



PROCESOS DE LADERA ACTIVOS EN EL DESLIZAMIENTO DE BÀLITX (MALLORCA) DESDE EL PLEISTOCENO SUPERIOR

R.M. Mateos (1), J.M. Azañón (2), M.J. Rodríguez-Peces (3), J. Rodríguez-Fernández (2),
F.J. Roldán (4), I. García-Moreno (1), J. García-Mayordomo (5)

- (1) Instituto Geológico y Minero de España, Unidad de Baleares. Avda. Ciudad Querétaro s/n. 07007-Palma de Mallorca. rm.mateos@igme.es; inmaculada.garcia@igme.es
- (2) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (UGR-CSIC). Campus de Fuentenueva s/n. 18071-Granada. jazonon@ugr.es; jrodrig@ugr.es
- (3) Dpto. de Geodinámica, Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria s/n. 28040-Madrid. martinjr@geo.ucm.es
- (4) Instituto Geológico y Minero de España, Unidad de Granada. Urbanización Alcázar del Genil, 4. Edificio Zulema, bajos. 18006-Granada. fj.roldan@igme.es
- (5) Instituto Geológico y Minero de España. C/ La Calera, 1. 28760-Tres Cantos (Madrid). julian.garcia@igme.es

Abstract (Active slope processes in the Bàltx slide (Majorca) since the Later Pleistocene): El deslizamiento de Bàltx, situado en el escarpado litoral de la Sierra de Tramuntana de Mallorca, es un gran deslizamiento rocoso de tipo cuña cuyos planos de rotura coinciden con la reactivación de dos fallas normales y una superficie de cabalgamiento basal. El volumen de material movilizado se estima en unos 200 hm³, ocupando un área triangular de 1,3 km², y con un desplazamiento de unos 165 m. La datación del mismo con U/Th, pone de manifiesto una edad superior a 400 ka. Sin embargo, se ha identificado procesos de expansión lateral y de desplome de grandes bloques de roca procedentes del escarpe principal del deslizamiento, así como la apertura de grietas decamétricas en la masa deslizada. Mediante las dataciones realizadas, se ha podido constatar que estos procesos son activos desde el Pleistoceno superior (83 ka), lo que pone de manifiesto la reciente actividad del deslizamiento.

Palabras clave: deslizamiento, expansión lateral, Mallorca, Pleistoceno

Key words: Block-spread, Majorca, Pleistocene, slide

La costa norte de la Sierra de Tramuntana de Mallorca se caracteriza por la impronta que grandes deslizamientos han dejado en el relieve (Mateos, 2006). Estos movimientos de ladera se pueden relacionar con la existencia de un gradiente inestable, resultado de que la tasa de acomodación en la plataforma marina es superior a la tasa de sedimentación (Gelabert et al., 2003). Las fluctuaciones del nivel del mar y los importantes cambios climáticos que han afectado al Mediterráneo occidental durante los últimos 100 ka (Vesica et al., 2000; Tuccimei et al., 2006) también han colaborado a la inestabilidad de estas laderas. El deslizamiento de Bàltx, localizado a 1,5 km al NE del Puerto de Sóller en el sector central de la franja costera de la Sierra de Tramuntana, constituye un ejemplo excepcional de lo mencionado anteriormente. Representa un gran deslizamiento rocoso en cuña desencadenado, según la datación con U/Th de las calizas con estrías del plano de deslizamiento, hace más de 400 ka. En este trabajo se realiza una caracterización de los procesos activos que afectan al deslizamiento. Para ello se ha realizado una cartografía de grietas a escala 1:10.000, así como la identificación de los elementos geomorfológicos que indican estos procesos. Además se ha estimado la edad del deslizamiento y de los procesos activos mediante dataciones de muestras de calcita pura con U/Th. Estas dataciones se han correlacionado con posibles eventos climáticos y/o eustáticos pleistocenos analizados en la Cuenca mediterránea.

EXPANSIÓN LATERAL DE BLOQUES

El escarpe de rotura del deslizamiento presenta unas paredes prácticamente verticales de casi 300 m de altura y está constituido por calizas masivas del Jurásico inferior (Lías). Apenas se encuentran conos de derrubios asociados a este escarpe. Lo que sí se

observa son numerosos bloques paralelepípedicos de roca caliza despegados del escarpe principal y que se han desplazado hasta 200 m a lo largo de la ladera. Estos bloques pueden tener alturas de hasta 100 m y volúmenes superiores a 100.000 m³ (Fig. 1). Este proceso se asocia a expansiones laterales de bloques que se generan cuando una formación competente descansa sobre un material blando, produciéndose una extensión lateral lenta, sin que se identifiquen claramente superficies de cizalla o flujo plástico en la base.



Fig. 1. Proceso de expansión lateral de bloques afectando al escarpe del deslizamiento.

En el caso de Bàltx, la formación rocosa liásica descansa sobre los materiales blandos del Keuper (arcillas versicolores con yesos y rocas volcánicas), buzando la serie ligeramente hacia el mar. De esta forma, las calizas liásicas del escarpe se van fracturando, configurándose grandes bloques de roca que se desplazan lentamente a través de los sedimentos del Keuper, hasta su desplome en la ladera. A lo largo del escarpe se observan los

diferentes estadios de individualización, despegue y desplazamiento de estos grandes bloques de roca. Al pie del escarpe se observa una amplia zona más llana constituida por la acumulación de los numerosos bloques desplomados del frente rocoso, dando lugar a unos depósitos caóticos de brechas heterométricas. Estos depósitos, cementados por calcita, pueden tener un espesor superior a los 100 m y los bloques que contienen pueden sobrepasar los 1.000 m³. Estas brechas carbonatadas están muy karstificadas, con una gran variedad de espeleotemas que presentan diferentes direcciones de crecimiento. Este hecho viene a avalar su origen en los bloques "expandidos" y su vuelco caótico en diferentes posiciones a lo largo del tiempo. En la base de estos depósitos, se ha tomado una muestra del cemento de las brechas, constituido por calcita pura, y se ha procedido a su datación con U/Th. Se ha obtenido una edad de 82.5 (±5.6) ka, que corresponde al Pleistoceno superior. Estudios de las fluctuaciones del nivel del mar durante el Cuaternario en el Mediterráneo occidental (Ginés, 2000), revelan un máximo transgresivo hace 83 ka, correspondiente al estado isotópico 5a, que constituye la última pulsación transgresiva del interglaciar Riss-Würm. La asociación faunística de diferentes playas fósiles de Mallorca correspondientes a esta edad presenta especies características de aguas cálidas (Cuerda, 1981). Adicionalmente, numerosos estudios paleopalinoológicos, de espeleotemas en cavidades y de secuencias fluviales relativos al OIS 5a (Leroy et al., 1996; Vesica et al., 2000; Macklin et al., 2002), indican una pulsación cálida y húmeda durante este periodo. Ambas características unidas debieron incrementar el grado de karstificación del macizo carbonatado de Bàltx, ensanchado y abriendo fracturas, saturando el nivel basal de Keuper y generando el inicio de la expansión lateral de bloques.

APERTURA DE GRANDES GRIETAS

El bloque hundido del deslizamiento está afectado por infinidad de grietas recientes, de tamaños decamétricos, y en numerosos casos con aperturas superiores a los 50 m. Estas grietas son visibles en los materiales que afloran en el techo de la masa deslizada, especialmente en las brechas cementadas cuaternarias, y en los afloramientos in situ de las calizas liásicas. Muchas de estas grietas están en proceso de apertura y fragmentan el suelo y los muros de aterramiento tradicionales de la zona (Figura 2). La cartografía detallada de las grietas realizada en la superficie accesible del bloque deslizado muestra un rango de direcciones entre N10°E y N80°E, siendo gran número de ellas paralelas a los dos planos de deslizamiento y otras a la línea de costa (N55°E). Estas grietas indican un proceso lento y continuo de inestabilidad de la masa deslizada, probablemente relacionado con el movimiento de la superficie basal del deslizamiento, aún activa. Otro indicador de la continuidad del movimiento es el hundimiento de una franja de unos 10.000 m² en la zona de cabecera del deslizamiento, donde predomina una vegetación de helechos comunes (muy poco frecuentes en esta zona mediterránea), que indica mayor humedad y presencia de agua.



Fig. 2. Apertura de grietas activas en los materiales deslizados.

CONCLUSIONES

En relación a los procesos activos de expansión lateral de bloques parece que existe una relación estrecha del inicio de estos procesos con eventos climáticos más húmedos y cálidos durante el Pleistoceno. La datación obtenida de 82.5 ka en las brechas carbonatadas, coincide con un máximo transgresivo que corresponde al estado isotópico OIS-5a, que representa la última pulsación transgresiva del interglaciar Riss-Würm. Este periodo parece coincidir con un ambiente climático cálido y húmedo, favoreciendo el desarrollo del karst y el inicio del despegue de grandes bloques de roca del escarpe principal.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por los proyectos de investigación TOPOIBERIA CONSOLIDER-INGENIO2010 CSD2006-00041, CGL2008-03249/BTE y FASE-GEO CGL2009-09726.

Referencias bibliográficas

- Cuerda, J. (1981). Dos especies de interés paleontológico halladas en el Eutyrrheniense de Mallorca. *B Soc Hist Nat Balears*, 25, 169-174.
- Gelabert, B., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L. (2003). Geomorphological characteristics and slope processes associated with different basins: Majorca (Western Mediterranean). *Geomorphology*, 52 (3-4), 253-267.
- Ginés, J. (2000). El karst litoral en el Levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología. Tesis Doctoral. Universitat de Les Illes Balears, Palma de Mallorca (España), 595 pp.
- Leroy, S.A.G., Giralt, S., Francus, P., Seret, G. (1996). The high sensitivity of the palynological record in the Vico maar lacustrine sequence (Latium, Italy) highlights the climatic gradient through Europe for the last 90 ka. *Quaternary Sci Rev*, 15 (2-3), 189-201.
- Macklin, M.G., Fuller, I.C., Lewin, J., Maas, G.S., Passmore, D.G., Rose, J., Woodward, J.C., Black, S., Hamlin, R.H.B., Rowan, J.S. (2002). Correlation of fluvial sequences in the Mediterranean basin over the last 200 ka and their relationship to climate change. *Quaternary Sci Rev*, 21 (14-15), 1633-1641.
- Tuccimei, P., Ginés, J., Delitala, M.C., Ginés, A., Gracia, F., Fornós, J.J., Taddeucci, A. (2006). Last interglacial sea level changes in Mallorca island (Western Mediterranean). High precision U-series data from phreatic overgrowths on speleothems. *Z Geomorphol*, 50 (1), 1-21.
- Vesica, P., Tuccimei, P., Turi, B., Fornós, J.J., Ginés, A., Ginés, J. (2000). Late Pleistocene paleoclimates and sea-level change in the Mediterranean as inferred from stable isotope and U-series studies of overgrowths on speleothems, Mallorca, Spain. *Quaternary Sci Rev*, 19 (9), 865-879.