de Jaén.

Se interpreta este volcanismo submarino ligado a una fracturación de zócalo relacionada a la subsidencia del geosinclinal. Esta fracturación de zócalo, como ya se indicó, da lugar a fuertes cambios de potencias en las series; los datos geofísicos confirman igualmente su existencia.

1. VOLCANISMO DEL LIAS INFERIOR.

Está representado por una colada de 3 a 5 m. de potencia, intercalada en la parte inferior de las calizas liásicas, que aflora en ambos flancos del anticlinal de Sierra de Chanzas. La constituyen basaltos espilíticos de plagioclasas bastante sódicas, con estructuras de lavas almohadilladas y lavas cordadas, que vienen coronadas por rocas piroclásticas.

El metamorfismo de contacto en la parte superior es nulo, lo que confirma su carácter volcánico. En el muro las calizas sobre las que se apoya la colada presentan recristalización.

2. VOLCANISMO DEL DOMERENSE.

Aflora esta colada especialmente en el flanco N. del anticlinal de Sierra de Chanzas y en la Sierra de Ojete. Su potencia es del orden de 10 m., constituida por basaltos espilíticos muy alterados, coronados de rocas piroclásticas. En el seno de la roca volcánica se observa cobre disperso, que se acumula en pequeños nódulos o costras de malaquita en algunos puntos.

Al igual que la anterior presenta estructuras de lavas almohadilladas y cordadas que nos indican su carácter de volcanismo submarino. Entre las lavas se encuentran frecuentemente bloques de calizas recristalizadas, que provienen posiblemente de la chimenea y que fueron arrastrados por la colada al salir.

La colada está interestratificada en la parte terminal de las calizas liásicas, y muy próximo al techo las calizas han suministrado fauna de ammonites del Domerense, lo que ha permitido datar la edad de esta erupción.

3. VOLCANISMO DEL BAJOCENSE INFERIOR.

Aflora en el extremo NW. de la Hoja y se extiende ampliamente hacia el NE. Es la colada de mayor amplitud de todas las representadas, como ocurre en la mayor parte de las Cordilleras Béticas. Su potencia es del orden de 10 m. dentro de esta Hoja, aumentando considerablemente hacia el NE. (región de Lojilla) fuera de esta Hoja, donde supera los 100 m.

Su litología, textura y estructuras son muy similares a las anteriores. La edad de la erupción es Bajocense inferior, ya que la colada descansa sobre un nivel calizo con fauna de ammonites

de esta edad, y a que localmente presentan intercalaciones sedimentarias de calizas nodulosas de la edad indicada.

4. ROCAS SUBVOLCANICAS.

En esta región existen numerosos afloramientos de rocas subvolcánicas, entre los que destaca el de Los Castillejos, al S. de Algarinejo.

En este punto existe un amplio afloramiento de forma irregular que corta a la estratificación, aunque en conjunto presenta un alargamiento máximo paralelo a ella. Litológicamente se trata de meladoleritas olivínicas, con plagioclasas más cálcicas que las espilitas, y con textura holocristalina. No presentan estructuras fluidales. Por todos estos datos se deduce que se trata de un lacolito, que arma en el Toarcense medio.

Como edad de la intrusión se considera como más probable el Bajocense inferior, o sea, simultánea de la única etapa volcánica posterior al Toarcense medio, de las existentes en la región.

B) OFITAS.

En la mayor parte de los afloramientos de Trias de esta Hoja se ponen de manifiesto ofitas. Las encontramos, por ejemplo, al W. de Zagra, al N. del pueblo nuevo de Loreto, etc.

En la región se podría pensar, como ya se ha hecho en alguna de Argelia por SANDRÁN, en la posible relación genética entre estas rocas y las volcánicas interestratificadas en el Jurásico. De este modo las ofitas serían rocas subvolcánicas ligadas a cualquiera de las erupciones jurásicas o a varias de ellas. Sus diferencias texturales y de composición se deberían a la naturaleza del medio donde se produjo el enfriamiento.

Sin embargo, no se cuenta aún con los datos suficientes para confirmar plenamente esta hipótesis.

IV.—TECTONICA

En esta Hoja, como ya se indicó en la introducción, la división en unidades subbéticas desde el punto de vista estratigráfico, coincide con la división de las unidades tectónicas. Tenemos, pues, representadas en esta Hoja dos unidades con características diferentes: «Unidad Subbética s. str.», paraautoctona, y «Unidad de Parapanda-Hacho de Loja», alóctona.

UNIDAD SUBBETICA S. STR.

Desde el punto de vista tectónico se caracteriza a grandes rasgos por: 1) Paraautoctonía de la mayor parte de la misma. 2) Tectónica interna de pliegues en relevo, muy marcados. 3) Dirección general de los pliegues WSW.-ENE. y vergencia general

hacia el NNW. 4) Relación entre la fracturación del zócalo y la estructura de la cobertera.

DESCRIPCION DE ACCIDENTES.

El plegamiento general que caracteriza al conjunto, como se acaba de indicar, es de pliegues en relevo, de dirección WSW.-ENE. y vergencia general hacia el NNW. Es frecuente que algunos ejes anticlinales pasen longitudinalmente a ejes sinclinales, o bien, que desaparezcan en el flanco de cualquier pliegue.

Los pliegues de arrastre y los pliegues fluidales son muy frecuentes en el Jurásico en los flancos de anticlinales. La plasticidad de las margas rojas con radiolaritas, del Dogger-Malm (Jurásico rojo), da lugar a estructuras disarmónicas, muy semejantes a las diapíricas. Destacan los pliegues en forma de champiñón, con los dos flancos invertidos, que se observan en la parte oriental de la Hoja.

Las fallas se pueden clasificar en tres tipos: el primero son fallas normales de direcciones NW.-SE. y N.-S., cuya bisectriz aguda corresponde a la dirección perpendicular a la de los ejes de los pliegues. El segundo son fallas inversas paralelas a la dirección WSW.-ENE., o sea, la de los ejes de los pliegues, y que cabalgan hacia el NNW. El tercero son fallas normales, paralelas igualmente a los ejes de los pliegues, localizadas en los anticlinales hundiendo el eje. Los dos primeros tipos son singenéticas del plegamiento, mientras que el último corresponde a la etapa de descompresión.

DATAACION DE LOS ESFUERZOS.

Las deformaciones que sufrió la región y, por tanto, los esfuerzos que las produjeron fueron muy diferentes a lo largo del tiempo. Durante la etapa geosinclinal, especialmente en el Lias superior, tiene lugar una fracturación de zócalo acompañada de erupción de rocas volcánicas submarinas. Los esfuerzos que dieron lugar a estas deformaciones fueron gravitacionales debido a una subsidencia diferencial. Esta falla de zócalo, de dirección predominante WSW.-ENE., coincide con algunas estructuras anticlinales de la cobertera, y posiblemente las condiciona.

En la orogenia alpina tuvieron lugar diversas fases de plegamiento. La más antigua se produjo al final del Cretáceo inferior, y afectó al borde N. de la Hoja. La fase orogénica principal tuvo lugar al final del Oligoceno, o principios del Mioceno, como se deduce de los datos regionales, ya que en esta Hoja no afloran materiales de estas edades. Por último, durante el Tortonense tuvo lugar una etapa de plegamiento tardía.

PAPEL TECTONICO DE CONJUNTO.

Por los datos obtenidos en esta Hoja se podría admitir una

autoctonía absoluta de esta unidad. Sin embargo, los datos regionales modifican ligeramente este concepto. El borde N. de esta unidad (fuera de la Hoja) es cabalgante sobre él «Subbético frontal», llegando a veces a dar lugar a mantos de corrimiento por deslizamiento diferencial de unos elementos respecto a otros.

Se puede admitir, pues, una paraautoctonía del conjunto, con desplazamiento general hacia el NNW., con despegue al nivel del Trias superior, y que sólo alcanza la aloctonía para algunos elementos de la misma localizados en el borde N.

UNIDAD DE PARAPANDA - HACHO DE LOJA.

Está constituida por una serie de afloramientos aislados, la mayor parte con una estructura interna bastante confusa, dada su litología.

Los contactos entre ella y la unidad anterior son mecánicos en todos los puntos, concretamente de cabalgamiento o corrimiento. Por otra parte, si se observa con detalle la cartografía se comprueba que las estructuras de la «Unidad Subbética s. str.» pasan por debajo de estos afloramientos a manera de túnel.

La Sierra de Parapanda y la Sierra de Madrid constituyen dos isleos tectónicos de esta unidad corrida, mientras que el Hacho de Loja sólo está cabalgante sin llegar a ser un corrimiento, ya que el enraizamiento posiblemente se efectúa entre la «Unidad de Sierra Gorda» y la «Unidad Subbética s. str.»

El corrimiento o cabalgamiento, según el caso, se efectuó probablemente en varias etapas, empezando en el Cretáceo y continuando hasta el Tortonense, ya que el Hacho de Loja cabalga hacia el N. sobre materiales de esta edad.

Los isleos tectónicos triásicos de las proximidades de los Ventorros de San José, que engloban materiales de edad diferente, se pueden asimilar también a esta unidad.

V.—GEOLOGIA HISTORICA

Los datos sobre el Paleozoico son la mayor parte hipotéticos, ya que no aflora en la Hoja, ni en todo el ámbito de la Zona Subbética. Podemos decir simplemente que debe constituir una continuación del Paleozoico herciniano de la Meseta, que se ha comportado como zócalo en la orogenia alpina.

El Trias inferior y medio no afloran, posiblemente por quedar solidarios del zócalo. El Trias superior es de tipo KEUPER y constituye el nivel de despegue importante.

A partir del Lias inferior se establece en la región un régimen geosinclinal, en el que se efectúan depósitos siempre marinos de diferentes profundidades, según los niveles. El Lias inferior-medio corresponde a un depósito en aguas someras y agitadas. Durante el Lias superior se producen fuertes cambios, diferenciándose las dos unidades. En la «Unidad Subbética s.

str.» el depósito se hace más profundo y se producen fallas de zócalo que compartimentan la cuenca; el movimiento de estas fallas viene acompañado o seguido de erupciones volcánicas submarinas. La «Unidad de Parapanda-Hacho de Loja», por el contrario, constituye en esta edad un bajo fondo, donde no hay depósito, y en el caso de efectuarse es de sedimentos propios de aguas agitadas.

En el Dogger y Malm, el depósito continúa en un régimen geosinclinal, muy alejado de costas, más profundo para la «Unidad Subbética s. str.» que para la «Unidad de Parapanda-Hacho de Loja». En la primera las series son mucho más potentes y completas que en la segunda.

Durante el Cretáceo inferior el depósito se hace muy uniforme en toda la región. Al final del mismo tiene lugar una etapa de plegamiento que afecta al sector septentrional de la Hoja y que posiblemente condiciona el cabalgamiento inicial de la «Unidad de Parapanda-Hacho de Loja».

En el Cretáceo superior y Nummulítico, las características del depósito se mantienen similares, apareciendo localmente episodios de flysch.

Al final del Oligoceno o principios del Mioceno tiene lugar la etapa orogénica principal, que afecta a toda la región, produciendo la emersión de la misma y la individualización de las depresiones. Posteriormente comienza una importante etapa erosiva.

En el Tortonense, el mar invade de nuevo la región, en su mayor parte; durante él tiene lugar una etapa de plegamiento tardío que produce fuertes discordancias y que aumenta la envergadura del cabalgamiento del Hacho de Loja. Al final del Tortonense se retira definitivamente el mar del conjunto y el depósito se reduce, a partir de entonces, a las depresiones, predominando la erosión en el resto de la región.

Esta memoria explicativa ha sido redactada por J. A. Vera, de la Universidad de Granada.

BIBLIOGRAFIA

- BERTRAND, M., y KILIAN, W. (1889): *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires de Grenade y Málaga. In Mission d'Andalousie*. Mem. Ac. Sc. Paris. T. XXX, pp. 378-582 (versión española, Bol. Com. Map. Geol. de España; T. XVIII).
- BLUMENTHAL, M. (1931): *Geologie des chaînes pénibétiques et subbétique entre Antequera y Loja, et zones limitrophes. Andalousie*. B. S. G. F. (5) I, pp. 23-94.
- BUSNARDO, R. (1960-62): *Regards sur la Géologie de la région de Jaen (Andalousie)*. Livre a la memoire du Prof. Fallot. T. I, pp. 189-198. Soc. Geol. de France. Paris.

- FONTBOTE, J. M., y GARCÍA-DUEÑAS, V. (1968): *Essai de systématique des unités subbéticas alloctones dans le tiers central des chaînes béticas*. C. R. Ac. Sc. Paris. T. 236, pp. 186-198.
- FONTBOTE, J. M., y QUINTERO, I. (1960): *Lavas almohadilladas (pillow-lavas) en los afloramientos volcánicos de la transversal Iznalloz-Jaén (Cordillera Subbética)*. Not. Com. Inst. Geol. Min. de España, n.º 60, pp. 3-8.
- GARCÍA-DUEÑAS, V. (1966): *Individualización de diversas unidades alóctonas en la Zona Subbética (Transversal de Granada)*. Acta Geológica Hispánica. Año I, n.º 3, pp. 11-14.
- GARCÍA-DUEÑAS, V. (1967): *Unidades paleogeográficas en el sector central de la Zona Subbética*. Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España. Núms. 101-102, pp. 73-100.
- GARCÍA-DUEÑAS, V. (1967): *Geología de la Zona Subbética al N. de Granada*. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- GONZÁLEZ-DONOSO, J. M. (1967): *Estudio geológico de la Depresión de Granada*. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- PEYRE, Y. (1960-62): *Etat actuel de nos connaissances sur la structure des Cordillères Bétiques sur la transversal de Málaga. Faits nouveaux, problèmes et hypothèses*. Livre à la mémoire du Prof. Fallot. T. I, pp. 199-208. Soc. Geol. de France.
- PEYRE, Y. (1962): *El «subbético con jurásico margoso» o «subbético meridional» como unidad paleogeográfica y tectónica de las cordilleras béticas*. Not. Com. Inst. Geol. y Min. de España. T. 67, pp. 133-144.
- VERA, J. A. (1964): *Nuevos datos estratigráficos del sector de Montefrío (Zona Subbética)*. Estudios Geológicos. Vol. XX, pp. 221-227.
- VERA, J. A. (1966-a): *La unidad de Parapanda-Hacho de Loja. Su individualización estratigráfica y tectónica en la Zona Subbética*. Acta Geológica Hispánica. Año I, n.º 1, pp. 3-6.
- VERA, J. A. (1966-b): *Estudio geológico de la Zona Subbética según la transversal de Loja y sectores adyacentes*. Tesis. Facultad de Ciencias. Granada. (In litt. Bol. Geol. Min.)
- VERA, J. A., y GONZÁLEZ-DONOSO, J. M. (1964): *Discordancia intravindobonense en Montefrío. Zona Subbética*. Not. Com. Inst. Geol. y Min. de España, n.º 76, pp. 19-32.