

## RESPUESTA AL COMENTARIO SOBRE EL ARTÍCULO «ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y EVOLUCIÓN TECTONOMETAMÓRFICA DEL BASAMENTO DE LAS CUENCAS NEÓGENAS DE VERA Y HUERCAL-OVERA, BÉTICAS ORIENTALES» de C. Sanz de Galdeano, F.J. García-Tortosa y A.C. López-Garrido

G. Booth-Rea<sup>1</sup>, J.M. Azañón<sup>2</sup>, J.M. Martínez-Martínez<sup>2</sup>, O. Vidal<sup>3</sup> y V. García-Dueñas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GEOMAR, Wischhofstrasse 1-3, D-24148 Kiel, Alemania.

<sup>2</sup>Departamento de Geodinámica e Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, 18071 Granada.

<sup>3</sup>Université Joseph Fourier - Maison des Geosciences, 1381 rue de la piscine, 38041 Grenoble, Francia.

Booth-Rea, G., Azañón, J.M., Martínez-Martínez, J.M., Vidal, O. y García-Dueñas, V. (2004): Respuesta al comentario sobre el artículo «Análisis estructural y evolución tectonometamórfica del basamento de las cuencas neógenas de Vera y Huercal-Overa, Béticas orientales» de C. Sanz de Galdeano, F.J. García-Tortosa y A.C. López-Garrido. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 17 (3-4): 273-276

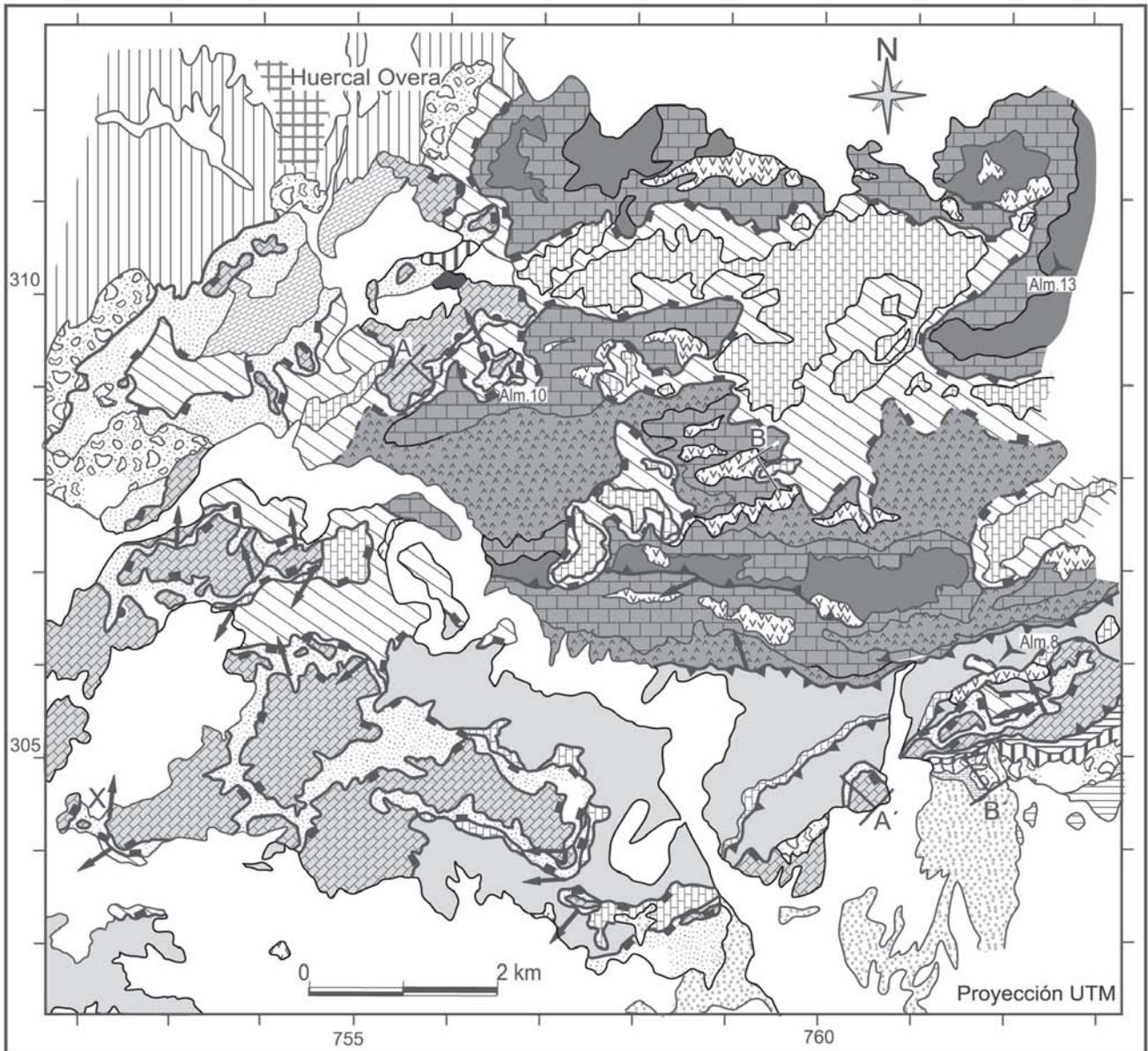
El comentario de Sanz de Galdeano y coautores no aborda el tópico principal de nuestro trabajo (análisis estructural y evolución metamórfica) y únicamente cuestiona aspectos cartográficos de nuestro esquema tectónico (Fig. 2 de Booth-Rea *et al.*, 2003). No obstante, agradecemos la oportunidad que nos brindan Sanz de Galdeano y coautores para aclarar y puntualizar aspectos sobre la estructura y la cartografía de la Sierra de Almagro. En la cartografía presentada por Sanz de Galdeano y García-Tortosa (2002) (Figura 1 de su comentario) se diferencian exclusivamente dos contactos tectónicos: un cabalgamiento en la base de la unidad de Variegato y la falla inversa localizada cerca de la Mina de los Tres Juanes. Esta situación contrasta con el mapa tectónico de la Figura 2 de Booth-Rea *et al.* (2003) donde se diferencian diversas unidades tectónicas limitadas por superficies mecánicas (cabalgamientos y fallas normales de bajo ángulo) y especialmente con el mapa fuente del anterior, tomado de Booth-Rea (2001), que se muestra en la Figura 1. En primer lugar, discrepamos sobre el carácter cabalgante del contacto entre la unidad de Variegato y las infrayacentes. Nosotros consideramos que dicho contacto es aquí una zona de falla normal de bajo ángulo (Fig. 1) denominada “despegue de Almagro” en Booth-Rea (2001). El despegue de Almagro está definido por cataclitas foliadas carbonatadas, brechas carbonatadas y yesos con abundantes porfiroclastos de rocas básicas. Los indicadores cinemáticos evidencian un sentido de cizalla compatible con el desplazamiento del bloque de techo hacia el SO (Fig. 3). Sobre el despegue de Almagro se enraízan fallas normales lítricas que también tienen transporte hacia el SO y que cortan a un sistema de fallas anterior con transporte fundamentalmente hacia el N (vectores cinemáticos en la Figura 1 y ejemplos de fallas,

figuras. 4C y D de Booth-Rea *et al.*, (2003). Estos dos sistemas de fallas adelgazan fuertemente a la unidad de Variegato y habrían omitido el cabalgamiento que originalmente existiera entre esta unidad y la infrayacente unidad de Almanzora.

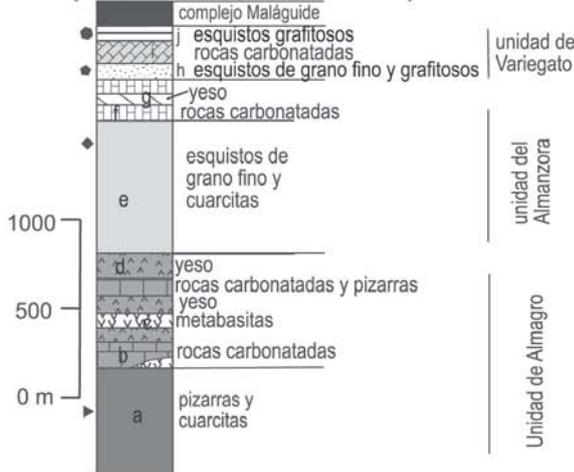
En cuanto a la discrepancia de si existe una única unidad tectónica o varias por debajo de la unidad de Variegato, cabe decir en primer lugar que en el mapa de Sanz de Galdeano y coautores todos los contactos son considerados estratigráficos, por lo que suponemos que las abundantes rocas de falla existentes en la Sierra de Almagro tienen un carácter sin-sedimentario para estos autores. La cartografía de Sanz de Galdeano y coautores contrasta con la presentada en la figura 1 donde la unidad inferior (Almagro) está separada por la suprayacente (Almanzora) por dos contactos tectónicos cuyo carácter es diferente. En el S de la sierra ambas unidades están limitadas por una zona de falla, que hemos interpretado como un cabalgamiento en virtud de los siguientes argumentos:

1) Esta definida por una banda de milonitas carbonatadas y de yeso de aproximadamente una decena de metros de espesor con fuerte buzamiento hacia el S, que afloran exclusivamente en el flanco meridional del anticlinorio neógeno-cuaternario de la Sierra de Almagro (Fig. 1). La foliación principal buza también hacia el sur en menor medida que el cabalgamiento. Las milonitas muestran una lineación de estiramiento y de crecimiento mineral en el caso de los yesos que indica transporte de dirección NNO-SSE. Los pliegues asimétricos en las milonitas indican cizallamiento hacia el NNO.

2) A lo largo del cabalgamiento se superponen esquistos de grano fino de la unidad de Almanzora, atribuidos al Pérmico o Trías inferior, sobre yesos y rocas carbonatadas de edad más reciente, pertene-



**Basamento  
(dominio cortical de Alborán)**



**metamorfismo**

- ▶ Chl + phg + qtz
- ◆ Chl + phg + alb + qtz
- Chl + Mg-car + pyr + qtz
- Bio + grt + phg + qtz

**Sedimentos Neógeno-Cuaternarios**

	Cuaternario
	Plioceno inferior
	Messiniense
n	Tortonense sup.
m	Tortonense
	Mioceno medio e inferior

**Leyenda**

- Falla normal de bajo ángulo
- Cabalgamiento y fallas inversas
- contacto estratigráfico
- dirección y sentido del cizallamiento
- Muestras analizadas

Alm.13

**Figura 1.-** Mapa geológico del núcleo y borde occidental del anticlinorio de la Sierra de Almagro modificado de Booth-Rea (2001) junto con columna litológica de las rocas aflorantes en dicha sierra. Abreviaciones de minerales: Chl clorita, phg fengita, qtz cuarzo, alb albita, Mg-car Mg-carfolita, prl pirofilita, Bio biotita, grt granate.

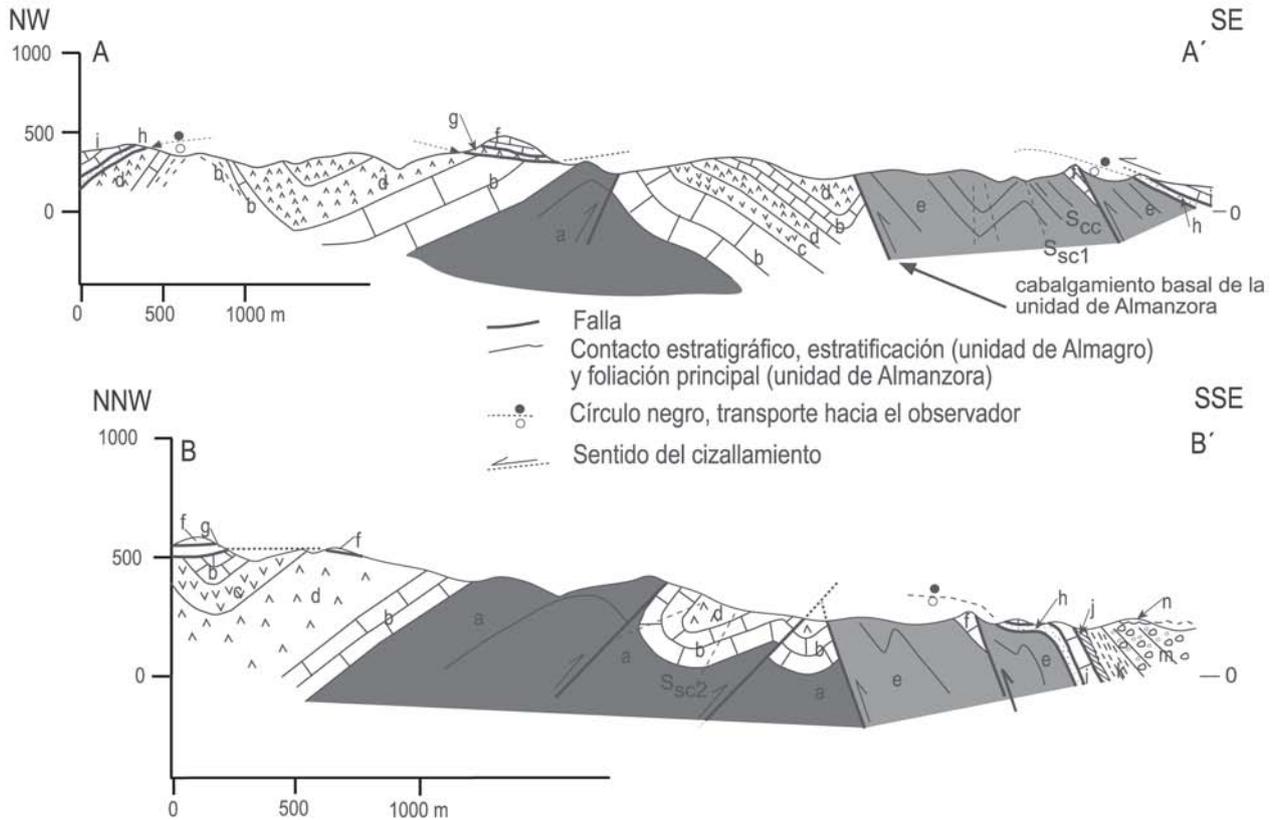


Figura 2.- Cortes geológicos de la Sierra de Almagro, localizados en la figura 1. La leyenda se encuentra en la figura 1.

cientes a la unidad de Almagro (cortes A y B, Fig. 2, fotos, Fig. 3 y Fig. 4B en Booth-Rea *et al.* (2003)).

3) Asociado a este cabalgamiento hay un salto metamórfico de más de 100 °C entre los esquistos de la unidad de Almanzora y las metabasitas de la unidad de Almagro (Booth-Rea *et al.*, 2003), de manera que se superponen rocas relativamente calientes, sobre rocas relativamente frías.

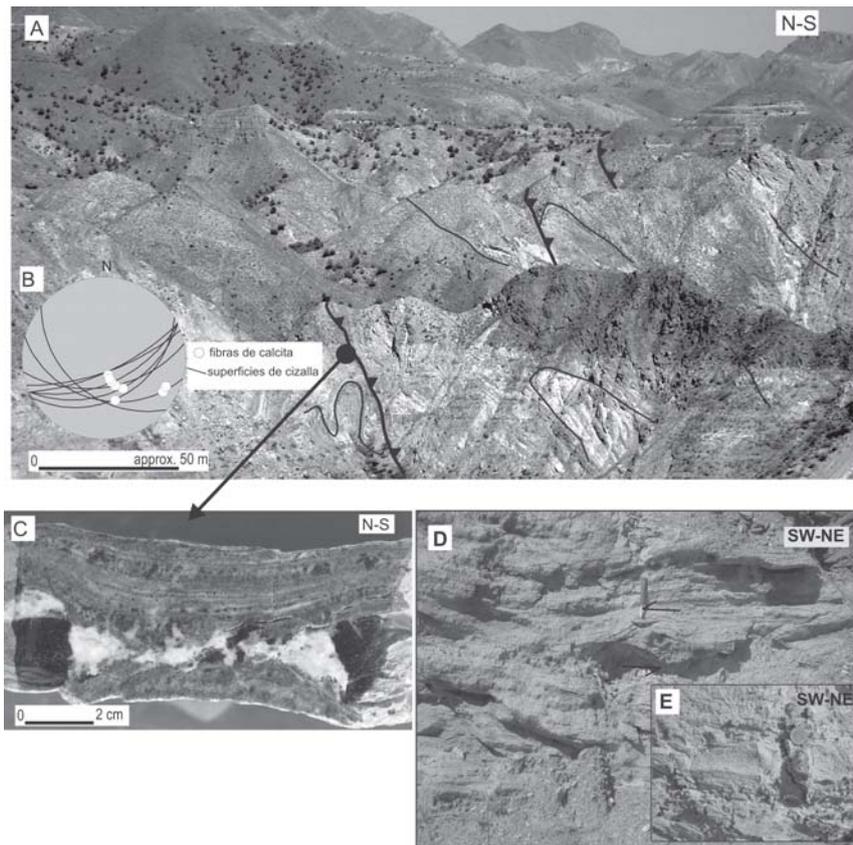
4) Se observa también un cambio en la historia deformacional registrada por ambas unidades. Así, mientras que las rocas de la unidad de Almagro presentan clivaje pizarroso como única estructura penetrativa, en las de la unidad de Almanzora se distinguen dos estructuras penetrativas definidas por el crecimiento de minerales metamórficos, esquistosidad, que es la foliación regional y un posterior clivaje de crenulación.

Los argumentos para la diferenciación de la unidad de Almanzora en la parte NE de la Sierra de Almagro no son tan sólidos. Los afloramientos atribuidos a esta unidad están constituidos por yesos y rocas carbonatadas que son prácticamente indiferenciables (con criterios metamórficos o deformacionales) de los existentes en la unidad de Almagro. No obstante, el contacto basal es un despegue de carácter tectónico (localmente se han observado brechas de falla afectando a evaporitas) que corta a pliegues que afectan a la sucesión de Almagro infrayacente. No obstante y debido a la discontinuidad en los afloramientos, es posible que algunas

evaporitas y rocas carbonatadas aflorantes en el núcleo y N del anticlinal de Almagro, atribuidas a la unidad del Almanzora en el mapa de la figura 2 de Booth-Rea *et al.* (2003) pudieran atribuirse a la unidad de Almagro. Ahora bien, consideramos que este no es el caso para las formaciones de metapelitas y cuarcitas ya que tanto su estructura interna como sus características tectonometamórficas permiten diferenciar claramente dos unidades tectónicas diferentes, separadas originalmente por un cabalgamiento, preservado localmente, que posteriormente fue cortado por el despegue extensional de Almagro.

La unidad de Almagro (cuyas pizarras y cuarcitas tienen características texturales que permiten diferenciarlas de las metapelitas de la unidad de Almanzora y que son discernibles en muestra de mano) se encuentra además en la Sierra de Enmedio más al norte y afloró en el área fuente de conglomerados del Tortonense Superior depositados en la cuenca de Lorca más al norte (Booth-Rea, 2001), por lo que esta unidad constituye parte del basamento de las cuencas neógenas en áreas más septentrionales de la depresión del Guadalentín.

Considerando lo expuesto anteriormente insistimos en una de las conclusiones vertidas en Booth-Rea *et al.*, (2003) que es la existencia en la Sierra de Almagro de tres unidades tectónicas, separadas por contactos mecánicos, diferenciadas por sus características deformacionales y metamórficas a todas las escalas.



**Figura 3.-** (A) Vista panorámica del cabalgamiento entre las unidades de Almagro y Almanzora. (B) Representación estereográfica de planos de falla, foliación milonítica y fibras de calcita medidas en el cabalgamiento, proyección equiangular en el hemisferio inferior. (C) Muestra de mano de milonita carbonatada asociada al cabalgamiento. (D) Milonitas de yeso desarrolladas en el despegue de Almagro. Obsérvese el porfiroclasto sigma con sombras de presión asimétricas que indican transporte del bloque de techo hacia el SO. (E) Foto de detalle que muestra una lineación marcada por el crecimiento de fibras de yeso en las rocas de falla del despegue de Almagro.

## Referencias

- Booth-Rea, G., Azañón, J.M., Martínez-Martínez, J.M., Vidal, O. y García-Dueñas, V. (2003): Análisis estructural y evolución tectonometamórfica del basamento de las cuencas neógenas de Vera y Huércal-Overa, Béticas Orientales. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 16: 195-212.
- Booth-Rea, G. (2001): *Tectónica Cenozoica en el Dominio Cortical de Alborán*. Tesis doctoral, Univ. Granada, 270 p.
- García-Tortosa, F.J. (2002): *Los complejos tectónicos Alpujárride y Maláguide en el sector oriental de la Zona Interna Bética. Estratigrafía, relaciones tectónicas y evolución paleogeográfica durante el Triásico*. Tesis doctoral, Univ. Granada, 415 p.
- García-Tortosa, F.J., López-Garrido, A.C. y Sanz de Galdeano, C. (2002): Estratigrafía y estructura de la unidad de los Tres Pacos: la controversia sobre el complejo "Almágride" en la Sierra de Almagro (Cordillera Bética, Almería, España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 15: 15-25.
- Sanz de Galdeano, C. y García-Tortosa, F.J. (2002): Alpujárride attribution of the supposed "Almágride Complex" (Betic Internal Zone, Almería Province, Spain): *C.R.Geoscience*, 334: 355-362.

*Manuscrito recibido el 26 de mayo de 2004  
Aceptado el manuscrito revisado el 29 de mayo de 2004*