

# REVISIÓN DE LAS UNIDADES ALPUJÁRRIDES DE LAS SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y GUÁJARES (SECTOR CENTRAL DE LA ZONA INTERNA BÉTICA, PROVINCIAS DE GRANADA Y MÁLAGA)

C. Sanz de Galdeano y A. C. López-Garrido

*Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (C.S.I.C. – Univ. Granada), Fac. de Ciencias, 18071 Granada (csanz@ugr.es).*

**Resumen:** Se discuten el significado, las correlaciones hechas anteriormente y los límites de las diversas unidades que se han distinguido en las sierras de Tejeda, Almiijara, Guájares y Albuñuelas (provincias de Granada y Málaga), en particular de las denominadas unidades de Herradura y Salobreña del Complejo Alpujárride. Dichas unidades no se pueden separar de forma objetiva sobre el terreno, por lo que, en sustitución de ellas se propone el uso del nombre de unidad de Almiijara. Tiene esta unidad una estructura muy compleja en la parte occidental, con vergencias al sur en su parte norte, especialmente en las Sierras Tejeda y Almiijara, y al norte en el sur. En el sector oriental, en la Sierra de los Guájares, la estructura es mucho más simple, casi tabular. Bajo ella se sitúa la unidad de Escalate y encima la de los Guájares a la cual hay que atribuir algunos de los afloramientos que se consideraban de la unidad de Salobreña, tal como son los que se encuentran en la localidad de ese nombre. Por el contrario, el sector de las Llanadas, al sur de Pinos del Valle, antes considerado del manto de los Guájares, pertenece a la unidad de Almiijara. En conjunto, se eliminan supuestos contactos de mantos dentro de los mármoles de las sierras de Almiijara y de Guájares-Guindalera y se delimita la unidad de Almiijara.

**Palabras clave:** Alpujárride, Zona Interna Bética, Cordillera Bética.

**Abstract:** The meaning, the previous correlations and the limits among different units distinguished in the Tejeda, Almiijara, Guájares and Albuñuelas sierras in the Granada and Málaga provinces (with an area of about 1500 km<sup>2</sup>) are discussed, particularly the so called Herradura and Salobreña Units, within de Alpujárride Complex. Some previous supposed tectonic thrust contacts within the carbonates of the Almiijara and Guajares-Guindalera sierras do not exist. The conclusion is that several of these units cannot be objectively separate in the field and therefore are included together in the Almiijara Unit. This unit shows a very complex structure in its western part, especially in the Tejeda and Almiijara sierras, with southwards vergences in its north side and northwards in its south sector. In the eastern sector the structure is simpler, nearly tabular. In its bottom appear the Escalate unit and to the top that of the Guajares. Some of the outcrops previously considered belonging to the Salobreña unit are now included in the Guajares Nappe. The Llanadas sector, previously considered forming part of the Guajares Nappe, really belongs to the Almiijara unit.

**Keywords:** Alpujárride, Betic Internal Zone, Betic Cordillera

Sanz de Galdeano, C. y López Garrido, A.C. (2003): Revisión de las unidades alpujárrides de las Sierras de Tejeda, Almiijara y Guájares (sector central de la Zona Interna Bética, provincias de Granada y Málaga). *Rev. Soc. Geol. España*, 16(3-4): 135-149.

El sector central de la Zona Interna de la Cordillera Bética está constituido de oeste a este (Fig.1) por las sierras Tejeda, Almiijara y Guájares-Chaparral-Guindalera, prolongadas al norte hasta las proximidades de Padul, en la zona de la Sierra de las Albuñuelas. El pico culminante es el Maroma, de 2065 m, en Sierra Tejeda. En conjunto estas sierras dan un espléndido relieve alpino que descende bruscamente hacia el mar que hace su límite meridional. Los sectores poco elevados de la comarca de la Axarquía son los límites occidental y sudoccidental. El límite septentrional, bastante irregular, es la cuenca de Granada; el río Guadalfeo es el oriental. Es un área de unos 55 km de largo por 32 de ancho en la que en general los relieves más elevados coinciden con mármoles y los más deprimidos con esquistos. Toda ella forma parte del complejo Al-

pujárride, situado sobre el complejo Nevado-Filábride y bajo el Maláguide, dentro de la Zona Interna Bética.

## *Antecedentes*

En este sector, Boulín (1970) distingue, de abajo arriba, el manto de la Mona (con las unidades de Lújar, Escalate y Lanjarón), el de Guájares y la unidad de Almuñécar. Aunque atribuye edades paleozoicas a los mármoles de Almiijara, muchas de las descripciones de las estructuras son correctas, al igual que las series litológicas, pero la terminología que utiliza para el área de Almiijara no es actualmente aplicable.

Avidad (1976), Avidad y García Dueñas (1981) y Avidad *et al.* (1981) estudian el sector de Motril-Neerja,

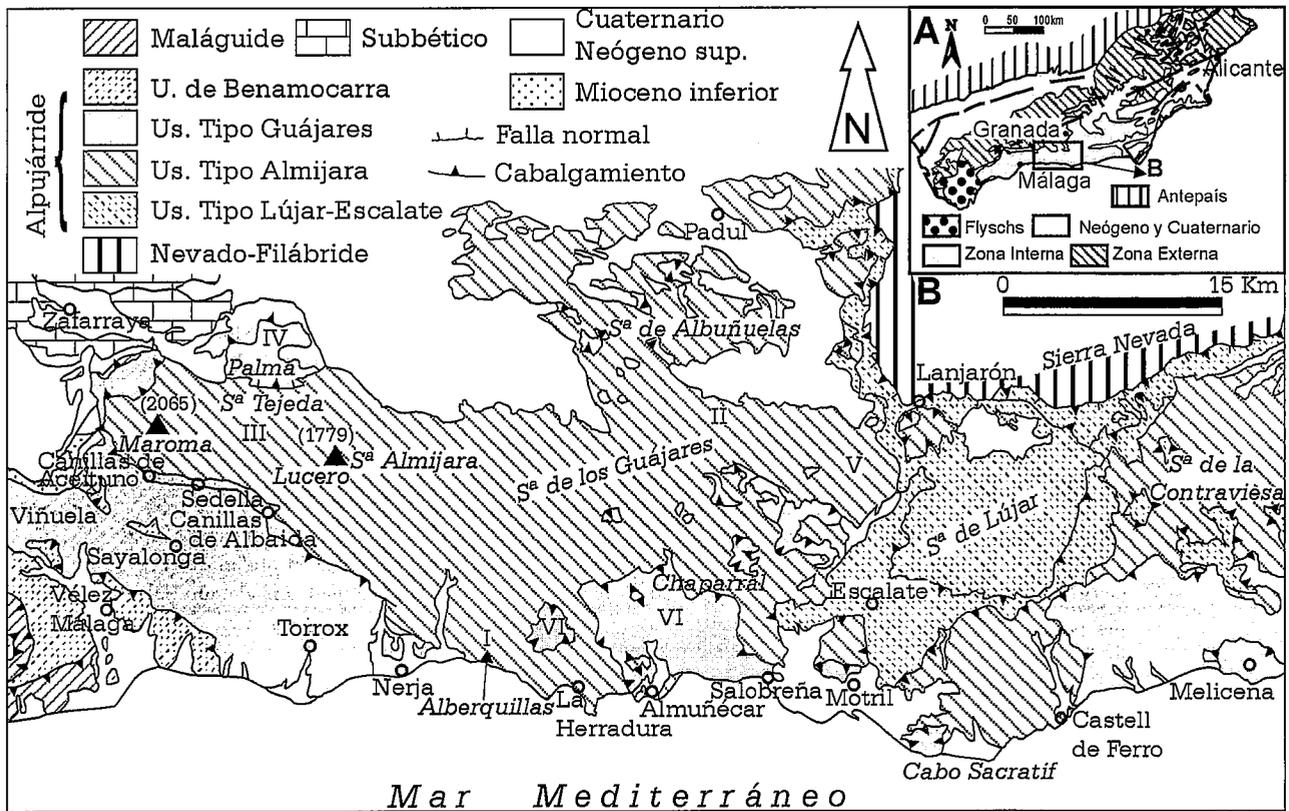


Figura 1.- A: Situación general del área estudiada en la Cordillera Bética. B: Situación del área de las sierras Tejada, Almiijara y Guájares en la Zona Interna Bética. Modificada y simplificada de Sanz de Galdeano (1997).

la Sierra de los Guájares y parte de la Sierra de Almiijara (mapas geológicos números 1.041 y 1.055 de la serie MAGNA, véase la figura 2 A). Diferencian, de abajo arriba, los mantos de Herradura, Salobreña y Guájares. Bajo ellos, próximo al río Guadalfeo se encuentra el manto de Alcázar (equivalente grosso modo al de Escalate de Boulín, 1970). Entre el manto de Herradura y el de Salobreña sitúan la unidad de las Alberquillas (ese topónimo se encuentra entre las localidades de La Herradura y Nerja), a la que consideran transicional entre ambos mantos por el carácter intermedio de su litología y zonación metamórfica. En la hoja geológica 1.041 (Dúrcal) separan, a través de contactos tectónicos supuestos, no visibles sobre el terreno, los carbonatos del manto de Herradura de los de Salobreña y de los del manto superior, Guájares. Sin embargo, sobre el terreno se observa que niveles de calcosquistos y esquistos intercalados entre los mármoles pasan a través de esos supuestos contactos.

Obsérvese en la Fig. 2 A, en el esquema tectónico de las hojas geológicas 1.041 (Dúrcal) y 1.055 (Motril), que los carbonatos del sector SO de la hoja de Dúrcal se atribuyen al manto de Salobreña y en el sector adyacente de la hoja de Motril (en su sector NO) son considerados del manto de Herradura. En este último sector, los carbonatos tienen dos tipos de esquistos bajo ellos, unos atribuidos a Herradura y otros a Salobreña, es decir, parece que los carbonatos son comunes y los esquistos infrayacentes son de diferentes unidades.

En el área de Sierra Tejada-Nerja (hojas 1.040, Zafarraya, y 1.054, Vélez-Málaga) Elorza y García-Due-

ñas (1978), Elorza (1979) y Elorza *et al.* (1978) distinguen, de abajo arriba, las siguientes unidades: En el manto de Herradura la escama de Calixto, la unidad de La Tejada y la de Las Alberquillas; al este distinguen la unidad del Jate. En el manto de Salobreña diferencian las unidades de Canillas de Albaida y de Venta de Palma; encima se sitúa el manto de Los Guájares. (Fig. 2 A). Cartográficamente, las unidades tipo Herradura están indiferenciadas. La unidad de las Alberquillas, la suponen intermedia entre Herradura y Salobreña.

El conjunto de unidades y escamas señaladas en los dos grupos de autores anteriores se recoge en Aldaya *et al.* (1979) (Fig. 3), donde se eliminan las incongruencias existentes en el paso de unas hojas geológicas a otras.

Simancas y Campos (1993) hacen un estudio de una extensa área que comprende varios sectores que van desde Almería a Almuñécar-La Herradura, sin abarcar todo el área de Tejada a Sierra de Guájares. Mantienen la división en unidades de Herradura y Salobreña, pero el límite entre dichas unidades no es el mismo que en los trabajos de Avidad o de Elorza (ops. cit.). Piensan que el sector de la Alberquilla corresponde a una unidad de tipo Guájares, lo mismo que el área de Tejada y el sector de Venta de Palma. Distinguen otras unidades superiores a las de tipo Guájares (no separadas con diferente trama en la Fig. 2 B).

Por su parte, Azañón *et al.* (1994) y Azañón y Crespo-Blanc (2000) utilizan los nombres, entre otros, de las unidades de Herradura, Salobreña y encima Adra (equivalente a Guájares). Los límites de las unidades de

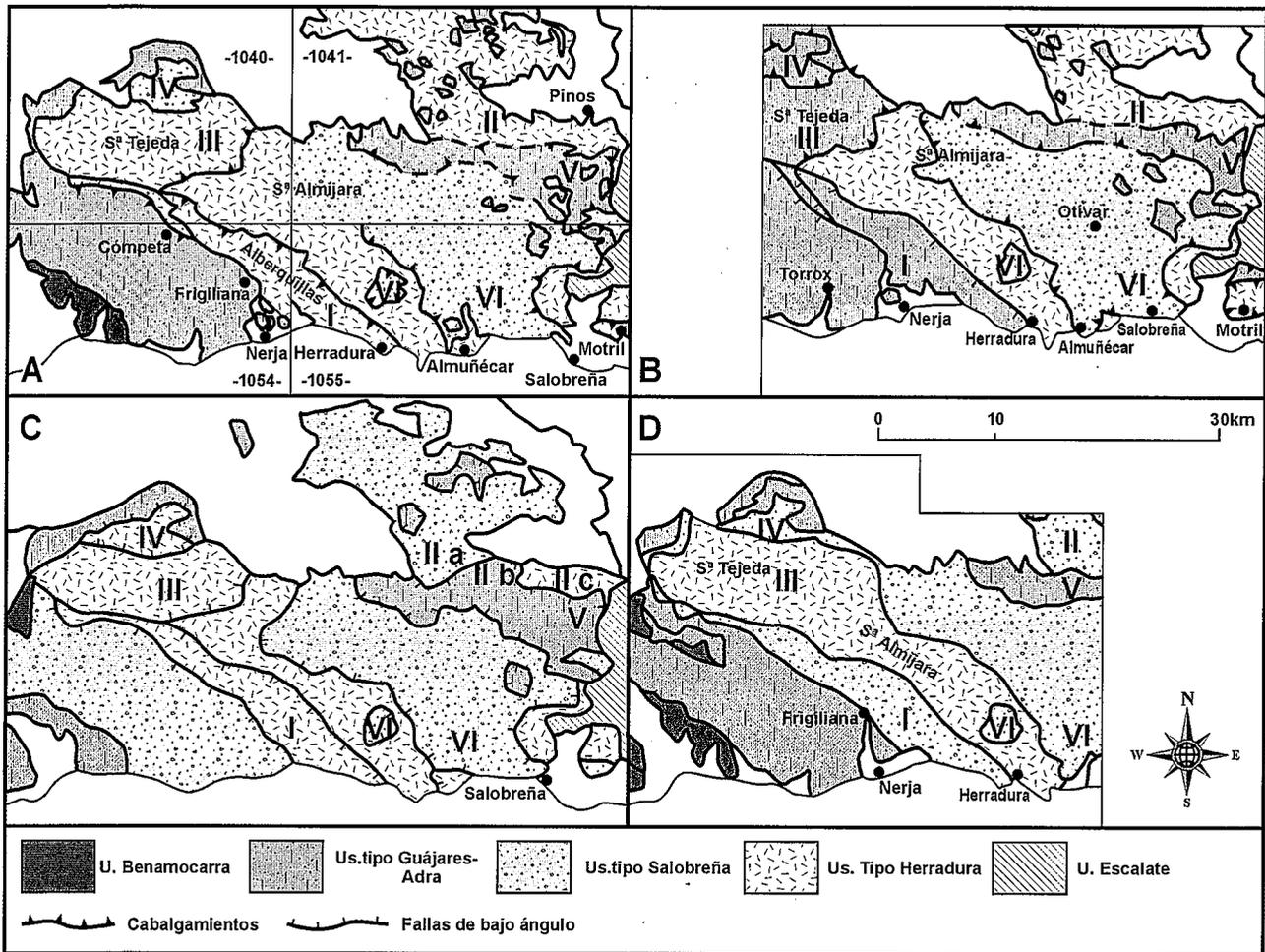


Figura 2.- Distribución de unidades según diferentes autores en el área de las sierras Tejeda, Almiijara y Guájares. A: Distribución que se observa en los mapas geológicos 1040 (Zafaraya), 1041 (Dúrcal), 1054 (Vélez Málaga) y 1055 (Motril). B: Unidades según Simancas y Campos (1993), simplificado, pues encima de las unidades de Tejeda-Alberquilla y Guájares sitúan otras unidades. C: Unidades según Azañón *et al.* (1994) y Azañón y Crespo-Blanch (2000). D: unidades según Alonso-Chaves y Orozco (1998) y Orozco y Alonso-Chaves (2002), quienes a las de tipo Guájares las denominan unidad de Bentomiz. Los cuatro recuadros corresponden a los mismos sectores, aunque no todos lo incluyen por completo. Los números romanos indican los sectores referidos en el texto.

Herradura y Salobreña no son los mismos que en los anteriores trabajos y los mapas generales que presentan son muy esquemáticos, pero grosso modo la separación entre Herradura y Salobreña la hacen (Fig. 2C) cortando oblicuamente los carbonatos por lugares que en el terreno no muestran discontinuidades. Mientras los artículos previos consideran al sector del NE (de Albuñuelas-Pinos del Valle) como perteneciente a la unidad de Herradura (Fig. 2), estos autores consideran que pertenece a tres unidades: Salobreña, Guájares y Herradura (Herradura aparece en la parte más oriental, en Pinos del Valle). De hecho, en el área de Pinos afloran los esquistos de la base de los carbonatos, iguales a los de la localidad de La Herradura, por lo que es posible que esa sea la causa de la “conservación” allí de un sector de Herradura. El sector de Venta de Palma lo incluyen en la unidad de Herradura, a diferencia de los anteriores autores que lo consideraban de tipo Salobreña o de una unidad más alta que las de los Guájares.

Alonso-Chaves (1995), Alonso-Chaves y Orozco (1998) y Orozco y Alonso-Chaves (2002) – entre otros trabajos- utilizan la nomenclatura de unidades de Teje-

da, Herradura y Venta de Palma (equivalente a Salobreña), aunque no los mismos límites de unidades de los autores anteriores e introducen algunos nombres nuevos tal como el de unidad de Bentomiz, aplicado a una unidad alta – unidad superior alpujárride- del tipo Guájares, según Avidad (1976). El nombre de unidades de Tejeda y Herradura lo aplican al sector de Tejeda y a una parte de la unidad de Herradura de Avidad *et al.* (1981) y Avidad y García-Dueñas (1981), mientras que el de Venta de Palma lo aplican al sector de la Venta de Palma, al norte de Sierra Tejeda, y también a la unidad de las Alberquillas y a buena parte de lo que los autores anteriores consideran unidad de Salobreña, además de al sector de las Albuñuelas-Pinos del Valle (Fig. 2 D). El contacto entre sus unidades de Herradura y Venta de Palma corta oblicuamente a través de las unidades de Salobreña y Herradura de los autores anteriores. Destacan el desarrollo de despegues extensionales de bajo ángulo que tienen carácter omisivo y en consecuencia (junto con otros datos) los interpretan como despegues extensionales en un “edificio” tectónico producido por un apilamiento contractivo de las unidades.



Figura 3.- Diferenciación de unidades propuesta previamente en Aldaya *et al.* (1979) (es parte de la Fig. 1 de dichos autores). Los números romanos indican los sectores referidos en el texto.

Como se deduce de lo expuesto son distintos los nombres aplicados a los mismos mantos y unidades, lo que puede salvarse estableciendo las correspondientes correlaciones, pero llama la atención que materiales que tienen clara continuidad estratigráfica y cartográfica sean asignados a diferentes mantos y unidades, provocando notables variaciones en los límites de estos y en sus posiciones tectónicas relativas.

La Tabla I muestra de forma esquemática las diferencias entre los distintos trabajos citados. Es particularmente llamativo que el sector de las Alberquillas (I en la Fig. 2) sea asignado a tres mantos diferentes. El sec-

tor de Albuñuelas-Pinos (II en la Fig. 2) corresponde a Herradura, o dividido en tres partes sea de Salobreña (II a en la Fig. 2 C), Guájares (II b en la Fig. 2 C) y Herradura (II c en la Fig. 2 C), o sea, finalmente, de Salobreña, al menos en parte. El sector de Sierra Tejeda (III en la Fig. 2) tan solo en un caso es considerado como una unidad alta, más incluso que Guájares, mientras que en el resto de los casos es de Herradura. El de Venta de Palma (que realmente ahora no es objeto de estudio), generalmente se considera de Salobreña (IV de la Fig. 2), pero también como Herradura y de una unidad más alta que los Guájares. Sin embargo el sector de las Lla-

nadas (V de la Fig. 2) es considerado unánimemente como de Guájares, salvo en el presente trabajo.

El problema planteado por tan diferente consideración de las posiciones de unidades, de su extensión y límites e incluso de la propia existencia de las mismas, no es a nuestro juicio solo de tipo petrológico o tectónico, sino que posiblemente haya faltado realizar a la vez una cartografía detallada, teniendo en todo momento un neto control estratigráfico de los materiales.

Los trabajos de Avidad (1976) y Elorza (1979) supusieron un notable avance en el conocimiento del sector. Posteriormente, Sanz de Galdeano (1986, 1989 y 1990) realiza una cartografía de cierto detalle sobre todo de los macizos carbonatados del sector. Considera a las unidades de Herradura y Salobreña como una sola, la de Almiijara, y a la vez atribuye parte de la de Salobreña a la unidad superior, Guájares, usada en el mismo sentido de Aldaya *et al.* (1979). Esto no se ha seguido en varios trabajos posteriores, trazándose contactos tectónicos entre unidades donde sobre el terreno se observa una neta continuación de niveles de carbonatos y de metapelitas. Por otra parte, el fundamento de la separación entre las unidades de Herradura y Salobreña, con el nombre que se le dé en cada caso, no ha sido discutido y se ha aceptado generalmente como cosa adquirida, pero es un tema que también se debe analizar.

El objetivo del presente artículo es hacer una revisión de los anteriores trabajos con el fin de discutir la conveniencia de mantener las citadas unidades de Herradura y Salobreña o por el contrario considerarlas como una sola, la unidad de Almiijara, como finalmente se hará. En esta discusión también queda parcialmente involucrada la unidad superior (Guájares o Adra) pues sus límites hay que corregirlos, así como la atribución de algunos sectores.

### Validez de las unidades previamente distinguidas en las Sierras Tejeda, Almiijara y Guájares

En este apartado se discuten los puntos esenciales que a nuestro juicio invalidan la diferenciación de algunas unidades tal como la de Alberquillas, pero sobre todo se va a poner un especial énfasis en la supuesta separación entre las unidades de Herradura y Salobreña. Además se tratará la atribución del sector de las Llanadas.

#### *La individualidad de la unidad de las Alberquillas*

La posible existencia de esta unidad (I de las Figs. 1, 2, 3 y 4) se basa en dos hechos: el primero es que en su parte oriental los carbonatos están netamente afectados por un despegue tectónico con respecto a los esquistos situados en posición inferior, continuado por una falla que se prolonga hacia el NO (A en la Fig. 5). El segundo es que en su parte occidental existe un cabalgamiento hacia el norte (B de la Fig. 5), que posteriormente ha rejugado como falla normal. En cartografías previas se ha unido este cabalgamiento con la falla del sector oriental, lo que individualiza a la unidad,

pero esas dos fallas sobre el terreno no se ve que lleguen a unirse (C en la Fig. 5): mientras que la falla oriental se amortigua en un punto, el cabalgamiento gira hacia el norte. Los afloramientos de ese sector son buenos y no muestran discontinuidades en los carbonatos.

Por tanto, esta supuesta unidad de las Alberquillas no llega a diferenciarse totalmente de los materiales situados más al norte, ya en los relieves altos de Sierra Almiijara, por lo que no procede separarla como unidad diferente.

#### *La separación entre las unidades de Herradura y Salobreña*

La distinción entre las unidades de Herradura y Salobreña se basa en la presencia, en sectores de las localidades de La Herradura, Almuñécar y Salobreña, de un importante conjunto de materiales (sobre todo esquistos, aunque también mármoles) cabalgantes (VI en las Figs. 1, 2, 3, 4 y 6A) sobre otros esquistos y mármoles. A los materiales cabalgantes Avidad (1976), Avidad y García Dueñas (1981) los denominaron unidad de Salobreña, mientras que a los cabalgados los llamaron unidad de Herradura. Interpretaron que los esquistos de ambas unidades están, en diferentes sectores, en contacto estratigráfico con los mármoles que forman los relieves altos de las sierras de Almiijara y del Chaparral-Guindalera. De esta forma, las grandes masas de mármoles de dichas sierras pertenecen en parte a la unidad de Herradura y en parte a la de Salobreña, lo que obligó a admitir la existencia de contactos de mantos entre ellos. Si estos contactos no se ven había que dejar indiferenciados los mármoles o poner contactos supuestos, tal como se hizo en parte en los mapas geológicos de Dúrcal y Mofril (Avidad *et al.*, 1981 y Avidad y García-Dueñas, 1981 respectivamente). Pero sobre el terreno se observa que los distintos niveles de los mármoles (y de calcoesquistos e incluso esquistos intercalados entre los mármoles) atraviesan claramente los supuestos contactos entre unidades, allí donde se marcaron.

La solución a este problema se obtiene examinando el contacto entre los esquistos atribuidos a Salobreña y los mármoles de los grandes relieves de las sierras Almiijara y Chaparral-Guindalera, a los que supuestamente pasan en contacto estratigráfico.

En la parte oriental, al N y NE de Molvízar (VII de la Fig. 4), bajo la Sierra del Chaparral-Guindalera hay esquistos claros en contacto estratigráfico bajo mármoles. Más al oeste, al N de Jete (VIII de la Fig. 4 y a en la Fig. 6 A) esos esquistos y parte de los mármoles son cabalgados por esquistos oscuros y claros, atribuidos por Avidad (1976) y Avidad y García-Dueñas (1981) a la unidad de Salobreña. Para estos autores los esquistos que entran bajo los carbonatos del Chaparral y los cabalgantes son los mismos, por lo que deducen que los esquistos de Salobreña están en contacto estratigráfico con los mármoles de Chaparral. Igual hacen más al oeste, en el sector de Tajo Escobales (IX de la Fig. 4 y b en la Fig. 6 A).

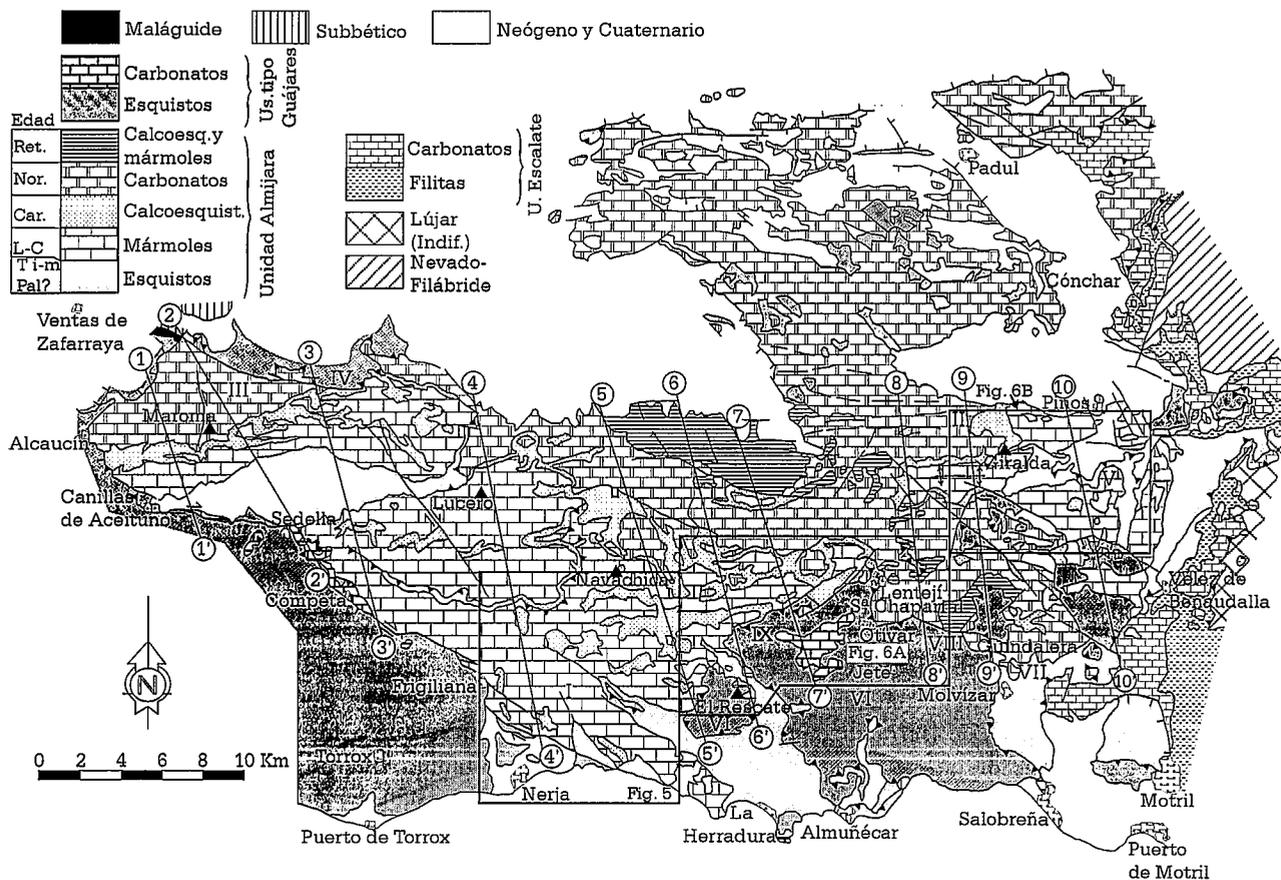


Figura 4.- Mapa geológico simplificado de la unidad de Almjara y de su entorno. Se sitúan los sectores correspondientes a las Figs. 5 y 6 y los cortes de la figura 8. Los números romanos indican los sectores referidos en el texto.

Sin embargo, no existe ese contacto estratigráfico, sino que esquistos cabalgantes y mármoles están separados por importantes fallas normales, con saltos verticales superiores a 800 m en algunos puntos (esto se muestra en los cortes 6 a 8 de la Fig. 8), de manera que en el borde SO de la Sierra del Chaparral se observa que diferentes niveles de los mármoles buzan unos 20° hacia el E, chocando bruscamente con los esquistos. Es un contacto de falla normal, fuertemente buzante al sur.

Esta falla normal no es única, sino que existen otras más al NO que escalonan el contacto entre los esquistos previamente cabalgantes y los mármoles de Almjara, cabalgados (Fig. 6 A). Esto se observa bien, por ejemplo, desde la misma carretera en el sector de la Cabra Montés, mirando hacia el oeste. Desde allí se ve claramente cómo diferentes niveles de mármoles y calcoesquistos, en más de 200 m de corte vertical, chocan directamente contra los esquistos situados más al sur (Fig 9a – a la izquierda de las letras a, b, c y d - y corte 6 de la Fig. 8). Por debajo de los mármoles visibles en la Fig 9a aún existen otros tramos inferiores de mármoles, antes de llegar a los esquistos situados en la base. Es claro que ese contacto entre los esquistos atribuidos a Salobreña y los mármoles situados al norte no es en absoluto estratigráfico, sino que correspondió a un cabalgamiento después afectado por fallas normales que descienden a los esquistos.

Más al oeste y siguiendo el mismo contacto fallado, en el sector del Tajo de Escobales, se puede observar (Fig 9b, por debajo de las letras a, b, c, d y e) que los esquistos están adosados al relieve montañoso, en un

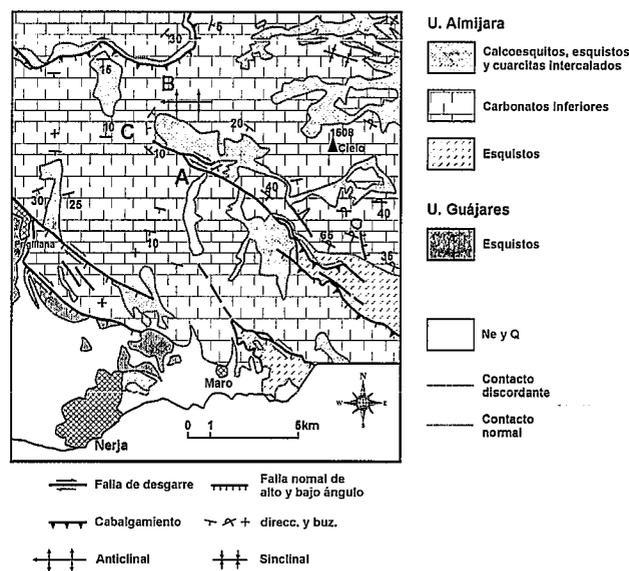


Figura 5.- Mapa geológico más detallado de parte del sector de las Alberquillas. Puede verse que la falla que viene del SE (A) se amortigua y desaparece, mientras que el cabalgamiento del NO gira hacia el norte (B) y no se une con la anterior falla, de manera que no existe separación continua entre las Alberquillas y el resto de la unidad. Su posición se señala en la Fig. 4.

contacto fuertemente buzante hacia el sur. Ese contacto, previamente interpretado como estratigráfico, pone en contacto niveles altos de los mármoles con esquistos atribuidos a la unidad de Salobreña, lo que quizás se observe mejor en la Fig 9c que continúa la Fig 9b más al oeste, hacia el sector de El Rescate. En la Fig 9c se ve en primer plano la superposición de los esquistos cabalgantes sobre mármoles y esquistos inferiores (la superficie del cabalgamiento se sitúa por debajo de las letras m, n, p; el contacto de falla normal de la Fig 9b está en la Fig 9c señalado por las letras a, b, c, d). Poco más al oeste esos esquistos cabalgantes desaparecen. Obsérvese en las Figs 9a y 9c que grosso modo pueden seguirse los niveles de carbonatos; sobre el terreno se observan mejor y en grandes distancias, pasando sin discontinuidad por los sectores donde deberían situarse contactos que separaran a los mármoles de las supuestas unidades de Herradura y Salobreña.

En resumen, el contacto entre esquistos y mármoles que permitía la definición de la unidad de Salobreña no es en absoluto estratigráfico sino que corresponde a un cabalgamiento, después afectado por importantes fallas normales. Por tanto, esos esquistos tienen exactamente la misma posición tectónica que los isleos de esquistos situados sobre dichas sierras que son unánimemente atribuidos al manto de los Guájares (Tabla I).

Por tanto, la separación que se hizo originalmente entre Herradura y Salobreña no está fundamentada por datos cartográficos y no existen contactos de mantos entre los mármoles de Almijsara y Chaparral. Al contrario, pertenecen a una misma unidad.

Una consideración final con respecto a la supuesta individualidad de las unidades de Herradura y Salobreña es que más al este del área estudiada, al sur de Sierra Nevada, ambas supuestas unidades son equivalentes grosso modo a una sola unidad, la de Murtas de Aldaya

*et al.* (1979) y encima de ella se encuentra la de Adra, equivalente a Guájares. Por el norte, la unidad del Trevenque o Blanquizares (Sanz de Galdeano y López-Garrido, 1999) es también la única equivalente y encima está Plata, equivalente a Guájares. Por el oeste la unidad de Blanca-Mijas (Andreo y Sanz de Galdeano, 1994 y Sanz de Galdeano y Andreo 1995) puede ser equivalente a ambas.

*Pertenencia del sector de las Llanadas a la unidad de Guájares*

El sector de las Llanadas (V de las Figs. 1, 2, 3, 4 y 6B), está formado por mármoles en cuya base existe una delgada banda de esquistos claros y por debajo hay esquistos oscuros y potentes cuarcitas, los cuales cabalgan a unos esquistos claros que por el norte están en contacto estratigráfico bajo los mármoles de Pinos del Valle.

Esta superposición ha hecho que los materiales cabalgantes fueran considerados del manto Guájares (Tabla I), por lo que, al continuar sus mármoles hacia el oeste, en trabajos anteriores era obligado trazar contactos tectónicos para separarlos de los mármoles de unidades inferiores (Salobreña o de Herradura), tal como hizo Avidad *et al.* (1981). Pero esos mármoles no se pueden separar dado que en cartografía se observa que sus tramos y los niveles de calcoesquistos, esquistos filitosos y cuarcitas intercalados pasan en continuidad a las otras unidades, cruzando netamente los supuestos contactos tectónicos. De hecho los mármoles de las Llanadas corresponden a los niveles inferiores, del Ladinense, y se sitúan netamente bajo mármoles superiores que continúan muchos kilómetros.

El cabalgamiento de los esquistos en las Llanadas se absorbe hacia el oeste (corte 10 de la Fig. 8). En esa dirección, a menos de 1 km, los esquistos claros situa-

Autores	Avidad (1976) ó Elorza (1979), según sectores	Aldaya et al. (1979)	Simancas y Campos (1993)	Azañón et al. (1994)	Alonso-Chaves y Orozco (1998)	En este trabajo
Sector de Alberquillas (I)	Herradura intermedia a Salobreña	Herradura, intermedia a Salobreña	U. tipo Guájares	U. tipo Herradura	U. Venta Palma (tipo Salobreña)	U. Almijsara
Sector de Albuñuelas-Pinos (II)	U. de Herradura	U. de Herradura	U. de Herradura	Salobreña <u>a</u> Guájares <u>b</u> Herradura <u>c</u>	U. Salobreña. ¿Sector Pinos?	U. Almijsara
Sierra Tejeda (III)	U. de Herradura	U. de Herradura	U. tipo Guájares	U. de Herradura	U. tipo Herradura	U. Almijsara
Venta Palma (IV)	U. tipo Salobreña aprox.	U. tipo Salobreña aprox.	Más alta que Us. Guájares	U. tipo Herradura	Bentomiz, (tipo Salobreña)	Tipo Guájares
Llanadas (V)	U. Guájares	U. Guájares	U. Guájares	U. Guájares	¿?	U. Almijsara
Cabalgamientos Salobreña y Rescate (VI)	U. Salobreña	U. Salobreña	U. Salobreña	U. Salobreña	Bentomiz, (tipo Salobreña)	U. Guájares
Isleos en sierras Guájares y Albuñuelas	U. Guájares	U. Guájares	U. Guájares	U. Guájares	U. Guájares	U. Guájares

Tabla I.- Atribución de diversos sectores de las sierras Tejeda, Almijsara, Guájares y Albuñuelas a diversas unidades alpujárrides, según diversos artículos: Donde pone Avidad se refiere a los distintos trabajos de este autor indicados en bibliografía. Id con Elorza. Alonso-Chaves y Orozco se refiere a los indicados en bibliografía de ambos autores. Los números romanos indican sectores referidos en el texto.

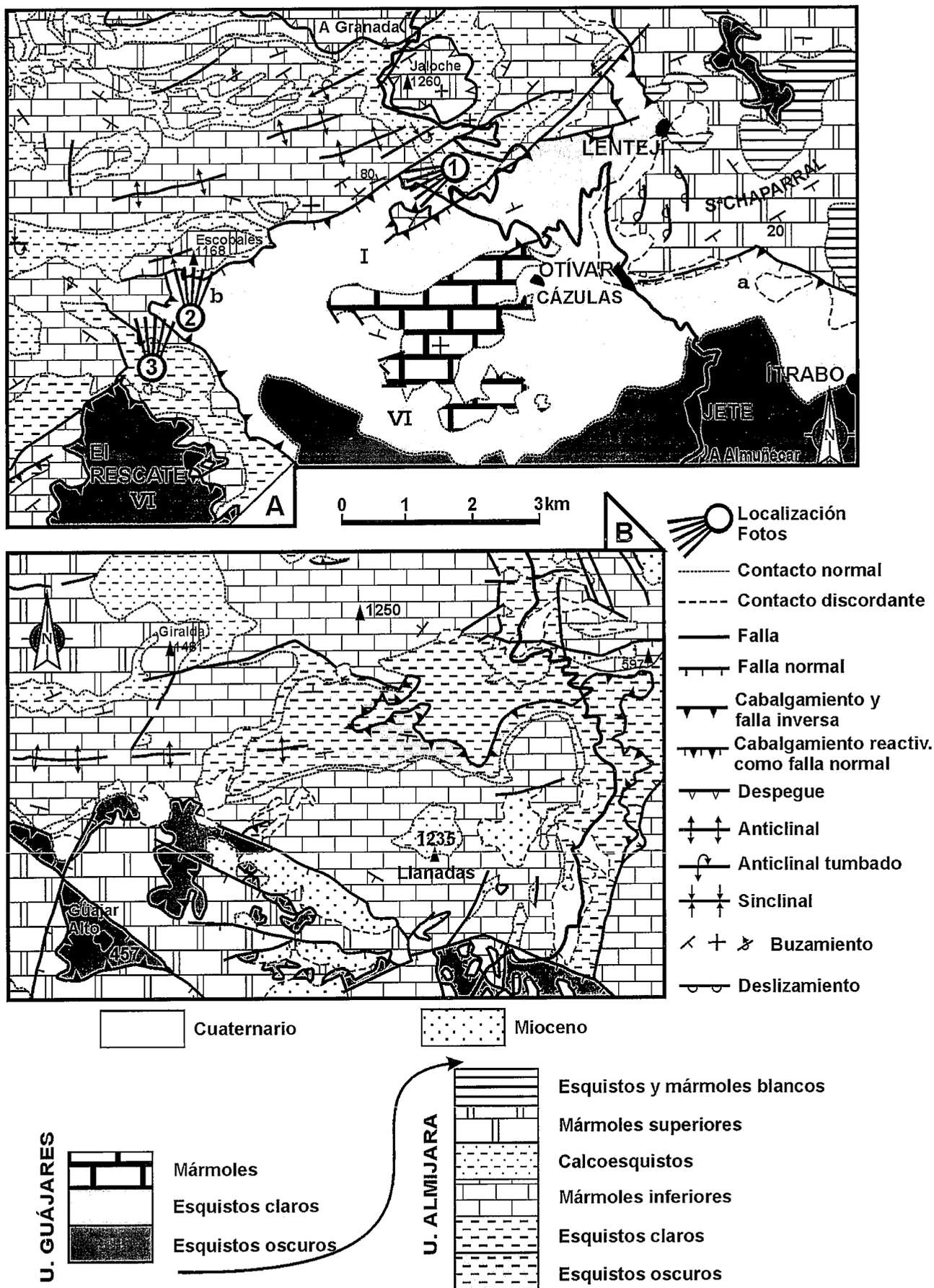


Figura 6.- A: Mapa geológico más detallado del sector de El Rescate-Sierra del Chaparral (Guindalera). B: mapa geológico más detallado del sector de las Llanadas. La posición de A y B posición se señala en la Fig. 4. Los números romanos indican los sectores referidos en el texto.

dos sobre los esquistos oscuros, muy laminados al este, van aumentando su potencia hasta desarrollarse mucho y pasar lateralmente a los esquistos claros cabalgados.

Por tanto este sector de las Llanadas no corresponde a una unidad superior, Guájares, lo que además sería ilógico, dado que a su vez tiene encima algunos isleos de esquistos del manto de Guájares, tal como se recoge en las cartografías previas.

#### *Características del sector de Albuñuelas-Pinos del Valle*

Este sector (II en las Figs. 1, 2, 3 y 4) ya se ha indicado que se ha considerado como perteneciente, según los diferentes trabajos, a las unidades de Herradura, Salobreña o en parte, de este a oeste, a Herradura, Guájares y Salobreña (II c, b y a de la Fig. 2 C). Su estructura es muy simple: en la parte oriental se observan bien los esquistos oscuros de la base, y más claros, verdosos y de color gris humo, hacia techo, que hacen el tránsito a los carbonatos inferiores a través de niveles de calcoesquistos. Los carbonatos inferiores se prolongan hacia el oeste y a techo intercalan niveles de calcoesquistos y esquistos, rebasando el pico más alto del sector (el Giraldá) y encima tienen carbonatos superiores, muy blancos, del Triásico Superior. Esa estructura, monótona, continúa hacia el oeste.

Por tanto este sector no puede ser dividido en varias unidades; su atribución a la unidad de Herradura estaba sustentada por la aparición de esquistos en todo similares a los que existen en la localidad de dicho nombre, pero tenía el inconveniente de que, al situarle directamente la unidad de Guájares del sector de las Llanadas, se perdía entre ambas la unidad de Salobreña. Por el contrario, si se atribuía a la unidad de Salobreña no existía ese inconveniente, pero tampoco era lógico, dadas las características de los esquistos que aparecen en la base. Realmente corresponde a una sola unidad que además no se puede separar de los mármoles que hay más al sur dada la continuidad de las formaciones.

#### *Otras unidades y subunidades previamente distinguidas*

Son de menor importancia; se puede mantener la unidad de Sierra Tejada ya que está prácticamente individualizada por una gran falla inversa que afecta al flanco sur del gran anticlinal que hay en su parte meridional. Por el NE la falla inversa deja de observarse, aunque dada la calidad de los afloramientos no puede descartarse su continuidad. Por el SO el contacto con los mármoles meridionales está como mínimo tectonizado, tal como detallan Alonso-Chaves y Orozco (1998), pero el hecho de que la estructura de anticlinal, fallado, continúe al sur en un sinclinal y que los esquistos contacten en su parte occidental con los mármoles en una superficie de fuerte pendiente hacia el norte, nos llevan a considerar que el desplazamiento de Tejada con respecto a los materiales a los que cabalga es pequeño y por eso preferimos mantenerla como una subunidad, no totalmente independizada. Igual sucede con la escama

de Calixto que es una falla inversa que desaparece tanto hacia el oeste como hacia el este.

En resumen: los límites de las unidades distinguidas en esta área en numerosos trabajos previos y la propia distinción de las mismas son contradictorios con los datos de campo. Consideramos por tanto que para futuros trabajos petrológicos es importante tener muy en cuenta la altura estratigráfica a la que se haga el muestreo y la litología original. Además, las condiciones termodinámicas en que una unidad pueda encontrarse durante el proceso metamórfico no son las mismas si la unidad es suficientemente extensa, por lo que los datos petrológicos pueden ser significativamente diferentes de un punto a otro.

#### **Principales rasgos de la unidad de Almiijara**

El nombre de grupo de Almiijara fue usado por Aldaya *et al.* (1979) quienes distinguían además los grupos de Contraviesa y Lújar, según los distintos sectores. Dentro de cada uno de ellos hay varios mantos formados por diversas unidades. El uso de unidad de Almiijara lo ha hecho Sanz de Galdeano (1986, 1989, 1990 y 1997) y ahora se van a señalar su secuencia litológica tipo, sus límites y los principales rasgos de su estructura.

#### *Secuencia litológica de la unidad de Almiijara*

El trabajo de Elorza *et al.* (1978) avala, independientemente de nuestra opinión, que la parte occidental de la unidad de Almiijara presenta una misma y común secuencia litológica. En concreto señalan (pág. 35) que "la semejanza entre las correspondientes (secuencias) de la Un. de la Tejada, del Jate y de la Escama (de Calixto) está fuera de duda". Por eso las suponen toda de Herradura. Añaden que la de las Alberquillas es algo diferente, pero la describen conjuntamente.

En esta unidad de Almiijara, los sectores donde afloran bien los materiales más bajos, esquistos y cuarcitas, son los siguientes: el antiformal fallado del sur de Sierra Tejada (es el sector donde mejor se muestran y con mayor espesor), el sector del norte de las Alberquillas (el contacto con el sector de las Alberquillas es de falla, pero no al norte donde los esquistos se encuentran invertidos sobre los carbonatos o están verticales), el área de La Herradura-Almuñécar, el sector del sur de Pinos del Valle, donde por aflorar muy bien, en algunas publicaciones conservan allí un trozo de la unidad de Herradura bajo la de Salobreña o Guájares (Adra) y el área del sur de la Sierra Guindalera, sobre la unidad de Escalate.

Los carbonatos inferiores afloran muy extensamente. Así, por ejemplo, constituyen casi todo el sector de las Alberquillas, gran parte del sector de Cómpea, gran parte de Almiijara y Tejada, mientras que los superiores afloran en el norte de Sierra Tejada y sobre todo en el sector nororiental (cortados por la carretera de la Cibra) y en la Sierra de los Guájares y en la de Albuñuelas, además de algunos afloramientos menores, tales como el Tajo de Escobales, al norte de El Rescate.

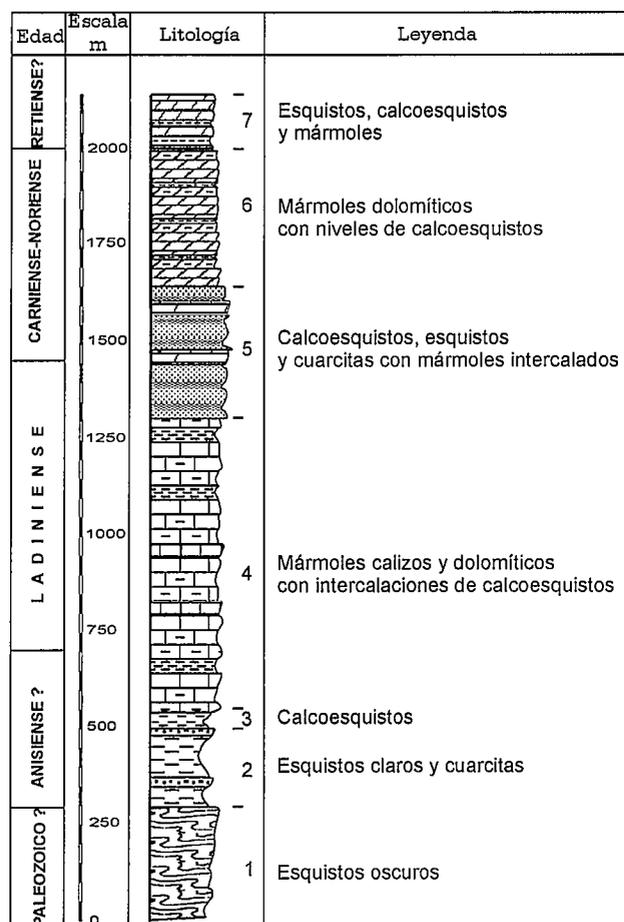


Figura 7.- Columna litológica de la unidad de Almjara.

La serie de la unidad de Almjara (Sanz de Galdeano, 1986, 1989 y 1990) está formada (Fig. 7) en la base por esquistos con grafito y cuarcitas oscuras, de tonos rojizos y pardos por alteración (la mineralogía concreta en cada sector no ha sido estudiada en este artículo de revisión, pero está señalada en los artículos previos y normalmente los datos de visu muestran concordancia con las descripciones existentes). Hacia techo pasan a tonos más claros, verdosos, localmente azulados. Intercalan cuarcitas blancas o amarillentas y, localmente, abundantes anfíbolitas. La potencia observada de esta secuencia metapelítica es del orden de 500 m, aunque no se ve el muro de la formación. La edad de los sedimentos originales puede ser paleozoica en la base, tal como ya desde Aldaya *et al.* (1979) suele aceptarse y Triásico Inferior en los términos más altos (Delgado *et al.* 1981).

Encima hay calcoesquistos, escasos metros, y potentes mármoles blancos muy recristalizados, con algunas intercalaciones de calcoesquistos. Se atribuyen al Ladiniense, quizás Anisiense en la base, y su potencia es del orden de 800 m. A continuación aparecen calcoesquistos, esquistos y cuarcitas con niveles de mármoles intercalados, con una potencia de 200-300 m aunque es muy variable, al menos desde el punto de vista cartográfico, y tanto por razones sedimentarias como tectónicas hay sectores donde el espesor es muy grande, mayor al indicado, y otros donde está muy reducido o incluso desaparece. Se atribuyen al Ladiniense-Car-

niense (Delgado *et al.*, 1981, Sanz de Galdeano, 1986 y 1989). Las intercalaciones metapelíticas son especialmente abundantes en el sector de Sierra Tejada, pero están presentes en toda la unidad.

Sobre esos materiales se presentan mármoles superiores, dolomíticos, en muchos puntos grisáceos hacia el muro y más claros hacia el techo, muy triturados. Su potencia total es de 400-500 m. Se atribuyen al Noriense, quizás Carniense en la base (Delgado *et al.*, 1981). A techo se conservan en algunos sectores esquistos azulados (de aspecto filitoso), pardos por alteración, calcoesquistos y mármoles blancos y azulados, en bancos finos a medios. La potencia mínima de este último tramo es de unos 150 m. Podrían ser Retienses (Delgado *et al.*, 1981).

#### *Límites y estructura de la unidad de Almjara*

La base de la unidad es tan solo visible en la parte oriental, en el sector del río Guadalfeo, donde se sitúa sobre la de Escalate (Fernández del Castillo *et al.*, 1997) (Figs. 1 y 4). Se produjo allí una gran extensión de dirección NE-SO, facilitada por fallas que levantaron la parte oriental y que laminaron localmente las unidades previamente superpuestas (Sanz de Galdeano y López Garrido, 2000). De hecho, localmente los carbonatos de Escalate no presentan más de 10 m de espesor y otro tanto ocurre con los esquistos y carbonatos de Almjara. Esto se observa bien desde la actual carretera (N323), en las proximidades de Vélez de Benaudalla. El espesor de los materiales de Almjara se recupera hacia el oeste a poca distancia. Este sector es el límite oriental de la unidad.

Por el norte los sedimentos neógenos y cuaternarios de la cuenca de Granada ocultan a la unidad, salvo en el sector occidental, donde la unidad de Venta de Palma y otras unidades alpujarrides altas (Elorza *et al.*, 1978), tipo Guájares, hacen su límite, separadas por una importante falla que hunde fuertemente su labio norte. Por el NE, en el sector del Padul hay una fosa tectónica rellena de materiales neógenos y cuaternarios, que separa la unidad de Almjara de la de Trevenque o Blanquizares. Si la erosión hubiera avanzado lo suficiente, posiblemente se vería la continuidad física entre ambas unidades.

Por el oeste diversas unidades asimilables en conjunto al manto de Guájares cabalgan a la unidad de Almjara, pero el actual contacto está afectado por una gran extensión facilitada por fallas que hundieron netamente el sector occidental (Alonso-Chaves y Orozco, 1998).

Por el sur, los mármoles y esquistos de Almjara llegan al mar y no se sabe cómo continúan. Sin embargo, los rasgos del cabalgamiento de Guájares en los sectores de Nerja-Maró y de La Herradura-Salobreña, dan la impresión de que los mármoles de Almjara se cortan a muy poca distancia, tal como se ve en El Rescate (Fig. 6 A) o más aún en Otívar.

Encima de la unidad de Almjara hay varios isleos tectónicos de esquistos y cuarcitas, del manto Guájares (Fig. 4) situados sobre los términos más altos, del No-

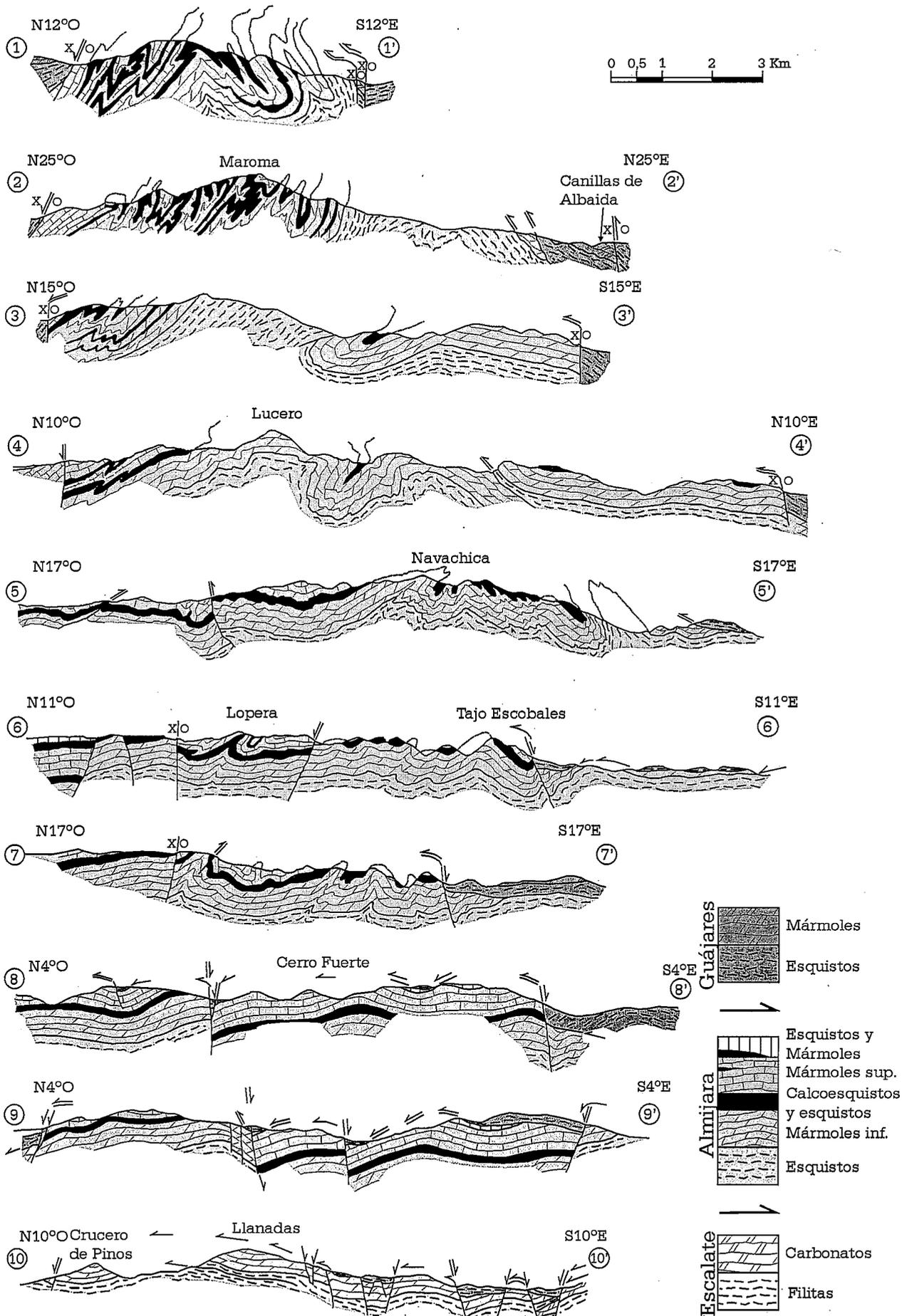
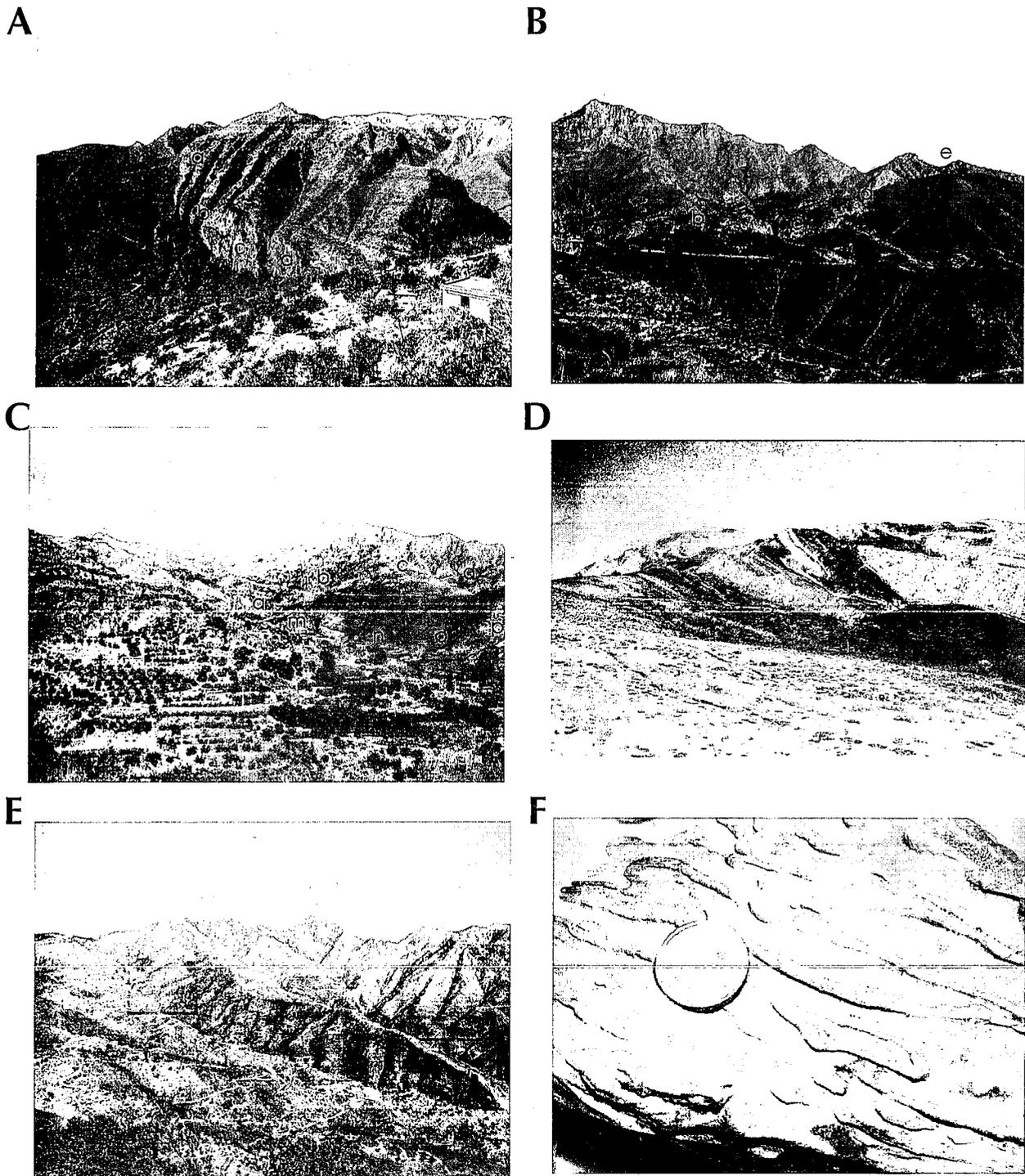


Figura 8.- Cortes geológicos de la unidad de Almiara. Su posición se marca en la Fig. 4.



**Figura 9.-** a) Sector de Cázulas desde la carretera de la Cabra Montés. A la derecha se observan mármoles con diversas intercalaciones metapelíticas (del Ladiniense-Carniense) separados de los esquistos de la izquierda por una neta falla normal, buzante al sur (a la izquierda). La falla da apariencia de curva, pero es un efecto de la perspectiva. Obsérvese que los esquistos se ponen en contacto brusco con diferentes niveles de los mármoles. El lugar donde se ha tomado la foto se marca en la Fig. 6 A, acompañado de un pequeño abanico de líneas que indica hacia donde se tomó. b) Sector del Tajo Escobales desde el SO. Los esquistos situados al sur se ponen en contacto brusco con los carbonatos por la misma falla de la foto 1 (situada al más al E). Los mármoles corresponden a niveles medios y altos de la serie. Obsérvese la continuidad de los niveles de mármoles. El lugar donde se ha tomado la foto se marca en la Fig. 6 A, acompañado de un pequeño abanico de líneas que indica hacia donde se tomó. c) Sector del Rescate y del Tajo Escobales desde el SO. Esta foto comprende buena parte de la anterior, pero permite ver que la falla normal de las fotos anteriores pone en contacto a los esquistos cabalgantes del sur (después hundidos por la falla) con diferentes niveles de los mármoles. En primer plano (sector del Rescate), marcado con m, n, o, y p se muestra el cabalgamiento de los esquistos, los cuales terminan a poca distancia al oeste. Obsérvese la continuidad de los niveles de mármoles que sobre el terreno se prolonga sin interrupción varios kilómetros. El lugar donde se ha tomado la foto se marca en la Fig. 5 A, acompañado de un pequeño abanico de líneas que indica hacia donde se tomó. d) Pliegues visibles al E del pico Maroma. Se observan claramente por el contraste que dan los niveles metapelíticos intercalados entre los mármoles blancos. El sur está a la izquierda de la foto. e) Sinclinal al SO de Sierra Tejada. El pico Lucero es el de forma triangular que destaca por su altura; al este del pico (a la derecha) se considera que se está en Sierra Almijara. En este pico y a su izquierda se ven mármoles blancos inferiores, mientras que los niveles con muchas intercalaciones (y muy complicada estructura de detalle) corresponden a las áreas más oscuras que tienen al sur. Están en un sinclinal vergente al sur, cuyo flanco meridional no se ve en la foto. Nótese que grosso modo pueden seguirse fácilmente las diferentes formaciones de los mármoles. f) Pliegues menores en niveles de mármoles con sílex en la vertiente norte de Sierra Tejada.

riense o del posible Retiense, salvo en las proximidades del río Guadalfeo donde, a causa de la laminación que allí sufren las unidades, se sitúan directamente sobre los mármoles ladinenses.

El estilo tectónico de la unidad es muy diferente de oeste a este. En la parte occidental, en Sierra Tejada, la estructura es muy compleja y apretada (cortes 1 y 2 de la Fig. 8), con una neta doble vergencia: al norte en la parte sur y al sur en la parte norte. Existen además pliegues de eje prácticamente N-S, de menor tamaño. Esta superposición de etapas de deformación hace difícil reconstruir la geometría del sector. La Fig 9d corresponde al borde oriental del pico más alto (Maroma) y muestra diversos pliegues vergentes al sur, claramente visibles por la presencia de las intercalaciones de esquistos, cuarcitas y calcoesquistos de los materiales del Ladiniese-Carniense. La estructura de conjunto es muy complicada.

Directamente al sur de la mole de Sierra Tejada existe un gran anticlinal cuyo núcleo está formado por los esquistos y cuarcitas de la base (está muy erosionado y da un profundo valle). Este anticlinal, aunque su flanco sur está muy afectado por una gran falla inversa, pasa hacia el sur a un sinclinal (cortes 2 y 3, Fig. 8), vergente al sur, formado en los mármoles. Este sinclinal se ve en parte en la Fig 9e (sector del sur del pico Lucero -corte 4 de la Fig. 8). En ella se observan los mármoles inferiores formando los picos más altos y alejados (hacia el norte). Más próximos se observan los niveles más oscuros de mármoles con intercalaciones, del Ladiniese-Carniense, situados en el núcleo de un sinclinal, cuyo flanco sur, casi horizontal, no llega a verse en la foto. El flanco norte está invertido generalmente; los materiales del Ladiniese-Carniense presentan un sinnúmero de repliegues.

En este sector del gran anticlinal de Sierra Tejada, Alonso-Chaves (1995) enfatiza la existencia de rocas de falla en el área de Sierra Tejada, especialmente al SO de la misma, en contactos de unidades; también hay importantes bandas tectonizadas entre contactos litológicos (sobre todo esquistos-carbonatos) en la unidad de Almijsara.

Más al este, en Sierra Almijsara, la estructura es bastante complicada en detalle, sobre todo en el sector de Navachica. Allí, al igual que en Sierra Tejada, los niveles de calcoesquistos y esquistos intercalados en los mármoles dibujan complicados y apretados pliegues (corte 5, Fig. 8). Los cortes 6 y 7 de la Fig. 8 muestran aún numerosos pliegues, pero la estructura general se hace progresivamente tabular hacia el este, de manera que en la Sierra de los Guájares es mucho más simple (cortes 8 a 10, Fig. 8), aunque como se ha referido, en el sector de las Llanadas, una falla inversa duplica localmente a la unidad. Por el contrario existen allí fallas de desgarre y normales, además de conservarse isleos tectónicos del manto de Guájares. En el sector NE de la unidad, en la Sierra de Albuñuelas, las estructuras

son casi tabulares.

No se presenta aquí un estudio sobre estructuras menores. Recordamos que Sanz de Galdeano (1989) señala que en el sector de Sierra Tejada existe una notable superposición de pliegues visible a diversas escalas. Los más grandes son de dirección aproximada E-O, con vergencias al norte o al sur, según el sector en el que se esté, pero se les superponen otros de dirección aproximada N-S, dando estructuras en caja de huevos, especialmente visibles en unos niveles de mármoles con sílex, cuarzo actualmente, atribuibles al Carniense que dibujan muy bien esta superposición y muestran pliegues de ejes curvos y en vaina. Un estudio profundo de este tipo rebasa la finalidad del presente trabajo de revisión, aunque a modo de ejemplo se muestra la Fig. 6 en la que los niveles de cuarzo dibujan algunos de los pliegues citados.

En la parte centro-oriental de la unidad, Simancas y Campos (1993) muestran en su figura 2 que la dirección de estiramiento y la de los pliegues simetamórficos es N70-80E con pocas variaciones, coincidente con las direcciones predominantes que hemos observado y coincidente con las direcciones generales de los pliegues mayores. Hay que señalar que la dirección que obtienen es similar, tanto para la unidad de Almijsara como para la de Guájares.

En resumen, la unidad de Almijsara se sitúa de la siguiente forma dentro del Complejo Alpujárride: Aflora en el sector central de la cordillera en cuya base se encuentra la unidad de Escalate (de las unidades alpujárrides inferiores) y a cuyo techo hay diversas unidades del tipo de Guájares (unidades alpujárrides superiores). Forma por tanto parte de las unidades alpujárrides que ocupan una posición tectónica media. Al norte se puede correlacionar casi directamente con la unidad del Trevenque o Blanquizares, la cual tiene debajo a una unidad tipo Escalate (Víboras o Padules - Sanz de Galdeano y López Garrido, 1999) y encima una de tipo Guájares (Plata) sin que se observe ninguna duplicación de esa unidad. Al este se puede correlacionar con la unidad de Murtas, que se sitúa sobre la de Escalate (o equivalentes) y tiene a techo la de Adra, equivalente a Guájares. Por el oeste es correlacionable con la unidad de Blanca-Mijas, al SO de Málaga.

Aunque la unidad de Almijsara está afectada por fallas de diverso tipo, la continuidad de sus afloramientos la avalan como una sola unidad tectónica, aunque podría considerarse el área de Tejada como una subunidad dentro de ella.

## Conclusiones

La diferenciación de unidades previamente propuesta en el sector de las sierras Tejada, Almijsara y Guájares muestra numerosas incongruencias entre los distintos trabajos publicados, incompatibles con los datos de campo e incompatibles entre sí. En nin-

gún caso se justifican claramente los límites de las unidades ni tampoco, en algún caso, la propia existencia de las mismas.

La fusión de las unidades de Herradura y Salobreña en la de Almirajara facilita la correlación de las unidades alpujarrides, pues en otros sectores no existen dos unidades equivalentes, sino una sola (Trevénque, Murtas o Blanca-Mijas).

La unidad de Almirajara presenta una sucesión estratigráfica que abarca desde un probable Paleozoico, en su base, hasta un posible Retiense, con rasgos perfectamente correlacionables con otras unidades alpujarrides de otros sectores. Se extiende de norte a sur desde el sector del Padul, al sur de Granada, hasta el mar y de oeste a este desde Sierra Tejeda al río Guadalfeo. El sector de las Llanadas no pertenece al manto de Guájares, sino a la unidad de Almirajara.

La base de la unidad de Almirajara se observa en la parte oriental donde se sitúa sobre la de Escalate, que tiene allí sus afloramientos más occidentales. A techo y al oeste de la unidad de Almirajara se sitúan diversos isleos y unidades del manto de Guájares.

La estructura de la unidad de Almirajara es muy compleja en la parte occidental, con vergencias al sur en la parte norte y al norte en la parte sur, además de superponerse otros pliegues, generalmente mucho menores, de dirección aproximada N-S. Hacia el este y nordeste la estructura pasa a ser progresivamente tabular, aunque afectada por importantes fallas, tal como ocurre en los límites oriental y occidental de la unidad.

### Agradecimientos

Este artículo ha sido financiado por los grupos RNM 0163 y 217 de la Junta de Andalucía. Agradecemos al Dr. Alonso-Chaves y a un revisor anónimo sus correcciones y sugerencias que sin duda han servido para mejorar el manuscrito original.

### Referencias

- 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 Geológica Hispanica*. Homenaje a Lluís Solé i Sabarís, 14: 154-166.
- Alonso-Chaves, F.M. (1995): *Evolución tectónica de Sierra Tejeda y su relación con procesos de engrosamiento y adelgazamiento corticales en las Cordilleras Béticas*. Tesis Univ. Granada, 265 p.
- Alonso-Chaves, F.M. y Orozco, M. (1998): El sistema de Fallas Extensionales en La Axarquía (Sierras de Tejeda y La Almirajara, Cordilleras Béticas). *Geogaceta*, 24: 15-18.
- Andreo, B. y Sanz de Galdeano, C. (1994): Stratigraphy and structure of the Sierra de Mijas (Alpujarride Complex, Betic Cordillera). *Annales Tectonicae*. 8: 23-35.
- Avidad, J. (1976): *Los Mantos Alpujarrides al SO de Sierra Nevada*. Tesis Univ. País Vasco, 262 p.

- Avidad, J. y García-Dueñas, V. (1981): *Mapa Geológico de España, 1:50.000, hoja 1055 (Motril)*, I.G.M.E., Madrid.
- Avidad, J., García-Dueñas, V., Gallegos, J.A. y González-Donoso, J.M. (1981): *Mapa Geológico de España, 1:50.000, hoja 1041 (Dúrcal)*, I.G.M.E., Madrid.
- Azañón, J.M. y Crespo-Blanch, A. (2000): Exhumation during a continental collision inferred from the tectonometamorphic evolution of the Alpujarride Complex in the central Betics (Alboran Domain, SE Spain). *Tectonics*, 19: 549-565.
- Azañón, J.M., García-Dueñas, V., Martínez Martínez, J.M., Crespo-Blanch A. (1994): Alpujarride tectonic sheets in the central Betics and similar eastern allochthonous units (SE Spain). *C.R.Acad. Sci. Paris*, 318: 667-674.
- Boulin, J. (1970): *Les Zones Internes des Cordillères Bétiques de Málaga à Motril (Espagne méridionale)*. Tesis. Univ. Paris, Ann. Hébert et Haug., Trav. Géol. Fac. Sc. Univ. Paris, 10: 237 p.
- Delgado, F., Estévez, A., Martín, J.M. y Martín Algarra, A. (1981): Observaciones sobre la estratigrafía de la formación carbonatada de los mantos alpujarrides (Cordilleras béticas). *Estudios Geológicos*, 37: 45-57.
- Elorza, J.J. (1979): *Las unidades alpujarrides en la transversal de Sierra Tejeda (SW de Sierra Nevada)*. Tesis Univ. País Vasco. 364 p.
- Elorza, J.J. y García-Dueñas, V. (1978): *Mapa Geológico de España, 1:50.000, hoja 1054 (Vélez-Málaga)*. I.G.M.E. Madrid.
- Elorza, J.J., García-Dueñas, V., González-Donoso, J.M., Martín, L. y Matas, J. (1978): *Mapa Geológico de España, 1:50.000, hoja 1040 (Zafarraya)*. I.G.M.E. Madrid.
- Fernández del Castillo, T., Brabb E., Delgado Salazar, F., Martín-Algarra, A., Irigaray Fernández, C., Estévez Rubio, A. y Chacón Montero, J. (1997): Rasgos geológicos y movimientos de ladera en el sector Izbor-Vélez Benaudalla de la cuenca del Río Guadalfeo (Granada). En: *IV Simposio nacional sobre taludes y laderas inestables*. Granada, 795-808.
- Orozco, M. y Alonso-Chaves, F. M. (2002): Estructuras de colapso extensional en el Dominio Alborán. Región de La Axarquía – Sierra Tejeda (provincias de Málaga y Granada). En: *XIV Reunión de la Comisión de Tectónica*. Sociedad Geológica de España. 123 p.
- Sanz de Galdeano, C. (1986): Structure et stratigraphie du secteur oriental de la Sierra Almirajara (Zone Alpujarride, Cordillères Bétiques). *Estudios Geológicos*, 42: 281-289.
- Sanz de Galdeano, C. (1989): Estructura de las Sierras Tejeda y de Cómpeta (Conjunto Alpujarride, Cordilleras Béticas). *Revista Sociedad Geológica de España*, Granada, 2: 77-84.
- Sanz de Galdeano, C. (1990): Estructura y estratigrafía de la Sierra de los Guájares y sectores próximos (Conjunto Alpujarride, Cordilleras Béticas). *Estudios Geológicos*, 46: 123-134.
- Sanz de Galdeano, C. (1997): *La Zona Interna Bético-Rifeña (Antecedentes, unidades tectónicas, correlaciones y bosquejo de reconstrucción paleogeográfica)*. Monográfica Tierras del Sur. Univ. de Granada, 316 p.
- Sanz de Galdeano, C. y Andreo, B. (1995): Structure of

- Sierra Blanca (Alpujarride Complex, West of the Betic Cordillera). *Estudios Geológicos*, 51: 43-55.
- Sanz de Galdeano, C. y López-Garrido, A.C. (1999): Estratigrafía y estructura de las unidades alpujarrides en el borde occidental de Sierra Nevada (Granada, España). *Revista Sociedad Geológica de España*. 12/2: 187-198.
- Sanz de Galdeano, C. y López-Garrido, A.C. (2000): Las fallas tortonienes a cuaternarias entre Granada y la Costa: el límite occidental del Nevado-Filábride y de las unidades alpujarrides inferiores. *Revista Sociedad Geológica de España*, 13: 519-528.
- Simancas, J.F. y Campos, J. (1993): Compresión NNW-SSE tardi a postmetamórfica, y extensión subordinada, en el Complejo Alpujarride (Dominio de Alborán, Orógeno Bético. *Revista Sociedad Geológica de España*, 6: 23-35.

*Manuscrito recibido el 10 de octubre de 2002*

*Aceptado el manuscrito revisado el 29 de septiembre de 2003*