

Procesos de sedimentación ligados a flujos gravitacionales en regiones semiáridas. Un ejemplo del SE de España.

Sedimentary processes related to gravity flows in semiarid regions. An example from SE Spain.

A. J. Martín Penela y G. Barragán

Dpto. Estratigrafía y Paleontología, Univ. Granada e Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (C.S.I.C.-Univ. Granada). 18071 Granada.

ABSTRACT

In the studied area the rainfalls of autumn 1973 and 1989 led to the development of gravity flows of mud and/or debris flow type and their characteristic sediments. The analysis of rain fall conditions, processes and deposits reveals that the genesis of sediment by gravity in these areas had a catastrophic and sporadic nature, and is controlled by the intensity and/or duration of rainfalls, the nature and thickness of the regolith in the slopes, the steepness of these and development of the vegetal cover.

Key words: recent sedimentation, gravity flows, episodic storms, semiarid regions, SE Spain.

Geogaceta, 14 (1993), 46-48
ISSN: 0213683X

Introducción

Gran parte del SE de España presenta en la actualidad unas condiciones climáticas de tipo semiárido, con escasas precipitaciones que tienen una marcada irregularidad tanto temporal como espacial en su distribución. En estas regiones con escasa cobertura vegetal, las precipitaciones muy violentas y/o prolongadas favorecen el desarrollo de *mud y/o debris flows* a partir de la regolita de las laderas muy inclinadas. En este artículo se analizan las características y los mecanismos de formación de varios tipos de depósitos, generados a partir de flujos gravitacionales, que se originaron durante los meses de otoño de los años 1973 y 1989 en el valle de la rambla de Guzmaina, en el sector centro-norte de la provincia de Almería. El área de estudio se sitúa a 3'5 Km al NNW de la localidad de Huércal-Overa, en donde se encuentra la estación pluviométrica cuyos datos han sido aquí utilizados; la precipitación media anual en la misma es de 254'9 mm.

La rambla de Guzmaina constituye un sistema aluvial de tipo *braided* de funcionamiento esporádico, confinado en un amplio valle cuyo fondo aparece tapizado por sedimentos de tamaño dominante grava, organizados en barras y depósitos de canal. Los materiales estudiados se han depositado en las proximidades de las paredes del valle y en ocasiones aparecen intercalados entre

los sedimentos característicos de la rambla. El área fuente de estos depósitos la constituyen los materiales de los márgenes del valle en este sector, constituidos por margas del Tortoniense superior que presentan algunas intercalaciones de conglomerados, gravas y areniscas. Esta serie está coronada por una unidad tabular de gravas y arenas aluviales de edad Cuaternario.

Los procesos de sedimentación y su relación con las precipitaciones

En relación con la duración y/o la intensidad de las precipitaciones se han diferenciado distintos procesos de sedimentación ligados a flujos gravitacionales.

1) Las lluvias de Septiembre a Noviembre de 1.989.- Durante el mes de Septiembre de este año, hubo cuatro días de lluvia con dos tormentas que dieron una precipitación de 47'5 y 54 mm respectivamente. En el mes de Octubre sólo tuvieron lugar dos tormentas que aportaron 30 y 70'5 mm. En Noviembre, ocho días con lluvia dieron una precipitación de 108'7 mm, siendo de destacar la última tormenta que descargó 71'5 mm. Estas abundantes precipitaciones ocasionaron entre otros los siguientes procesos:

- En las laderas de margas, con pendientes entre 40° y 60°, con un espesor de regolita de 1 m o más y con abundan-

tes *rills* sobre las mismas, las lluvias de Septiembre produjeron escorrentía superficial y subsuperficial, tanto a través de los *rills* como por el interior de grietas y *micropipes* en las zonas *interrills*; localmente tuvieron lugar algunos deslizamientos y pequeños *mud flows*.

- La primera tormenta de Octubre (30 mm), dio lugar a una escorrentía su-

Fig. 1.— "Cono de talud" formado en Octubre de 1989.

Fig. 1.— Talus cone generated in October 1989.



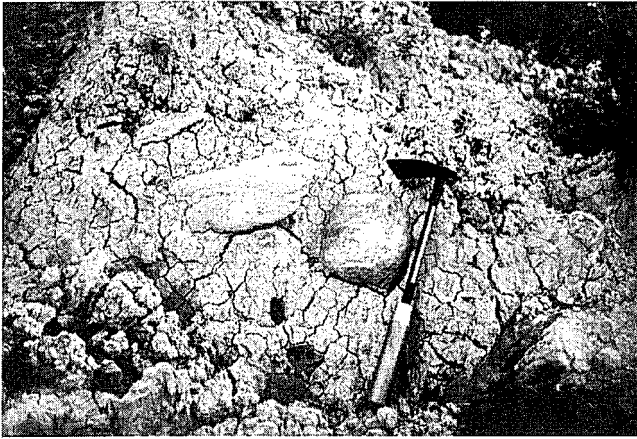


Fig. 2.— Depósitos de un "cono de talud" generados por mud flow. Octubre de 1989.

Fig. 2.— Mud flow deposits from a talus cone. October 1989.

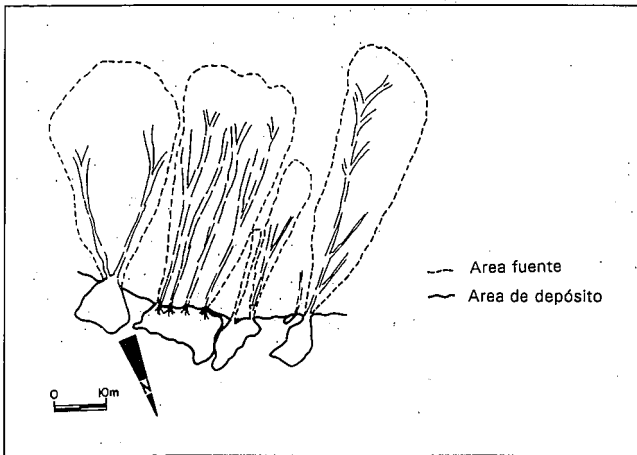


Fig. 3.— Areas fuente y "conos de talud" estudiados, generados en Octubre de 1989.

Fig. 3.— Source areas and selected talus cones generated in October 1989.



Fig. 4.— Depósitos generados por mud flows en Octubre de 1973, cubiertos por depósitos de canal.

Fig. 4.— Mud flow deposits (October 1973), underlying channel deposits.

periférica que erosionó parcialmente las pequeñas acumulaciones de lodo originadas por las tormentas anteriores. Como consecuencia de la segunda tormenta de este mes (70'5 mm), en las laderas con *rills* se movilizó parte de la regolita, pero continuó predominando el flujo superficial y subsuperficial. En las laderas sin *rills* con pendientes de 60° o más, se produjo un flujo en masa no canalizado de la casi totalidad de la regolita; los *mud flows* generados fluyeron por los canales de los barrancos has-

ta alcanzar el cauce de la rambla. El depósito originado por uno de estos flujos, muestra una disposición radial con su ápice en la desembocadura del barranco generador, siendo su longitud de 30-40 m y su anchura máxima de 20 m, mientras que su espesor oscila entre 30-50 cm. Este nivel, depositado sobre gravas de canal, está constituido por lutitas y escasas partículas gruesas (<10%), *mud pebbles* de menos de 3 cm de diámetro y *mud pellets* (3-13 mm de diámetro).

— Tras los 206'5 mm de precipita-

ción acumulada de los meses anteriores, en el mes de Noviembre siguieron siete días con lluvia (37'2 mm) que continuaron empapando la regolita aún no erosionada. Finalmente el día 30 de este mes se produjo una precipitación de 71'5 mm en menos de 6 horas, lo que representa el 28% del promedio anual. Como resultado de esta tormenta, en las laderas con *rills* donde se conservaba la mayor parte de la regolita, ésta se saturó e inició su desplazamiento pendiente abajo como un flujo cohesivo, en el sentido de Lowe (1982). La movilización de gran parte de la regolita se tradujo en la destrucción de la mayoría de los *rills* y en la formación de surcos más anchos y profundos por los que circuló el *mud flow*, el cual arrastró los cantos gruesos disponibles y dejó en muchos sectores la roca infrayacente al descubierto. Estos flujos de lodo y cantos se detuvieron al pie de las laderas y dieron lugar a una serie de "conos de talud" (Fig.1). Estos pequeños edificios sedimentarios presentan una morfología similar a la de los abanicos aluviales, pero con pendientes más elevadas; alcanzan un altura en sus ápices de hasta 3 m y una longitud de 10 m. Su superficies son muy irregulares, con pendientes de 10° en sus frentes, 20°-30° en sus partes medias y 35°-45° en sus ápices.

Estos cuerpos están constituidos por una matriz lutítica que soporta grandes clastos (Fig. 2), sin ordenación interna, su diámetro medio oscila entre 15 y 20 cm, y representan un 20% del conjunto. Los clastos mayores alcanzan los 40-60 cm de diámetro, suelen encontrarse subparalelos a la superficie y algunos aparecen orientados perpendicularmente a lo que fue la dirección del flujo. Dentro de la matriz son abundantes las cavidades de burbujas de aire (*bubble marks*), así como los restos de gramíneas arrancadas por la colada de lodo. En estos depósitos se desarrollan numerosas y profundas grietas de desecación. El conjunto de caracteres de los sedimentos que constituyen estos "conos de talud", son frecuentes en los *mud flows* de los abanicos aluviales de zonas semiáridas (Bull, 1964 y 1972). Los "conos de talud" estudiados (Fig. 3), resultantes de las precipitaciones entre Septiembre-Noviembre de 1989 y en especial por la última tormenta, tienen un volumen estimado de sedimentos de 92.5 m³ y cubren una superficie de 264 m².

Como consecuencia de la tormenta del día 30 de Noviembre, el barranco

que había generado el depósito tabular de *mud flow*, proporcionó gran cantidad de *mud balls*. Las lluvias anteriores habían dejado al descubierto las margas infrayacentes, poco alteradas, las cuales se encuentran cuarteadas en bloques prismáticos, consecuencia del diaclasado. Estos fragmentos, a causa de las fuertes lluvias se desprenden gravitacionalmente al lecho del barranco, siendo transportados hasta la rambla. Junto a la desembocadura del barranco generador se acumuló una importante cantidad de *mud balls*, esparcidos por una superficie de morfología subtriangular, de 30 m de longitud y 20 m de ancho. Los *mud balls* son inicialmente ovoidales, redondeándose progresivamente conforme son transportados, al tiempo que tienden a recubrirse de grava fina y arena gruesa, hasta constituir verdaderos *armored mud balls* (Vera et al., 1970). Su tamaño es muy variable, desde milimétricos hasta de 15-20 cm de diámetro, el tamaño medio es de 5-7 cm.

2) Las lluvias de Octubre de 1973.- Tras una larga sequía y un mes de Septiembre con escasas precipitaciones (16'9 mm), en Octubre se recogieron un total de 181 mm, de los que 97 mm (38 % del promedio anual) cayeron en menos de 6 horas. Esta fuerte tormenta originó importantes flujos gravitacionales con abundantes depósitos, la mayor parte de los cuales han sido erosionados o han quedado cubiertos por aportes fluviales posteriores. Algunos de estos depósitos pueden identificarse, próximos a la desembocadura de pequeños barrancos tributarios.

- Depósitos de *mud flow*.- Se ha reconocido un nivel intercalado entre gravas de relleno de canal (Fig.4). Su espesor es irregular, en algunos puntos sobrepasa el metro y su extensión puede superar los 15 m. Este nivel está constituido por una matriz lutítico-arenosa que engloba abundantes cantos blandos de morfologías prismáticas, de 2 a 10 cm de diámetro y *mud pellets*; no apreciándose ningún tipo de ordenamiento interno.

- Depósitos de *debris flow*.- Se pueden reconocer algunos niveles de unos 10 m de continuidad lateral con sus muros y techos bastante irregulares. Son depósitos muy heterométricos sin ordenamiento interno. Los cantos gruesos dominan sobre la matriz fina llegando a estar en contacto algunos cantos entre sí. La naturaleza de las partículas gruesas es muy variable, predominan los fragmentos de rocas carbonatadas y los cantos blandos, también aparecen fragmentos de troncos y *armored mud balls*.

Discusión y conclusiones

Del análisis de la pluviometría, los procesos y sus depósitos, se pueden derivar las siguientes consideraciones:

- Cuando la precipitación es débil, la escorrentía predomina en las laderas margosas de fuerte pendiente, con poca vegetación, escasa cubierta de regolita y sin *rills*. Las lluvias intensas favorecen el desarrollo de flujos cohesivos de tipo *mud flow*, que arrastran la casi totalidad de la regolita y pueden generar depósitos característicos. Si las precipitaciones continúan, en función de la intensidad de estas, tiene lugar un lavado superficial de las laderas o en el caso de ser muy violentas, se produce el desprendimiento de bloques de margas, que dan lugar a *mud balls* y a *armored mud balls*. En estas laderas, si las precipitaciones son cortas y muy violentas, se desarrollan flujos gravitacionales que arrastran conjuntamente el material superficial fino y disgregado y los fragmentos de margas infrayacentes, dando lugar a *mud y/o debris flows*.

- Las laderas de margas menos inclinadas, con mayor espesor de regolita y con desarrollo de *rills*, son más estables frente a las precipitaciones. En estas laderas tiene lugar una importante escorrentía a través de *rills*, grietas y *micropipes*. Sólo en el caso de una violenta precipitación después de un prolongado periodo de lluvias, se alcanza la saturación de estos materiales, lo que da lugar al flujo de estos, transportando gran parte de la regolita, destruyendo

parcialmente los *rills* y generando surcos anchos y profundos por los que circula el *mud flow*, que se detiene al pie de las laderas dando origen a los "conos de talud" antes descritos.

- Los depósitos originados por *mud y/o debris flows* así como la formación de *mud balls* y *armored mud balls*, en estas regiones semiáridas, son resultado de una sedimentación discontinua de carácter catastrófico ligada a eventos episódicos de lluvias muy prolongadas y/o muy violentas.

- Se constata el importante papel que desempeñan en el proceso de aporte de sedimentos a las ramblas, los pequeños barrancos tributarios y las laderas de los valles fluviales en función de: cantidad y naturaleza del material disponible, cobertura vegetal, pendientes y régimen pluviométrico. En el caso aquí estudiado, parte de los depósitos generados por *mud y/o debris flow* se interdigitan entre las gravas de relleno de canal. El conocimiento de los procesos deposicionales y las condiciones climáticas en las que se generan sedimentos como los aquí descritos puede contribuir a una mejor interpretación de materiales similares presentes en el registro fósil.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los Dres. J. Rodríguez Fernández, C. Viseras y J. Fernández la revisión crítica del manuscrito. Este trabajo forma parte de los proyectos LUCDEME y 0622/90 de la CICYT y del Grupo de Investigación 4085 de la Junta de Andalucía.

Referencias

- Bull, W.B. (1964): U.S. Geol. Survey Prof. Paper 437-A, 1-70.
- Bull, W.B. (1972): In: Recognition of ancient sedimentary environments. S.E.P.M. Sp. Publ. 16, 63-83.
- Lowe, D.R. (1982): Jour. Sed. Petrol., 52 (1), 279-297.
- Vera, J.A., Villena, J. y Riba, O. (1970): Cuad. Geol. 1, 79-89.