

LAS UNIDADES DE LA ZONA BÉTICA EN LA REGIÓN DE AGUILAS-MAZARRÓN (PROV. DE MURCIA) (*)

F. Alvarez (**) y F. Aldaya (***)

RESUMEN

Se definen en la región tres dominios geográficos: Septentrional, Central y Meridional, separados por fracturas verticales de dirección inicial ENE-WSW. En cada uno de ellos afloran conjuntos de unidades tectónicas diferentes.

En el Dominio Septentrional se han distinguido, sobre los materiales nevado-filábrides del Manto del Mulhacén de Sierra Almenara, tres unidades alpujárrides compuestas por una secuencia metapelítica y otra carbonatada a las que se atribuyen edades permotriásica y triásica respectivamente. El autóctono relativo de las unidades que aparecen en el Dominio Central lo constituye una potente sucesión de esquistos negros y cuarcitas que se definen como una nueva unidad del Grupo del Veleta que se ha denominado Unidad del Lomo de Bas. Sobre ella cabalgan una unidad alpujárride de características parecidas a las de las que aparecían en el Dominio Septentrional, y otra asimilable al Complejo Maláguide. En el contacto entre estas últimas y la Unidad del Lomo de Bas existen retazos de una formación asimilable a la "Formación de Mármoles Conglomeráticos", y de una unidad diferente de cuantas se han visto sobre el Grupo del Veleta que se ha llamado Unidad de Miñarros. En el Dominio Meridional, de abajo a arriba, aparecen dos unidades alpujárrides compuestas por una secuencia metapelítica con micasquistos, filitas y cuarcitas en facies de esquistos verdes y por una formación carbonatada atribuible al Triás. Sobre ellas existe una unidad alpujárride formada por esquistos y cuarcitas con metamorfismo de grado medio y, por encima de todo, una unidad maláguide compuesta por una serie triásica y jurásica, esencialmente carbonatada.

Fallas de desgarre recientes de dirección NE-SW y NNE-SSW, son responsables de la disposición en arco de las estructuras.

PALABRAS CLAVE: Alpujárrides, Maláguides, Nevado-Filábrides, Cordilleras Béticas, SE. España.

ABSTRACT

Three geographic domains are defined in the region: Northern, Central and Southern, separated by vertical fractures trending originally ENE-WSW. Different sets of tectonic units outcrop in each of them.

In the Northern Domain over the materials of the Mulhacén Nappe, three alpujárrides units have been distinguished; they are composed of a metapelitic sequence and a carbonate formation which are judged to be Permian and Triassic, respectively, in age. The relative autochthon of the units appearing in the Central Domain is constituted by a thick series of black schists and quartzites defined here as a new unit of the Veleta Group which has been named "The Lomo de Bas Unit". This unit is overridden by an alpujárride unit of similar characteristics to the alpujárrides units appearing in the Northern Domain and another unit belonging to the Maláguide Complex. At the contact between these latter and the Lomo de Bas three are remnants of a sedimentary formation similar to the Conglomerate Marble Formation, and of an unit different to those observed overriding the Veleta Group, which is named Miñarros Unit. From bottom to top, the Southern Domain displays two alpujárride units composed of a metapelitic sequence of micaschists, phyllites and quartzites with green schist facies metamorphism and carbonate formation attributed to the Triassic. Over these appears an alpujárrides unit formed of micaschists and quartzites, presumably of Paleozoic age, exhibiting medium-grade metamorphism. Above all this there is a maláguide unit formed of a Triassic and Jurassic series essentially composed of carbonates.

Recent wrench faults trending NE-SW and NNE-SSW, are responsible for the present arc-shaped disposition of the structures.

KEY WORDS: Alpujarrides, Malaguides, Nevado-Filabrides, Betic Cordilleras, SE. Spain.

(*) Este trabajo se encuadra dentro del Proyecto "El Borde Mediterráneo Español: Evolución del Orógeno Bético y Geodinámica de las Depresiones Neógenas", subvencionado por la CAICYT y el CSIC.

(**) Departamento de Geomorfología y Geotectónica de la Facultad de Ciencias de Salamanca.

(***) Departamento de Geología General de la Facultad de Ciencias de Granada.

Introducción

Al sur de la Sierra Almenara, entre el meridiano de Mazarrón y la desembocadura del río Almanzora, afloran materiales pertenecientes al Conjunto Bético-Rifeño que han sido estudiados en distintos trabajos realizados principalmente por Durand Delga *et al.* (1962), Fernex (1964 a y b, 1965) y Corbella (1969); posteriormente, Espinosa Godoy *et al.* (1974 a, b, c y d), compusieron las hojas geológicas E. 1:50.000 de la región.

El estudio más profundo de estos materiales ha dado lugar al establecimiento de varias unidades alpujarrides y maláguides diferentes y de, por lo menos, una nueva unidad nevado-filábride, que aflora en el núcleo de Sierra Almagrera y del Lomo de Bas. En Alvarez (1984) se hace un avance de estos resultados y es objeto de la presente nota reflejarlos de un modo más detallado, incluyendo algunas modificaciones derivadas de investigaciones posteriores.

Descripción de las unidades

Las unidades que aparecen en este sector se disponen en tres conjuntos diferentes que se corresponden con tres dominios geográficos denominados, según su posición, Septentrional, Central y Meridional. El autóctono relativo de estos conjuntos, así como las unidades que en ellos aparecen, son distintos en cada uno de los dominios. Estos estaban separados inicialmente por grandes fracturas verticales o subverticales, de dirección ENE-WSW, con fuerte componente de desgarre (fig. 1). La disposición actual de estos dominios está modificada en parte por otros accidentes tectónicos más tardíos.

Describiremos a continuación las unidades diferenciadas en cada uno de los dominios, correlacionándolas con los grupos de mantos que existen en otros sectores de la Cordillera siguiendo los criterios de Aldaya *et al.* (1969) para las alpujarrides, y de Díaz de Federico (1980) para las nevado-filábrides. Dos unidades han sido asimiladas al Complejo Maláguide atendiendo a las secuencias estratigráficas que presentan.

Dominio Septentrional

Se caracterizan porque el autóctono relativo está constituido por los materiales nevado-filábrides del Grupo de Mulhacén que configuran la Sierra Almenara. Sobre él cabalgan tres unidades alpujarrides que, de abajo a arriba, son: Unidad del Talayón, Unidad de los Llanos y Unidad de los Pájaros. Estas dos últimas afloran al sureste de la Sierra de las Moreras, en las cercanías de Mazarrón.

Unidad del Talayón

Reposa directamente sobre el Complejo Nevado-Filábride de Sierra Almenara, unas veces sobre la formación de esquistos grises, cuarcitas, anfíbolitas y gneises, y otras sobre la formación superior de mármoles del Manto del Mulhacén. El límite sur de esta unidad se corresponde con la zona de fractura que separa los dominios Septentrional y Central.

La secuencia basal consiste en una serie de filitas coloreadas y cuarcitas, sobre la que se sitúa una sucesión de calcoesquistos y filitas, con intercalaciones de yesos muy potentes y de bancos de calizas y dolomías de dos o tres metros de espesor. Esta secuencia, atribuible al permotriásico, aflora preferentemente en la parte oriental de la Sierra de las Moreras, donde llega a alcanzar 100 metros de potencia. Sin embargo, hacia el oeste, está generalmente laminada, situándose entonces, sobre el nevado-filábride, los términos carbonatados de esta unidad.

Sobre la secuencia basal descansa una formación muy compacta de calizas, calizas tableadas y calcoesquistos grises que destacan en el paisaje por sus colores claros, su estratificación bien marcada y porque configuran los relieves más altos de la región. Localmente, contiene intercalaciones de hasta 30 metros de potencia de pelitas, generalmente rojizas, y margas. Toda la sucesión carbonatada es fundamentalmente caliza, apareciendo sólo algunos niveles de dolomías de color crema; las dolomías negras, muy frecuentes en otras unidades alpujarrides del sector, son casi inexistentes. La potencia máxima de esta formación oscila entre 250 y 300 metros.

Las características litológicas de esta sucesión carbonatada, son muy semejantes a las de las formaciones LT_{3a} y ZT_{3a} de edad Carniense, descritas por Ewert y Navarro Vila (1979), en los mantos de Lújar y Zujeiro. Admitiendo esta correlación, la superposición de la formación carbonatada de la Unidad del Talayón sobre la secuencia metapelítica inferior, supone la ausencia de los términos dolomíticos de edad Ladiniense que, presumiblemente, deberían aparecer entre ambas; al noreste de la Sierra de las Moreras puede verse el carácter tectónico de esta superposición. Una situación parecida ha sido descrita por Navarro Vila (1976) en la parte meridional del Cerro del Zujeiro.

Esta unidad puede ser asimilable al Grupo Lújar (Aldaya *et al.*, 1979).

Unidad de los Llanos

Esta unidad contacta con la Unidad del Talayón mediante una falla subvertical de dirección NE-SW. Las diferencias litológicas a un lado y otro de dicha fractura permite establecer que se trata de unidades tectónicas distintas y que, por lo tanto, existe un contacto de cabalgamiento entre ellas. La disposición de la estratificación a ambos lados de la falla y, sobre todo, el hecho de que la Unidad del Talayón repose directamente sobre el Complejo Nevado-Filábride, nos lleva a establecer que la Unidad de los Llanos es la cabalgante.

Su secuencia metapelítica, de la que sólo afloran como máximo unos 70 metros, está compuesta por filitas grises, gris azuladas y violetas, con algunos tramos cuarcíticos de color beige cuyo espesor puede alcanzar la docena de metros. Presenta niveles doleríticos concordantes con la esquistosidad principal, que pueden alcanzar 0,5 metros de potencia, aunque generalmente son de espesor más reducido. Estos términos son atribuibles al Permo-Trías.

La formación carbonatada, de edad presumiblemente triásica, es fundamentalmente dolomítica. Comienza con dos o tres metros de calcoesquistos de color crema sobre los que se sitúan 80 o 100 metros de dolomías oscuras con pequeñas intercalaciones de calcoesquistos y brechas de color rojizo.

Esta unidad es asimilable con el Grupo Guadalfeo (Aldaya *et al.*, 1979).

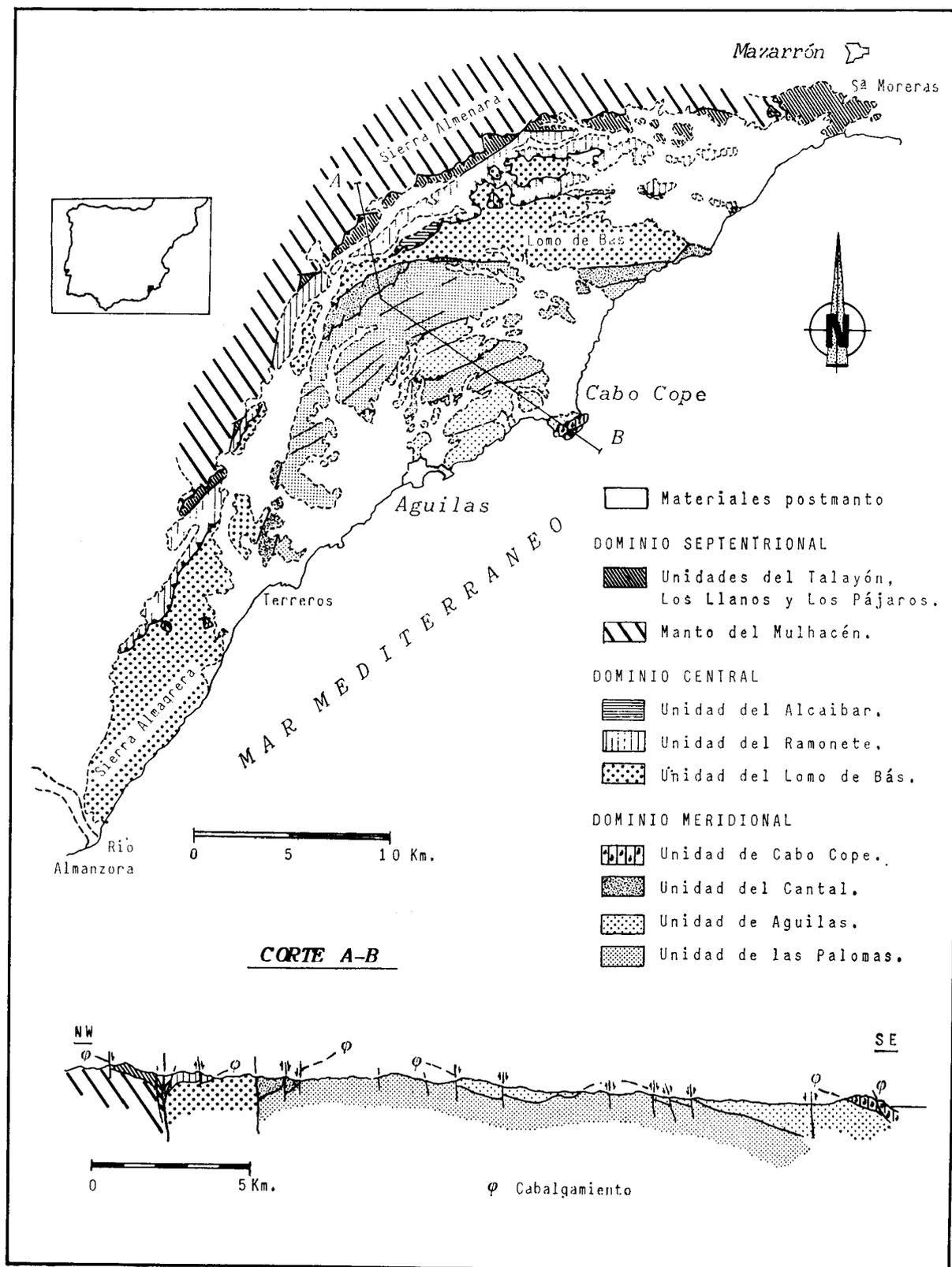


Fig. 1.—Esquema geológico de la región de Aguilas-Mazarrón.

Unidad de los Pájaros

Se sitúa sobre la Unidad de los Llanos mediante una superficie de cabalgamiento inclinada hacia el sureste. La base de la unidad está constituida por una formación de filitas grises y coloreadas con bancos de cuarcitas de color claro y poco potentes. El espesor de esta formación, atribuible al Permo-Trías, varía entre 30 y 80 metros.

La secuencia carbonatada comienza con 15 o 20 metros de calcoesquistos y calizas tableadas de grano fino que representan los términos de la transición. Sobre ellos descansan unos 200 metros de calizas azuladas en bancos de uno a tres metros, separados por niveles de calizas listadas y calcoesquistos generalmente inferiores a dos metros de potencia, aunque localmente pueden estar más desarrollados. Entre estos términos se intercalan paquetes de varios metros de potencia de dolomías oscuras que pueden tener estructuras "franciscana". La edad atribuida a esta secuencia es Trías medio-superior.

Tanto en la formación metapelítica como en la parte inferior de la carbonatada aparecen localmente niveles de decimétricos de rocas doloríticas de color verdoso.

Esta unidad es asimilable, igual que la anterior, al Grupo Guadalfeo (Aldaya *et al.*, 1979).

Dominio Central

El autóctono de las unidades de este dominio lo forma una potente serie de micasquistos grises y negros con cuarcitas que constituyen la Unidad nevado-filábride del Lomo de Bas. Sobre ella se sitúa una alpujárride que hemos denominado Unidad del Ramonete, y, cabalgando a esta última, la Unidad del Alcaibar de tipo maláguide. No aflora el substrato de la Unidad del Lomo de Bas.

Conviene destacar que los afloramientos de las unidades del Ramonete y del Alcaibar, se sitúan siempre al norte y al oeste de la alineación Sierra Almagrera - Lomo de Bas, y que el contacto entre aquellas y la Unidad del Lomo de Bas, es un contacto complejo en el que aparecen distintos elementos estructurales que detallaremos más adelante.

Unidad del Lomo de Bas

Está constituida por una serie cuya potencia mínima se ha estimado de 2.500 a 3.000 metros, formada por micasquistos grafitosos, esquistos cuarzosos y alternancias cuarcíticas de 10 a 15 metros de espesor y de color más claro; en éstas últimas aparecen frecuentemente venas de cuarzo, unas posteriores a las fases principales de deformación y otras plegadas por ellas.

El metamorfismo sufrido por las metapelitas no sobrepasa la facies de los esquistos verdes. Tienen biotita y granate, aunque este último es poco abundante y de distribución irregular, apareciendo solo en ciertos tramos de la sucesión. Una característica típica de estos esquistos es la presencia de porfiroblastos de plagioclasa. Generalmente están muy alterados, dando lugar a una masa microgranular de cuarzo, clorita y sericita frecuentemente impregnada de óxidos de hierro. Crecen en parte sincinemáticos con D_2 , por lo que suelen tener forma sigmoide; el tamaño de los porfiroblastos puede llegar a ser de cuatro milímetros según su eje mayor. Van den Eeckhout y Konert (1983), describen un crecimiento de porfiroblastos de plagioclasa semejante en los esquistos negros del núcleo de Sierra Alhamilla.

En ciertas áreas del Lomo de Bas y de Sierra Almagrera aparecen, intercalados entre los esquistos, niveles de rocas de composición aplítica que pueden llegar a tener dos o tres metros de espesor. Están afectados por las fases principales de deformación, mostrando una lineación de estiramiento bien marcada y una esquistosidad concordante con la de los micaesquistos. Corbella (1969), describe estas rocas como filones aplíticos que podrían corresponder con apófisis elevadas de masa graníticas que la erosión no ha descubierto. Nosotros creemos que los caracteres texturales y mineralógicos de estos gneises permiten precisar que se trata de rocas volcánicas o subvolcánicas de composición ácida deformadas y recrystalizadas.

En la parte superior, cerca del contacto con las unidades alpujárrides, existen en algunos sectores intercalaciones de mármoles micáceos negros cuya potencia varía desde unos pocos centímetros hasta 10 metros. Cuando estos niveles tienen más de un metro de espesor, suelen presentar un aspecto cebrado debido a las venas de calcita que los atraviesan. Se encuentran en ellos restos de fósiles, posiblemente gasterópodos, no clasificables. Lafuste y Pavillón (1976) afirman haber identificado en estos mármoles pólipos semejantes al *Chaetetes salairicus* y los datan como Eifelense.

La Unidad del Lomo de Bas se prolonga hacia el oeste por el núcleo de Sierra Cabrera y ha sido reconocida también en la parte septentrional de Sierra Alhamilla (Navarro Vila *et al.*, 1984), en una posición tectónica similar, aunque su relación con el Manto del Veleta no está aun aclarada en esta última localidad.

Su litología, muy semejante a la del Manto del Veleta, la presencia de metavulcanitas así como su posición estructural, nos conducen a considerarla como una unidad nevado-filábride asimilable al Grupo del Veleta (Díaz de Federico, 1980). Sin embargo, esta atribución ha sido controvertida debido al hecho de que presenta ciertas características que la diferencian de éste y que, incluso, recuerdan a las series de micaesquistos de algunas unidades alpujárrides; son ciertamente, secuencias menos cuarcíticas y monótonas que las del Manto del Veleta, la presencia del granate no es un hecho tan generalizado como en éste y el cloritoide es muy escaso. Por ello, quizás, los distintos autores que han estudiado la Unidad del Lomo de Bas en este sector o bien en Sierra Cabrera y Sierra Alhamilla, los han dado como alpujárrides (Rondeel, 1965; Westra, 1969; Espinosa Godoy *et al.*, 1974 a, b, c y d) o como nevado-filábride (Durand Delga, 1966; Jacquín, 1970; Platt *et al.*, 1983; Baena y Voermans, en prensa).

El contacto del Lomo de Bas con las unidades alpujárrides y maláguides suprayacentes

El carácter complejo de este contacto viene determinado por la presencia, a lo largo de gran parte de su trazado, de una serie de pequeños afloramientos de materiales correspondientes a dos elementos estructurales diferentes.

El primero es una formación de calcoesquistos y mármoles bandeados en tonos claros y oscuros, a veces con sílex, entre los que se intercalan niveles finos de cuarcitas micáceas y milonitas calcáreas ferruginosas. En la Rambla de Miñarros (U.T.M. 319-392), donde aparecen los mejores afloramientos de estos materiales, se observan espesores que oscilan alrededor de la decena de metros. El contacto de estas rocas con los micaesquistos y cuarcitas del Lomo de Bas está tectonizado, con desarrollo de filonitas y reorientación de los ejes de los pliegues y lineaciones que tienden a situarse en la dirección norte-sur; generalmente no es un contacto neto, sino que se difumina en una banda de seis a diez metros en la que aparecen mezclados los micaesquistos y los mármoles. En el contacto superior con las metapelitas de la Unidad del Ramonete también se observan criterios de cizallamiento. Esta posición entre dos zonas de cizalla le confiere un carácter de elemento tectónico inde-

pendiente y, por ello, lo hemos denominado *Unidad de Miñarros*. Existen, sin embargo, varias hipótesis sobre el origen de esta unidad que discutiremos más adelante.

El segundo elemento consiste en una formación, de la que aparece como máximo un espesor de ocho metros, compuesta por areniscas, conglomerados y brechas, poco o nada recrystalizados, en los que se conservan algunas estructuras sedimentarias como cicatrices erosivas, laminación cruzada y granoselección. La extensión lateral de este conjunto es, en el mejor de los casos, de 30 metros y sus afloramientos muy escasos. En los tramos inferiores existen clastos heterométricos angulosos, a veces de gran tamaño (30 cms.), de esquistos negros del Lomo de Bas y de mármoles semejantes a los de la Unidad de Miñarros. Se trata, pues, de una formación sedimentaria discordante sobre las unidades del Lomo de Bas y de Miñarros que, a su vez, ha sido cabalgada por la unidad alpujarride del Ramonete. Lamentablemente sólo hay un afloramiento donde esta formación esté bien representada y allí el contacto inferior de la misma está tectonizado, no pudiendo apreciarse su carácter discordante inicial.

Esta secuencia, que hemos denominado *Formación Amir*, sería asimilable a la Formación de Mármoles conglomeráticos definida por Puga (1971) y citada por Díaz de Federico y Puga (1974) en distintos puntos de la Cordillera, aflorando siempre, con potencias reducidas, entre las distintas unidades nevado-filábrides o en el contacto entre éstas y las unidades alpujarrides suprayacentes.

Con todos estos elementos se pueden considerar las distintas hipótesis que pueden hacerse sobre el origen de la Unidad de Miñarros:

1. Que sea una unidad netamente alóctona sobre la Unidad del Lomo de Bas. En este caso parece poco probable que se trate de una unidad asimilable al Complejo Alpujarride, puesto que su emplazamiento estaría fosilizado por la Formación Amir que, a su vez, es cabalgada por las unidades alpujarrides y maláguides suprayacentes. Por otra parte, le faltan ciertos caracteres que en otros puntos de la Cordillera son típicos de las unidades nevado-filábrides del Grupo del Mulhacén; no se han encontrado esquistos plateados, gneises albiticos ni anfíbolitas. Habría que admitir, entonces, que se trata de una unidad alóctona distinta de cuantas se han visto cabalgando a unidades del Grupo del Veleta. En opinión de uno de nosotros (F. Aldaya), las diferencias entre la Unidad de Miñarros y las unidades del Grupo de Mulhacén no son especialmente relevantes y aquélla podría representar una unidad asimilable a dicho grupo; en este caso habría que resaltar el hecho de que en ningún punto se han encontrado huellas de metamorfismo de alta presión en la Unidad de Miñarros.
2. Que sea una cobertera despegada de la Unidad del Lomo de Bas. Esta hipótesis explicaría su bajo grado metamórfico, justificaría su posición inferior a la Formación Amir y, por lo tanto, su "emplazamiento" anterior al de las unidades alpujarrides y maláguides superiores.

Con esto se llega a uno de los problemas de interés que presenta la región. En la Sierra de Almenara, presumiblemente sobre el Manto del Veleta, aflora el Manto del Mulhacén bien desarrollado mostrando las características típicas de este tipo de unidades. Muy cerca, en el Dominio Central, a escasos cientos de metros, los materiales que hemos atribuido al Nevado-filábride muestran características sensiblemente diferentes. Además, sobre ellos, a un lado y otro de la alineación tectónica que separa ambos dominios, existen unidades alpujarrides diferentes. Creemos, por tanto, que habría que suponer una gran aproximación tectónica entre los dos conjuntos.

Unidad del Ramonete

Aflora en una banda continua que se extiende desde el norte de Sierra Almagrera hasta la costa pasando por el norte del Lomo de Bas (fig. 1). La secuencia basal de la unidad es una formación metapelítica, a la que atribuimos una edad permotriásica, compuesta fundamentalmente por filitas coloreadas y cuarcitas. En la parte superior presenta intercalaciones de calcoesquistos y yesos; también son frecuentes niveles de metabasitas de espesor decimétrico. La potencia de esta formación varía entre 0 y 100 metros, debido al carácter tectónico de su contacto basal y a las laminaciones que se desarrollan en su interior.

La secuencia superior es una formación carbonatada, atribuible al triásico, que puede alcanzar 150 metros de potencia. Está compuesta por calizas tableadas y calcoesquistos de color gris con bancos, generalmente más potentes, de dolomías de color beige, gris oscuro o negro; en estas últimas aparecen frecuentemente estructuras "franciscana". En algunos tramos de la formación se encuentran "pellets", restos de fósiles (crinoídes, gasterópodos, etc.) y laminaciones de algas. En la parte inferior pueden aparecer, cuando no están laminadas, algunos términos de calizas margosas y calcoesquistos que representan la transición de la formación metapelítica a la carbonatada.

Esta unidad es asimilable al Grupo Guadalfeo (Aldaya *et al.*, 1979).

En algunos sectores existe, en la parte inferior de esta unidad, un elemento tectónico subordinado a modo de escama, constituido por materiales alpujarrides semejantes a los de aquélla. La secuencia metapelítica está reducida a unos pocos metros y la carbonatada no sobrepasa los 30, y está a menudo mineralizada. La extensión lateral de sus afloramientos es escasa, pero la alineación de los mismos se puede seguir, como ocurre en la Sierra del Aguilón, a lo largo de algunos kilómetros. Podría tratarse de una duplicación local de la Unidad del Ramonete o bien ser restos de otra unidad infrayacente de características semejantes.

Unidad del Alcaibar

Al norte del Lomo de Bas, en el límite meridional de los afloramientos alpujarrides del Dominio Central, se desarrolla una tectónica de escamas asociada al levantamiento de los esquistos del Lomo de Bas respecto a las unidades que lo cabalgan. En esta zona existen una serie de afloramientos que se extienden desde el Caserío de los Urreas (U.T.M. 330-796) hacia el oeste, en los que aparecen términos, atribuibles al Permotriás, algo diferentes de los de la Unidad del Ramonete, sobre los que reposa una serie carbonatada poco potente. Estos materiales fueron considerados en Alvarez (1984) como pertenecientes a una unidad asimilable al Subgrupo Alfaguara (Aldaya *et al.*, 1979), denominada Unidad de los Urreas. Posteriormente se han podido correlacionar con los tramos triásicos que en la zona del Collado del Alcaibar (U.T.M. 326-787) soportan una serie de calizas jurásicas y calcarenitas oligocenas cuya existencia fue apuntada por Durand Delga *et al.* (1962). Por ello, en el presente trabajo se incluyen todos en una sola unidad que hemos llamado Unidad del Alcaibar, por ser éste el sector donde mejor está representada la serie.

En la parte inferior aflora una secuencia metapelítica atribuida al Permotriás, compuesta por 15-40 metros de filitas, areniscas y microconglomerados de color rojizo y anaranjado; también existen algunos niveles de conglomerados de matriz carbonatada y cantos calizos de color beige. En la parte superior de esta secuencia existen tramos de hasta ocho metros de potencia de cuarcitas de tono claro y, ocasionalmente, bancos poco potentes de conglomerados blancos con cantos heterométricos (de menos de seis cms.), bastante redondeados, de cuarzo, lidita y cuarcitas rojizas. Estas rocas presentan en conjunto un grado de recrystalización

zación menor que las de la secuencia metapelítica de la Unidad del Ramonete y se distinguen en el paisaje por su aspecto y su color anaranjado.

La formación carbonatada comienza con un término de calizas tableadas y calcoesquistos de color gris verdoso de tres a cinco metros de potencia, sobre el que descansa un paquete de 15 a 30 metros de dolomías esparíticas de color beige, dolomías grises y brechas, atribuible al Triás. Sobre estos tramos, de color predominantemente oscuro, destaca la formación suprayacente, de tonalidad mucho más clara y aspecto masivo; está compuesta por calizas de grano fino gris azuladas, margas de aspecto abigarrado y calizas oolíticas de color casi blanco. Algunos bancos, ricos en fauna, presentan restos de gasterópodos y algunos belemnites muy bien conservados que permiten datar la formación como Jurásico (posiblemente Lias). Su potencia varía entre 0 y 40 metros.

Discordantes sobre las calizas jurásicas o incluso sobre los tramos inferiores, reposan unos 30 o 50 metros de calcarenititas, margas arenosas y conglomerados en bancos de poco espesor atribuibles al Oligoceno.

Dominio Meridional

Se extiende al sur del Dominio Central y está separado de él por una gran falla de dirección este-oeste que levanta el Lomo de Bas. En Alvarez (1984) se definieron en este dominio dos unidades alpujárrides, la Unidad de Aguilas y encima la Unidad del Cantal, indicando la existencia en la primera de ellas de escamas de vergencia norte. Estudios posteriores acerca de la geometría y la extensión de éstas, permiten establecer como mínimo la existencia de dos unidades diferentes y de otras pequeñas escamas de menos magnitud no cartografiadas; a la que ocupa la posición inferior se le ha denominado Unidad de las Palomas, quedando el nombre de Unidad de Aguilas restringido a la unidad superior que aflora en las inmediaciones de la localidad del mismo nombre.

Así, pues, aparecen en este dominio tres unidades alpujárrides que, de abajo a arriba, son: la Unidad de las Palomas, la Unidad de Aguilas y la Unidad del Cantal. Sobre ellas cabalga, a su vez, la unidad maláguide de Cabo Cope.

Unidad de las Palomas

No aflora el autóctono relativo de esta unidad. Se distinguen en ella tres formaciones que, de muro a techo, son:

— *Formación de micasquistos y cuarcitas*: compuesta por una potente serie de micasquistos grafitosos con abundantes niveles de cuarcitas micáceas de espesor decimétricos que son más abundantes hacia la parte superior de la formación. El metamorfismo sufrido por estos materiales alcanza como máximo la facies de los esquistos verdes, siendo los minerales metamórficos más importantes biotita, granate, cloritoide y andalucita. La potencia mínima estimada para la formación, medida normalmente a la esquistosidad regional, es de 800 metros, sin embargo, debemos suponer que es mayor, ya que no aflora el límite inferior de la misma. Su edad puede atribuirse al Paleozoico superior.

— *Formación de filitas y cuarcitas*: está constituida por una

sucesión de filitas grises, verdosas y rojizas con bancos cuarcíticos intercalados de varios decímetros de espesor de color beige, gris verdoso y anaranjado. Hacia la base, cerca del límite con la formación de micasquistos, aparecen algunos lentejones conglomeráticos de color rojizo con cantos de cuarzo y cuarcitas, generalmente de tamaño inferior a cinco centímetros, y cantos blandos que marcan bien el estiramiento de la roca. La potencia máxima observada de esta formación es de 500 o 600 metros, pero en ciertos sectores las superficies de cizalla pueden cortarla, reduciéndola ostensiblemente. Esta formación es de edad probablemente permotriásica.

— *Formación carbonatada*: compuesta por 30 o 50 metros de calizas grises y dolomías de color más oscuro en bancos de un metro o menos de espesor. Hacia la parte inferior de la secuencia, éstos se hacen más finos, dando lugar a tramos de calizas tableadas entre los que se intercalan niveles de calcoesquistos. Por semejanza con otras series carbonatadas datadas le atribuimos una edad Triás medio-superior.

Esta unidad es asimilable al Grupo Contraviesa (Aldaya *et al.*, 1979).

Unidad de Aguilas

Cabalga sobre la Unidad de las Palomas, distinguiéndose en ella, de muro a techo, las siguientes formaciones:

— *Formación de micasquistos y cuarcitas*: Litológicamente es muy semejante a la formación de micasquistos y cuarcitas de la Unidad de las Palomas. Sin embargo, el grado metamórfico alcanzado es algo menor; no llegan a aparecer granate ni andalucita y las rocas muestran menor tamaño de grano. La potencia de esta formación, que junto a la costa puede alcanzar 600 metros, disminuye fuertemente hacia el norte, debido al ascenso de la superficie basal de cizalla, llegando a desaparecer (ver corte fig. 1). Su edad se puede atribuir al Paleozoico superior.

— *Formación de filitas y cuarcitas*: La parte inferior de esta formación, de edad verosímilmente permotriásica, está compuesta por filitas coloreadas y cuarcitas de color gris verdoso y anaranjado. Al igual que en la Unidad de las Palomas aparecen en estos términos niveles conglomeráticos de potencia métrica, pero aquí son más abundantes y están mejor representados. Generalmente son de color rojizo, con algunos niveles de matriz cuarcítica blanca. Tienen cantos heterométricos de cuarzo y cuarcitas negras en su mayor parte, existiendo también cantos carbonatados y otros de composición pelítica; estos últimos están aplastados y plegados por las fases principales de deformación que han afectado a la roca, presentando incluso una esquistosidad en su interior que es concordante con la que afecta al nivel conglomerático. El tamaño de los cantos alcanza en ocasiones los 15 centímetros, aunque lo normal es que estén comprendidos entre 3 y 8 centímetros y su forma viene determinada, en mayor o menor medida, por la naturaleza de los cantos y por la posición de éstos respecto a los elementos de fábrica principales. Hacia la parte superior, sobre todo cerca de la formación carbonatada, la secuencia se hace más pelítica y versicolor. Esta formación, cuya potencia en las proximidades del Cabo Cope es de unos 400 metros, está fuertemente laminada hacia el norte quedando reducido su espesor a unas docenas de metros.

— *Formación carbonatada*: El contacto de esta formación sobre la infrayacente es siempre una superficie de despegue. Sin embargo, en algunos afloramientos pueden reconocerse en los tramos inferiores de ésta los términos de la transición formados por calizas tableadas y calco-

esquistos con niveles centimétricos de filitas rojas intercalados. El resto de la serie está compuesto por calizas y dolomías azuladas, a veces de tono oscuro, que pueden tener laminaciones de algas y nódulos de sílex. La potencia de toda la secuencia es de unos 80 metros y es atribuible al Triás medio-superior.

Esta unidad, al igual que la anterior, es asimilable al Grupo Contraviesa (Aldaya *et al.*, 1979).

Unidad del Cantal

Cabalga sobre las Unidades de Aguilas y las Palomas, contactando al norte con la Unidad del Lomo de Bas a través de la falla que separa los dominios Central y Meridional.

Es una unidad de alto metamorfismo compuesta principalmente por esquistos y cuarcitas con estauroilitas y granate entre los que se intercalan algunos niveles discontinuos, de hasta cuatro metros de espesor, de mármoles que pueden llevar anfibolitas asociadas. Hacia la base, aparecen entre los esquistos bandas de gneises, a veces con turmalina, y gneises migmatíticos. En los afloramientos donde aparecen los términos más bajos de la serie se encuentran esquistos con distena y granate y, más raramente, con sillimanita. La potencia máxima de este conjunto es de unos 300 metros y su edad puede ser paleozoica. En esta Unidad no están presentes los términos que podrían ser atribuidos al Permo-triás y al Triás.

La proximidad de las isogradas en la parte inferior de la Unidad puede ser explicada como resultado de un fuerte cizallamiento interno de la serie que, además, se pone de manifiesto por la existencia de zonas miloníticas cercanas a la base de la Unidad y junto a las intercalaciones de mármoles.

La litología de los materiales y las paragénesis metamórficas que presentan, permiten asimilar esta Unidad al grupo Almirajara (Aldaya *et al.*, 1979).

Unidad de Cabo Cope

Aflora principalmente en el Cabo Cope, aunque existen otros afloramientos de menor entidad, a lo largo de la costa, hacia el oeste. Está cabalgando sobre las filitas de la Unidad de Aguilas y sobre sí misma mediante una cizalla de vergencia norte, fácilmente visible en el acantilado oeste del cabo.

Está formada por una secuencia metapelítica muy delgada (5-10 m.) de filitas de color rojo vino, muy poco recristalizadas, con algún nivel de areniscas y yesos. Encima, comienza la formación carbonatada por 30 metros de calizas tableadas verdosas, sobre las que reposan de 150 a 200 metros de calizas y dolomías grises de aspecto masivo con frecuentes niveles de brechas y calizas claras pseudoolíticas. Tanto Durand Delga *et al.* (1962), como Espinosa Godoy *et al.* (1974 d) encuentran, en la parte superior de la formación, fauna que permite datar dicho tramo como perteneciente al Complejo Maláguide.

Los accidentes tectónicos tardíos

La disposición actual de las unidades descritas en el apartado anterior está controlada por importantes fallas posteriores a la tectónica de mantos. Las más importantes son de edad pretortonense, aunque hay evidencias de que han rejugado en etapas posteriores. Entre ellas, por orden cronológico, hay que destacar:

— Las fallas de dirección ENE-WSW, que separan

inicialmente los tres dominios y levantan el Lomo de Bas. En la que separa el dominio Meridional y Central se desarrolla una banda tectonizada de hasta 100 metros de ancho que lleva asociadas mineralizaciones de hierro y plomo; se observan en ella criterios microtectónicos de desgarre dextro. En el contacto de los dominios Central y Septentrional se produce una intensa tectónica transpresiva en la que se desarrollan escamas cuyos contactos, subverticales, presentan estrías subhorizontales. En ellas se ven implicadas areniscas del Mioceno inferior. Son frecuentes en este área pequeños deslizamientos gravitatorios asociados probablemente a la tectónica que desarrolla las escamas, y que fosilizan los contactos subverticales de las mismas.

— Posteriormente, se produce un sistema de fallas de dirección NE-SW aproximadamente paralelo al sistema de Alborán (Le Pichon *et al.*, 1972; Olivet *et al.*, 1973; Bousquet, 1979). Es particularmente visible en Sierra Almagrera, al norte de Aguilas y en los alrededores de Tébar, donde se ve cómo este sistema corta y modifica la dirección de las fallas que separan los dominios.

— Por último, la falla de Terreros, de dirección N 15° E que produce un desplazamiento senestro de las estructuras de 10 o 15 kilómetros de magnitud. Como consecuencia del arrastre, éstas sufren un giro y un estiramiento en las proximidades de la falla; este proceso fue, sin duda, ayudado por la reactivación de las fracturas de dirección noreste-suroeste próximas al desgarre. La falla de Terreros, por su dirección y funcionamiento, puede ser relacionada tectónicamente con el desgarre de Palomares descrito por otros autores (Volk, 1967; Bousquet *et al.*, 1975; Bousquet, 1979) que se extiende unos kilómetros más al oeste.

Bibliografía

- ALDAYA, F.; GARCÍA-DUEÑAS, V. y NAVARRO-VILA, F.
1979. Los Mantos Alpujarrides del tercio central de las Cordilleras Béticas. Ensayo de correlación tectónica de los Alpujarrides. *Acta Geol. Hispánica*, 14. 154-166.
- ALVAREZ, F.
1984. Las Unidades Alpujarrides y Nevado-filábrides en el sector Aguilas-Mazarrón (Cordilleras Béticas orientales). Nota preliminar. In: *El borde mediterráneo español: Evolución del Orógeno Bético y geodinámica de las depresiones neógenas*, Granada, 30-32.
- BAENA, J. y VOERMANS, F.
Mapa geológico de España. E: 1:50.000. Segunda serie, núm. 1.044, Almería (en prensa).

- BOUSQUET, J. C.
1979. Quaternary strike-slip faults in southeastern Spain. *Tectonophysics*, 52, 277-286.
- BOUSQUET, J. C.; DUMAS, B. y MONTENAT, C.
1975. Le décrochement de Palomares: décrochement quaternaire senestre du bassin de Vera (Cordillères bétiques orientales, Espagne). *Cuad. Geol. Granada*, 6, 113-119.
- CORBELLA, J. H.
1969. *Etude géologique de la Sierra de las Moreras (Prov. de Murcie, Espagne)*. These, Univ. Paris, 159 págs.
- DÍAZ DE FEDERICO, A.
1980. *Estudio geológico del Complejo de Sierra Nevada en la transversal del Puerto de la Ragua (Cordillera Bética)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 602 págs.
- DÍAZ DE FEDERICO, A. y PUGA, E.
1974. Nuevas observaciones sobre la formación de mármoles conglomeráticos de la Zona Bética (Cordilleras Béticas, España). *Tecniterrae*, 1, 17-24.
- DURAND DELGA, M.
1966. *Titres et travaux scientifiques*. Imprimerie Priester, París, 43 págs.
- DURAND DELGA, M.; DES ORRES, P. y FERNEX, F.
1962. Sur la présence de Jurassique et d'Oligocene a l'ouest de Carthagene (Espagne méridionale). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 255, 1755-1757.
- ESPINOSA GODOY, J. S.; MARTÍN VIVALDI, S. M.; MARTÍN ALAFONT, J. M. y PEREDA, M.
1974a. Mapa Geológico de España E: 1:50.000 (segunda serie), 25-39, Puerto Lumbreras, I.G.M.E.
1974b. Mapa Geológico de España E: 1:50.000 (segunda serie), 26-39, Mazarrón, I.G.M.E.
1974c. Mapa Geológico de España E: 1:50.000 (segunda serie), 25-40, Aguilas, I.G.M.E.
1974d. Mapa Geológico de España E: 1:50.000 (segunda serie), 26-40, Cope, I.G.M.E.
- EWERT, K. y NAVARRO VILA, F.
1979. La correlación estratigráfica entre los Mantos de Lújar y del Zuñerío definidos al sur y norte de Sierra Nevada (Alpujarrides, Cordilleras Béticas). *Bol. Geol. y Min.*, 90, 115-123.
- FERNEX, F.
1964a. Essai de corrélation des unités bétiques sur la transversale de Lorca-Aguilas. *Geol. Minjn.*, D. 7, 326-330
1964b. Répartition du métamorphisme dans les zones bétique orientales sur la transversale de Lorca-Aguilas. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 258, 5678-5681.
1965. L'origine probable de certains éléments structuraux des zones internes des Cordillères bétiques orientales (Espagne meridionale). *Bull. Soc. géol. de France*, 7, 511-520.
- JACQUIN, J. P.
1970. *Contribution géologique et minière de la Sierra de Gador (Almería, Espagne)*. Thesis, Universidad de Nantes, 501 págs.
- LAFUSTE, M. J. y PAVILLON, M. J.
1976. Mise en évidence d'Eifelien daté au sein des terrain métamorphiques des zones internes des Cordilleres bétiques. Intéret de ce nouveau repère stratigraphique. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 283, 1015-1018.
- LE PICHON, X.; PAUTOT, G. y WEILL, J. P.
1972. Opening of the Alboran sea. *Nature*, 236, 67, 83-85.
- NAVARRO VILA, F.
1976. *Los Mantos Alpujarrides y Maláguides al norte de Sierra Nevada*. Tesis Doctoral, Universidad de Bilbao, 288 págs.
- NAVARRO VILA, F.; ALVAREZ, F. y ALDAYA, F.
1984. La extensión regional y la posición tectónica de la Unidad del Lomo de Bas (Cordilleras Béticas orientales). In: *El borde mediterráneo español: Evolución del Orógeno Bético y geodinámica de las depresiones neógenas*, Granada, 26-27.
- OLIVET, J. L.; AUZENDE, J. M. y BONNIN, J.
1973. Structure et évolution tectonique du bassin d'Alboran. *Bull. Soc. Géol. France*, 15, 108-112.
- PLATT, J. P.; VAN DEN EECKHOUT, B.; JANZEN, E.; KONERT, G.; SIMON, O. J. y WEIJERMARS, R.
1883. The structure and tectonic evolution of the Aguilon fold-nappe, Sierra Alhamilla, Betic Cordilleras, SE Spain. *J. Struct. Geol.*, 5, 519-538.
- PUGA, E.
1971. *Investigaciones petrológicas en Sierra Nevada occidental*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, núm. 133, 257 págs.
- RONDEEL, H. E.
1965. *Geological investigations in the western Sierra Cabrera and adjoining areas, southeastern Spain*. Thesis. Univ. Amsterdam, 161 págs.
- VAN DEN EECKHOUT, B. y KONERT, G.
1983. Plagioclase porphyroblast growth and its relation to deformation in the Alhamilla unit (Sierra Alhamilla, Betic Cordilleras, SE Spain). *J. metamorphic Geol.*, 1, 227-249.
- VOLK, H.
1966. *Zur Geologie und Stratigraphie des Neogenbeckens von Vera*. Thesis, Univ. Amsterdam, 160 págs.
- WESTRA, G.
1969. *Petrogenesis of a composite metamorphic facies in an intricate fault-zone in the Southeastern Sierra Cabrera, SE Spain*. Thesis. Univ. Amsterdam, 166 págs.

Recibido el 7 de mayo de 1985.
Aceptado el 31 de julio de 1985.