

El paleomovimiento de Fonfría (Villablino, Cordillera Cantábrica)

The Fonfría paleolandslide (Villablino, Cantabrian Mountains)

Ángela Suárez Rodríguez^{1*}, Augusto Rodríguez García¹ y Rodrigo Castaño de Luis¹

¹ Unidad Territorial del IGME-CSIC en León. Av. Real 1, Parque Científico Edificio 1, 24006 León.

a.suarez@igme.es, a.rodriguez@igme.es, r.castano@igme.es

*Corresponding author

ABSTRACT

The Fonfría landslide is classified by geomorphological mapping as a paraglacial paleolandslide, complex and inactive, at least until 2000, before the Fonfría mining activity. Later, during and after the mining activity, the landslide started to be partially affected by new landslides and gravitational-deformation structures.

Key-words: Paraglacial landslide, conditioning factors, propagation mechanisms, mining activity, Cantabrian Mountains.

RESUMEN

La cartografía geomorfológica permite clasificar el movimiento de ladera de Fonfría como un paleomovimiento paraglaciar, complejo e inactivo, al menos hasta el año 2000, en la fase previa a la explotación minera de carbón de Fonfría. Posteriormente, durante la fase de actividad minera y después, el movimiento empieza a ser afectado por estructuras de deformación gravitacional, reactivándose parcialmente.

Palabras clave: Movimiento paraglaciar, factores condicionantes, mecanismos de propagación, actividad minera, Cordillera Cantábrica.

Geogaceta, 74 (2023), 55-58

<https://doi.org/10.55407/geogaceta98194>

ISSN (versión impresa): 0213-683X

ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 31/01/2023

Fecha de revisión: 20/04/2023

Fecha de aceptación: 26/05/2023

Introducción

El movimiento de ladera de Fonfría se localiza en la vertiente suroccidental de la Cordillera Cantábrica, al norte de la localidad de Caboalles de Abajo (municipio de Villablino, provincia de León) (Fig. 1).

En 1982, el movimiento de Fonfría se representó, junto con otros, en la Hoja N^o 101 (Villablino) del Mapa Geológico Nacional a E. 1:50.000 (MAGNA) de Navarro Vázquez (1982) (Fig. 2).

En 2001, afectando al movimiento, comienza la explotación minera de carbón a cielo abierto de Fonfría. Esta explotación trabaja en la excavación de varias cortas a cielo abierto y en el vertido de una escombrera que afecta a la cabecera del movimiento, en la ladera orientada al oeste del arroyo de la Cañada. Debido al agotamiento de recursos, al aumento en las dificultades de extracción, así como al impacto medioambiental asociado, en 2016 se cierra la explotación, concluyendo las obras de restauración en 2019.

Entre los años 2014 y 2022 se han detectado (con trabajo de campo y fotointerpretación geomorfológica) nuevas estructuras de deformación activas (Fig. 3) que afectan al movimiento inicial (denominado en este trabajo paleomovimiento). Entre estas estructuras se inclu-

yen varios escarpes, grietas y 4 nuevos movimientos de reactivación parcial del paleomovimiento (Fig. 3) (Suárez Rodríguez y Rodríguez García, 2017 y 2020).

El objetivo de este trabajo es describir e interpretar el origen y evolución del paleomovimiento de Fonfría en la fase previa a la actividad minera, prestando especial atención a los factores condicionantes, mecanismos de propagación y grado de actividad. La evolución del paleomovimiento

en la fase de actividad minera y posterior se publicará en un trabajo posterior.

Marcogeológico y geomorfológico

Desde el punto de vista geológico, el paleomovimiento de Fonfría se localiza en la cuenca carbonífera de Villablino, afectando a una sucesión de rocas sedimentarias del Estefaniense (Carbonífero superior), formada por areniscas líticas y cuarcitas,

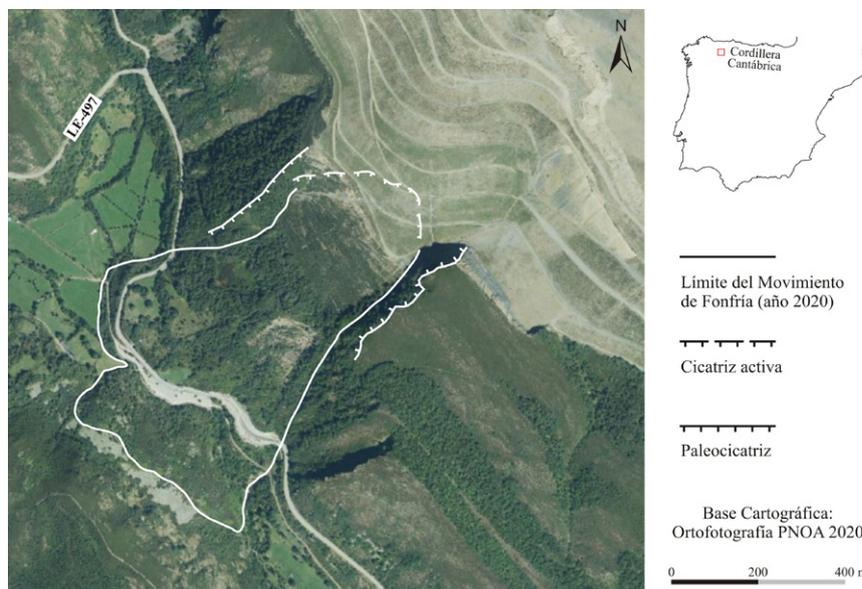


Fig. 1.- Ortoimagen del movimiento de ladera de Fonfría.

Fig. 1.- Ortoimage of the Fonfría landslide.

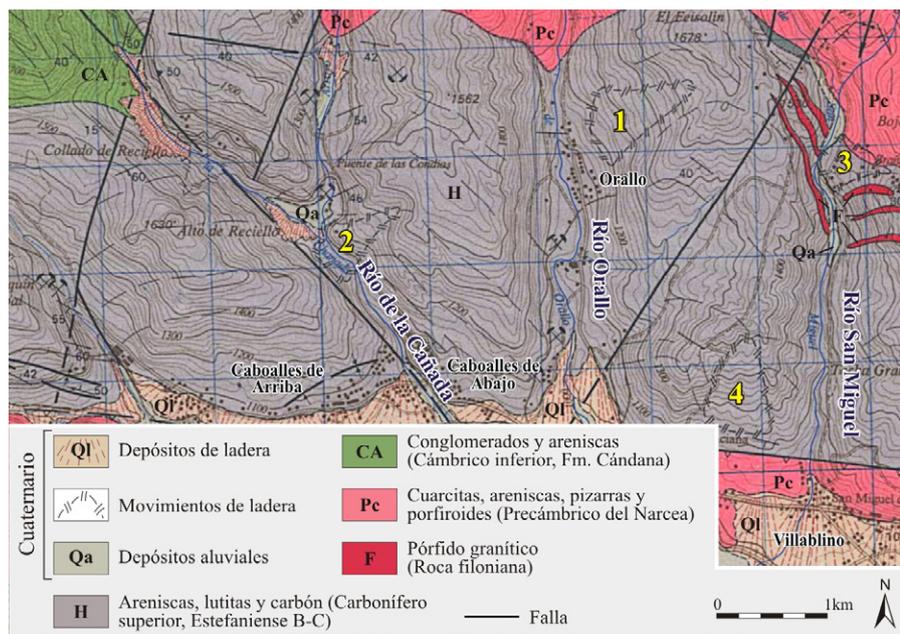


Fig. 2.- Mapa geológico (Navarro Vázquez, 1982) del entorno de los movimientos de ladera del Feixolín (1), Fonfría (2), San Miguel (3) y Villager (4). Ver figura en color en versión web.
 Fig. 2.- Geological map (Navarro Vázquez, 1982) of the Feixolín (1), Fonfría (2), San Miguel (3) and Villager (4) landslides surroundings. See color figure on web.

lutitas (con abundantes restos de flora) y capas de carbón (Fig. 2). El espesor de las capas de carbón oscila entre unos centímetros y 3 m (Navarro Vázquez, 1982). La sucesión sedimentaria presenta una estructura isoclinal con buzamientos que oscilan entre los 40° y 46° hacia el SO.

Durante el Cuaternario, la Cordillera Cantábrica fue afectada por procesos glaciares (Hernández-Pacheco, 1914). Estos procesos, en el entorno de la zona de estudio, originaron numerosas formas glaciares, tanto erosivas como deposicionales (Suárez Rodríguez y Rodríguez García, 2017).

El paleomovimiento de Fonfría: fase previa a la actividad minera

El paleomovimiento de Fonfría forma parte de un conjunto de movimientos de grandes dimensiones, denominados Feixolín, San Miguel y Villager (Navarro Vázquez, 1982) (Fig. 2) y localizados, respectivamente, en las laderas de los antiguos valles glaciares de los ríos Orallo, Cañada, San Miguel y Sil (Suárez Rodríguez y Rodríguez García, 2017). Esta relación espacial, entre grandes movimientos y antiguos valles glaciares, permite interpretar dichos movimientos como movimientos paraglaciales, es decir, movimientos desencadenados por procesos de deglaciación y descompresión en las laderas de antiguos valles glaciares (Church y Ryder, 1972; Wyrwoll (1977).

En la Cordillera Cantábrica, algunos movimientos paraglaciales han sido datados en 16.1 ka (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2018). En el entorno del paleomovimiento de Fonfría, la retirada del hielo glaciar, coincidente con el inicio de las condiciones paraglaciales, también ha sido datada en 16 ka (Jalut *et al.*, 2010).

Factores condicionantes

En los taludes de la corta a cielo abierto, situados en el sector de la antigua cabecera del paleomovimiento de Fonfría, hoy en día ocupado parcialmente por una escombrera (Figs. 3 y 4), así como en la carretera LE-497 que recorre el pie del paleomovimiento, se puede observar la litología del sustrato. Algunas de estas rocas, concretamente las lutitas y capas de carbón (Fig. 5A), presentan propiedades geomecánicas (bajo coeficiente de rozamiento, permeabilidad y resistencia a la tracción) que favorecen la aparición de superficies de deslizamiento. Por su parte, las rocas se disponen en estratos con un buzamiento ligeramente superior a la inclinación de la ladera.

Estas dos características, litología y estructura, seguramente condicionaron el paleomovimiento de Fonfría.

Mecanismos de propagación

En la foto aérea del año 2000 y anteriores (previas a la actividad minera) se observan varias formas del relieve (escar-

pes, rellanos, vaguadas y abombamientos) que permiten delimitar el paleomovimiento de Fonfría y subdividirlo en tres unidades, denominadas A, B y B* (Fig. 3).

La unidad A es la más extensa. La cabecera, como se observa en las fotos aéreas previas a la actividad minera (Fig. 3), no presenta una inclinación a contrapendiente. Este dato, junto con la estructura del sustrato (estratificación subparalela a la ladera) permiten interpretar esta unidad como un deslizamiento traslacional (Hung *et al.*, 2014).

Por su parte, como se observa en la cartografía geológica, geomorfológica y en el corte geomorfológico (Figs. 2, 3 y 4), el pie de la unidad A cruzó el arroyo de la Cañada, remontando la ladera opuesta, con un desnivel mínimo de 40 metros, y llegando al menos hasta la cota de 1200 m. En este sentido, la extensión de los depósitos fluviales observados aguas arriba de esta unidad se interpretan como el resultado de los procesos de obturación y represamiento del arroyo de la Cañada (Fig. 3).

Los afloramientos de esta unidad A están constituidos por grandes bloques angulosos, clasto-soportados con escasa matriz. Destacar que estos grandes bloques, en los afloramientos del arroyo de la Cañada, presentan frecuentemente su eje mayor subhorizontal (Fig. 5C) y, en ocasiones, una fracturación con escasa disgregación (Fig. 5C y D), (estructuras en puzle, *jigsaw-brecciated units* en Hewitt *et al.*, 2008) En el resto de afloramientos la disposición de los ejes mayores es más aleatoria y no se observan estructuras en puzle (Fig. 5B).

Estos datos sedimentológicos permiten interpretar la unidad A como una masa desplazada por un proceso de deslizamiento traslacional de tipo corrimiento (Corominas y García Yagüe, 1997). En este sentido, la presencia/ausencia de ejes mayores subhorizontales y estructuras en puzle en los grandes bloques se interpretan, en el arroyo de la Cañada, como la traslación de grandes bloques a lo largo del fondo (subhorizontal) del paleovalle (de origen glaciar) a gran velocidad y, en el resto de afloramientos, como el resultado de un aumento de la deformación interna de los materiales hacia los niveles más altos respecto a la superficie de deslizamiento principal. La unidad A como se observa en la Fig. 4, alcanzó posiblemente una profundidad mínima de 60 metros.

Las relaciones cartográficas de las unidades B y B*, afectando a los materiales de la unidad A, permiten interpretar dichas unidades como movimientos ori-

ginados a partir de la unidad A, pudiendo ser simultáneos o posteriores.

La unidad B se caracteriza por presentar una cabecera bien delimitada por un escarpe y un pie con una pendiente relativamente abrupta, mientras que la

unidad B* se caracteriza por una cabecera poco definida, ocupada por una zona acarcavada, y un pie de pendiente relativamente suave.

Estas morfologías permiten interpretar a la unidad B como una masa des-

plazada por un mecanismo con menor deformación interna de tipo *debris slide* y a la unidad B* como una masa desplazada por un mecanismo con mayor deformación de tipo *debris flow* (Hung et al., 2014).

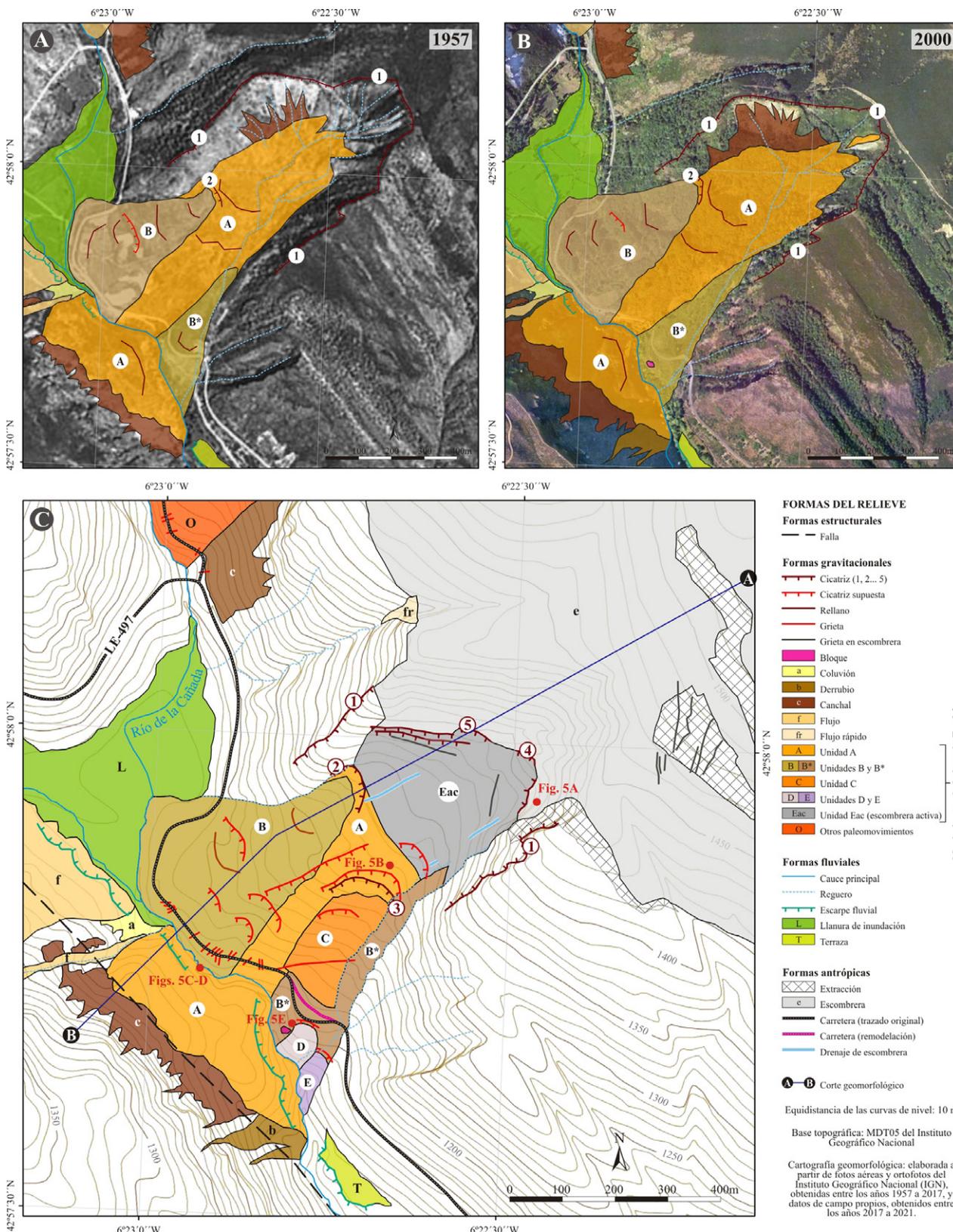


Fig. 3.- Cartografía geomorfológica del movimiento de ladera de Fonfría, A) año 1957 y B) año 2000. C) Cartografía actual sobre mapa topográfico (IGN). Ver figura en color en versión web.

Fig. 3.- Geomorphological mapping of the Fonfría landslide in the years A) 1957 and B) 2000. C) Geomorphology using the topographic map (IGN). See color figure on web.

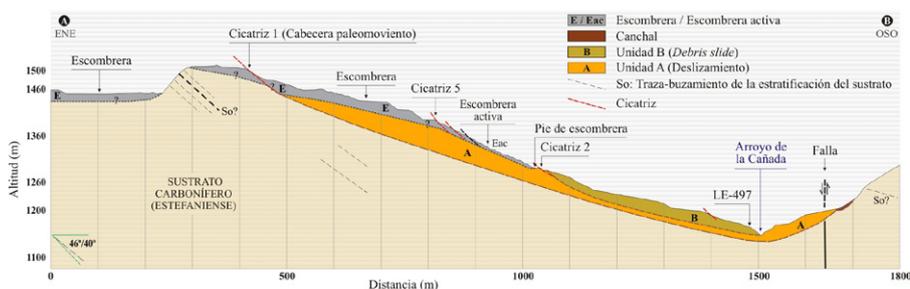


Fig. 4.- Corte geomorfológico del movimiento de ladera de Fonfría.

Fig. 4. - Geomorphological cross-section of the Fonfría landslide.

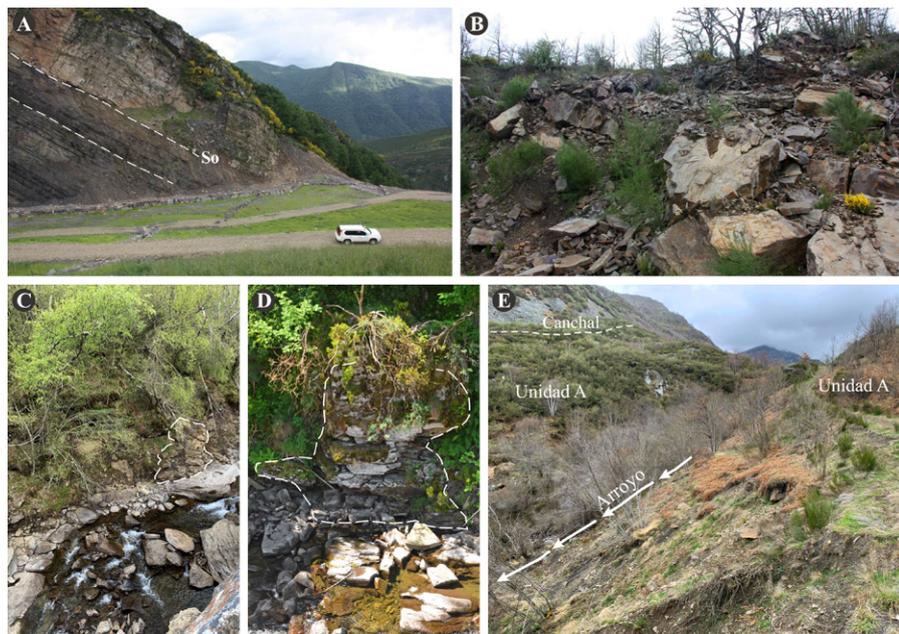


Fig. 5.- Panorámicas de los afloramientos A, B, C, D y E, localizados en la Fig. 3C. Explicación en el texto. Ver figura en color en versión web.

Fig. 5. - Panoramic view of the A, B, C, D y E outcrops, located in the Fig. 3C. Explained in the text. See color figure on web.

Grado de actividad

En las fotos aéreas del año 1957 y 2000 (Fig. 3) y en otras previas a la actividad minera, la ausencia de escarpes no vegetados y grietas permiten clasificar al paleomovimiento de Fonfría como inactivo.

Conclusiones

La cartografía geomorfológica y geomorfología histórica, así como el trabajo de campo realizado permiten clasificar el movimiento de Fonfría, en la fase previa a la actividad minera, como un paleomovimiento de grandes dimensiones, antiguo (de origen paraglaciar), condicionado por la litología y estructura del

sustrato, complejo (con mecanismos de propagación de tipo deslizamiento traslacional en la unidad principal y *debris slide* y *debris flow* en las unidades laterales e inactivo (al menos hasta el año 2000).

Contribución de los autores

Ángela Suárez Rodríguez y Augusto Rodríguez García: adquisición de datos e investigación. Rodrigo Castaño de Luis: edición y figuras.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por el Convenio (2019-2022) entre la Dirección General de Energía y Minas de la

Junta de Castilla y León y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC) titulado "Estudio de movimientos de ladera relacionados con explotaciones mineras en el valle de Laciana (León)".

Referencias

- Church, M. y Ryder, J. M. (1972). *Geological Society of America Bulletin*, 83 (10), 3059-3072. <https://doi.org/fh4scf>
- Corominas, J. y García Yagüe, A. 1997. *IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables*. Granada, 3, 1051-1072.
- Hernández-Pacheco, E. (1914). *Boletín Real. Sociedad Española de Historia Natural*, 45, 407-408.
- Hewitt, K., Clague, J.J. y Orwin, J.F. (2008). *Earth-Science Reviews*, 87 (1-2), 1-38. <https://doi.org/10.1016/j.earsci-rev.2007.10.002>
- Hungr, O., Leroueil, S. y Picarelli, L. (2014). The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides*, 11:167-194. <https://doi.org/10.1007/s10346-013-0436-y>
- Jalut, G., Michels, V.T., Dedoubat, J.J., Otto, T., Ezquerro, J., Fontugne, M., Belet, J.M., Bonnet, L., García de Celis, A., Redondo-Vega, J.M., Vidal-Romaní, J.R. y Santos, L. (2010). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297 (2), 330-350. <https://doi.org/d2sth4>
- Navarro Vazquez, D. (1982). *Villablino. Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 101 (Villablino) y memoria*. IGME, Madrid, 56 p.
- Rodríguez-Rodríguez, L., González-Lemos, S., Ballesteros, D., Valenzuela, P., Domínguez-Cuesta, M. J., Llana-Fúnez, S. y Jiménez-Sánchez, M. (2018). *Land Degradation and Development*, 29 (9), 3159-3173. <https://doi.org/gd9tgx>
- Suárez Rodríguez, A. y Rodríguez García, A. (2017). *GeoLaciana 2017. Aula Geológica Robles de Laciana*, 25-36.
- Suárez Rodríguez y Rodríguez García, (2020) "Cartografía geomorfológica histórica de los movimientos de ladera de Fonfría (pedanía de Caboalles de Abajo)" Informe técnico-científico restringido, elaborado para la Junta de Castilla y León. IGME-CSIC.
- Wyrwoll, K.H. (1977). *Geological Society of America Reviews in Engineering Geology*, 3, 59-67.