

Alta actividad de la incisión fluvial y de los procesos de ladera en el valle del río Guadalentín (Pozo Alcón, Jaén)

High activity of fluvial incision and slope processes in the valley of the Guadalentín River (Pozo Alcón, Jaén)

Francisco Moral Martos y Juan Carlos Balanyá Roure

Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera, km 1. 41013-Sevilla. fmormar@upo.es, jcbalrou@upo.es

ABSTRACT

In the Guadalentín River basin, it exists a prominent contrast between the upper part, which drains the prebetic limestone reliefs of the Pozo, Cabrilla and Castril mountain ranges, and the lower part, located in the Guadix-Baza Basin. In this sector, the river has excavated a valley of 200 to 300 meters deep in a glacia that corresponds to the infilling surface of the ancient endorheic Guadix-Baza basin. The age of the valley is younger than the recent capture (about 400 ka ago) of this endorheic basin by the fluvial network of the Guadalquivir River, which implies very high fluvial incision rates (probably more than 0.6 mm/year). Simultaneously, the slopes of the valley have been affected by extremely active hillside processes. The last major one occurred in 2014 and affected 4 ha of olive groves in Los Hondillos area. These processes have moved large masses of materials to the riverbed, causing significant changes in the river path and, above all, in its longitudinal profile.

Key-words: river capture, fluvial incision, landslides, knickpoints.

RESUMEN

En la cuenca del río Guadalentín existe un notable contraste entre la parte alta, que drena los relieves calizos prebéticos de las sierras del Pozo, de la Cabrilla y Castril, y la parte baja, ubicada en la cuenca de Guadix-Baza. En este sector, el río ha excavado un valle de 200 a 300 metros de profundidad en un glacis que corresponde a la superficie de colmatación de la antigua cuenca endorreica de Guadix-Baza. La edad del valle es posterior a la reciente captura (hace unos 400 ka) de esta cuenca endorreica por la red fluvial del río Guadalquivir, lo que implica unas tasas muy elevadas de incisión fluvial (probablemente más de 0,6 mm/año). Simultáneamente, las vertientes del valle han sido afectadas por procesos de ladera extremadamente activos. El último importante ocurrió en 2014 y afectó a 4 ha de olivar en el paraje de Los Hondillos. Estos procesos han trasladado grandes masas de materiales hasta el cauce fluvial, provocando modificaciones significativas en el trazado y, sobre todo, en el perfil longitudinal del río.

Palabras clave: captura fluvial, incisión fluvial, deslizamientos, knickpoints.

Geogaceta, 66 (2019), 3-6
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Recepción: 10 de enero de 2019
Revisión: 25 de abril de 2019
Aceptación: 24 de mayo de 2019

Introducción

El río Guadalentín nace en la vertiente occidental de la sierra de la Cabrilla (Zonas Externas de la Cordillera Bética) y, tras un recorrido de unos 44 km en dirección sur, vierte sus aguas en el embalse del Negratín, que represa las aguas del río Guadiana Menor. Su cuenca posee una superficie de 233 km² y una forma estrecha y alargada (Fig. 1). Su red de drenaje está muy poco jerarquizada, siendo su principal afluente por la margen derecha el arroyo de Gualay, procedente de la sierra del Pozo, y por la margen izquierda el arroyo de La Rambla, que discurre entre la Lancha del Almicerán y la sierra de Castril.

La cuenca alta, en la que predominan los afloramientos de calizas y dolomías de

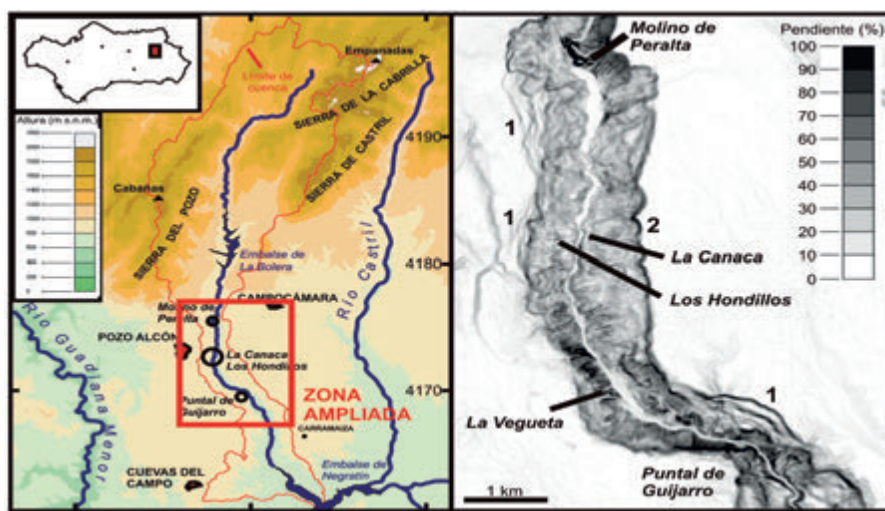


Fig. 1.- Localización geográfica de la zona de estudio y mapa de pendientes del valle inferior del río Guadalentín (1 - Relieve escalonado. 2 - Cornisa en arco).

Fig. 1.- Geographical location of the study area and slope map of the lower Guadalentín River valley (1 - Stepped relief. 2 - Arch-like ledge).

la Zona Prebética, presenta un relieve montañoso y escarpado. En cambio, la cuenca baja, ubicada en la cuenca intramontañosa de Guadix-Baza, corresponde a un extenso glacis deposicional de morfología plana, en el que el río Guadalentín se ha encajado profundamente (Foucault, 1971).

Los objetivos de este trabajo son la descripción morfológica del tramo inferior del río Guadalentín y el análisis de los procesos de erosión fluvial y movimientos de ladera que han configurado su valle. En relación con estos últimos se describe con especial detalle el deslizamiento de Los Hondillos, ocurrido en 2014, y se discute su influencia en las variaciones del perfil longitudinal del cauce.

Geomorfología fluvial del tramo inferior del río Guadalentín

En su recorrido por la cuenca de Guadix-Baza, aguas abajo del embalse de La Bolera, el río Guadalentín ha excavado un profundo valle que discurre en dirección próxima a norte-sur a lo largo de unos 22 km. El origen del valle se relaciona con la captura fluvial, ocurrida hace unos 400 ka, de la antigua cuenca endorreica de Guadix-Baza por la red de drenaje del río Guadalquivir (Calvache y Viseras, 1997; Díaz-Hernández y Juliá, 2006). Este hecho produjo un brusco descenso del nivel de base de la red fluvial y, consecuentemente, su rápido encajamiento en la superficie de glacis de la antigua cuenca endorreica, consistente en una sucesión de glacis periféricos que descendían suavemente hasta la llanura fluvialacustre que existía en el centro de la cuenca.

Entre la presa de La Bolera y las proximidades de Carramaiza, el valle del Guadalentín corta al glacis, separando el sector de Pozo Alcón, al oeste, del de Campocámara, al este (Figs. 1 y 2). En este tramo, de unos 15 km de longitud, la llanura aluvial, situada a una cota próxima a los 1000 m s.n.m., se ve interrumpida por un valle muy marcado y regular de 1-1,5 km de anchura y de 200 a 300 m de profundidad (Fig. 2). A grandes rasgos, el valle posee un perfil transversal en V, con unas vertientes de fuertes pendientes, generalmente, del 30-40 %. El fondo del valle es estrecho, con valores bajos o muy bajos ($V_f = 0,1-0,5$) del índice Anchura-Altura del Valle (Keller y Pinter, 2002). En la parte superior de las vertientes del valle afloran los materiales



Fig. 2.- Panorámica del valle inferior del río Guadalentín desde el Puntal de Guijarro hacia el norte.

Fig. 2.- Panoramic view of the lower valley of the Guadalentín River from the Puntal de Guijarro to the north.

aluviales pliocuaternarios, consistentes en unos 30-40 m de arenas, conglomerados y limos en disposición subhorizontal. En muchos puntos, estos materiales forman una cornisa escarpada sobre el valle a causa de la fuerte cementación de los niveles conglomeráticos. Debajo afloran preferentemente materiales blandos y arcillosos, en particular arcillas y yesos triásicos (norte de La Canaca), y margas blancas con intercalaciones calcareníticas (Tortonense marino).

En este tramo, el río Guadalentín presenta un trazado poco sinuoso y las llanuras aluviales solo presentan cierto desarrollo aguas abajo del Molino de Peralta (1300 m de longitud y 150 m de anchura) y en la zona próxima al embalse del Negratín. Existen otras dos pequeñas llanuras aluviales en La Alamedilla, junto al puente de La Canaca, y, un poco más hacia el sur, en La Vegueta, en las proximidades del Puntal de Guijarro (Fig. 1). En definitiva, se trata básicamente de un río en roca, es decir, un cauce en el que predominan los procesos erosivos y las morfologías ligadas a la incisión fluvial.

Por otra parte, la dinámica fluvial, los procesos de ladera y las diferencias litológicas del sustrato geológico han originado un perfil longitudinal bastante irregular. Como se aprecia en la figura 3, en los primeros 3,5 km, correspondientes al cañón calizo de La Bolera, la pendiente del río es próxima al 4 %. En el resto del perfil, generalmente, la pendiente longitudinal es inferior al 1 % salvo en dos *knickpoints* bastante marcados, el del Molino de Peralta y el de La Canaca. En ambos casos, el río Guadalentín desciende unos 30 m en 300 m de recorrido, lo que representa una pendiente próxima al 10 %. El *knickpoint* del Molino de Peralta se sitúa sobre el contacto entre margas blancas del Mioceno y calizas cretácicas, mientras que el *knickpoint* de La Canaca se desarrolla sobre materiales de naturaleza arcillosa (Fig. 3). Otra particularidad de estos dos tramos fluviales es la presencia de numerosos bloques de geometría tabular y grandes dimensiones (hasta 15 m de longitud y 5 m de espesor) de conglomerados cuaternarios, procedentes de los niveles aluviales que afloran en la parte superior del valle (Fig. 4).

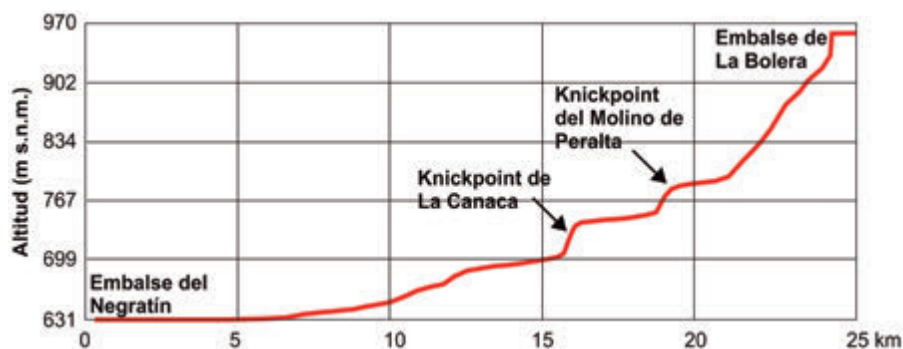


Fig. 3.- Perfil longitudinal del río Guadalentín en su recorrido por la cuenca de Guadix-Baza.

Fig. 3.- Longitudinal profile of the Guadalentín River in its itinerary through the Guadix-Baza basin.

Movimientos en masa: el deslizamiento de Los Hondillos

Los fuertes desniveles y pendientes del valle inferior del río Guadalentín y la naturaleza arcillosa de sus vertientes determinan una intensa actividad de los procesos gravitacionales.

El deslizamiento de La Vegueta, que tuvo lugar entre 2005 y 2007, afectó a 6 ha. La masa deslizada alcanzó el cauce del río Guadalentín, sepultando parte de la llanura aluvial de La Vegueta y provocando el desvío del cauce del río en un tramo de unos 100 m.

El último movimiento importante, de tipo complejo (Cruden y Varnes, 1996), ocurrió el día 5 de marzo de 2014. Este fenómeno se produjo en el paraje denominado Los Hondillos y afectó a una superficie de olivar de unas 4 ha, formando una lengua de derrubios de 400 m de longitud y 100 m de anchura (Fig. 5). La masa deslizada presenta un desnivel de 80 m entre sus extremos, quedando el inferior a tan solo 100 m del cauce del río Guadalentín, justamente sobre el tramo del *knickpoint* de La Canaca (Fig. 4). Las fotografías aéreas anteriores y posteriores al evento permiten determinar que las ruinas de un cortijo fueron desplazadas 80 metros. La superficie de despegue del deslizamiento puede observarse en algunos puntos de la cabecera y del borde izquierdo de la lengua. La masa deslizada está constituida por material detrítico fino y por grandes bloques de conglomerado procedentes de la unidad pliocuaternaria. En el sector de cabecera del lóbulo existen numerosas grietas de extensión y son particularmente abundantes los bloques de conglomerado, en disposición caótica. En cambio, en la parte inferior es más abundante el material arcilloso y se observan numerosos montículos cónicos de arcillas, de 1 m de altura aproximadamente, que probablemente sean estructuras compresivas. El frente del deslizamiento presenta una fuerte pendiente y un desnivel próximo a los 20 m. Dispersos en toda la masa deslizada, se observan pequeños "parches" de arcillas grises, más abundantes junto a la superficie de despegue y en los montículos de la parte inferior, a veces con morfología de colada.

En los materiales pliocuaternarios de la cornisa superior de la vertiente, encima del deslizamiento de Los Hondillos, existe una franja de unos 250 m de anchura de relieve escalonado, con pequeños rellanos separados por escarpes. La morfología del terreno y la presencia de numerosas fracturas extensionales ponen de manifiesto un origen relacio-



Fig. 4.- Cauce del río Guadalentín en el *knickpoint* de La Canaca. Destaca la presencia de una gran concentración de bloques de conglomerado procedentes de la cornisa superior del valle. La línea negra indica la posición del deslizamiento de Los Hondillos.

Fig. 4.- Guadalentín riverbed at the *knickpoint* of La Canaca. It highlights the presence of a large concentration of conglomerate blocks from the upper ledge of the valley. The black line indicates the position of Los Hondillos slide.

nado con procesos gravitacionales. Estos escalonamientos también se observan en otras partes del valle: un poco más al norte, en el sector de Peralta, y en la vertiente oriental del valle, frente al Puntal de Guijarro (Fig. 1).

Otras morfologías atribuibles a los movimientos en masa son, por un lado, las concavidades en forma de anfiteatro en los conglomerados de la parte superior del valle que, en planta, dan lugar a una cornisa en arco (Fig. 1) y, por otro, los perfiles irregulares de las vertientes en los que, a veces, se observa una sucesión de rellanos y tramos de mayor pendiente.

Finalmente, una parte importante de las vertientes del valle están tapizadas por un manto de derrubios sin selección ni orden aparentes, procedentes de los materiales de las cornisas superiores. Es particularmente llamativa la presencia de bloques de conglomerado, en algunos sectores distribuidos por toda la ladera, aunque no presentan ni la densidad ni el tamaño medio que se observa en los dos tramos fluviales correspondientes a los *knickpoints* anteriormente descritos.

Discusión y conclusiones

La reciente captura de la cuenca endorreica de Guadix-Baza por la red fluvial del río Guadalquivir ha supuesto un drástico cambio en la evolución geomorfológica del río Guadiana Menor y de sus afluentes, como es el caso del río Guadalentín.

Este evento, de acuerdo con Díaz-Hernández y Juliá (2006), debió de ocurrir hace aproximadamente 400 ka. Desde entonces, el río Guadalentín ha excavado en la superficie plana del glacis un valle de unos 1,5 km de anchura y 250 m de profundidad, lo que implica una elevada tasa de incisión fluvial, de unos 0,6 mm/año. Pérez-Peña *et al.* (2009) estiman una tasa de incisión de 4,7 mm/a al considerar que la captura fluvial ocurrió hace 43 ka. En cualquier caso, estos valores son significativamente más elevados que las tasas de elevación calculadas en varios puntos de la Cordillera Bética. Así, Braga *et al.* (2003) calculan un valor máximo de 0,28 mm/año para la tasa de levantamiento medio durante los últimos 9 Ma en Sierra Nevada y otras sierras cercanas de las provincias de Granada y Almería. Moral (2005), para un periodo similar, estima un levantamiento medio de 0,2 mm/año en la Sierra de Segura. La gran capacidad erosiva del río Guadalentín se pone de manifiesto en sus características morfológicas, entre las que podrían citarse el trazado rectilíneo y la fuerte pendiente longitudinal, el perfil transversal en V muy marcado (valores de Vf muy bajos) y el escaso desarrollo de los depósitos aluviales.

Como ocurre en otros valles de la cuenca de Guadix-Baza (Azañón *et al.*, 2005), el rápido encajamiento del río Guadalentín y la naturaleza arcillosa de buena parte de los materiales que afloran en el

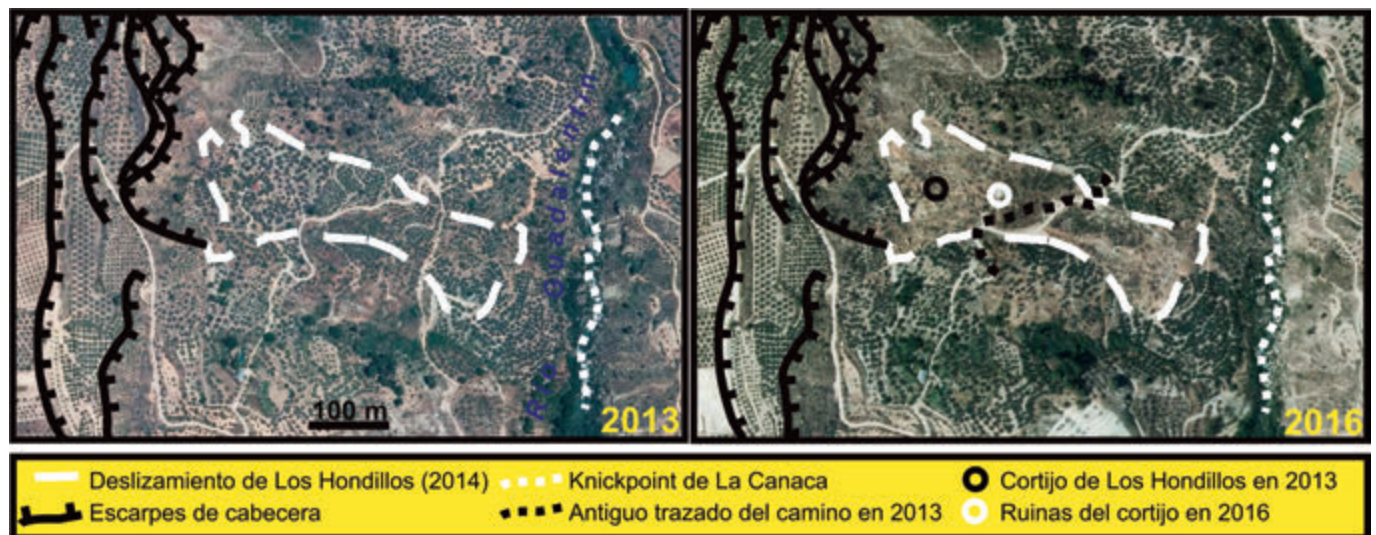


Fig. 5.- Fotografías aéreas en 2013 y 2016 de la zona afectada por el deslizamiento de Los Hondillos, al oeste del knickpoint de La Canaca (Imágenes obtenidas de Google Earth).

Fig. 5.- Aerial photographs in 2013 and 2016 of the area affected by the landslide of Los Hondillos, west of the knickpoint of La Canaca (Images obtained from Google Earth).

valle explican la elevada actividad de los movimientos en masa en sus vertientes. Se trata de movimientos complejos, que suelen iniciarse como deslizamientos rotacionales, pero con una importante componente de flujo, sobre todo, en la parte distal. En el caso del deslizamiento de Los Hondillos, unas fuertes precipitaciones registradas cuatro días antes (63 mm en Pozo Alcón) pudieron desencadenar el movimiento.

Son numerosos los rasgos morfológicos del valle indicativos de movimientos en masa: sectores de relieve escalonado con escarpes cóncavos hacia el cauce, fracturas extensivas, lenguas de derrubios o perfiles de laderas irregulares. Adicionalmente, la distribución de bloques provenientes de los conglomerados fuertemente cementados constituye un excelente indicador de los movimientos en masa. A techo de estos conglomerados, que forman parte del relleno aluvial del periodo endorreico pliocuaternario, se desarrolla el glacis en este sector de la cuenca de Guadix-Baza. Bloques de conglomerado, que pueden alcanzar dimensiones superiores a los 10 m, se encuentran dispersos por las vertientes del valle, formando parte de un manto de derrubios que tapiza a los materiales arcillosos más antiguos. En algunos puntos, los bloques de conglomerado se encuentran en el cauce del río Guadalentín, lo que implica que han sufrido un desplazamiento por la ladera de casi un kilómetro. Los bloques son particularmente abundantes en los tramos correspondientes a los *knickpoints* de Pe-

ralta y de La Canaca, donde llegan a tapizar casi por completo al cauce fluvial (Fig. 4). Parece razonable suponer que, en estos tramos, de unos 300-400 m de longitud, donde se ha concentrado un aporte masivo muy reciente de material deslizado, se habría producido una modificación del perfil longitudinal del río. En la zona afectada por los deslizamientos, se produciría un aumento de la pendiente del canal fluvial, lo que facilitaría la erosión de los derrubios que llegan al cauce, aunque de una manera selectiva, por lo que se acumularían los bloques de conglomerado de mayores dimensiones. Las masas deslizadas producirían cambios en el trazado del río e, incluso, podrían producir represas que, a su vez, facilitarían la formación de pequeñas llanuras aluviales.

En definitiva, la reciente captura fluvial de la cuenca de Guadix-Baza y la particular constitución geológica del valle inferior del río Guadalentín han originado una de las tasas de incisión fluvial, probablemente, más altas de la península Ibérica y unos procesos de ladera particularmente activos que llegan a producir modificaciones importantes en el trazado y perfil longitudinal del río.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto PGC2018-100914-B-I00. Los autores quieren expresar su más sincero agradecimiento a Mario Sánchez

Gómez, de la Universidad de Jaén, y a otro revisor anónimo por su exhaustiva labor de revisión. Sin duda han contribuido a la mejora de la calidad de este trabajo.

Referencias

- Azañón, J.M., Azor, A., Pérez-Peña, J.V. y Carrillo, J.M. (2005). *Geomorphology* 69, 152-168.
- Braga, J.C., Martín, J.M. y Quesada, C. (2003). *Geomorphology* 50, 3-26.
- Calvache, M.L. y Viseras, C. (1997). *Earth Surface Processes and Landforms* 22, 93-105.
- Cruden, D.M. y Varnes, D.J. (1996). En: *Landslides: Investigation and Mitigation* (A.K. Turner y R.L. Shuster, Eds.) National Academy of Sciences, Washington DC, Special Report 247, 36-75.
- Díaz-Hernández, J.L. y Juliá, R. (2006). *Quaternary Research* 65, 467-477.
- Foucault, A. (1971). *Etude géologique des environs des sources du Guadalquivir (Provinces de Jaén et de Grenade, Espagne meridionale)*. Tesis Doctoral, Universidad de París, 633 p.
- Keller, A. y Pinter N. (2002). *Active Tectonics. Earthquakes, Uplift and Landscape*. Prentice-Hall, New Jersey, 362 p.
- Moral, F. (2005). *Contribución al conocimiento de los acuíferos carbonáticos de la Sierra de Segura (Alto Guadalquivir y Alto Segura)*. Tesis Doctoral, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, 580 p.
- Pérez-Peña, J.V., Azañón, J.M., Azor, A., Tuccimei, P., Della Seta, M. y Soligo, M. (2009). *Geomorphology* 106, 206-218.