

Estructura del *graben* asimétrico de Albuñuelas (Granada)

Structure of Albuñuelas asymmetric graben (Granada)

Cristina Reyes-Carmona, Antonio Jabaloy-Sánchez y Jorge Pedro Galve-Arnedo

Departamento de Geodinámica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Av. de Fuentenueva, 18071 Granada, España.
cristirecar@gmail.com, jabaloy@ugr.es, jpgalve@ugr.es

ABSTRACT

The Albuñuelas asymmetric graben is located in the southeastern end of the Granada intramontane basin. Its structure is defined by a conjugate system of E-W normal faults that down-drop the Neogene sedimentary deposits and cross-out a system of north-vergent asymmetric folds. The observed structural features allow the reconstruction of the asymmetric graben evolution and its linkage to the regional geologic evolution of the Betic Chain. The interpreted data from the river profiles and the recent sediments related to the main southern fault (Albuñuelas Fault) suggest the need of revision of its activity.

Key-words: Neogene, fault activity, tectonic inversion, palaeostress, Betic Chain.

Geogaceta, 64 (2018), 7-10
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Introducción

El *graben* asimétrico de Albuñuelas se ubica en el extremo sureste de la Cuenca de Granada. Esencialmente, esta estructura se define mediante un bloque de falla hundido donde se encuentran depósitos de rocas sedimentarias neógenas que queda limitado por dos fallas normales de dirección E-O que elevan, al norte y al sur, relieves de rocas metamórficas del Complejo Alpujárride (Zonas Internas, Cordillera Bética) (Figs. 1A y 1B).

La estructura interna del *graben* asimétrico es poco conocida y en este trabajo se ha estudiado la relación de las estructuras observadas con el resto de estructuras recientes de la Cordillera Bética, como las descritas por diversos autores tales como Sanz de Galdeano *et al.* (2012), Galindo-Zaldívar *et al.* (2015) y Martínez-Martos *et al.* (2017), entre otros.

En este trabajo, se presenta una cartografía geológica detallada del entorno del

municipio de Albuñuelas (Granada) que muestra diferencias respecto a la hoja MAGNA de la región, Avidad Castañeda *et al.* (1978). El fin principal es definir la estructura completa del *graben* asimétrico existente en esta zona, así como establecer la evolución tectónica y estructural de éste, discutiendo además la actividad de la falla principal que genera dicha estructura.

Contexto geológico

La Cuenca de Granada es una de las cuencas intramontañosas formadas durante el Neógeno en el contacto entre las Zonas Externas y las Zonas Internas de la Cordillera Bética. El área de estudio se focaliza en el entorno de la localidad de Albuñuelas (Granada), situada en la prolongación hacia el sureste de dicha cuenca, y es el límite de la cuenca en este sector (Fig. 1B).

A partir del Mioceno inferior, comienza la etapa de deformación principal

RESUMEN

El *graben* asimétrico de Albuñuelas se localiza en el extremo sureste de la cuenca intramontañosas de Granada. Su estructura se define por un sistema de fallas normales E-O que hunden el bloque de depósitos sedimentarios neógenos y que intersectan con un sistema de pliegues asimétricos vergentes al norte. Los rasgos estructurales observados permiten reconstruir la evolución del *graben* asimétrico y vincularla a la evolución geológica regional de la Cordillera Bética. Los datos interpretados de los perfiles de los ríos y de los sedimentos recientes cerca de la falla principal sur (Falla de Albuñuelas) sugieren revisar su actividad.

Palabras clave: Neógeno, actividad de falla, inversión tectónica, paleo-esfuerzos, Cordillera Bética.

Recepción: 15 de noviembre de 2017
Revisión: 19 de abril de 2018
Aceptación: 25 de abril de 2018

de la Cordillera Bética asociada a la convergencia difusa entre las placas euroasiática y africana. Los relieves actuales se generaron principalmente a partir del Tortonense como resultado de un acortamiento N-S/NNO-SSE con una extensión perpendicular asociada, esencialmente hacia el SO. Este acortamiento generó grandes antiformes que se corresponden con los relieves mayores, como Sierra Nevada, entre otros; y sinformes correspondientes a cuencas o depresiones (Galindo-Zaldívar *et al.*, 2015). Asociadas a estos pliegues, se desarrollaron fallas conjugadas de salto en dirección. La extensión se acomodó principalmente por fallas normales de dirección NO-SE y conjugadas con geometría en relevo (Soliva y Benedicto, 2004), como la Falla de Padúl-Nigüelas y por fallas E-O y NE-SO como la Falla de Arenas del Rey o la Falla de Albuñuelas (Galindo-Zaldívar *et al.*, 1999; Sanz de Galdeano *et al.*, 2012).

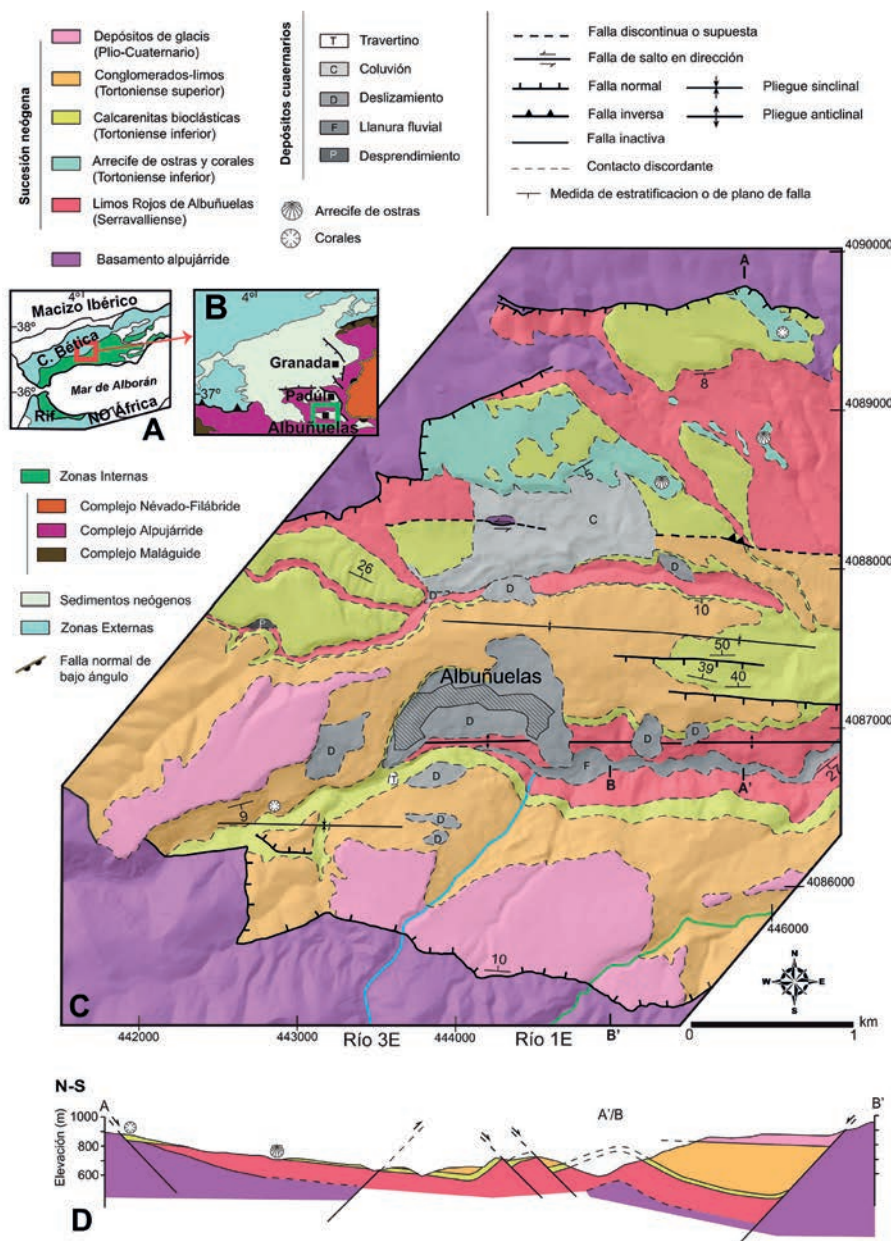


Fig. 1.- A) y B) Localización geológica de la zona de estudio. C) Mapa geológico del graben de Albuñuelas. Se indican los cauces de los dos ríos seleccionados (1E en color verde y 3E en color azul) para su posterior análisis. D) Corte geológico del graben asimétrico de Albuñuelas.

Fig. 1.- A) and B) Geological setting of the study area. C) Geological map of Albuñuelas graben. The two selected for later analysis river channels (1E in green colour and 3E in blue colour) are indicated. D) Cross-section of Albuñuelas asymmetric graben.

La secuencia estratigráfica presente en la zona de Albuñuelas se compone de un basamento formado por rocas del Complejo Alpujárride (Zonas Internas), principalmente esquistos oscuros y mármoles dolomíticos, sobre el cual se deposita una serie sedimentaria neógena (Braga *et al.*, 1996; Rivas *et al.*, 1999). Esta serie está compuesta, en primer lugar, por la unidad de "Limos rojos de Albuñuelas" (González-Donoso, 1978); de aproximadamente 60 metros de

potencia, origen continental y datada en el Serravaliense mediante micromamíferos (Martín-Suárez *et al.*, 1993). A techo de estos limos, se encuentra un nivel más arcilloso de color gris-verde de hasta 1 metro de espesor. A continuación, se encuentra la unidad de "Arrecife de ostras y corales" del Tortonense inferior, con una potencia máxima de hasta 10 metros. Esta unidad se compone de niveles de arrecifes de ostras de distintos ejemplares sobre las que se instalan co-

lonias de coral *Tarbellastraea* (Braga *et al.*, 1996). La siguiente unidad es "Calcarenitas bioclásticas y calciruditas", de edad Tortonense inferior y de espesor muy variable, como máximo de 45 metros. Se depositan sobre una superficie de erosión, en algunos sectores directamente sobre los "Limos rojos". La siguiente unidad está formada por "Conglomerados, limos y arrecifes de coral", del Tortonense superior y con potencia máxima de 300 metros. Por último, se encuentran depósitos de glaciés de edad plio-cuaternaria y otros depósitos cuaternarios más actuales.

Estructura del graben asimétrico de Albuñuelas

La geometría principal del graben asimétrico de Albuñuelas se define mediante un sistema de fallas normales conjugadas de dirección E-O/NE-SO que hunden el bloque de materiales neógenos y elevan los materiales alpujárrides. De ellas, la que tiene un mayor salto es la falla sur (Falla de Albuñuelas) y es la principal responsable de la geometría de graben asimétrico. En el bloque hundido se encuentran los depósitos neógenos, que están cortados por varias fallas normales secundarias, que también afectan a un sistema de pliegues asimétricos de ejes paralelos a dichas fallas (Figs. 1C y 1D).

Sistema de pliegues asimétricos

El sistema de pliegues está formado por un anticlinal y dos sinclinales asimétricos, con ejes de dirección E-O y vergentes al norte. El flanco norte del primer sinclinal buza ligeramente en torno a 10° al sur, mientras que el flanco sur presenta buzamientos mayores entre 40 y 50° al norte. El anticlinal comparte el flanco anteriormente descrito y tiene un flanco sur de mayor longitud y buzamiento de 27° al sur. El segundo sinclinal observado se corresponde con un pliegue de arrastre de la Falla de Albuñuelas, cuyo buzamiento se atenúa hacia su flanco sur (Figs. 1C y 1D).

Estos pliegues afectan a las unidades de "Limos rojos" y de "Calcarenitas bioclásticas". La unidad de "Conglomerados, limos y corales" del Tortonense superior se encuentra plegada hacia el muro y se horizontaliza hacia techo, lo que indica el carácter sinsedimentario de este plegamiento (Fig. 1D).

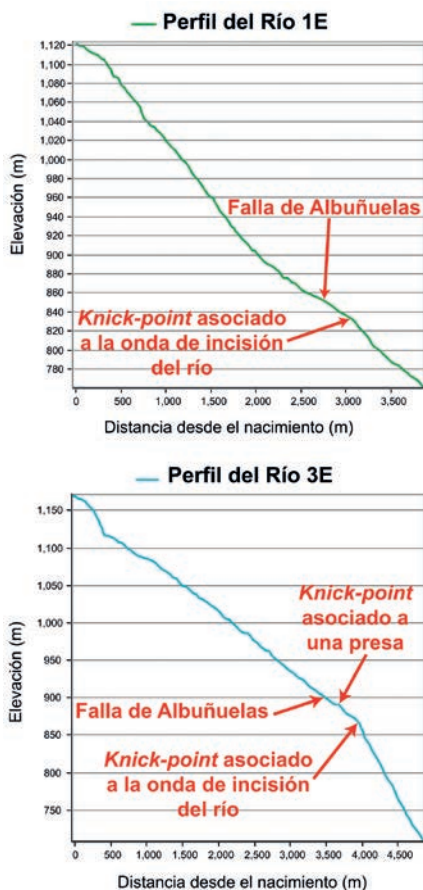


Fig. 3.- Perfiles longitudinales de los ríos 1E y 3E, seleccionados como representativos (señalados en Fig. 2C).

Fig. 3.- Longitudinal profiles of the rivers 1E and 3E, selected as the representative ones (indicated in Fig. 2C).

critas por Soliva y Benedicto (2004), Martínez-Martínez *et al.* (2006), y Galindo-Zaldívar *et al.* (2015) correspondientes a la fase de extensión posterior. Estas fracturas son las fallas de dirección E-O-NE/SO con geometría en relevo, con una componente importante de salto en dirección. Según el análisis cinemático realizado, existe una extensión hacia el SE que difiere de la predominante en el entorno de la Cuenca de Granada y de la Cordillera Bética (SO, según diversos autores como Sanz de Galdeano *et al.*, 2010; Galindo-Zaldívar *et al.*, 2015). Aun así, esta extensión SE local ha sido descrita en otras áreas; tal y como ocurre en la falla de Laujar según Martínez-Martos *et al.* (2017). Este autor define la existencia de fallas normales y pliegues paralelos entre sí, situación también existente en el área de estudio.

Actividad de la Falla de Albuñuelas

Sanz de Galdeano *et al.* (2012), cataloga la Falla de Albuñuelas como activa, tal

y como también aparece en la base de datos de fallas activas QAF (IGME, 2015). A pesar de ello, los resultados obtenidos en este trabajo no evidencian dicha actividad.

El sector oeste de esta falla es claramente inactivo, ya que está sellado por los depósitos de glaciares plio-cuaternarios. En el resto de la extensión de la falla, los mismos depósitos de glaciares están afectados por ésta. Sin embargo, la escasa expresión superficial, así como la alta degradación del escarpe de falla (Fig. 2A) cuestionan la actividad de ésta.

De manera complementaria, se han obtenido mediante herramientas SIG los perfiles longitudinales de los ríos que atraviesan la Falla de Albuñuelas. La ausencia de *knick-points* correspondientes a la localización de la falla en dichos perfiles (Fig. 3) indican que (1) la falla actualmente se encuentra en estado estacionario, (2) se trata de una falla lenta y la tasa de incisión de los ríos impide la generación de *knick-points* o (3) la falla también es inactiva en su tramo oriental. Por tanto, dada la escasez de evidencias claras de desplazamiento reciente en la Falla de Albuñuelas, proponemos una revisión más detallada de esta falla para caracterizar su actividad.

Conclusiones

La estructura actual del *graben* asimétrico de Albuñuelas se define mediante un sistema de fallas conjugadas normales, inclinadas al norte y al sur en torno a 45° y de dirección E-O/NE-SO, siendo la falla sur la principal. Estas fallas hundieron materiales neógenos y elevaron materiales alpujarrides. Además, otras fallas relacionadas a estas cortaron un sistema de pliegues de ejes E-O previo. Con las observaciones realizadas, se proponen al menos dos fases de deformación local que pueden correlacionarse con las existentes en la Cordillera Bética. Primeramente, tuvo lugar la inversión de una cuenca inicial durante el Tortonense tardío. Durante esta fase de acortamiento, se generó el sistema de pliegues asimétricos E-O y similares a los pliegues E-O de la Cordillera Bética oriental y central. A continuación, tuvo lugar una fase extensional que generó fallas normales como la Falla de Albuñuelas, cuya actividad se cuestiona en este trabajo y, por tanto, se recomienda su revisión.

Agradecimientos

Agradecemos a Gabriel Gutiérrez Alonso y María Ortuño Candela por sus comentarios y correcciones. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos de investigación CGL2015-71692-P y CGL2015-67130-C2-1-R del MINECO.

Referencias

- Avidad Castañeda, J., García-Dueñas, V., Gallegos, J.A. y González Donoso. (1978). *Mapa Geológico de España E. 1:50.000, hoja nº 1041 (Dúrcal) y memoria*. IGME. 45 p.
- Braga, J.C., Jimenez, A.P., Martín, J.M. y Rivas, P. (1996). *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology* 5, 131–139.
- Galindo-Zaldívar, J., Jabaloy, A., Serrano, I., Morales, J., González-Lodeiro, F. y Torcal, F. (1999). *Tectonics* 18 (4), 686-702.
- Galindo-Zaldívar, J., Gil, A.J., Sanz de Galdeano, C., Lacy, M.C., García-Armenteros, J.A., Ruano, P., Ruiz, A.M., Martínez-Martos, M. y Alfaro, P. (2015). *Tectonophysics* 663, 290-301.
- González-Donoso, J.M. (1978). *Cuadernos de Geología* 8-9, 191-203.
- IGME (2015). *QAFI v.3: Quaternary Active Faults Database of Iberia*. <http://info.igme.es/QAFI>
- Martín-Suárez, E., Freudenthal, M. y Agustí, J. (1993). *Geobios* 26 (3), 377-387.
- Martínez-Martínez, J.M., Booth-Rea, G., Azañón, J.M. y Torcal, F. (2006). *Tectonophysics* 422, 159-173.
- Martínez-Martos, M., Galindo-Zaldívar, J., Sanz de Galdeano, C., García-Tortosa, F.J., Martínez-Moreno, F.J., Ruano, P., González-Castillo, L. y Añazón, J.M. (2017). *Journal of Geodynamics* 104, 15-26.
- Rivas, J., Braga, J.C. y Sánchez-Almazo, I.M. (1999). *Trabajos de Geología*, 21, 309-320.
- Sanz de Galdeano, C., Shanov, S., Galindo-Zaldívar, J., Radulov, A. y Nikolov, G. (2010). *Journal of Geodynamics* 50 (2), 57-66.
- Sanz de Galdeano, C., García-Tortosa, F.J., Peláez, J.A., Alfaro, P., Azañón, J.M., Galindo-Zaldívar, J., López Casado, C., López Garrido, A.C., Rodríguez-Fernández, J. y Ruano, P. (2012). *Journal of Iberian Geology* 38 (1), 209-223.
- Soliva, R. y Benedicto, A. (2004). *Journal of Structural Geology* 26 (12), 2251-2267.