

ESTRUCTURA Y ESTRATIGRAFIA DE LA SIERRA DE LOS GUAJARES Y SECTORES PROXIMOS (CONJUNTO ALPUJARRIDE, CORDILLERAS BÉTICAS)

C. Sanz de Galdeano *

RESUMEN

Las sierras de Los Guájares y Chaparral-Guindalera están formadas fundamentalmente por materiales carbonáticos del Trías medio y superior (que incluso pueden alcanzar al Lías inferior) de la unidad de Almirara (Conjunto Alpujarride). Los rasgos fundamentales de su estructura son las escamas (y las fallas que las cortan). La unidad de Almirara se encuentra cabalgada por la unidad de Los Guájares (en la que se engloba la de Salobreña). En su cabalgamiento, la unidad de Los Guájares, se sitúa progresivamente sobre términos más altos de la unidad de Almirara, a la que induce otras escamaciones. Ambas unidades cabalgan a su vez sobre la de Escalate (con una dirección y sentido aproximados NNO a NO), produciéndose fuertes laminaciones.

Palabras clave: Mantos de corrimiento, Alpujarride, Cordilleras Béticas.

ABSTRACT

The Guajares and Chaparral-Guindalera Sierras are mainly formed by carbonatic materials, of Middle and Upper Triassic (and perhaps of the Lower Liassic) age, belonging to the Almirara Unit (Alpujarride Complex). Their structure is mainly formed by thrust-slides (and younger faults affecting them). The Almirara Unit is overthrust by the Guajares Unit (including in this Unit the Salobreña Sub-unit). In its thrusting, the Guajares Unit, is progressively situated over more modern materials of the Almirara Unit, inducing in it other lesser trust-slides. Boths units, Almirara and Guajares, overthrust the Escalate Unit (with an approximate NNW to NW direction and sense) causing important tectonic thinning.

Key words: Thrusts, Alpujarride Complex, Betic Cordilleras.

Introducción

En este trabajo se describe la estructura y la estratigrafía de la Sierra de Los Guájares y de sectores próximos tales como la Sierra del Chaparral-Guindalera.

Estas sierras se sitúan entre 30 y 40 km al Sur de Granada, y sin alcanzar grandes alturas presentan un relieve bastante escarpado. El pico culminante es el Giralda, 1.431 m, y los puntos más bajos están en Jete, 122 m, y Escalate, 100 m.

Se sitúa el área estudiada en las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas y en particular en el Conjunto Alpujarride. Sobre éste afloran, discordantes, materiales neógenos y cuaternarios ya descritos por Estévez *et al.*, 1985, que no serán específicamente tratados ahora.

Antecedentes

Los materiales alpujarrides de la región han sido estudiados previamente por Blumenthal (1927, 1935) quien ya describe el manto de Los Guájares y señala los rasgos esenciales de la estratigrafía del área ahora estudiada. Brouwer (1926) distingue los mantos de Guájar, Lanjarón y Lújar. (Su manto de Guájar lo dividiremos en el presente trabajo en los mantos de Los Guájares y de Almirara.)

Copponex (1959) describe con cierto detalle el área ahora estudiada. Distingue los diferentes términos de la serie estratigráfica de las distintas unidades y la que muestra para Almirara coincide en sus rasgos fundamentales con la descrita por Sanz de Galdeano (1986 y 1989). Señala, aunque sin atribuirlos a la unidad de Los Guájares, los klippen de la Guindalera y

* Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (C.S.I.C.-Universidad de Granada). Facultad de Ciencias. 18071 Granada

Entresieras (entre Lentejé y Guájar Alto). Puntos que aún ahora nos han sido conflictivos, así el sector del Jaloche, son también mostrados como tales. Sin embargo, en su nomenclatura considera una misma cosa el manto de Málaga y el de Los Guájares.

Boulin (1970) también estudia, entre otros, el sector ahora descrito. Muchos de los rasgos recogidos en su mapa son los que hoy se encuentran en trabajos posteriores.

Avidad y García Dueñas (1981) y Avidad *et al.* (1981) publican los mapas de Motril y Dúrcal respectivamente y su esfuerzo se centra fundamentalmente en la distinción de mantos, especialmente a nivel de materiales metapelíticos. Así distinguen los siguientes mantos de abajo-arriba según su posición tectónica: Cástaras, Alcázar, Herradura, Salobreña y Guájares. Más al Este, Aldaya (1969) describe los mantos de Cástaras, Lújar, Alcázar, Murtas y Adra. Aldaya *et al.* (1979) reúnen, junto con otros, los mantos de Guájares, Salobreña y Herradura en el grupo Almijara; los de Adra y Murtas en el grupo Contraviesa; el de Cástaras y Alcázar en el del Guadalfeo y el de Lújar constituye con otros mantos más orientales, el grupo de su nombre.

Por su parte Elorza (1979) estudia un sector situado algo más al Oeste y correlaciona el manto de Los Guájares con la unidad de Sayalonga.

Delgado *et al.* (1981) describen las series estratigráficas de numerosas unidades alpujarrides y entre ellas la de la Sierra Almijara, con atribuciones de edad que coinciden en numerosos casos con las indicadas en el presente estudio.

Sanz de Galdeano (1986 y 1989) realiza la cartografía de las sierras Almijara y Tejada, situadas al Oeste del área ahora estudiada, para obtener su estratigrafía y estructura detallada.

Por último, Simancas y Campos (1988) estudian parte del borde Sur de las sierras Almijara y Guindalera y otros sectores más meridionales, fijándose especialmente en la estructura de las metapelitas.

Métodos y objetivos

Al igual que se realizó en sectores más occidentales (Sanz de Galdeano, 1986 y 1989) buena parte de la interpretación de la estructura del área estudiada reposa sobre la identificación de los diferentes niveles estratigráficos existentes dentro de los materiales mayoritariamente carbonáticos del Trías medio y superior. En numerosos trabajos anteriores éstos se presentan de manera indiferenciada, lo que impedía conocer no sólo la estructura interna de estos materiales sino otros rasgos, tales como las diferentes posiciones estratigráficas sobre las que se disponen las unidades cabalgantes y la valoración de algunos cabalgamientos.

Con este trabajo y los dos anteriores citados, se completa la cartografía de las sierras de los Guájares, Almijara y Tejada, a la vez que se estudia el contacto con las unidades de tipo Lújar-Escalate, por lo que se tiene una mejor visión de la unidad de Almijara (Sanz de Galdeano, 1986). Esto facilita también su correlación con otros sectores.

Estratigrafía

Son tres las unidades que presentan verdadera entidad en el área estudiada. La inferior o unidad de Escalate, que forma parte del grupo de unidades de Lújar (la llamaremos así, retomando la terminología de Boulin (1970), y no Alcázar como propuso Aldaya (1969) pues en ese pueblo es discutible la presencia de dicha unidad); la intermedia o unidad de la Almijara y la de Los Guájares, nombre usado previamente por diversos autores antes citados y que puede ser algo confuso pues si bien aflora dicha unidad en los pueblos que se llaman Guájar (Alto, Faragüit, Fondón y la Vieja) no lo hace en la propia Sierra de los Guájares, que corresponde a la unidad de Almijara (ver figs. 1 y 2). Sin embargo, se respetará dicho nombre. Así entendida, la unidad de Los Guájares es la que ocupa una posición superior, cabalgante sobre la de Almijara.

Como se muestra en el capítulo de Tectónica existen diversas escamas e imbricaciones localmente importantes en cada una de las unidades y su descripción estratigráfica queda referida a la de las unidades de las que se han desgajado. La descripción estratigráfica de la unidad de Salobreña queda referida a la de Los Guájares.

La unidad de Escalate:

No es realmente estudiada ahora. Por ello tan sólo se describe sucintamente como referencia para el capítulo de Tectónica.

Los términos más bajos aflorantes de Escalate en este sector corresponden a filitas y cuarcitas, generalmente gris-azuladas, aunque localmente toman tonos rojizos o verdosos. También pueden presentar yesos. La edad de estas filitas y cuarcitas suele ser atribuida al Werfeniense-Anisiense? (Copponex, 1959, Gallegos, 1975, Martín y Braga, 1987...). Sobre ellas aparecen calcosquistos amarillentos cuyo espesor en el sector del río Guadalfeo es muy variable, de pocos metros a decenas de ellos. Encima aparecen dolomías y calizas tableadas de al menos 200 m de espesor atribuidos por Delgado *et al.* (1981) al Anisiense. La serie continúa en Lújar posiblemente hasta el Noriense, pero estos términos no aparecen en el área estudiada.

La unidad de Almijara:

La serie de la unidad de Almijara en la Sierra de Los Guájares y en la de la Guindalera es igual a la ya descrita para las propias sierras Almijara o Tejada (Sanz de Galdeano, 1986 y 1989) aunque lógicamente presenta pequeños cambios laterales.

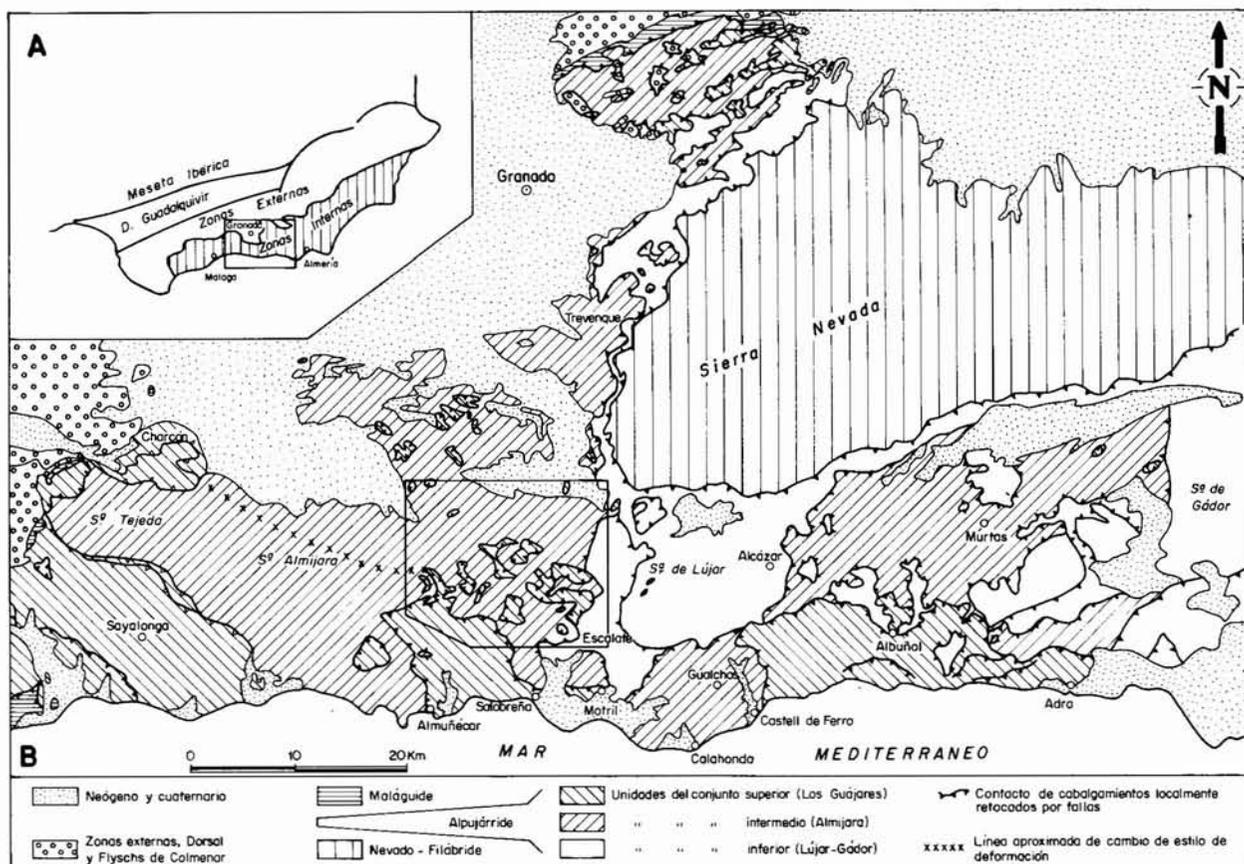


Fig. 1.—Situación geográfica y geológica del área estudiada. A: Dentro de las Cordilleras Béticas. Se indica la posición de B. B: Sector central del Alpujarride con la distribución de unidades propuesta. En el recuadro se indica el área estudiada.

Término 1.—Esquistos y cuarcitas

Los materiales más bajos visibles están formados por esquistos y niveles de cuarcitas oscuras. En ellos aparecen (Avidad *et al.*, 1981) estaurólita y distena. Encima de éstos el color cambia progresivamente a tonos más claros, primero gris mate y conforme se asciende estratigráficamente presentan color gris humo, azulado o verdoso. Pasan entonces a ser esquistos y cuarcitas de grano fino con epidota y anfíboles, de aspecto, los esquistos, muy parecido a las filitas.

La potencia con que afloran los tramos de diferentes tonos es variable debido a engrosamientos y cizallamientos. Aparentemente los materiales más oscuros pueden pasar de trescientos metros de espesor, los grises algo menos y los más claros pueden rebasar fácilmente 100 ó 150 m.

El tránsito al término superior se hace en varios metros de calcosquistos amarillentos, bajo los cuales se observan en general algunos niveles de cuarcitas blancas. La edad atribuida es Paleozoico para los términos más bajos y Werfeniense-Anisiense? para los más altos (Aldaya, *et al.*, 1979, Copponex, 1959...).

Término 2.—Mármoles de la base.

Este término como el resto de la serie, es continuación directa de los que aparecen en Sierra Almijara (Sanz de Galdeano, 1986). También el espesor medio de 400-500 m parece conservarse, así como su atribución al Anisiense y Ladiniense (Delgado *et al.*, 1981).

Término 3.—Esquistos, calcosquistos y mármoles intercalados.

Está formado por esquistos, a veces cuarcitas, calcosquistos y mármoles intercalados que muestran todas las transiciones entre los mármoles puros y los esquistos. A veces se trata de mármoles

con finas capas de esquistos y cuarzo de exudación. Existen también niveles carníolares.

La única diferencia con Almijara es que aquí en Guájares y Guindalera el espesor es algo menor y existen localmente calcosquistos tableados, a veces de más de 10 m de espesor que no son tan abundantes en Almijara. El espesor del término posiblemente se aproxima a 100 m, algo menos en general, lo cual no impide que haya localmente mayores o menores potencias debidas a causas tectónicas. Su edad, comparando con las series que describen Delgado *et al.* (1981) podría ser del Ladiniense superior-Carniense.

Término 4.—Segundo tramo de mármoles.

Se trata en general de mármoles dolomíticos muy triturados. Al igual que los demás términos carbonáticos de la serie presentan localmente calcosilicatos, generalmente fibroso-radiados sin especial orientación. Su aspecto puede ser muy parecido al de los mármoles del término 2 y cuando se unen tectónicamente es prácticamente imposible separarlos con seguridad. Gracias al control de los tramos más o menos metapelíticos del término 3 suele ser posible situarse. Su potencia es del orden de 500 m. Barrois y Offret (1889) y Copponex (1959) recogieron restos de Megalodon. Este último y Delgado *et al.* (1981) lo asignan al Noriense.

Término 5.—Esquistos, calcosquistos y mármoles superiores.

Ya se cita en Sanz de Galdeano (1989) la existencia al NE de Almijara y en Sierra de los Guájares de materiales más modernos que el término 4. Sin embargo, en la descripción que se hizo en Sanz de Galdeano (1986) pasaron inadvertidos, confundidos con los términos 3 y 4. El argumento de más peso por ahora para demostrar su posición superior es su situación estratigráfica junto

con el control tectónico. El término anterior suele terminar en mármoles blancos de tamaño de grano grueso, muy cristalinos, que se repiten intercalados en el término 5. Encima aparecen mármoles con pequeñas láminas de esquistos, calcosquistos y/o cuarzos de exudación. Sobre estos materiales se observan niveles de esquistos y calcosquistos y una sucesión de tramos de mármoles con intercalaciones esquistosas, con mayor predominio de los mármoles hacia techo. De este modo en conjunto este término podría dividirse, si las observaciones realizadas han llevado a una apreciación correcta, en dos partes, una inferior más abundante en metapelitas y otra superior con mayor abundancia en mármoles, generalmente blancos. Su potencia no es fácil de determinar. En la mayoría de los puntos en que aparece sólo se conservan los niveles más bajos. Tan sólo en el sector de la Granja Escuela (Huerto Alegre) y hacia el Norte, se desarrolla mejor, aunque a poca distancia es tapado por materiales neógenos. Aquí habría que calcular al menos 50 m para la primera parte del término (se observan localmente más, pero quizás ese espesor esté producido tectónicamente) y 100 m a la parte superior. Son valores mínimos.

Copponex (1959) ya cita la posibilidad de que ciertos materiales de Sierra Almirajara («calcaires phylliteux» y «calcaires marmorisés bleus et blancs») correspondan al Retiense. Esto es una conjetura apoyada por su posición en la serie, encima de materiales del Noriense. El hecho de que se vaya haciendo más carbonático este término 5 hacia el techo es comparable con lo que ocurre en materiales tales como la formación de tipo Kossen de la unidad de las Nieves, al Sur de Ronda, que ocupa una posición estratigráfica similar y que Martín Algarra (1987) atribuye al Retiense y quizás, en parte, al Hettangiense. De ser cierta esta comparación estaríamos ante materiales del final del Triásico y comienzo del Lías en una unidad indudablemente alpujárride, la de Almirajara, mientras que la atribución paleogeográfica al Alpujárride hecha por Martín Algarra (op. cit.) de la unidad de las Nieves es aún discutida.

Por último y ligadas a esta unidad de Almirajara, pero discordantes fundamentalmente sobre el término 5, hay que citar la presencia de ciertas brechas muy cementadas. Están formadas en buena medida por cantos heredados de la propia unidad de Almirajara, quizás comparables de alguna manera con la brecha de la Nava (Martín Algarra y Estévez, 1984) y que soportan materiales de la unidad de Los Guájares. Si la comparación fuera adecuada corresponderían al Aquitaniense.

Otros materiales neógenos ya han sido descritos por Estévez *et al.* (1985b).

La unidad de Los Guájares:

En el sector estudiado aparece muy fragmentada. De su serie tan sólo se observan los términos 1 y 2, similares en lo esencial a los de la unidad de Almirajara. (Igual sucede con la unidad o escama de Salobreña.)

El término 1 también presenta la misma secuencia de materiales oscuros, grises y más claros hacia el techo. Sin embargo, en algunos puntos empiezan a aparecer hacia la base diferenciaciones feldespáticas que marcan la transición hacia materiales gneísicos, lo que no se ha observado en la unidad de Almirajara, sin duda por no alcanzarse en el área estudiada niveles suficientemente profundos. En los esquistos oscuros aparecen granates, distena y biotita, mientras que en otros puntos se ha encontrado andalucita. En los niveles grises se han observado granates y anfíboles. Estos niveles más claros pueden ser localmente de tonos plateados. También aparecen cuarcitas. El término 2 (mármoles de la base de los carbonatos) sólo aparece en unos pequeños afloramientos al ESE de Guájar-Fondón. (En la unidad o escama de Salobreña aparecen bien los mármoles del término 2 al Oeste de Jete.)

Tectónica

Dentro de este capítulo son varios los aspectos a tratar. 1. La estructura interna de los materiales de

la unidad de Almirajara en las sierras de Los Guájares y Chaparral-Guindalera. 2. La estructura del borde Sur de la Sierra del Chaparral-Guindalera. 3. Los isleos situados encima de la unidad de Almirajara (el cabalgamiento de la unidad de Los Guájares). 4. La relación con la unidad de Escalate y 5. Los efectos de la fracturación moderna.

La estructura de la unidad de Almirajara en las sierras de Los Guájares y Chaparral-Guindalera

El rasgo fundamental de su estructura es la existencia de diversas escamas. No son visibles aquí los pliegues hecto y kilométricos casi isoclinales, con numerosas transposiciones en los flancos, que aparecen en las sierras Almirajara y Tejeda (Sanz de Galdeano, 1986 y 1989). Así aunque con cabalgamientos internos, en conjunto la estructura de esta unidad de Almirajara en las sierras de Los Guájares y Chaparral-Guindalera es tabular o con pliegues anticlinales y sinclinales generalmente poco apretados (ver fig. 3). Esto se refiere a la escala hecto y kilométrica, porque a escala métrica o más reducida aún, existen numerosos pequeños pliegues, en muchos puntos isoclinales, que aparecen dentro de las capas de mármoles, las cuales permanecen prácticamente tabulares. No se observa por tanto que esos pequeños pliegues tengan correspondencia en su estilo con otros mayores. (Se han medido en algunos puntos las direcciones de los pliegues pequeños y resultan una predominante próxima a la Este-Oeste y otra, menos marcada, NNE-SSO.)

En este sector de la Sierra de Los Guájares la unidad de Almirajara se duplica localmente en varios puntos. La escama más importante es la del monte Las Llanadas. Allí materiales de la propia unidad de Almirajara, esquistos oscuros de la base, y claros muy laminados, con los mármoles del término 2 encima, se superponen a los esquistos claros del término 1 y a mármoles del 2 de la misma unidad (fig. 2 y cortes 6 y 7 de la fig. 3). Lateralmente hacia el Oeste, este cabalgamiento, muy retocado por fallas posteriores, se amortigua progresiva y rápidamente (corte 5 de la fig. 3) y termina por desaparecer (corte 4 de la fig. 3). Sin embargo, no ha sido ésta la interpretación dada por autores anteriores. Así Avidad *et al.* (1981) interpretan Las Llanadas como pertenecientes al manto de Los Guájares, en función de que es cabalgante sobre la unidad de la Herradura (en este trabajo unidad de Almirajara), aunque por el sur Las Llanadas son claramente cabalgadas por la unidad de Los Guájares. En la primera interpretación Las Llanadas es una duplicación de Almirajara y en la segunda de Los Guájares. Las secuencias litológicas por otra parte no son lo suficientemente determinantes para inclinarse por una u otra interpretación.

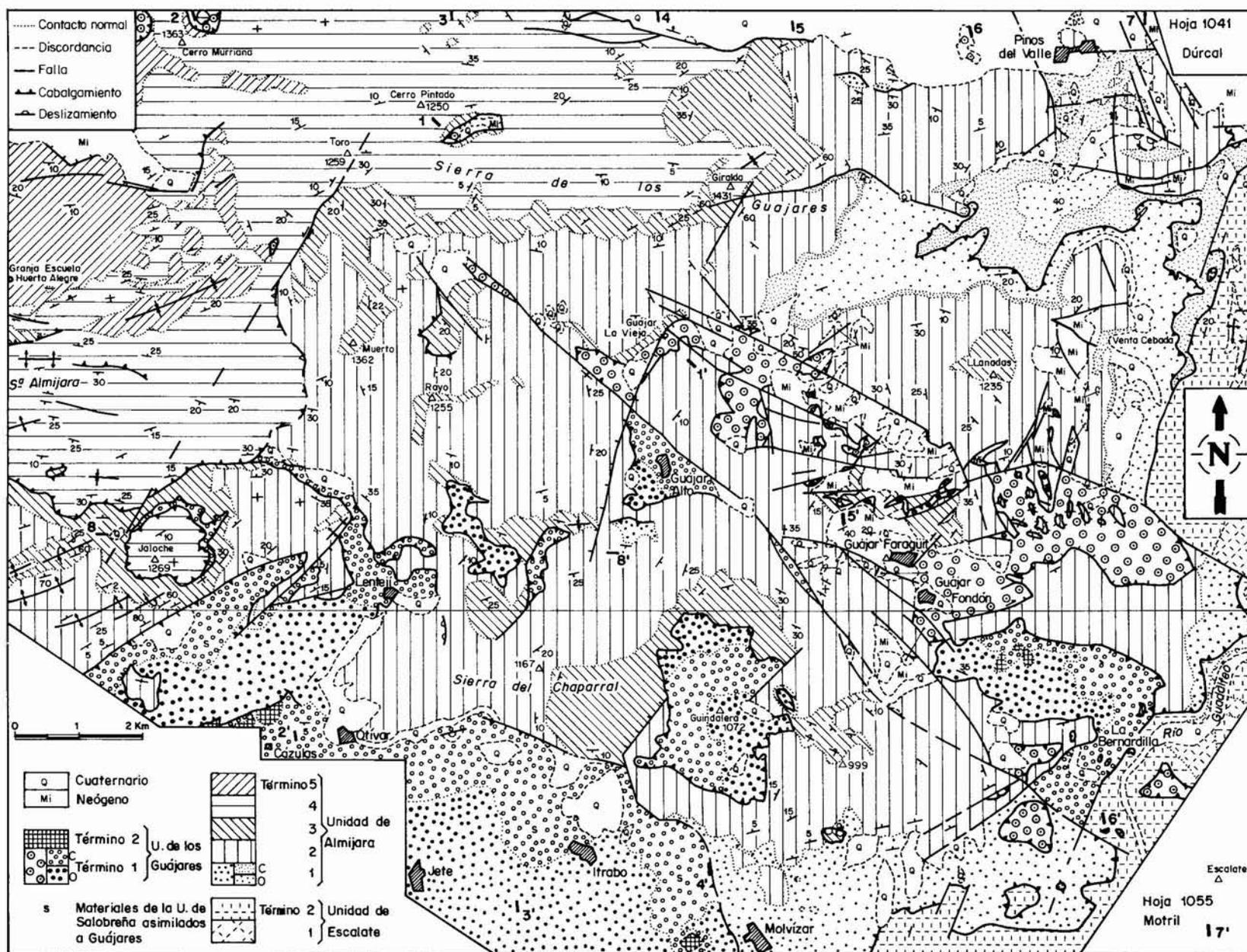


Fig. 2.—Mapa geológico del área estudiada. Se señala la posición de los cortes de la fig. 3. O: esquistos oscuros, C: esquistos grises y claros.

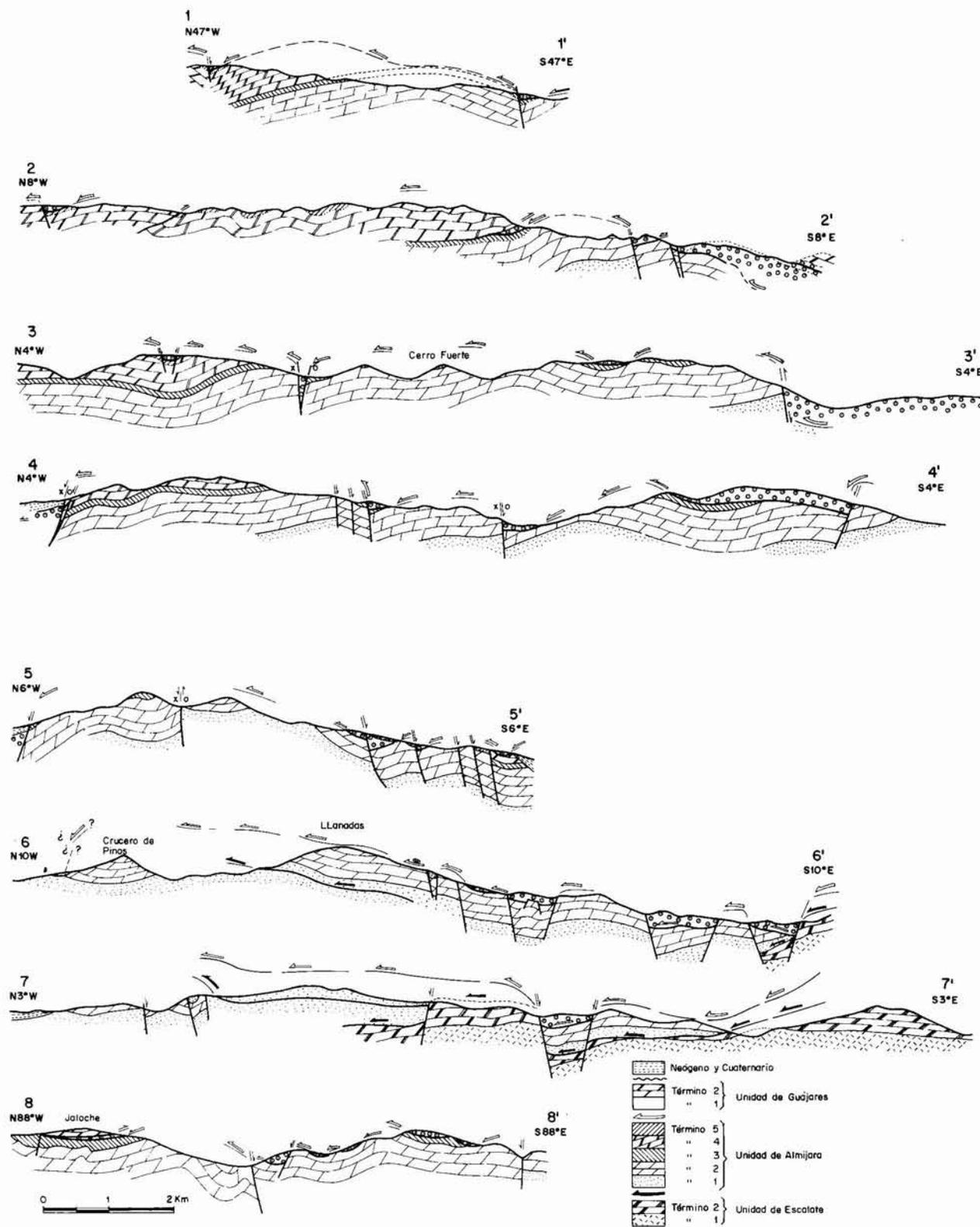


Fig. 3.—Cortes geológicos. Su posición se indica en fig. 2.

Esta dificultad queda resuelta hacia el Oeste, gracias a la cartografía de los distintos tramos separables en el conjunto de materiales predominantemente marmóreos. Como se ha indicado poco antes, el cabalgamiento de Las Llanadas se amortigua hacia el Oeste. Esto hace que Avidad *et al.* (op. cit.), al considerar Las Llanadas de una unidad diferente y superior (Guájares), se vean obligados a señalar a trazos discontinuos un supuesto cabalgamiento de mármoles de la unidad de Guájares sobre la Herradura (Almijara), pues lógicamente no observan su localización. Sin embargo, al realizar la cartografía separando los diversos términos, se observa que desde las proximidades del monte Giralda (fig. 2) aparece el término 3 de la serie dentro de una estructura casi tabular, que atraviesa oblicuamente los contactos del supuesto cabalgamiento citado. (Igual sucede con los términos 2 y 4 y si se ha citado preferentemente el 3 es por ser más característico.) La conclusión es por tanto que Las Llanadas es una duplicación de Almijara, en su parte oriental, que se amortigua y desaparece hacia el Oeste.

Otro cabalgamiento a describir dentro de la unidad de Almijara se sitúa en el sector de tránsito de la Sierra de Los Guájares a la de la Almijara. En su parte occidental ya ha sido señalado (Sanz de Galdano, 1986, cortes 1 y 2 de la fig. 3). Ahora se señala en los cortes 2 y 8 de la figura 3. Así este cabalgamiento del término 4 sobre esquistos, prácticamente filitas, a su vez cabalgantes sobre la unidad de Almijara, se observa en el cerro Jaloche. Se trata de un retrocabalgamiento tardío que muestra en su superficie basal estrías que indican un sentido de movimiento hacia el SE, producido por falta de espacio en los términos superiores. La prolongación de este cabalgamiento se observa 1,5 km más al NE (corte 2 de la fig. 3), pero después su traza es supuesta y al Sur del cerro del Toro (fig. 2) ya se ha amortiguado. En la terminación oriental del cabalgamiento se superpone una falla de dirección NNE-SSO que cerca del cerro Jaloche rota en sentido antihorario a los materiales de su bloque occidental, como corresponde a un arrastre producido por una falla sinistrorsa, tal como se interpreta que es la que tratamos.

El borde sur de las sierras del Chaparral y Guindalera

El cabalgamiento de esquistos oscuros y claros, casi filitas, y cuarcitas sobre la unidad de Almijara que se acaba de citar se sitúa al SO del sector estudiado. (Cázulas, cerro Jaloche y Lentejé.) Ya ha sido descrito por Copponex (1958), Boulin (1970) y Simancas y Campos (1988). Estos últimos piensan que los mármoles que aparecen en la parte sur del cerro Jaloche y norte de Cázulas, cabalgados por los es-

quistos citados corresponden a un dúplex complejo con tres «horses». En mi opinión serían pequeñas ventanas y semiventanas de los mármoles de la unidad de Almijara cabalgados. (La estructura de los esquistos y cuarcitas cabalgantes es a su vez compleja e implica cepillamiento hacia el Norte de los esquistos más oscuros de la base y algunas pequeñas escamas internas). En cualquier caso el problema importante sería la atribución tectónica de estos esquistos cabalgantes. Son dos las hipótesis que inicialmente se plantean: Que la propia unidad de Almijara se repite, o que sea otra unidad la que cabalga que podría corresponder bien a la unidad de Los Guájares o a una intermedia (Salobreña en terminología de Avidad *et al.*, 1981). Dado que el cabalgamiento continúa hacia el SE y SO, tiene suficiente entidad por lo que lo consideramos en cualquier caso ya independiente de la unidad de Almijara.

Este cabalgamiento continúa hacia el Este y SE en Itrabo y Molvizar, pero allí, en el borde meridional de la Sierra del Chaparral, existen fallas normales (posiblemente fallas reactivadas) que bajan su labio Sur, hundiendo a los materiales previamente cabalgantes de la unidad de Salobreña (ver cortes 2 y 3 de la fig. 3). La certeza de que se trata de un borde de falla se obtiene al seguir la estructura de los mármoles y esquistos de la unidad de Almijara en el borde Sur de la Sierra del Chaparral, tal como se muestra en el esquema de la figura 4. No sólo es el término 2, mármoles de la base, el que se pone en contacto con los esquistos del término 1 situados al Sur, lo que podría suponer un contacto normal, sino también el 3 (unos 500-600 m más elevado estratigráficamente). Por otra parte, entre Itrabo y Molvizar el espesor visible del tramo 2 en la Sierra del Chaparral-Guindalera, es en algunos puntos muy reducido, lo que supone un contacto anormal, pues ahí no hay señales especiales de laminación, y a poca distancia hacia el NE de Molvizar ya muestra el espesor normal y bajo el mismo los materiales metapelíticos, ahí considerados de la propia base de Almijara. A la vez, justo en Molvizar, el contacto del cabalgamiento de la unidad de Salobreña sobre la de Almijara se dirige hacia el Sur (figs. 1 y 2) y no ha sido observado, a pesar de haber reiterado los reconocimientos, en el borde SE de la Guindalera, tal como indican Avidad y García Dueñas (1981).

Así pues la unidad de Salobreña se muestra cabalgante sobre la de Almijara y el conjunto de materiales carbonáticos de las sierras de Almijara, Guájara y Guindalera-Chaparral son de la unidad de Almijara. Esta es la diferencia esencial con la interpretación de Avidad y García Dueñas (op. cit.) quienes indican que la unidad de Salobreña enraíza bajo las sierras del Chaparral y Guindalera por lo que han de atribuir parte de sus materiales carbonáticos a esta uni-

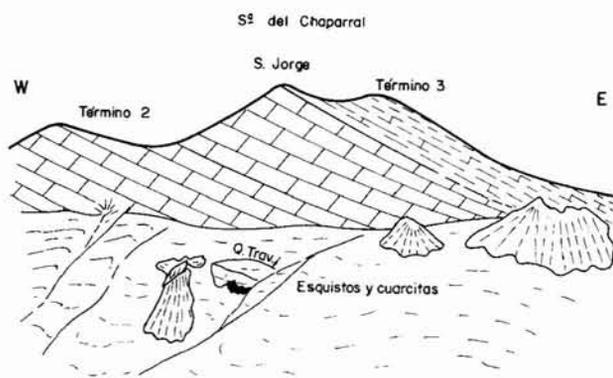


Fig. 4.—Esquema del borde meridional de la Sierra del Chaparral vista desde el sur. El paisaje tiene una anchura de unos 1.5 km pero varía la escala según la distancia, por lo que el frente de la Sierra es de aproximadamente 1 km. Los espesores de los términos 2 y 3 parecen mayores que los reales.

dad. Esto les hace imposible distinguir con certeza los límites de las distintas unidades dentro de los mármoles y en cierto modo han de suponerle una cobertura común a diversas unidades, distinguidas sin embargo por los términos más bajos.

Los isleos tectónicos sobre la unidad de Almirajara. (El cabalgamiento de la unidad de Los Guájares)

Como puede observarse en la figura 2 y en los cortes de la figura 3 existen varios isleos tectónicos, restos de cabalgamientos, en el sector estudiado y más al Norte, tal como se puede ver en los kms 16-17 y 21-22 de la carretera Granada-Almuñécar. Incluso aparecen otros al NE de Granada (fig. 1). Estos isleos no son homogéneos en su composición y muestran, como ya se ha descrito anteriormente, esquistos oscuros, a veces gneises migmatíticos, otros esquistos grises o claros y en otros casos son casi filitas y cuarcitas grises azuladas, plateadas o verdes. Además como se podía esperar, dentro de los isleos los materiales suelen presentar en el detalle estructuras complicadas con inversiones e imbricaciones no bien expresadas en los cortes.

En general, estos isleos se han atribuido al manto de Los Guájares (Avidad y García Dueñas, 1981, Avidad *et al.*, 1981), atribución con la que estamos de acuerdo en general. Sin embargo, se plantea como problema a interpretar la relación entre la unidad de Salobreña y el manto de Los Guájares. Ambos se sitúan sobre la unidad de Almirajara, sin que observemos una clara superposición de una sobre otra. Incluso en el borde SE de la sierra de la Guindalera donde Avidad y García Dueñas (1981) muestran en cartografía la superposición de la unidad de Los Guájares sobre la de Salobreña, los reconocimientos rea-

lizados no han permitido llegar a la misma conclusión. Así pues la pregunta a realizar es si la unidad de Salobreña y el manto de Los Guájares son la misma cosa o diferente. A este respecto no encuentro argumentos decisivos. Más al Norte del área estudiada no existe duplicación de Salobreña-Guájares, y hacia el Sur, sobre la unidad de Salobreña, hasta llegar al mar, tampoco se observa el manto de Los Guájares encima, cuando podría esperarse la existencia de algún isleo.

Lógicamente no se puede concluir con seguridad en uno u otro sentido, aunque la hipótesis que preferiría es la de que Salobreña se corresponde realmente con la unidad de Los Guájares. (Para Simancas y Campos (1988), Herradura (Almirajara), Salobreña y Los Guájares son producto de la repetición de una misma hoja de empilamiento inicial hacia el ENE). En el mejor de los casos Salobreña no tendría más que una entidad local, conservando según lo discutido anteriormente, sus términos marmóreos sólo al sur de Cázulas, siendo los de las sierras Tejada, Almirajara, Guájares y Guindalera de la unidad de Almirajara.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el de los diferentes niveles estratigráficos sobre los que se coloca el manto de Los Guájares encima de la unidad de Almirajara en las sierras de Los Guájares y Guindalera-Chaparral.

Al Sur de la Sierra Guindalera-Chaparral la superposición de la unidad de Salobreña (ya incluida en la unidad de Los Guájares a partir de ahora, según la hipótesis preferida) se hace sobre los esquistos de la unidad de Almirajara, preferentemente sobre los niveles más altos de esquistos claros y esquistos de grano fino, casi filitas. Se trata de una zona de plataforma dentro del cabalgamiento (fig. 5a). Cuando se pasa el escarpe principal de las sierras citadas, de inmediato el cabalgamiento del manto de Los Guájares se sitúa ya sobre el término 3 (esquistos y calcosquistos intercalados entre los mármoles). Este término está

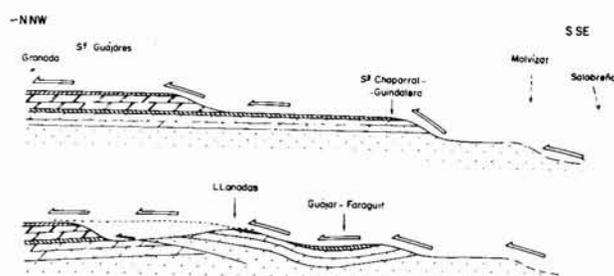


Fig. 5.—Diferentes posiciones estratigráficas sobre las que se coloca el manto de Los Guájares sobre la unidad de Almirajara en las sierras de Los Guájares y Chaparral-Guindalera. La figura no está hecha a escala y a modo de orientación se sitúan algunos nombres topográficos. A: Posiciones generales. B: Posición del manto de Los Guájares entre Guájar-Faragüit y Las Llanadas.

localmente cepillado, pero la tendencia del cabalgamiento es a paralelizarse con este tramo. Así pues existe una rampa muy inclinada en el sector del escarpe principal (que posteriormente ha actuado en algunos sitios como falla normal) que pasa a una plataforma al alcanzar la altura del término 3, donde el despegue de los materiales superiores es fácil de lograr.

Pocos kilómetros más al Norte, así en cerro Pintado, o en cerro Murriana, este cabalgamiento ha vuelto a elevarse. Ha cortado en rampa al término 4 (mármoles norienses) y se coloca sobre el término 5 (esquistos, calcosquistos y mármoles del Retiense-Hettangiense?). Esta posición según las observaciones realizadas hasta 10 km más al Norte del área ahora estudiada tiende a conservarse, con un espesor variable del término 5 bajo el cabalgamiento de la unidad de Los Guájares. Es por tanto una larga zona de plataforma, que por otras observaciones en los alrededores de Granada se prolonga mucho al Norte. En algunos puntos sobre el término 5 y geométricamente bajo los materiales cabalgantes se han observado las brechas ya citadas en el capítulo de estratigrafía.

Relaciones de las unidades de Almijara y Guájares con la de Escalate

El contacto entre la unidad de Almijara y la de Escalate corresponde a una superficie de manto de corrimiento, retocada en numerosos puntos por fallas posteriores, en especial por fallas NNE-SSO que presentan estrías de buzamiento y carácter normal y otras horizontales mucho menos abundantes y de movimiento sinistrorso. En el sector próximo a la Bernardilla (fig. 2), es la propia unidad de Los Guájares la que se sitúa directamente encima de la de Escalate. La unidad de Almijara ha sido laminada de manera que todo el conjunto de sus términos carbonáticos quedan reducidos a menos de 50 m y al Sur queda cortada totalmente. El espesor de los mármoles se recupera hacia el Oeste.

Esta laminación no se limita a la unidad de Almijara. La propia unidad de Escalate, que presenta un espesor de calizo-dolomías de unos 400 m en el monte Escalate, a poca distancia (1 a 1,5 km) sufre un enorme cepillamiento de sus términos más altos y a 1 km al NE de la Bernardilla se conservan tan sólo unos 20 m de espesor de calizo-dolomías. Sin embargo, al Este del monte Llanadas, vuelve a recuperar parte de su espesor.

Al NNE de Castell de Ferro (fig. 1), fuera del área ahora estudiada, sigue la superposición de la unidad de Los Guájares (Adra) sobre la de Almijara (Murtas). Los mármoles de Gualchos-Calahonda que afloran también en el castillo de Castell, y que se conti-

núan hacia el NNE en varios afloramientos pequeños y escamados son de Murtas. Estos mármoles son cepillados progresivamente en bisel y hacia el NNE terminan por ser cortados. La causa que dio lugar en este sector a esta notable laminación hay que buscarla en un contexto más amplio que el simple contacto entre unidades ahora descrito. En ella han influido dos factores: a) La fuerte laminación ya referida que sufre la unidad de Almijara hacia el Sur, donde en numerosos puntos el manto de Los Guájares se dispone sobre el término 1, y b) La gran masa carbonática de la Sierra de Lújar y de la ventana de Albuñol, situada al Este (fig. 1) (Campos y Simancas, 1989). La escama de Las Llanadas parece de igual manera estar relacionada genéticamente con este abombamiento que formó la estructura de Sierra de Lújar.

La estructura de Lújar (Estévez *et al.*, 1985a), Martín Algarra *et al.*, en preparación) es muy compleja en el detalle, si bien, simplificando al máximo, corresponde de NO a SE a un anticlinal seguido por un sinclinal volcado al Norte con fuerte escamación en su borde Sur, con cabalgamiento de las metapelitas de la base, y más al Sur, con la formación de una gran escama que es la que constituye la unidad de Escalate (o Alcázar, según Aldaya, 1969). En gran medida esta estructura de Lújar que forma un enorme abombamiento, fue provocada por el empuje y cabalgamiento de los mantos de Murtas y Adra, equivalentes orientales de los de Almijara y Guájares respectivamente. Sin duda esto supuso localmente una mayor laminación de los propios mantos cabalgantes, necesaria para superar el obstáculo formado, simultáneamente, por el enorme acúmulo carbonático que ahora constituye la Sierra de Lújar.

Esto último es lo que se interpreta que ha ocurrido en el sector de la Bernardilla y la recuperación tan rápida del espesor hacia el Oeste está en función de que allí ya no existe en profundidad esta estructura de Lújar que obstaculiza el avance.

En mi opinión aún queda un efecto del anterior hecho: es la formación de la escama de Las Llanadas que interpreto que ha sido inducida por la especial sobrecarga de los materiales que avanzaron sobre Lújar, Escalate y a su vez sobre Almijara (los del manto de Guájares), sobrecarga que ya no fue tan elevada al Oeste, donde la escama se amortigua.

Existe un rasgo que permite interpretar que esta escama de Las Llanadas es coetánea (o en su caso anterior, lo que no parece verosímil), con el avance del manto de Los Guájares. Así, anteriormente se han descrito los distintos niveles estratigráficos que el manto de Los Guájares alcanza sobre el de Almijara, progresivamente más altos hacia el Norte (fig. 5.A). Esto no se cumple rigurosamente en el sector Este, de Las Llanadas a Guájar-Faragüit. Al

alcanzar este pueblo por el sur, el manto de Los Guájares se sitúa ya sobre materiales del término 3, del manto de Almirajara (Corte 5 de la fig. 3). Más al Norte, en Las Llanadas, el manto de Los Guájares corta totalmente al término 3 y se coloca de nuevo sobre el 2, aunque más al norte vuelve a situarse sobre términos más elevados. La interpretación que se hace de esto es que cuando cabalgaba el manto de Los Guájares se encontró, o se estaba formando a la vez, la escama de Las Llanadas que por el Sur formaba un cierto repliegue sinclinal (fig. 5.B). Esto explica que el manto de Los Guájares primero cabalque sobre términos más antiguos, después sobre otros más modernos y de nuevo sobre otros más antiguos de la unidad de Almirajara.

Como resumen de esta discusión quede que el contacto de la unidad de Almirajara sobre la de Escalate es claramente cabalgante, como es conocido de antiguo, y que las laminaciones de las unidades de Escalate y de Almirajara en la Bernardilla y al NNE de Castell de Ferro (SE de Lújar) y la escamación de Las Llanadas se produjeron en parte por efecto del obstáculo que provocó el gran abombamiento de la estructura de Lújar, a su vez formada por el avance de los mantos sobre la misma.

Como datos concretos de la dirección de avance tan sólo se han conseguido direcciones de estriación ligada al cabalgamiento en una pequeña ventana tectónica de la unidad de Almirajara bajo la de Los Guájares, casi 1 km al Norte de la Bernardilla. Allí la dirección media obtenida de las estrias es prácticamente N-S. Sin embargo, consideraciones regionales y de la geometría de las unidades hacen pensar que en el sector estudiado el movimiento fue en una dirección y sentido NO y NNO aproximadamente.

En lo que se refiere a la edad de los cabalgamientos, no existe ninguna prueba directa. A juzgar por dataciones absolutas (Torres Roldán *et al.* 1986), la edad del metamorfismo podría estar en el límite entre el Oligoceno y el Mioceno y obviamente la estructuración en mantos sería posterior, especialmente la etapa de formación de las citadas láminas cabalgantes. Esa edad por tanto sería la más antigua a considerar.

Por otra parte las brechas situadas sobre el término 5 de la unidad de Almirajara están cabalgadas por el manto de Los Guájares. Si la atribución de éstas al Aquitaniense fuera correcta, el cabalgamiento citado sería del Aquitaniense o post-Aquitaniense. Como por otra parte el Burdigaliense aparece localmente discordante sobre el Alpujárride, al menos en un punto próximo al área estudiada, se retendría la edad Aquitaniense para el cabalgamiento de Los Guájares sobre Almirajara y posiblemente de los demás cabalgamientos antes descritos en el área estudiada.

Los efectos de la fracturación moderna

Sobre las estructuras que se acaban de presentar y discutir, se ha superpuesto una importante fracturación que llega a afectar a materiales del Mioceno medio y superior y localmente al Cuaternario. Esta fracturación ha sido descrita ya en sus rasgos esenciales por Estévez *et al.* (1985b) y por ello no se va a insistir en la misma. Tan sólo se señala que es importante y que presenta movimientos de desgarre dextrorsos (fallas ONO-ESE) y sinistrorsos (fallas NNE-SSO) y movimientos verticales de carácter normal, que en muchos casos son los predominantes. La posición de estas fallas, así como el valor de los saltos pueden ser deducidos a partir de la fig. 2 y de los cortes de la fig. 3. Por la importancia de sus saltos, a veces superiores a 500 m en la vertical, numerosos contactos previos son deformados y desplazados, lo que ha complicado no poco las estructuras previas. Esto a su vez condujo a errores de interpretación en trabajos anteriores, si no en este mismo artículo. Ahora sólo se quiere resaltar que parte del contacto entre la unidad de Almirajara y la de Escalate en el sector de la venta de la Cebada (fig. 2) directamente al Este de Las Llanadas, se halla afectado por una de las fallas NNE-SSO, del juego que contribuye, más al Norte, a formar la terminación occidental de Sierra Nevada (Sanz de Galdeano *et al.*, 1983 y 1985).

Consideraciones regionales

Ya se ha señalado repetidamente que el conjunto de las sierras Tejeda, Cómpeeta, Almirajara, Guájares y Guindalera-Chaparral pertenecen a una misma unidad, la de Almirajara (Sanz de Galdeano, 1986). Observaciones en sectores próximos permiten concluir que los afloramientos carbonáticos existentes al norte de las sierras de Almirajara y Guájares pertenecen mayoritariamente a la misma unidad, lo que igualmente sucede con la del Trevenque (Gallegos, 1975) al Este de Granada y sin duda tiene su continuación al NE. Se trata por tanto de una importante unidad equivalente a lo que Martín Algarra (1987) llama conjunto Alpujárride intermedio. (El inferior es el de Lújar-Gádor y Escalate.) En el Trevenque parece estar especialmente bien representado el Norriense (término 4) posiblemente despegado de la base gracias a la existencia bajo él del término 3, en buena parte metapelítico (Martín Martín y Braga, com. personal).

Un rasgo particular de la estructura de la unidad de Almirajara es que en Sierra Tejeda y en buena parte de la propia Sierra Almirajara, la estructura es muy complicada en el detalle con gran número de apretados pliegues que indican una gran deformación

dúctil. Sin embargo, al NE de Almijara, en Los Guájares y Guindalera y en los afloramientos de la misma unidad que hay más al Norte, la estructura es casi tabular. La línea que separa el cambio de estilo no es neta tal como puede esperarse, pero en conjunto se le puede calcular una dirección variable entre N40 y 60 O (N140-120 E) (fig. 1). Es éste un hecho aparentemente extraño para el que no se puede dar una explicación inmediata, pues serían necesarios muchos datos, desde microtectónicos, paleogeográficos, etc. Sólo apunto la posibilidad de que la unidad de Almijara haya sufrido una rotación horaria del orden al menos de 30-40 grados, posiblemente bastantes más. Para el futuro queda ahora el buscar criterios que demuestren la validez o falsedad de la hipótesis.

La unidad de Almijara se puede correlacionar por el Este con el manto de Murtas definido por Aldaya (1969). En esta correlación hay que tener en cuenta una cierta disminución del grado de metamorfismo que se produce hacia el Este (y en menor grado hacia el Norte) como ya señalan Simancas y Campos (1988), Sanz de Galdeano (1986), etc. Así los materiales metapelíticos superiores de la serie de la unidad de Almijara en su parte oriental (Guindalera-Chaparral y Guájares) son ya prácticamente filitas o esquistos de grano fino, mientras que por el Oeste son claramente esquistos con grano más grueso.

Por su parte el manto de Los Guájares puede ser equivalente por el Este al manto de Adra (Aldaya, 1969) y a las unidades de Sayalonga y Charcón por el Oeste, al Sur, Oeste y Norte de Tejada (Elorza, 1979). A la vez la unidad de Salobreña parece tratarse de la misma unidad de Los Guájares en el sector situado al sur de las sierras Guindalera-Chaparral y Almijara. (Ver tabla 1).

Desde el punto de vista paleogeográfico pienso al igual que Simancas y Campos (1988) y Sanz de Galdeano (1986 y 1989) que los mantos de Almijara y Guájares, con sus equivalentes, corresponden a un mismo dominio paleogeográfico que se ha estructurado en mantos hacia el Norte o NO, después de una etapa de deformaciones previa, no tratada en este artículo. El manto o unidad de Almijara forma el conjunto de mantos intermedios y el de Guájares, con otras escamas asociadas, el superior, de acuerdo con la terminología de Martín Algarra (1987). Este último conjunto se caracteriza por presentar en general niveles más profundos de su serie, con lo que aparecen con un mayor grado de metamorfismo, y que hacia el Oeste se van a asociar con los afloramientos de peridotitas y su aureola de gneises y migmatitas.

No completa esto sin embargo el cuadro de consideraciones regionales pues aún quedan otras unidades menos metamórficas encima, tal como es la unidad de Federico en las proximidades de Ceuta, pero esto rebasa ya claramente el objetivo del presente ar-

Tabla 1.—Correlaciones de los mantos Alpujarrides en su sector central, al sur de Granada. Se indican algunos nombres locales usados en la bibliografía anterior y en Sanz de Galdeano (1985). En la unidad de Almijara ya no se señala la terminología de las unidades en que fue dividida por Avidad *et al.* (1981) y Aldaya *et al.* (1979).

Conjunto Alpujarride Superior	U. de los Guájares (con Salobreña) = Adra = Sayalonga (¿y Benamocarra?) y otras más pequeñas (Canillas, Venta de Palma, Charcón...)
Conjunto Alpujarride Intermedio	U. de Almijara = Murtas
Conjunto Alpujarride Inferior	U. de Escalate (Alcázar) = Felix. U. de Lújar-Gádor = U. Turón = U. Albuñol = U. Víboras.

título, y si se indica es para dar una idea clara al lector de que el cuadro de correlaciones dista mucho de haberse terminado.

Conclusiones

— La serie estratigráfica de la unidad de Almijara en las sierras de Los Guájares y Guindalera-Chaparral es semejante a la existente en la propia Sierra de Almijara, si bien considerando también a Sierra Tejada, se aprecia una cierta disminución hacia el Este en la proporción de materiales metapelíticos incluidos dentro de los términos del Triásico medio y superior.

— Es posible la presencia de materiales del Retiense (ya señalados por Copponex, 1958) y del Hettangiense, en facies que recuerda a las existentes en la Sierra de las Nieves.

— Se aprecia un cierto descenso en el grado de metamorfismo hacia el Este, sobre todo en los materiales metapelíticos que son ya casi filitas en la base de los materiales carbonáticos, mientras que en Tejada son claramente esquistos.

— La estructura de la unidad de Almijara en las sierras de Los Guájares y Chaparral-Guindalera es en muchos puntos casi tabular, a diferencia de la existente en las sierras de Tejada y Almijara, si bien presenta diversas escamas. Esta estructura casi tabular continúa hacia el Norte.

— La unidad de Almijara en las sierras de Los Guájares y Guindalera-Chaparral se encuentra cabalgada por la unidad de Los Guájares. Este cabalgamiento se inició en su parte meridional por una rampa muy inclinada que hace ascender la base de la superficie de cabalgamiento desde las metapelitas del término 1 al término 3. Allí se produce una plataforma que en menos de 4 km pasa a otra nueva rampa

que coloca los materiales cabalgantes sobre los del Retiense-Hettangiense? (término 5) de la unidad de Almiñara. Esta posición se conserva como mínimo más de una decena de km hacia el Norte.

— El cabalgamiento de estos materiales ha inducido a su vez la escamación, dentro de la propia unidad de Almiñara, de Las Llanadas amortiguada hacia el Oeste.

— Los materiales cabalgantes sobre Almiñara corresponden a la unidad de Los Guájares. La unidad de Salobreña queda asimilada a la de Los Guájares.

— El cabalgamiento conjunto de las unidades de Almiñara y Guájares laminó fuertemente en las proximidades de la Bernardilla a la unidad de Escalate (y a la propia de Almiñara). Esta laminación está ligada parcialmente a la enorme masa producida por la estructuración simultánea de la unidad de Lújar, infrayacente, que produjo un gran abombamiento. La edad de estos cabalgamientos podría situarse en el Aquitaniense.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado a través del proyecto PB85-0385 de la C.A.I.C.Y.T.

Referencias

- Aldaya, F. (1969). *Los mantos alpujarrides al Sur de Sierra Nevada*. Tesis doctoral. Univ. Granada. 527 págs. (Inédita).
- 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. Hisp.* Homenaje a Solé i Sabaris, 14, 154-166.
- Avidad, J., y García Dueñas, V. (1981). *Mapa geológico de España a escala 1:50.000*, n.º 1055, Motril. I.G.M.E., 36 págs.
- Avidad, J.; García Dueñas, V.; Gallegos, J. A., y González Donoso, J. M. (1981). *Mapa geológico de España a escala 1:50.000*, n.º 1041, Dúrcal. I.G.M.E., 45 págs.
- Barrois, Ch., y Offret, A. (1989). Mémoire sur la constitution géologique du sud de l'Andalousie, de la Sierra Tejada a la Sierra Nevada. *Mem. Ac. Sc. Inst. Nat. France*, 30, 79-167.
- Blumenthal, M. (1927). Versuch einer Tektonischen Gliederung der betische Cordilleren von Central und Südwest-Andalusien. *Eclogae Geol. Helv.*, 21, 487-532.
- Blumenthal, M. (1935). Reliefüberschiebungen in den Westlichen Betischen Cordilleren. *Geol. Medit. Occident.*, 4, 3-28.
- Boulin, J. (1970). Les zones internes des Cordillères bétiques de Málaga à Motril (Espagne Méridionale). Tesis. *Trav. Geol. Fac. Sc. Univ. Paris*, 267 págs.
- Brouwer, H. A. (1926). Zur Tectonik der Betischen Cordilleren. *Geol. Rundschau*, 17, 332-336.
- Campos, J., y Simancas, J. F. (1989). Los pliegues tumbados del manto de Lújar y su modificación por el sistema de cabalgamientos frágiles (Complejo Alpujarride, Cordillera Bética). *Geogaceta*, 6, 50-52.
- Copponex, J. P. (1959). Observations géologiques sur les Alpujarrides occidentales. *Bol. Geol. y Min.*, 70, 79-208.
- Delgado, F.; Estévez, A.; Martín, J. M., y Martín Algarra. (1981). Observaciones sobre la estratigrafía de la formación carbonatada de los mantos alpujarrides (Cordilleras Béticas). *Estudios Geol.*, 37, 45-57.
- Elorza, J. J. (1979). *Las unidades Alpujarrides en la transversal de Sierra Tejada (SO de Sierra Nevada)*. Tesis doctoral. Univ. Bilbao, 364 págs.
- Estévez, A.; Delgado, F.; Sanz de Galdeano, C., y Martín Algarra. (1985a). Los Alpujarrides al Sur de Sierra Nevada. Una revisión de su estructura. *Mediterránea*, 4, 5-32.
- Estévez, A.; González Donoso, J. M.; Linares, D.; López Garrido, A. C.; Rodríguez Fernández, J.; Sanz de Galdeano, C., y Serrano, F. (1985). El Neógeno del valle de Los Guájares (Cordillera Bética, Granada). *Mediterránea*, 4, 33-54.
- Gallegos, J. A. (1975). *Los Alpujarrides al Oeste de Sierra Nevada*. Tesis doctoral. Univ. Granada, 494 págs.
- Martín, J. M., y Braga, J. (1987). Alpujarride Carbonate deposits (Southern Spain) a Marine Sedimentation in a Triassic Atlantic. *Palaeogeog., Climat. & Ecol.*, 59, 243-260.
- Martín Algarra, A. (1987). *Evolución Geológica Alpina del contacto entre las zonas Internas y las zonas Externas de la Cordillera Bética (Sector Occidental)*. Tesis doctoral. Univ. Granada, 1368 págs.
- Martín Algarra, A., y Estévez, A. (1984). La brèche de la Nava: dépôt continental synchronique de la structuration pendant le Miocène inférieur des zones internes de l'Ouest des Cordillères Bétiques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 299, 463-466.
- Martín Algarra, A.; Delgado, F.; Estévez, A., y Sanz de Galdeano, C. (En preparación). La estratigrafía y estructura de la Sierra de Lújar.
- Sanz de Galdeano, C. (1983). Los grandes accidentes y fracturas de las Cordilleras Béticas. *Estudios Geol.*, 39, 159-165.
- Sanz de Galdeano, C. (1985). Estructura del borde oriental de la Sierra de Gádor (Zona Alpujarride, Cordilleras Béticas). *Acta Geol. Hisp.*, 20, 2, 145-154.
- Sanz de Galdeano, C. (1986). Structure et stratigraphie du secteur oriental de la Sierra Almiñara (Zone Alpujarride, Cordillères Bétiques). *Estudios Geol.*, 42, 281-289.
- Sanz de Galdeano, C. (1989). Estructura de las sierras Tejada y de Cómputa (Conjunto Alpujarride, Cordilleras Béticas). *Rev. Soc. Geol. España*, 2, 77-84.
- Sanz de Galdeano, C.; Estévez, A.; López Garrido, A. C., y Rodríguez Fernández, J. (1984). La fracturación tardía al SO de Sierra Nevada. (Terminación occidental del corredor de las Alpujarras, zona Bética). *Estudios Geol.*, 40, 183-191.
- Simancas, F., y Campos, J. (1988). La estructuración de componente Norte de los mantos Alpujarrides en el sector central de la Cordillera Bética. *II Congreso Geológico de España*. Vol. Simposios, 27-33.
- Torres Roldán, R.; Poli, G., y Peccerillo, A. (1986). An Early Miocene Arc-Tholeiitic magmatic dike event from the Alboran Sea. Evidence for precollisional subduction and back-arc crustal extension in the Westernmost Mediterranean. *Geol. Rundschau*, 75, 219-234.

Recibido el 2 de noviembre de 1989
Aceptado el 21 de marzo de 1990