

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLOGICOS

Número 4

1985

M U E S T R A

SUMARIO

Código 210.0002

Año 1985

- A. ESTÉVEZ, F. DELGADO, C. SANZ DE GALDEANO Y A. MARTIN ALGARRA.
Los Alpujárrides al Sur de Sierra Nevada. Una revisión de su estructura 5
- A. ESTÉVEZ, J.M. GONZÁLEZ-DONOSO, D. LINARES, A.C. LÓPEZ-GARRIDO, J. RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, C. SANZ DE GALDEANO Y F. SERRANO.
El Neógeno del Valle de los Guájares (Cordillera Bética, Granada) 33
- C.J. DABRIO Y D. POLO.
Interpretación sedimentaria de las calizas de crinoides del Carixiense Subbético 55
- S. CALZADA.
Sobre Confusiscalca mirambelensis (Vilanova, 1868) 79
- J. SANDOVAL.
Los Strigoceratidae (Ammonitina) del Bajocense de la Zona Subbética (Sur de España) 85
- M. COMPANYY.
La Subzona de Verrucosum (Valanginiense superior) en el Barranco de la Querola (SE de España) .. 113
- J.M. GUTIÉRREZ MAS Y P. VILLANUEVA GUIMERANS.
Estudio sedimentológico y paleontológico de la zona de los "Freus de Ibiza" 129
- J.A. PINA, A. ESTÉVEZ Y C. AUERNHEIMER.
Mineralización de celestina en el Prebético de Alicante. (Nota preliminar) 147

MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLOGICOS

Número 4

1985

SUMARIO

	<u>Página</u>
A. ESTÉVEZ, F. DELGADO, C. SANZ DE GALDEANO Y A. MARTIN ALGARRA. Los Alpujárrides al Sur de Sierra Nevada. Una revisión de su estructura	5
A. ESTÉVEZ, J.M. GONZÁLEZ-DONOSO, D. LINARES, A.C. LÓPEZ-GARRIDO, J. RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, C. SANZ DE GALDEANO Y F. SERRANO. El Neógeno del Valle de los Guájares (Cordillera Bética, Granada)	33
C.J. DABRIO Y D. POLO. Interpretación sedimentaria de las calizas de crinoides del Carixiense Subbético	55
S. CALZADA. Sobre Confusiscalia mirambelensis (Vilanova, 1868)	79
J. SANDOVAL. Los Strigoceratidae (Ammonitina) del Bajocense de la Zona Subbética (Sur de España)	85
M. COMPANY. La Subzona de Verrucosum (Valanginiense superior) en el Barranco de la Querola (SE de España) ..	113
J.M. GUTIÉRREZ MAS Y P. VILLANUEVA GUIMERANS. Estudio sedimentológico y paleontológico de la zona de los "Freus de Ibiza"	129
J.A. PINA, A. ESTÉVEZ Y C. AUERNHEIMER. Mineralización de celestina en el Prebético de Alicante. (Nota preliminar)	147

SERIE DE ESTUDIOS GEOLOGICOS

Mediterránea Ser. Geol.

1985

ANEJO DE LOS ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Redacción: A. ESTEVEZ, C. AUERNHEIMER y J.A. PINA

EDITA: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante

Depósito Legal A-927-1983

Composición e Impresión:

Gráficas ESTILO

General Elizaicin, 11 - Tel. 20 69 79
ALICANTE

Correspondencia: Departamento de Geología

Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

Teléfono 66 11 50. Extensión 1.015 y 1.016

Apartado 99 ALICANTE

PUBLICACION PATROCINADA POR:



**Y CAJA DE AHORROS PROVINCIAL
DE ALICANTE**

LOS ALPUJÁRRIDES AL SUR DE SIERRA NEVADA. UNA REVISIÓN DE SU ESTRUCTURA.

A. Estévez¹; F. Delgado²; C. Sanz de Galdeano³; A. Martín Algarra²

RESUMEN.

En este trabajo se presenta una nueva interpretación de la estructura del Complejo Alpujárride al S de Sierra Nevada. El estudio previo de la serie estratigráfica general de la Sierra de Lújar así como el posterior levantamiento cartográfico detallado de los sectores limítrofes de dicha sierra y de otros próximos llevan a la conclusión de que, al S de Sierra Nevada, el Complejo Alpujárride está constituido de abajo arriba por los mantos siguientes: *Lújar*, *Murtas* y *Adra*. Dentro del manto de Lújar pueden diferenciarse asimismo de abajo arriba dos unidades tectónicas: la *unidad de los Pelaos*, que comprende la mayor parte de la Sierra de Lújar, y la *unidad del Escalate*.

Las formaciones carbonatada y metapelítica de la *unidad de los Pelaos* presentan indentaciones, como la de la Sierra de la Joya, debidas a pliegues sinmetamórficos de dirección axial aproximada N150E y vergencia hacia el N60E. Estos pliegues son deformados posteriormente durante la fase de pliegues de dirección axial N30-40E. Esta última está genéticamente ligada a la individualización y al avance hacia el NW de los mantos en este área, en la que puede reconocerse la zona de raíz de la *unidad del Escalate* al SE de la Sierra de Lújar. Ni las rocas carbonatadas de la Sierra de la Joya ni las que se encuentran en la rambla de Alcázar deben ser consideradas, en el sentido de autores precedentes, como afloramientos en ventana del «*manto de Lújar*» bajo el «*manto de Alcázar*», sino como intercalaciones formales que se acuñan lateralmente y muestran contactos transicionales, bastante buzantes, con las metapelitas circundantes.

El denominado «*manto de Cástaras*» no tiene entidad propia y los correspondientes afloramientos deben incorporarse a la *unidad de los Pelaos* que ocupa en todas partes la posición más baja de la pila de mantos. De este modo, la unidad referida aumenta su extensión geográfica respecto a la admitida para el «*manto de Lújar*» por otros autores en los mapas y publicaciones más recientes.

1 Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante.

2 Departamento de Estratigrafía. Departamento de Investigaciones Geológicas C.S.I.C. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.

3 Departamento de Geología General. Departamento de Investigaciones Geológicas C.S.I.C. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.

Para el «*manto de Alcázar*» se propone la denominación más adecuada de *unidad del Escalate* por las siguientes razones: a) se trata de una entidad de orden menor, la cual, aún cuando conserva su propia individualidad, debe ser considerada como un elemento desgajado del resto del *manto de Lújar*; b) si bien la localidad de Alcázar se halla próxima a la raíz del supuesto manto, se asienta sobre filitas y cuarcitas claramente pertenecientes a la base de la *unidad de los Pelaos* o unidad inferior del *manto de Lújar*. La extensión de la *unidad del Escalate* es más reducida que la que se había atribuido al «*manto de Alcázar*», en beneficio asimismo de una mayor extensión de la unidad de los Pelaos.

Los *mantos de Murtas y Adra*, compuestos por materiales más metamórficos, tienen una clara individualidad respecto al conjunto de unidades del *manto de Lújar*. La superposición del *manto de Murtas* está asociada al desarrollo de un *dúplex* en el *manto de Lújar* y una intensa laminación de la *unidad del Escalate*, de forma que localmente el primero puede reposar directamente sobre materiales de la *unidad de los Pelaos*.

A la estructura de mantos se superpone una fracturación tardía según una red de fallas que controla la formación de cuencas neógenas y el relieve actual. En consecuencia, los contactos y las relaciones originales entre los distintos mantos pueden quedar más o menos obliterados en bastantes puntos.

PALABRAS CLAVE: ESTRUCTURA DE MANTOS, COMPLEJO ALPUJARRIDE, COR-DILLERA BÉTICA.

ABSTRACT.

A new interpretation about the Alpujarride Complex nappe structure South of Sierra Nevada is presented. Previous studies of the general stratigraphic series of Sierra de Lújar as well as later detailed mapping of this Sierra and its surrounding areas lead to the conclusion that, to the South of Sierra Nevada, the Alpujarride Complex is constituted from the bottom to the top by the following nappes: *Lújar*, *Murtas* and *Adra*. The *Lújar nappe* embraces two tectonic units, the lower being the *Pelaos unit*, which occupies nearly the whole of Sierra de Lújar, and the upper being the *Escalate unit*.

The carbonatic and metapelitic formations of the *Pelaos unit* show interfingerings, like the one of Sierra de la Joya. They originated from synmetamorphic N150E striking overturned folds facing approximately to the N60E. Subsequently these folds were deformed by a later N30-40E folding phase. The latter may be genetically related to the individualization of nappes and their displacement to the NW in this area, where the *Escalate unit* root zone is recognizable to the SE of Sierra de Lújar. Neither the carbonate rocks of Sierra de la Joya nor those cropping out in the Rambla de Alcázar can be considered, in the sense of previous authors, as belonging to tectonic windows of the «*Lújar nappe*» below the «*Alcázar nappe*», but as inset shaped exposures wedging out laterally and showing rather steep transitional contacts with the surrounding metapelites.

The «*Cástaras nappe*» has properly no entity. The outcrops attributed to this supposed nappe must be included in the *Pelaos unit*, which occupies everywhere the lowermost position in the nappe pile. Thus the referred unit enlarges its geographical extension in comparison with that admitted for the «*Lújar nappe*» by prior authors in the most recent available maps and papers.

For the «*Alcázar nappe*» we propose the more suitable name of *Escalate unit* for the two following reasons: a) it deals with a tectonic element of less importance, related, even if it keeps its own individuality, to the rest of the *Lújar nappe*; b) the village of Alcázar, although close to the root zone of that «nappe», is located on phyllites and quartzites clearly belonging to the *Pelaos unit* or lower unit of the *Lújar nappe*. Geographic representation of the *Escalate unit* is smaller than the so called «*Alcázar nappe*», as a part of the rocks attributed to the latter belongs actually to the *Pelaos unit*.

The *Murtas* and *Adra nappes*, consisting of metamorphic rocks of higher degree, possess an obvious individuality with respect of the *Lújar* ensemble. The overriding of the *Murtas nappe* is associated with the development of a *duplex* in the *Lújar nappe* and a strong thinning of the *Escalate unit*, so that the fore may rest directly upon rocks of the *Pelaos unit*.

A late fracturing phase is superimposed to the nappe structure. The fault pattern has controlled the settling of neogene basins as well as the main features of the present relief. Thus the original contacts and relationships between the different nappes may appear partially or wholly concealed or obliterated in many places.

KEY WORDS: NAPPE STRUCTURE, ALPUJARRIDE COMPLEX, BETIC CORDILLERAS.

INTRODUCCIÓN.

La estructura del Complejo Alpujárride ha sido estudiada por numerosos autores. Aunque en muchos puntos se posee un adecuado conocimiento, sin embargo subsisten interpretaciones relativas a ciertas áreas que son incompletas o pueden ser discutibles. Entre éstas, a juicio de los autores del presente artículo, se encuentra la del S de Sierra Nevada. Nuestro propósito es hacer algunas precisiones sobre la estructura en mantos existente, señalar algunos rasgos de la estructura interna de los mismos y delimitar sus afloramientos en el sector señalado así como su extensión hacia sectores contiguos. Algunas denominaciones utilizadas hasta el momento, tales como «manto de Cástaras» y «manto de Alcázar» (Aldaya, 1969; Aldaya, Díaz de Federico *et al.*, 1979), resultan claramente inadecuadas.

Situación geográfica y geológica.

El área estudiada está limitada al N por la mole de Sierra Nevada. Al S de ésta se encuentra el Corredor de las Alpujarras, zona deprimida recorrida por los ríos Guadalfeo, Ugíjar y Grande de Adra y sus tributarios.

Al S del Corredor aparecen de Wa E: la Sierra de Lújar, la Contraviesa con el Cerrajón de Murtas y, en el límite oriental, la Sierra de Gádor. A partir de estas sierras el relieve desciende progresiva y rápidamente hacia el mar. Varios valles transversales seccionan esta importante alineación montañosa, como las ramblas de Castell de Ferro, Albuñol y Adra.

Desde el punto de vista geológico, casi toda Sierra Nevada está ocupada por materiales del Complejo Nevado-filábride, a excepción de la parte menos elevada de su ladera meridional, donde afloran terrenos alpujárrides. Desde este límite hacia el S todos los materiales corresponden al Complejo Alpujárride, salvo aquellos sectores ocupados por Neógeno y Cuaternario, como las áreas de Orgiva, Cádiar-Ugíjar y Berja, principalmente.

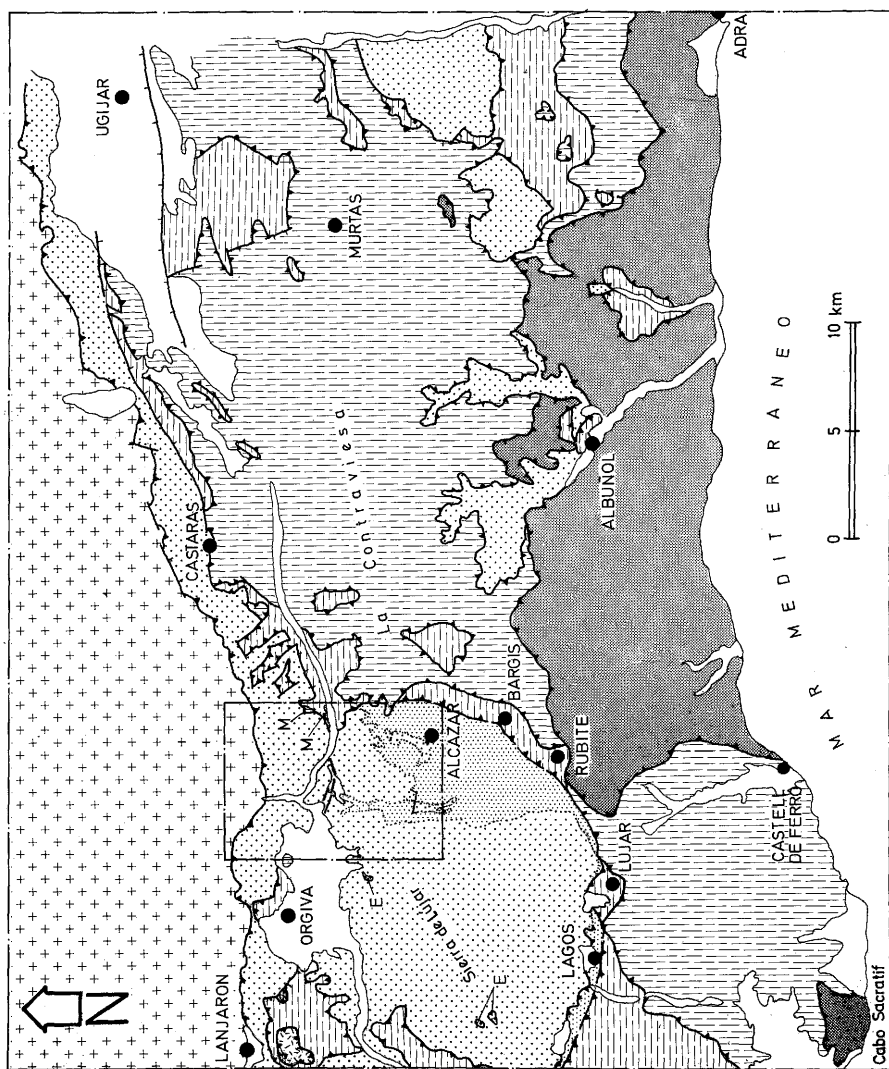


Fig. 1.—Esquema geológico de los Alpujarrides al S de Sierra Nevada. En el recuadro pequeño se indica la situación del área cuya cartografía detallada aparece en la fig. 2. Leyenda: 1) Complejo Nevado-filábride. 2) Unidad de los Pelaos o unidad inferior del manto de Lújar; con trama más densa se ha representado la formación basal de filitas y cuarcitas aflorante al E y al S de la Sierra de Lújar. 3) Unidad del Escalate o unidad superior del manto de Lújar; pequeños afloramientos señalizados con la letra E. 4) Manto de Murtas; pequeños afloramientos indicados con la letra M. 5) Manto de Adra. 6) Mantos de La Herradura y de los Guájares. 7) Neógeno y Cuaternario.

Dentro del Complejo Alpujárride se distinguen varios mantos de corrimiento que son objeto del presente trabajo (fig. 1).

Antecedentes.

La región situada al S de Sierra Nevada ha sido estudiada por numerosos autores. La existencia de mantos de corrimiento fue reconocida por Westerveld (1929) y por Staub (1934) entre otros. Copponex (1958) realizó un mapa del área situada al W del Guadalfeo en el que describe los mantos de Lanjarón-Gádor, Guájár y Málaga. Una etapa posterior viene marcada por los trabajos de Aldaya (1969, 1981), Jacquin (1970), Orozco (1972), Tona (1973), Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979), Aldaya, García Dueñas *et al.* (1979), Aldaya *et al.* (en prensa, a y b), Avidad y García-Dueñas (1981), Avidad, Gallegos *et al.* (1981) y Delgado *et al.* (1981), que hacen referencia a la totalidad o a parte del área comprendida entre los meridianos de Motril y Adra.

Según Aldaya (1969), dentro de este sector, pueden diferenciarse de abajo arriba los siguientes mantos alpujárrides: Lújar, Cástaras, Alcázar, Murtas y Adra. De este esquema difieren sustancialmente los trabajos de Jacquin (1970), Orozco (1972), Tona (1973) y Gallegos (1974 y 1975), quienes sugieren o introducen modificaciones en diversos aspectos que no han sido aceptadas por el primer autor mencionado en sus trabajos posteriores y que consideramos necesario introducir de nuevo a la luz de nuestras observaciones en la región. Estas se refieren, por una parte, al «manto de Cástaras», que según estos últimos autores y nosotros mismos, carece de individualidad propia, ya que los materiales atribuidos al mismo pertenecen en realidad al manto de Lújar y, más concretamente, a su elemento tectónico inferior, para el que proponemos el nombre de *unidad de los Pelaos*, por ser ésta la denominación del vértice de mayor cota de dicha sierra, sobre el que se levanta el repetidor de T.V. Por otra parte, existe una unidad tectónica superpuesta a la unidad de los Pelaos, bien representada al W y SW de la Sierra de Lújar, que en numerosos puntos adquiere individualidad propia y ocupa una posición tectónica equivalente a la del «manto de Alcázar» de Aldaya (1969). Sin embargo, en nuestra opinión, los terrenos aflorantes en la mencionada localidad de Alcázar pertenecen a la unidad de los Pelaos, lo cual hace inadecuada la denominación empleada por dicho autor para los materiales de tal unidad suprayacente. Por tal razón proponemos, en su lugar, el nombre de *unidad del Escalate*, que incluimos igualmente dentro de una entidad de orden superior para la que reservamos el nombre de *manto de Lújar*.

A modo de orientación, conviene recordar la serie estratigráfica general de los materiales alpujárrides, aún cuando en ella se presentan muchas variaciones (Delgado *et al.*, 1981). En otras áreas en la base de esta serie se presentan micasquistos, incluso gneises y migmatitas que en el área objeto de este trabajo no se hallan representadas. Los materiales más bajos aquí aflorantes son micasquistos, probablemente paleozoicos, sobre los cuales aparecen filitas y cuarcitas atribuidas al Triásico inferior. Encima se sitúa la serie carbonatada, compuesta por calizas, dolomías y calcosquistos. Estos últimos se encuentran generalmente en el tránsito de las filitas y cuarcitas a la formación carbonatada, si bien aparecen también dentro de ésta en varios niveles de la serie.

EL MANTO DE LÚJAR.

Este manto toma su nombre de la Sierra de Lújar, donde afloran ampliamente sus materiales carbonatados. Igualmente, en la Sierra de Gádor, están extensamente representados. Otros afloramientos se reconocen en las ventanas de Albuñol y otras más pequeñas. Asimismo ocupa una franja a lo largo del borde meridional de Sierra Nevada, compuesta por rocas carbonatadas y sus filitas infrayacentes, en contacto directo con el Complejo Nevado-filábride, que Aldaya (1969, 1981) y Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979) asignan al «manto de Cástaras».

Antes de seguir adelante y de acuerdo con los planteamientos que se expondrán en los próximos apartados, conviene insistir en que, si bien conservamos la denominación de *manto de Lújar*, éste no lo consideramos formado por una única unidad tectónica como lo hacen los autores anteriores. Por el contrario, tal como ya hemos avanzado, el *manto de Lújar* estaría constituido, en nuestra opinión, por un conjunto de unidades tectónicas que, en el área estudiada, se concretan en dos: la *unidad de los Pelaos*, que ocupa la mayor parte de la Sierra de Lújar y la franja entre Lanjarón y Ugíjar, y la *unidad del Escalate*, de menor extensión geográfica (fig. 1). Por tal motivo, cada vez que en el texto se haga alusión a la acepción de los autores antes citados, utilizaremos la expresión «manto de Lújar» (entre comillas). Si aparece sin comillas, debe entenderse que nos referimos a la acepción más amplia del término, que proponemos en este trabajo.

Sobre el «manto de Cástaras».

Estos últimos autores distinguen el «manto de Cástaras» en función de su mayor recristalización metamórfica, la menor potencia de

su formación carbonatada respecto a la del «manto de Lújar», así como las diferentes facies de ésta en uno y otro manto. Desde el punto de vista tectónico, señalan, además, la superposición del «manto de Cástaras» sobre el de «Lújar», la cual sería observable, según indican, al SW de la Sierra de Mecina y al NW de la Sierra de Lújar, cerca de la confluencia de los ríos Izbor y Guadalfeo.

No obstante estos argumentos, diversos autores han dudado de la existencia de dicho manto:

—Según Orozco (1972) «puede ser en realidad una escama más o menos ligada al manto de Lújar».

—En opinión de Tona (1973) «el manto de Cástaras no tiene existencia real, debe asimilarse al de Lújar».

—Gallegos (1974 y 1975), basándose en sus estudios sobre los Alpujárrides al W de la Sierra Nevada, concluyó que el «manto de Cástaras» debía ser considerado como la base del «manto de Lújar». Llegó a esta conclusión a partir de las semejanzas estratigráficas y petrológicas (éstas últimas derivadas del estudio de las micas de las filitas) y de las relaciones tectónicas existentes entre el «manto de Lújar» y la unidad de las Víboras, definida por este autor (Gallegos, 1974). Tales opiniones nos parecen acertadas dado que:

—Existen unidades estratigráfica y tectónicamente similares al «manto de Lújar» en posición análoga a la del «manto de Cástaras» al N y al E del área estudiada por Aldaya (1969). En otras palabras, tales unidades reposan directamente sobre el Complejo Nevado-filábride y ocupan la posición más baja de la pila alpujárride. Como ya señaló Gallegos (1974 y 1975), la serie de la unidad de las Víboras es muy parecida a la del «manto de Lújar» y presenta yacimientos de Pb-Zn-F en idéntico contexto estratigráfico (*cf.* Martín, 1980).

—En varios puntos se observa la continuidad formal existente entre terrenos pertenecientes al «manto de Lújar» y al supuesto «manto de Cástaras», a pesar de la existencia de accidentes posteriores a la tectónica de mantos en la región.

En los puntos en que Aldaya (1969) y Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979) señalan una relación tectónica original del «manto de Cástaras» sobre «el de Lújar», ésta puede ser descartada de acuerdo con la discusión que sigue a continuación.

El sector entre los ríos Guadalfeo y Trevélez.

Según Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979), «a 1 km. al ESE de la confluencia de los ríos Guadalfeo y Trevélez, se puede observar la superposición de filitas y cuarcitas del manto de Cástaras sobre rocas carbonatadas del manto de Lújar. En este punto la situación tectónica es complicada pero se puede aceptar esta interpretación». Según el mapa que acompañan, en la ladera SW de la Sierra de Mecina (Tajo Colorado) se localizaría el cabalgamiento del «manto de Cástaras» sobre el «de Lújar», de modo que los materiales carbonatados de aquél reposarían sobre los de éste. Más al N interpretan que las filitas del «manto de Cástaras» cabalgan en algunos puntos a la serie carbonatada de Lújar.

Nuestras observaciones nos conducen a conclusiones diferentes (ver figs. 2 y 3 A). El hipotético contacto de cabalgamiento de las filitas del «manto de Cástaras» sobre las rocas carbonatadas del «manto de Lújar» corresponde a una larga línea de fallas de salto en dirección N135-140E, jalonada por una banda más o menos continua de rocas cataclásticas de más de 20 m. de anchura en muchos puntos, en la que pueden verse estriaciones horizontales muy patentes. Se trata de un accidente de importancia que al S de la Sierra Nevada discurre por la confluencia de los ríos Trevélez y Guadalfeo, donde llega a individualizar algunos cuerpos carbonatados de tamaño centimétrico a decamétrico, incluidos a modo de virutas en las filitas. El contacto filitas-rocas carbonatadas presenta estos mismos rasgos y, aún cuando es vertical en algunos puntos, buza en general al S de modo que, a pesar de las fallas de salto en dirección, la posición suprayacente de las calizas y dolomías sobre las filitas no ofrece duda alguna. Este contacto, originalmente estratigráfico y afectado por la línea de fallas aludida, se encuentra también desplazado por otras de dirección aproximada N10-20E. Más al S, entre las Sierras de Mecina y Jubiley, al NW del Tajo Colorado, aparecen las filitas claramente en la base de la sucesión carbonatada de la unidad inferior del manto de Lújar o unidad de los Pelaos.

El contacto entre ambos «mantos» en la Sierra de Mecina aparece en el mapa de Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979) como oculto o deducido. A pesar del cuidadoso examen realizado en el sector por el que supuestamente debería pasar dicho contacto, no hemos observado ningún rasgo que permita hacer sospechar su existencia. La estratificación de los materiales carbonatados, bastante bien visible en la escarpada ladera, es perfectamente continua, salvo en algunas fallas de poco salto que, además, tienen una dirección perpendicular al supuesto contacto. Cada estrato o paquete de estratos atraviesa sin interrupción el contacto referido y los materiales por encima y debajo del mismo son exactamente equiparables. Por tanto, se ha de concluir que el hipotético contacto es inexistente y, por otro lado, dado que los materiales topográficamente más bajos son «de Lújar», los otros también lo son. Esto quiere decir que toda la Sierra de Mecina, así como las alineaciones del «manto de Cástaras» que siguen el borde de Sierra Nevada pertenecen al manto de Lújar y, en particular, a su unidad inferior o unidad de los Pelaos, de acuerdo con la nueva denominación propuesta.

El sector al S de Lanjarón.

Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979) señalan que el «manto de Cástaras» cabalga al «de Lújar» en el sector de la confluencia de los ríos Izbor y Guadalfeo: «Allí aparecen unas rocas carbonatadas atribuidas al manto de Lújar bajo filitas y cuarcitas del manto Cástaras. Las condiciones de afloramiento no son claras en este punto».

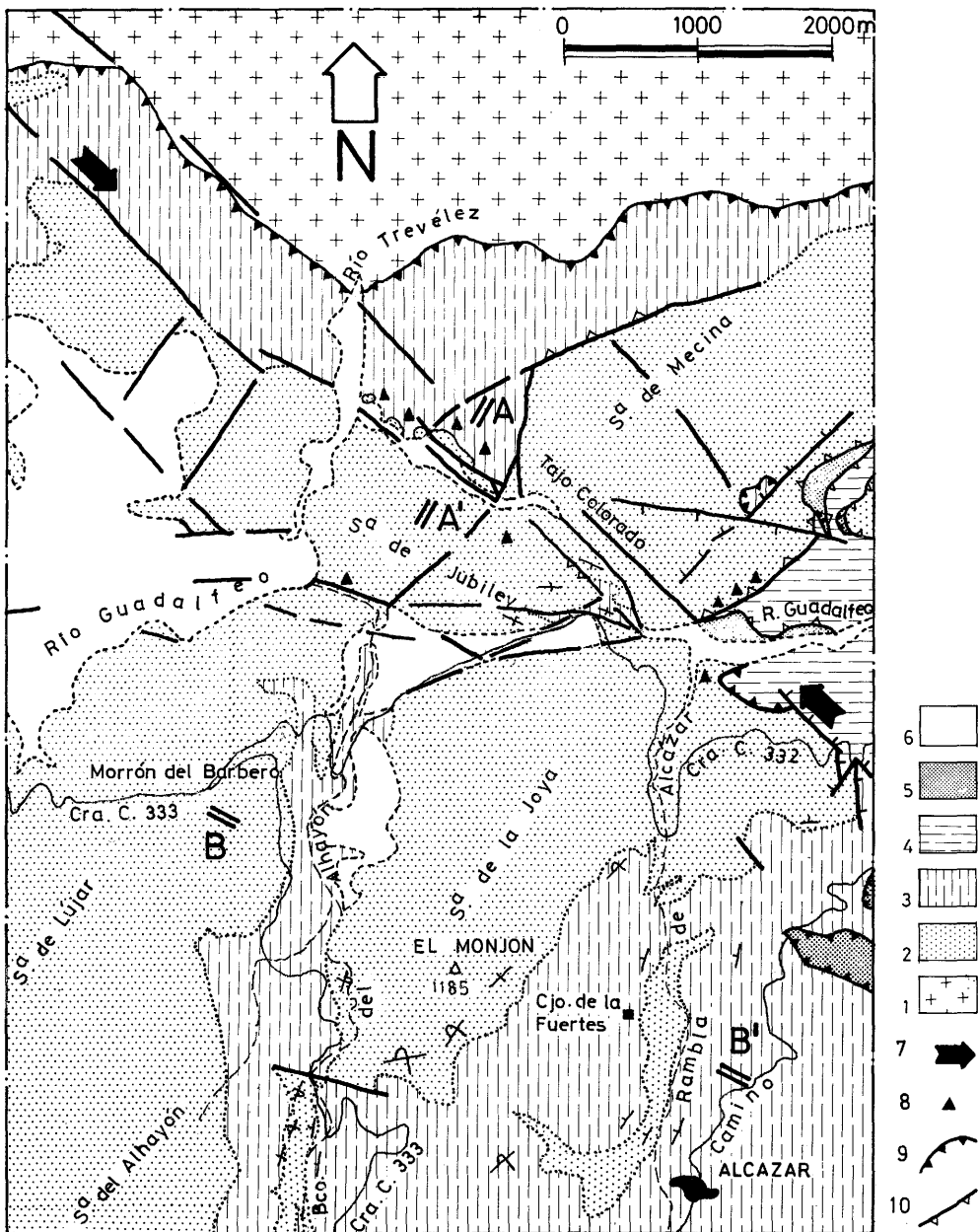


Fig. 2.—Cartografía geológica detallada de las estribaciones nor-orientales de la Sierra de Lújar. Leyenda: 1) Complejo Nevado-filábride. 2) Formación carbonatada de la unidad de los Pelaos. 3) Formación basal de filitas y cuarcitas de la unidad de los Pelaos. 4) Formación basal de filitas y cuarcitas de la Unidad del Escalate. 5) Micasquitos del manto de Murtas. 6) Neógeno y Cuaternario. 7) Zona de fractura. 8) Puntos en los que se han observado rocas cataclásticas. 9) Superficies de corrimiento. 10) Fallas inversas. A-A' y B-B'). Situación de los cortes de la Fig. 3.

En este sector, en el que existen numerosas fallas mixtas normales y de desgarre, responsables de buena parte del relieve del valle de Lecrín y del Guadalfeo en los alrededores de Vélez Benaudalla, se reconoce efectivamente una superposición tectónica de filitas y cuarcitas sobre calizas y dolomías de la unidad inferior del manto de Lújar. En nuestra opinión, tales filitas se superponen a esa unidad inferior o de los Pelaos y pertenecen en su totalidad a una unidad tectónica, que incluimos igualmente en el manto de Lújar, a la que denominamos unidad del Escalate, por el hecho de estar bien representada la formación carbonatada correspondiente en el cerro Escalate. La nueva denominación propuesta viene a sustituir a la de «manto de Alcázar», ya que, como se ha expuesto en la introducción y se argumentará más adelante en el capítulo correspondiente, esta última resulta inadecuada.

La cartografía detallada del sector referido y del borde de Sierra Nevada muestra claramente la relación entre los distintos mantos y evidencia la identidad del «manto de Lújar» y el de «Cástaras». El corte que Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979) presentan en el sector en cuestión revela la innecesaria individualización del «manto de Cástaras», el cual se pone lateralmente en contacto con el «de Lújar» según una superficie supuesta que no se observa en ningún punto. Los propios autores se ven obligados a «sellar» o fosilizar dicho contacto con superficies de corrimiento posteriores. Además, es muy significativo el hecho de que el «manto de Cástaras», considerado por dichos autores como una unidad tectónica independiente, ocupe entre los meridianos de Lanjarón y Ugíjar, y sólo en este sector, la posición tectónica que, en principio, correspondería al manto de Lújar y, más concretamente, a la unidad de los Pelaos.

Por otro lado, la supuesta cobertera carbonatada del «manto de Cástaras», figurada en los cortes de los autores mencionados como un paquete relativamente delgado en el ángulo NW de la Sierra de Lújar, es en realidad una brecha de piedemonte, muy cementada, depositada sobre filitas con yeso de la serie de los Pelaos y filitas de la unidad tectónica suprayacente o del Escalate.

Asimismo, una observación no necesariamente muy minuciosa de la cartografía de estos autores en este sector muestra, al E de la desembocadura del río Izbor, cómo dos afloramientos de filitas del «manto de Cástaras» son separados por contactos mecánicos indiferenciados de las calizas y dolomías del «manto de Lújar».

Conclusión sobre el «manto de Cástaras».

Como resumen de lo anterior, no es posible mantener la distinción entre manto de Lújar y «manto de Cástaras». La secuencia carbonatada de éste muestra grandes semejanzas, por no decir identidad, con los términos basales correspondientes del «manto de Lújar», tal como ya señalaron Delgado *et al.* (1981). El argumento de la diferencia de metamorfismo no tiene validez, por cuanto hemos observado en diversos puntos importantes recristalizaciones metamórficas en la base de los materiales carbonatados de la unidad de los Pelaos, que hacia el techo van perdiendo intensidad hasta desaparecer. La cartografía detallada de la Sierra de Lújar, efectuada por algunos de los firmantes de esta nota, avala esta afirmación.

La superposición del «manto de Cástaras» sobre el «de Lújar» no la hemos observado en ningún lugar. Por otro lado, el cabalgamiento anómalo, que Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979) señalan, de la serie carbonatada del «manto de Lújar» sobre las filitas y cuarcitas del «manto de Cástaras», entre la desembocadura del río Trevélez y Orgiva, a lo largo de más de 5 km., no es sino un contacto normal, aunque afectado por desgarres correspondientes, por lo demás, a los sistemas de fracturas descritos por Sanz de Galdeano *et al.* (1984).

Sobre el «manto de Alcázar».

Para Copponex (1959) y autores anteriores, la serie carbonatada triásica de la Sierra de Lújar se encontraría despegada de su sustrato de filitas y flotando sobre ellas al N. de Motril.

Boulin *et al.* (1966) y Boulin (1970), retomando la interpretación de Banting (1933), consideraron que la Sierra de Lújar constituía el flanco inverso de un gran pliegue tumbado de vergencia S, de modo que las filitas del sector al N de Motril reposarían según un contacto normal sobre la secuencia carbonatada de Lújar que se encontraría invertida.

Para Aldaya (1969), que reconoció y confirmó la superposición de las filitas sobre los carbonatos al S de la Sierra de Lújar, existiría un contacto tectónico de manto entre ambos conjuntos rocosos, contacto que se continuaría por el borde occidental de la Sierra de Lújar hasta la región al N de Vélez Benaudalla. Esta superposición, avalada por la presencia de isleos sobre la propia Sierra de Lújar, continuaría hacia el E hasta Alcázar, localidad que sirvió a Aldaya (1969) para dar nombre al mencionado manto. Según Aldaya (1969 y trabajos posteriores, en colaboración o no) el «manto de Alcázar» habría laminado al «de Cástaras» y reposaría, por ello, directamente sobre el «manto de Lújar». La secuencia estratigráfica del «manto de Alcázar» sería un tanto particular, dado el gran desarrollo que alcanzan sus filitas y cuarcitas en claro contraste con la escasa representación de su formación carbonatada (Aldaya *et al.* 1976), la cual sólo estaría bien desarrollada en el sector del Escalate, al NW de Motril.

Las laderas meridional y oriental de la Sierra de Lújar.

Si bien la superposición tectónica de los materiales situados al W de la Sierra de Lújar sobre los de éste último macizo no puede ser cuestionada, resulta, por el contrario, muy discutible la continuación del citado cabalgamiento hacia el E, por donde lo

sitúan los autores más arriba citados, los cuales acaban por tener serias dificultades para separar las filitas que suponen pertenecientes al «manto de Alcázar» de otras consideradas como intercalación en la secuencia carbonatada del «manto de Lújar».

En las figs. 1, 2 y 4 se recoge nuestra interpretación de las laderas meridional y oriental de la Sierra de Lújar entre Lagos y la Sierra de Jubiley. Esta interpretación está fundamentada en la consideración de la estructura interna del macizo de la Sierra de Lújar y el estudio sistemático de la serie estratigráfica.

Como ya señalaron brevemente Delgado *et al.* (1981) la secuencia estratigráfica de Lújar entre Lagos y el barranco del Alhayón (alineación del repetidor de T.V.) correspondiente a la unidad de los Pelaos de la presente publicación, se encuentra invertida y las dolomías que afloran extensamente en la ladera SE de la sierra representan la base estratigráfica de la secuencia carbonatada, la cual muestra un paso gradual a las filitas geoméricamente suprayacentes mediante niveles de calcosquistos. Esta transición puede reconocerse bien en la pista que asciende al repetidor de T.V. desde el km. 33 de la carretera comarcal 333 de Orgiva a Albuñol, a pesar del fuerte replegamiento que afecta a calcosquistos y filitas y que, al comienzo de la subida, llega a invertirlos hasta la horizontal. Las filitas y cuarcitas no forman parte, por tanto, de una unidad tectónica independiente y corrida sobre la formación carbonatada del «manto de Lújar», sino que constituyen en realidad su base estratigráfica, la cual se encuentra invertida en este sector.

Esta secuencia inadvertida pasa progresivamente a ponerse normal hacia el N. A lo largo del barranco del Alhayón los buzamientos tanto de la serie carbonatada como de las filitas y cuarcitas estratigráficamente infrayacentes son perfectamente concordantes e incluso puede reconocerse, a pesar de algunos recubrimientos plioceno-cuaternarios y deslizamientos de ladera, toda una serie de términos de transición. Aldaya (1969) y Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979) separan las filitas de las calizas y dolomías de este sector mediante una falla normal que bajaría las filitas del «manto de Alcázar», las cuales contactarían con las del «manto de Lújar» a partir del km. 26 de la carretera comarcal 333 de Orgiva a Albuñol. Ninguna observación de campo induce a sospechar siquiera la existencia de tal contacto. Incluso un paquete de cuarcitas muy bien individualizado por dar un resalte bien visible en el relieve, atraviesa el supuesto contacto, lo que demuestra, por una parte, su inexistencia y, por otra, la identidad de los materiales situados a uno y otro lado del mismo.

En resumen, la asignación de las filitas y cuarcitas, aflorantes en buena parte de las laderas meridional y oriental de la Sierra de Lújar, a un manto superior, el «manto de Alcázar», carece de sentido, dado que, o bien muestran una transición gradual y progresiva a las rocas carbonatadas cuando la secuencia se halla invertida, o bien éstas reposan directamente sin más complicación sobre aquéllas. En consecuencia, dichas filitas y cuarcitas forman la base estratigráfica de la unidad de los Pelaos y queda eliminada la posibilidad de su aloctonía respecto a los materiales del «manto de Lújar».

La Sierra de la Joya.

El estudio tectónico de la Sierra de la Joya plantea problemas cuya solución no es fácil. En un primer vistazo, esta sierra, situada al NE de la de Lújar, aparece como un macizo calizo-dolomítico intercalado entre filitas y cuarcitas. En efecto, tanto en sus laderas occidental como oriental, sendos barrancos, del Alhayón y de Alcázar, permiten reconocer este dispositivo con contactos litológicamente transicionales de natu-

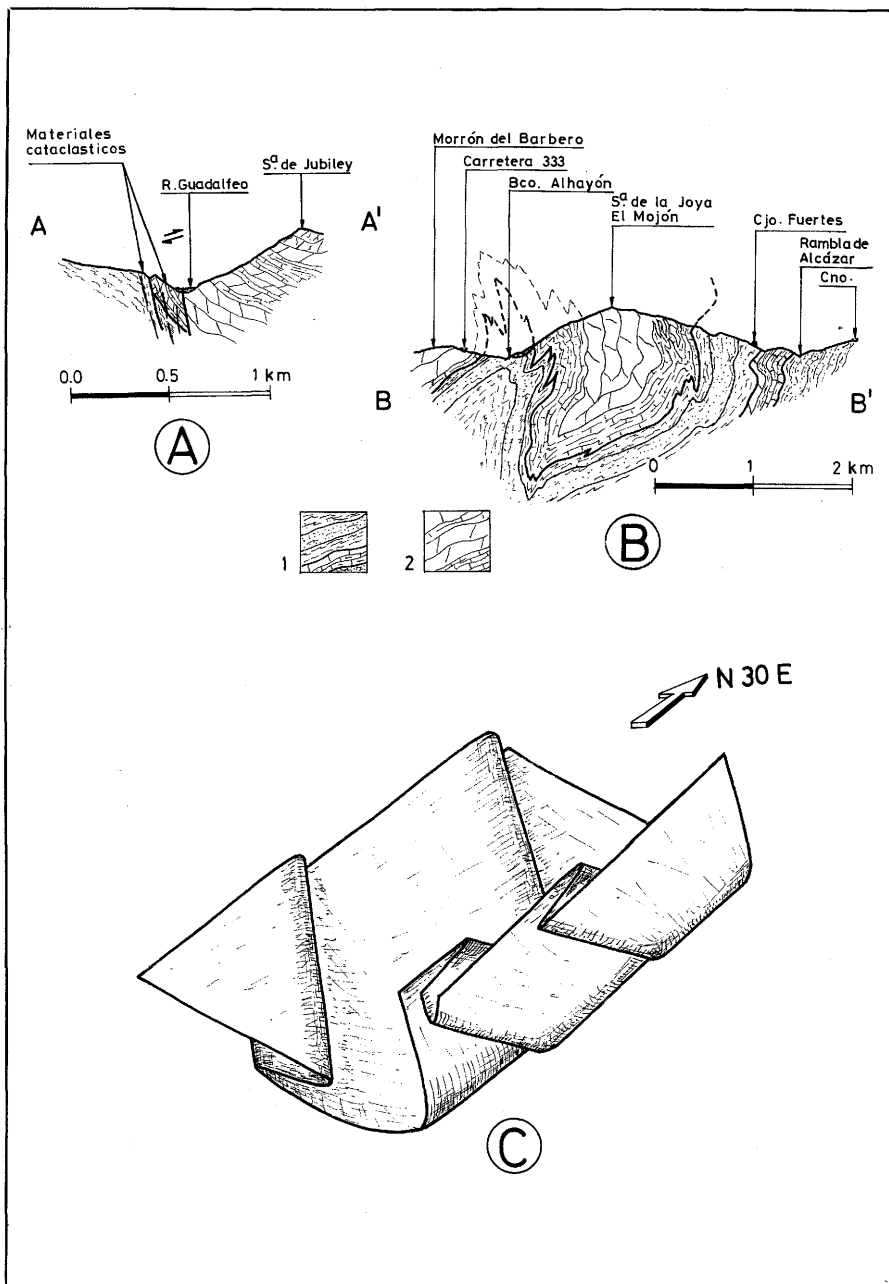


Fig. 3.—A) y B) Estructura de los materiales alpujárrides próximos a la Sierra de Lújar, al N de la Sierra de Jubiley y a través de la Sierra de la Joya, respectivamente. Leyenda: 1) Formación basal de filitas y cuarcitas. 2) Formación carbonatada. C) Esquema idealizado y simplificado de la geometría del contacto entre las formaciones carbonatada y de filitas y cuarcitas de la unidad de los Pelaos en la Sierra de Lújar y sus alrededores.

raleza estratigráfica. Es más, al S de la Sierra de la Joya, las calizas y dolomías se continúan en una larga banda, aproximadamente paralela al límite oriental del macizo carbonatado de la Sierra de Lújar, con buzamientos concordantes con los de las filitas y cuarcitas (figs. 1 y 2). Esta banda se va haciendo rápida pero progresivamente más calcosquistosa conforme se aleja hacia el S, hasta que finalmente, cerca de la entrada de la pista que lleva al repetidor, acaba por desaparecer. Este dispositivo nos indujo a algunos de nosotros (Delgado *et al.*, 1981) a considerar la Sierra de la Joya como una intercalación carbonatada entre filitas y cuarcitas de la base de la secuencia de Lújar, de origen sedimentario.

Un estudio más detallado de este sector así como de la secuencia estratigráfica de la Sierra de la Joya nos lleva a cuestionar en parte aquella interpretación. En efecto, la Sierra de la Joya, presenta una estructura sinclinal compleja de dirección aproximada N20-30E (fig. 3 B; lám. 1). Las filitas y cuarcitas, que afloran tanto al E como al W y que parcialmente se le superponen, muestran contactos transicionales con los carbonatos. Algunos criterios de polaridad reconocidos en éstos en la ladera oriental de la sierra indican que la secuencia está invertida en buena parte. También la serie aparece invertida en la ladera occidental especialmente en su extremo meridional, de modo que las filitas y cuarcitas de esta ladera representan asimismo la base de la secuencia carbonatada de Lújar y de la Joya. La estructura de esta última es visible gracias a la secuencia de calcosquistos, calizas y dolomías, de la que éstas constituyen el núcleo y la masa principal de dicha sierra (lám. 1A). En la franja calcosquistosa que forma la continuación hacia el S de la Sierra de la Joya, aunque no se reconoce fácilmente el sinclinal debido al intenso plegamiento de detalle sufrido por los calcosquistos, su núcleo se observa en algún punto (lám. 1B) cuando las diferencias litológicas lo permiten. Por otra parte, tales calcosquistos muestran una clara transición tanto con la secuencia carbonatada de la Sierra de la Joya como con las filitas y cuarcitas que la rodean, hecho que confirma la unidad estratigráfica existente entre ambos tipos de rocas. La presencia de una potente intercalación cuarcítica en la ladera oriental (coordenadas U.T.M. 696808), análoga a la reconocida en la ladera occidental a lo largo de la carretera de Orgiva a Albuñol, concuerda con nuestra actual interpretación (fig. 3 B). Esto implica, por otro lado, la existencia de un anticlinal complejo en cuyo núcleo afloran filitas y cuarcitas, que individualizan los macizos de Lújar y de la Joya.

El intenso apretamiento de la estructura, así como la disposición de los buzamientos de las capas y de la esquistosidad, nos inducen a admitir la posibilidad de que tal pliegue represente realmente una estructura sinmetamórfica (fases deformacionales 1 y/o 2), que ha sido retocada en una fase posterior que origina pliegues de dirección N30-40E (fig. 3 C) y que es asimismo responsable del plegamiento de conjunto en el que también está implicado el borde E y SE de la Sierra de Lújar (fig. 4). El análisis del mapa de detalle del sector de la Sierra de la Joya (fig. 2) muestra que los pliegues sinmetamórficos deben presentar una fuerte inclinación axial capaz de explicar las indentaciones cartográficas entre carbonatos y filitas. La dirección de tales pliegues sinmetamórficos, antes de ser deformados por la fase de dirección N30-40E, ha de ser próxima, en consecuencia, a N150E y su vergencia en torno al sentido N60E. A este respecto, es interesante señalar que Cuevas *et al.* (1984) han reconocido direcciones y vergencias análogas en pliegues menores de la segunda fase de deformación sinmetamórfica en los Alpujarrides centrales y occidentales.



Lám. 1.—Estructura sinclinal de la Sierra de la Joya: A) Extremo meridional de esta sierra en el que se observa el cierre de la estructura, con dolomías en el núcleo rodeadas por calcosquistos; fotografía tomada desde el SE. B). La misma estructura en la prolongación hacia el S de los materiales carbonatados de la Sierra de la Joya, margen izquierda del barranco del Alhayón; fotografía tomada desde el S.

La rambla de Alcázar.

En los alrededores de Alcázar afloran ampliamente filitas y cuarcitas, continuación formal de las descritas en el apartado anterior, que formarían la base estratigráfica de la serie de la Sierra de la Joya y, por tanto, la base estratigráfica de la unidad de los Pelaos. Aldaya (1969), sin embargo, como ya se ha mencionado, atribuyó estas rocas a una unidad tectónica independiente y superior al «manto de Lújar» que denominó «manto de Alcázar». Según este autor (Aldaya, 1969 y trabajos posteriores) a lo largo de la rambla de Alcázar se reconocería una ventana tectónica, la «ventana de Alcázar», que permitiría observar la superposición del manto del mismo nombre sobre el «de Lújar». A lo largo de la rambla de Alcázar afloran, en efecto, rocas carbonatadas que, también en nuestra opinión, pertenecen a la serie de la unidad inferior del manto de Lújar, ya que éstas no aparecen cabalgadas por las filitas y cuarcitas, sino que constituyen formalmente una intercalación.

En la margen occidental de la rambla de Alcázar (fig. 2) puede observarse que las rocas carbonatadas buzanan fuertemente hacia el W y pasan a techo, en transición, a las filitas y cuarcitas que ocupan la ladera oriental de la Sierra de la Joya. Los buzamientos en este lugar muestran una clara concordancia entre los distintos materiales, de modo que las filitas y cuarcitas de esta ladera se superponen estratigráficamente a las dolomías y los calcosquistos que afloran en la proximidad del barranco (fig. 3 B).

Las cuarcitas y filitas de la margen oriental de dicha rambla, más azuladas y algo menos plateadas, entran claramente bajo las calizas y dolomías. Criterios de polaridad, observados en dolomías próximas al contacto con estas filitas y cuarcitas, al W del pueblo de Alcázar, indican que éstas constituyen la base de las rocas carbonatadas (fig. 3 B).

El referido paquete carbonatado continúa varios kilómetros a lo largo del barranco mostrando en todos los puntos la misma disposición: se trata de una intercalación carbonatada entre filitas y cuarcitas que acaba por acunarse, situada a la base de la secuencia carbonatada de la unidad de los Pelaos, que, en este sector, está representada por las dolomías, las calizas y los calcosquistos de la Sierra de la Joya. Esta intercalación podría ser bien de carácter sedimentario y posición idéntica a la inicialmente atribuida a las rocas carbonatadas de la Joya, o bien, por el contrario, ser una intercalación tectónica propiciada por un gran pliegue sinmetamórfico, probablemente desentrañado por transposición. De cualquier modo, conviene señalar que la geometría a escala cartográfica en ambos casos sería idéntica. En ausencia de más datos estratigráficos o de otra índole, no se puede desechar ninguna de las hipótesis. Si, en cambio, hay que descartar que tales afloramientos carbonatados sean ventanas tectónicas, ya que aparecen claramente como intercalaciones, bien sean sedimentarias, bien sean tectónicas.

Los niveles carbonatados marmóreos de los alrededores de la aldea de Bargis, localidad situada en la cabecera de la rambla de Alcázar, presentan un interés particular. En efecto, dichas calizas y dolomías se sitúan sobre las filitas que ocupan la mayor parte del barranco e inmediatamente bajo los metapelitas del manto de Murtas. Todo lleva a pensar que se trata de restos de la formación carbonatada alpujárride que, a modo de virutas en las que pueden asimismo tomar parte filitas y cuarcitas, quedan atrapados entre la unidad de los Pelaos y el manto citado. Aunque en principio cabría la posibilidad de asignarlos a una nueva intercalación, ligada a los materiales de la base de la unidad de los Pelaos, parece más probable la idea de que, en este punto, los terrenos situados más hacia el SE se individualizan, ya en serie normal, para constituir una unidad tectónica independiente, a la que hemos denominado unidad del Escalate, que, como ya hemos indicado, queda integrada asimismo en el manto de Lújar. El límite entre

los terrenos pertenecientes a la unidad de los Pelaos y a la del Escalate no se puede establecer con exactitud en este área por tratarse de la zona de raíz de esta última unidad. Tal límite debe situarse en la base de las rocas carbonatadas de Bargis o en su proximidad, ya dentro de las filitas infrayacentes, de modo que, en todo caso, su traza pasa al E de Alcázar (fig. 1).

Conclusión sobre el «manto de Alcázar».

De lo expuesto en los tres apartados precedentes, se concluye que los afloramientos de filitas, cuarcitas y rocas carbonatadas, situados al E de Lagos y hasta el sector de Alcázar, no pertenecen a una unidad tectónica independiente superpuesta a la unidad de los Pelaos o «manto de Lújar» (*sensu* Aldaya, 1969), sino que en realidad representan su base estratigráfica.

De acuerdo con esta idea, queda definitivamente resuelta la incongruencia que presenta la interpretación tectónica de los autores inmediatamente precedentes en lo referente a la «inexistencia» o pobre representación de la formación de filitas y cuarcitas del «manto de Lújar» (Aldaya *et al.*, 1976).

En definitiva, ambos conjuntos, carbonatado y metapelítico, deben considerarse como términos estratigráficos diferentes de una única unidad tectónica: la unidad de los Pelaos. Por otra parte, aún teniendo en cuenta la existencia real de otra unidad tectónica superpuesta a la unidad de los Pelaos, especialmente bien representada al W y SW de la Sierra de Lújar, resulta inadecuada la denominación de «manto de Alcázar», dada por Aldaya (1969) y Aldaya, Díaz de Federico *et al.* (1979), puesto que esta localidad se sitúa sobre terrenos pertenecientes en realidad a la unidad de los Pelaos o «manto de Lújar» y no al «manto» que se le superpone.

Las unidades de los Pelaos y del Escalate, como elementos tectónicos diferenciados del manto de Lújar.

Se acaba de justificar por qué el nombre de «manto de Alcázar» no es adecuado. Sin embargo, parte de los materiales, que han sido considerados como pertenecientes a él por los autores anteriores, sí presentan individualidad propia como para ser incluidos en una unidad independiente.

Ya se ha indicado anteriormente que, al S de la Sierra de Lújar, aunque retocados los contactos por fallas, a veces de gran salto, las filitas y cuarcitas cabalgan sobre la serie carbonatada que compone el macizo de dicha sierra. Lo mismo se observa en las proximidades de Vélez Benaudalla. En la ventana de Albuñol ya señala Aldaya (1969) que, sobre las calizas del «manto de Lújar» aparecen filitas y, encima, materiales del manto de Murtas. Igual sucede en el borde occidental de la Sierra de Gádor, por ejemplo, en las proximidades de Benínar o al W de Berja (Orozco, 1972). Por tanto, hay que mantener la individualidad del antiguo «manto de Alcázar» pero disminuido en extensión y cambiado de nombre, dado que dicha localidad se halla sobre materiales de la unidad tectónica infrayacente.

Como resumen de todo lo expuesto, hacemos notar que, tras los trabajos llevados a cabo sobre el terreno, es posible distinguir en el área de estudio dos unidades diferentes, que incluimos en un mismo conjunto de ámbito mayor, para el que reservamos, la denominación de *manto de Lújar*, denominación que no empleamos en el mismo sentido de autores precedentes. Para las unidades que constituyen el manto de Lújar en este área proponemos los nombres siguientes: *unidad de los Pelaos* para la inferior, presente en la mayor parte de la Sierra de Lújar, y *unidad del Escalate* para la unidad tectónica suprayacente. La primera toma su nombre del vértice más alto de la Sierra de Lújar, en el que se sitúa el repetidor de T.V.; y la segunda, del cerro Escalate, que se alza entre los relieves calcáreos situados al S de Vélez Benaudalla y domina la carretera que lleva a Motril, sector en el que, como es lógico, afloran ampliamente tanto la formación carbonatada como la metapelítica de dicho elemento tectónico.

Relaciones de la unidad del Escalate con la unidad de los Pelaos.

Como se acaba de indicar, la unidad del Escalate aparece, en numerosos puntos, bien diferenciada respecto a la de los Pelaos, aunque en parte de las laderas meridional y oriental de la Sierra no es posible, o al menos no es nada fácil, establecer el límite entre ambas (figs. 1 y 4).

Según varios de nosotros (trabajo actualmente en preparación), la estructura general de la Sierra de Lújar (fig. 4) es bastante complicada con, al menos, tres sistemas de pliegues cruzados y cizallas que conforman un dúplex (*sensu* Boyer y Elliott, 1982) en la formación carbonatada de la unidad de los Pelaos. Este dúplex se compone de varias escamas o «peces» que no llegan a romper la continuidad cartográfica de las rocas carbonatadas de dicha unidad. Las laderas antes aludidas de la Sierra de Lújar presentan un gran flanco invertido entre Lagos

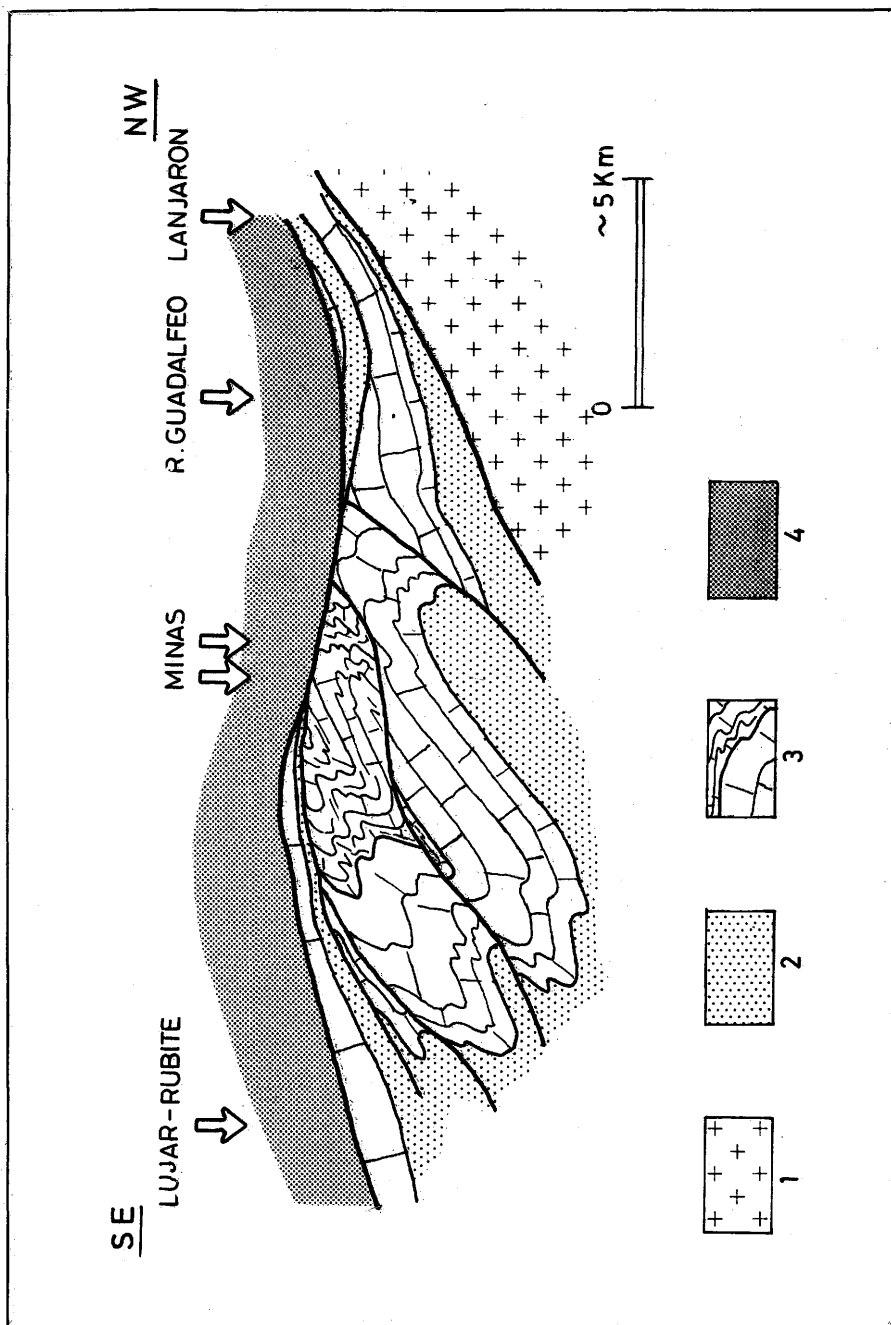


Fig. 4.— Esquema estructural del Complejo Alpujarride al S de Sierra Nevada, mostrando de forma simplificada el complicado dispositivo que afecta a los materiales del manto de Lújar. Escala vertical algo realzada y potencias ligeramente exageradas. 1) Complejo Nevado-filábride. 2) Formación de filitas y cuarcitas del manto de Lújar. 3) Formación carbonatada del manto de Lújar. 4) Mantos alpujarrides en posición tectónica superior.

y la pista del repetidor de T.V. (cf. figs. 3 C y 4). La inversión se amortigua progresivamente hacia el N, de modo que, en el sector NE de la sierra, los estratos se encuentran ya verticales o en posición normal con buzamientos de componente W. Por tal motivo y dada la continuidad formal existente, independientemente de las fracturas posteriores, se deduce que las filitas que parecen cabalgar por el S y el E a las rocas carbonatadas de la Sierra de Lújar, estarían invertidas y formarían parte de la base de la unidad de los Pelaos, interpretación que es avalada por criterios estratigráficos diversos.

En consonancia con lo apuntado más arriba, se puede establecer que la unidad del Escalate constituye la continuación meridional, tal como ahora la vemos, de la unidad de los Pelaos, si bien el paso de una a otra no se puede precisar en la zona de raíz, al SE de la Sierra de Lújar. En otros lugares, donde las filitas cabalgan a los materiales calizodolomíticos de la unidad de los Pelaos, como en las proximidades de Cástaras, puede ser dudoso el asignarlas a esta unidad o a la del Escalate, pues, al no ser siempre posible conocer el valor de los desplazamientos de los materiales cabalgantes sobre los de la unidad de los Pelaos, se puede dudar entre que se trate de una duplicación local de ésta o bien se esté ya en la unidad del Escalate. No obstante, son numerosos los puntos en que el movimiento relativo probado es más que suficiente para individualizar ambas unidades.

En definitiva, nos hallamos ante el problema que se plantea en cualquier zona de raíz de unidades tectónicas de estas características. La raíz de la unidad del Escalate está situada, en el sector de la Sierra de Lújar, en parte del borde S y SE de ésta, donde ni la estratigrafía ni la tectónica permiten la separación de ambos elementos como unidades diferentes. En cambio, cuando nos desplazamos lateralmente es indudable la individualidad tectónica de las mismas, de modo que queda así justificada la distinción entre unidad de los Pelaos y unidad del Escalate. No obstante, ambas deben incluirse en una misma entidad de orden superior para la que reservamos el nombre de manto de Lújar.

La unidad del Escalate se habría originado durante el desarrollo del dúplex que afecta a la formación carbonatada de la unidad de los Pelaos, por desgajamiento de una escama situada en posición más meridional. De este modo, el conjunto de las unidades de los Pelaos y del Escalate podría considerarse igualmente como un dúplex de mayor envergadura que el que muestran las rocas carbonatadas de la unidad de los Pelaos en la Sierra de Lújar. El proceso, acompañado de una fuerte laminación de la unidad del Escalate en muchos puntos, habría tenido lugar en relación con el corrimiento de los mantos constituidos por materiales más metamórficos sobre el conjunto de las unidades del manto de Lújar.

LOS MANTOS DE MURTAS Y ADRA.

Ambos mantos forman el «grupo de la Contraviesa» según Alca-ya, García Dueñas *et al.* (1979). Su distribución geográfica puede verse en la fig. 1.

El manto de Murtas se superpone al de Lújar, de forma que cabalga a la unidad del Escalate e, incluso en algunos puntos, llega a hacerlo directamente sobre la unidad de los Pelaos. Está compuesto por rocas más metamórficas que las del manto de Lújar, tal como puede verse en Aldaya (1969 y trabajos posteriores). Así, la formación carbonatada se encuentra ampliamente marmorizada, en sectores como el de Calahonda a Castell de Ferro y otros).

El manto de Adra tiene características muy parecidas al de Murtas, al que se superpone, de modo que, en algunos puntos, su separación es delicada y discutible. En el mapa de Aldaya *et al.* (1981) se distinguen tres unidades: la de Sorvilán, que forma casi todo el manto; la de Melicena, que en la memoria de dicho mapa se considera aparte; y la de Sacratif, cuya atribución al manto de Adra «puede resultar dudosa» (Aldaya, García Dueñas *et al.*, 1979).

Sobre los materiales alpujárrides, cerca de Cherín y al N de Berja, entre otros puntos, aparecen algunos retazos pertenecientes al Complejo Maláguide, citados por Bodenhausen *et al.* (1967), Jacquin (1970), Orozco (1972) y Aldaya *et al.* (en prensa, a y b).

ESTRUCTURA GENERAL.

En función de lo expuesto en apartados precedentes, la estructura general del Complejo Alpujárride puede esquematizarse tal como aparece en las figs. 1 y 4: sobre el Complejo Nevado-filábride cabalga el manto de Lújar, en el que se individualizan la unidad de los Pelaos y, en posición suprayacente, la unidad del Escalate que vendría a ser verosímilmente el flanco normal que completaría la estructura invertida del SE de la Sierra de Lújar; el conjunto es cabalgado a su vez por el manto de Murtas.

En la ventana de Albuñol afloran materiales del manto de Lújar y, más concretamente, de la unidad de los Pelaos. En este sector la continuidad de esta unidad hacia el S es desconocida, si bien pensamos, con las lógicas reservas, que no ha de ser de envergadura por la razón de que la unidad del Escalate debe enraizarse probablemente no muy lejos hacia el SE.

En el sector de Cástaras las filitas cabalgan en algunos lugares a la serie carbonatada. Como ya se ha dicho anteriormente, se plantea aquí el problema de saber si se trata de una duplicación local de la unidad de los Pelaos o ya propiamente de la unidad del Escalate.

Comentario especial merece la inversión generalizada de la vertiente SE de la Sierra de Lújar en la zona de raíz de la unidad del Escalate. Dicha inversión así como los pliegues de dirección N30-40E y claramente vergentes hacia el NW de la formación carbonatada de la Sierra de Lújar, están verosíblemente ligados desde el punto de vista genético a la formación de los mantos de corrimiento. Esto no lleva a concluir que el sentido de traslación de los mantos debe ser aproximadamente hacia el NW en el área estudiada. Esta estructuración en mantos es congruente con la que se observa en extensas áreas de las zonas internas del sector occidental de la cordillera, particularmente en la Sierra de las Nieves y terrenos adyacentes. En efecto, la unidad de las Nieves está afectada por un intenso plegamiento de dirección N40E y vergencia al NW (Martín-Algarra, 1980) que es previa a las traslaciones de los mantos. Estas acaecieron durante el Mioceno inferior, probablemente al final del Aquitaniense, como lo demuestra el análisis de ciertos depósitos sinorogénicos (Martín-Algarra *et al.*, 1984).

Recientemente, algunos autores han propuesto que las traslaciones de los mantos alpujárrides, tanto en el sector occidental (Tubía, 1983; Cuevas y Tubía, 1984) como en el central (Campos *et al.*, 1984), así como las de los Nevado-filábrides (González-Lodeiro, *et al.*, 1984) se efectuaron hacia el E. Esta hipótesis se basa en el análisis de ciertas estructuras menores existentes en materiales metamórficos, consideradas por los autores mencionados como originadas por cizallas dúctiles coetáneas con la colocación de los mantos. En nuestra opinión, los esfuerzos que han provocado tales estructuras menores no han sido los responsables de la estructuración en mantos actualmente observable en nuestra región, ni tampoco en la mayor parte de la cordillera, sino que pertenecen a una etapa tectónica anterior. Ello no quiere decir, sin embargo, que no admitamos la posibilidad de una estructuración inicial coetánea con dichas microestructuras y con la vergencia propuesta por los autores arriba citados, sino tan sólo que no sería en ningún caso la más evidente sobre el terreno. Trazas de estas deformaciones, a nuestro entender previas al apilamiento de los mantos actualmente visible, serían los pliegues que, en la región objeto del presente estudio, afectan a la Sierra de la Joya y sus aledaños, a los que hemos atribuido un carácter sinmetamórfico y asignado una vergencia en torno a N60E. Como ya hemos señalado, estos pliegues son afectados posteriormente por un plegamiento de dirección N40E vergente al NW genéticamente asociado a la estructuración en mantos observable sobre el terreno.

En relación, asimismo, con esta última etapa de deformación, conviene puntualizar que, en otros sectores tales como la Sierra Almirante y la de Baza, por ejemplo, existen pliegues vergentes al N con direcciones axiales próximas a la E-W, muy probablemente relacionados con los corrimientos, que implicarían, por tanto, traslaciones aproximadamente hacia el N (Avidad *et al.*, 1981; Delgado, 1978). No obstante, no debe olvidarse al respecto que la acción de accidentes tardíos (ver capítulo siguiente) puede haber desviado considerablemente en diversos puntos las directrices originales de las estructuras previas. Por tal razón, los pliegues, en principio vergentes hacia el NW, pueden mostrar vergencias más norteadas, según la intensidad de los arrastres provocados por la fracturación tardía. Las directrices primitivas hay que buscarlas en áreas que pudieron quedar al abrigo de estos arrastres. Aunque es difícil aseverarlo plenamente, las Sierras de las Nieves y de Lújar, en nuestra opinión, podrían haber quedado preservadas de las desviaciones impuestas por la actividad de tales fracturas. En el caso de la Sierra de Lújar, estas deformaciones se producen especialmente más al N. Precisamente por este mismo motivo resulta localmente difícil interpretar en el detalle la estructura del sector septentrional, correspondiente al valle del río Guadalfeo, surcado por las fallas del corredor de las Alpujarras y atravesado por otras de direcciones aproximadas N120-150E y N10-30E.

EFFECTOS DE LA FRACTURACION TARDIA.

Esta región, al igual que otras de las Cordilleras Béticas, se encuentra afectada por varios sistemas de fallas formados posteriormente al empilamiento de mantos. Las direcciones de estos sistemas son las citadas más arriba. En parte, la fracturación de este área ha sido descrita por Sanz de Galdeano *et al.* (1984).

Además de las fracturas del corredor de las Alpujarras, hay que señalar las del curso del río Guadalfeo a su paso por Vélez Benaudalla, de dirección aproximada N30E, coincidentes con la desaparición de la Unidad de los Pelaos hacia el W. Del mismo modo, en la Sierra de Gádor y, en especial, en el sector de Berja y Benínar, aparecen grandes fracturas N120-150E que, además de provocar movimientos horizontales, hundieron la formación carbonatada hacia el SW. La zona de fracturas del corredor de las Alpujarras, con ser muy importante, aparece jalónada por numerosas trazas de falla discontinuas que constituyen un accidente complejo en su conjunto.

Así, hay varias fracturas en el área de contacto entre los materiales nevado-filábrides y alpujárrides que presentan movimientos de distinto

tipo: desgarres, especialmente dextrorsos, saltos normales puros y otros combinados con saltos en dirección generalmente dextrorsos. El salto vertical en algunos lugares es importante; en las proximidades de Lanjarón se puede estimar en más de 500 m y puede ser mayor aun. Sin embargo, hay sectores, como, por ejemplo, entre Pampaneira y Juviles en los que no se observa gran desplazamiento vertical en el contacto con los complejos Nevado-filábride y Alpujárride, si bien, al N y al S, se detectan por fotografía aérea y sobre el terreno fallas cuyo salto total es muy difícil evaluar. Los fragmentos de materiales nevado-filábrides incluidos en terrenos alpujárrides; los jirones carbonáticos, como el del Peñón del Yeso al E de Lanjarón, así como los restos de micasquitos con granates situados al S de la Sierra de Mecina, todos ellos imbricados entre filitas, son claros indicadores, entre otros rasgos, de que también se han dado movimientos de salto en dirección a lo largo del accidente del corredor de las Alpujarras.

En el borde S de éste, se aprecian asimismo saltos muy desiguales. En el NW de la Sierra de Lújar el salto vertical puede tener varios cientos de metros, mientras que hacia el NE queda algo más amortiguado, de modo que, aunque se observan bien las relaciones originales, hay líneas de fractura con bandas de milonitización en el seno de los materiales alpujárrides.

Estas fracturas son las que han determinado las depresiones de Orziva, Ugíjar y, más al E, la de Canjáyar. Se trata de cuencas de depósito desarrolladas en sectores muy móviles, limitados y atravesados por fallas de salto en dirección que posteriormente presentan movimientos muy diversos. Como resultado de éstos, la Sierra de Lújar, contrariamente a lo que parece a primera vista, se hunde relativamente con respecto a los materiales situados inmediatamente al N del río Guadalfeo entre la Sierra de Jubiley y la desembocadura del río Izbor.

En resumen, esta red de fracturas tardía controla en buena medida el relieve actual y controló la formación de las cuencas neógenas. De este modo, los contactos entre mantos aparecen obviamente afectados, de forma que sus relaciones originales pueden quedar ocultas en muchos puntos.

RECAPITULACION Y CONCLUSIONES.

1.—Proponemos la denominación de *manto de Lújar* para una entidad tectónica de orden mayor que consideramos formada por dos unidades: una infrayacente que llamamos *unidad de los Pelaos*; y otra suprayacente que denominamos *unidad del Escalate*. La estructura inter-

na de la formación carbonatada de la unidad de los Pelaos en la Sierra de Lújar es bastante complicada y muestra una sucesión apretada de escamas o «peces» a modo de dúplex. La unidad del Escalate se individualiza a partir de una escama que se hallaría en posición SE respecto al resto de los materiales del manto de Lújar y, por tanto, representa un elemento del dúplex afectado por una traslación de mayor envergadura.

2.—El denominado «manto de Cástaras» no tiene individualidad propia. Los materiales atribuidos al mismo por autores precedentes presentan continuidad con los de la unidad inferior del manto de Lújar, tanto a nivel de la formación de filitas y cuarcitas como de la formación carbonatada suprayacente. En consecuencia, los materiales del supuesto «manto de Cástaras» quedan englobados en la unidad de los Pelaos.

3.—El pueblo de Alcázar está ubicado sobre rocas de la unidad de los Pelaos, en concreto sobre filitas y cuarcitas. Los materiales calizodolomíticos situados en las proximidades, hacia el W, pertenecen a esta misma unidad. No aparecen en ventana, sino que representan una intercalación, ya tectónica ya estratigráfica, dentro de las filitas y cuarcitas de la unidad de los Pelaos, cercana al techo de esa formación metapelítica. Así pues, no es apropiada la denominación de «manto de Alcázar» y por tal razón, proponemos en su lugar la de unidad del Escalate.

4.—La unidad del Escalate está bien diferenciada en muchos lugares. En otros, tal como ocurre al SE de la Sierra de Lújar, sus filitas y cuarcitas enlazan con las que se enraízan bajo la formación carbonatada de la unidad de los Pelaos. Este hecho demuestra una estrecha relación paleogeográfica entre ambas unidades.

5.—El manto de Murtas cabalga a la unidad del Escalate y, localmente, a la de los Pelaos, ya que aquélla se presenta en general con muy poca potencia.

6.—El manto de Adra se superpone al de Murtas, si bien en algunos contactos su distinción de este otro es problemática.

7.—La fracturación tardía, concentrada en el corredor de las Alpujarras y en el valle del río Guadalfeo a su paso por Vélez Benaudalla, así como en el río de Adra, afecta a los contactos de los mantos y puede ocultar localmente las relaciones originales.

AGRADECIMIENTOS: Expresamos nuestro más sincero agradecimiento al Prof. Dr. J.M. Fontboté por la lectura crítica del texto así como por sus sugerencias en torno a la concepción tectónica del área.

BIBLIOGRAFÍA.

- ALDAYA, F. (1969). *Los mantos alpujárrides al Sur de Sierra Nevada*. Tesis (inédita). Univ. Granada. 527 p.
- ALDAYA, F. (1981). Albuñol (1056). *Mapa Geológico de España 1:50.000* (2.ª serie). I.G.M.E. Madrid, 39 p.
- ALDAYA, F., BAENA, J. y EWERT, K. (en prensa, a). Ugíjar (1043). *Mapa Geológico de España 1:50.000* (2.ª serie). I.G.M.E. Madrid.
- ALDAYA, F., BAENA, J. y EWERT, K. (en prensa, b). Adra (1057). *Mapa Geológico de España 1:50.000* (2.ª serie). I.G.M.E. Madrid.
- ALDAYA, F., DÍAZ DE FEDERICO, A., GARCÍA-DUEÑAS, V., MARTÍNEZ-GARCÍA, E., NAVARRO-VILÁ, F. y PUGA, E. Lanjarón (1042). *Mapa Geológico de España 1:50.000* (2.ª serie). I.G.M.E. Madrid. 65 p.
- ALDAYA, F. y GARCÍA-DUEÑAS, V. (1976). Les séquences lithologiques des nappes alpujarrides au Sud et au Sud Ouest de la Sierra Nevada (Cordillères Bétiques, Andalousie). *Bull. Soc. Géol. France* (7), 18, p. 635-639, Paris.
- ALDAYA, F., GARCÍA-DUEÑAS, V. y NAVARRO-VILÁ, F. (1979). Los mantos alpujárrides del tercio central de las Cordilleras Béticas. Ensayo de correlación tectónica de los Alpujárrides. *Acta Geol. Hisp. Homenatge a Solé i Sabarís*. t. 14, p. 154-166. Barcelona.
- AVIDAD, J., GALLEGOS, J.A., GARCÍA-DUEÑAS, V. y GONZÁLEZ-DONOSO, J.M. (1981). Dúrcal (1041). *Mapa Geológico de España. 1:50.000* (2.ª serie). I.G.M.E. Madrid 45 p.
- AVIDAD, J. y GARCÍA DUEÑAS, V. (1055). *Mapa Geológico de España, 1:50.000* (2.ª serie). I.G.M.E. Madrid 36 p.
- BANKING, A.H. (1933). Sur le plis-nappe de Lújar-Gádor (Cordillères Bétiques). *Proc. Konn. Ned. Akad. V. Wetensch.* XXXVI, p. 96-108.
- BODENHAUSEN, J.W.A., FONTBOTÉ, J.M. y SIMON, O.J. (1967). Sur la présence d'éléments du Bétique de Málaga au Sud de la Sierra Nevada, près de Cherin (Espagne méridionale). *Geol. en Mijnow*, 46, p. 397-399.
- BOULIN, J. (1970). Les zones internes des Cordillères Bétiques de Málaga à Motril. *Ann. Hebert et Haug. Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Paris*, 10, 239 p.
- BOULIN, J., DIMPAULT-DARCY, P. y LEROY, H. (1966). Observations géologiques en Sierra de Lújar (Cordillères Bétiques internes, Espagne). *Bull. Soc. Géol. France* (7), 8, p. 585-591.
- BOYER, S.E. y ELLIOT, D. (1982). Thrust systems. *A.A.P.G. Bull.* 66/9, p. 1.196-1.230.
- CAMPOS, J., GARCÍA-DUEÑAS, V., GONZÁLEZ-LODEIRO, F. y ALDAYA, F. (1984). Direcciones de traslación y empilamiento de unidades en los mantos alpujárrides centrales y orientales. *El borde mediterráneo español: evolución del orógeno bético y geodinámica de las depresiones neógenas. Principales resultados y conclusiones*. Granada, 1984, p. 15-17.
- COPPONEX, J.P. (1958). *Observations géologiques sur les Alpujarrides occidentales (Cordillères Bétiques, Espagne)*. Tesis. Ginebra. 130 p.
- CUEVAS, J., NAVARRO-VILÁ, F. y TUBÍA, J.M. (1984). Características geométricas de las fases de plegamiento en los Alpujárrides centrales y occidentales. *El borde mediterráneo español: evolución del orógeno bético y geodinámica de las depresiones neógenas. Principales resultados y conclusiones*. Granada, 1984, p. 13-14.
- CUEVAS, J. y TUBÍA, J.M. (1984). Existencia de una banda blastomilonítica asociada a las peridotitas de Sierra Alpujata (Alpujárrides occidentales). *El borde mediterráneo español: evolución del orógeno bético y geodinámica de las depresiones neógenas. Principales resultados y conclusiones*. Granada, 1984, p. 9-10.

- DELGADO, F. (1978). *Los Alpujárrides en Sierra de Baza (Cordilleras Béticas, España)*. Tesis (inérita). Univ. Granada. 483 p.
- DELGADO, F., ESTÉVEZ, A., MARTÍN, J.M. y MARTÍN-ALGARRA, A. (1981). Observaciones sobre la estratigrafía de la formación carbonatada de los mantos alpujárrides (Cordillera Bética). *Estudios geol.*, 37, p. 45-57.
- GALLEGOS, J.A. (1974). Sobre la posición tectónica del manto de Cástaras (Sierra Nevada, Cordilleras Béticas). *Bol. Geol. Min.*, LXXXV-II, p. 149-152.
- GALLEGOS, J.A. (1975). *Los Alpujárrides al W de Sierra Nevada*. Tesis. Univ. Granada. 494 p.
- GONZÁLEZ-LODEIRO, F., OROZCO, M., CAMPOS, J. y GARCÍA-DUEÑAS, V. (1984). Cizallas dúctiles y estructuras asociadas en los mantos del Mulhacén y Veleta: primeros resultados sobre Sierra Nevada y Sierra de los Filabres. *El borde mediterráneo español: evolución del orógeno bético y geodinámica de las depresiones neógenas. Principales resultados y conclusiones*. Granada, 1984, p. 5-8.
- JACQUIN, J.P. (1970). *Contribution à l'étude géologique et minière de la Sierra de Gádor (Almería, Espagne)*. Tesis. Univ. Nantes, 501 p.
- MARTÍN, J.M. (1980). *Las dolomías de las Cordilleras Béticas*. Tesis. Univ. Granada, n.º 265. 201 p.
- MARTÍN-ALGARRA, A. (1980). *Las unidades del contacto entre las zonas internas y las externas al SE de Ronda (Cordilleras Béticas, Andalucía)*. Tesis de licenciatura. Univ. Granada. 139 p.
- MARTÍN-ALGARRA, A. y ESTÉVEZ, A. (1984). La brèche de la Nava: dépôt continental synchrone de la structuration pendant le Miocène inférieur des zones internes de l'Ouest des Cordillères Bétiques. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 299, s. II, n.º 8, p. 463-466.
- OROZCO, M. (1972). *Los Alpujárrides en Sierra de Gádor occidental* (prov. de Almería). Tesis Univ. Granada. 379 p.
- SANZ DE GALDEANO, C., ESTÉVEZ, A., LÓPEZ-GARRIDO, A.C. y RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, J. (1984). La fracturación tardía al SW de Sierra Nevada (terminación occidental del corredor de las Alpujarras, Zona Bética). *Estudios geol.*, 40, p. 183-191.
- STAUB, R. (1934). Der Deckenbau Südspaniens in den betischen Cordilleren. *Vierteljahresschrift d. Naturf. Gesellsch. Zürich*, LXXIX, p. 271-332.
- TONA, F. (1973). *Position des horizons dolomitiques minéralisés en fluorine et galène au sein des sédiments triassiques de la Sierra de Lújar (Grenade)*. *Evolution et Géochimie*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Paris VI. 166 p.
- TUBÍA, J.M. 1983. Nuevos datos sobre la dirección de movimiento en los Alpujárrides occidentales (Málaga). *V Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica, Madrid*. (in litt.).
- WESTERVELD, J. (1929). *De bouw der Alpujarras en het tektonisch verband der oostelijke betische ketens*. Tesis. Univ. Delft. 120 p.