



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Movimientos en masa en las localidades de Torata y Yacango, evidencias de paleoeventos, cartografiado de campo de depósitos de megabloques

Cristhian Chiroque Herrera¹, Juan Carlos Gómez Avalos² y Marco Mattos Yallico³¹Instituto Geofísico del Perú, Ca. Badajoz # 169 – Urb. Mayorazgo IV etapa - Ate, Lima, Perú¹echiroque@igp.gob.pe²cristhianchiroque@gmail.com

RESUMEN

Las localidades de Torata y Yacango se ubican al noreste de Moquegua, forman parte del distrito de Torata y presentan Movimientos en Masa (MM) desarrollados en materiales de origen volcánico sedimentario. El cerro Cruz del Siglo ubicado a 200 m de la zona urbana de Torata es afectado por tres deslizamientos, mientras que, en Yacango existen flujos de detritos y caída de rocas que se originan en la parte alta de los cerros Mejía y Baúl. Estos eventos geodinámicos están relacionados a la litología preexistente que constituyó la fuente de materiales y suelos para estos tipos de MM. Sobre la llanura aluvial de Yacango se han cartografiado mediante ortofotos de alta resolución más de 800 bloques de roca, el 40% superan los 5 m de altura, los bloques de mayor tamaño llegan a medir hasta 20 m de largo y 12 m de ancho (± 3 m). Se infiere por posición estratigráfica que la depositación de estos bloques es posterior al origen y modelado del abanico aluvial y las terrazas fluviales del río Torata. En el presente estudio, se analizan los movimientos en masa que afectan a ambas localidades, relacionándolos a la existencia de depósitos provenientes de paleoeventos ocurridos en la zona de estudio.

Palabras claves: movimientos en masa, eventos geodinámicos, deslizamiento rotacional, flujos de detritos, paleoeventos.

ABSTRACT

The towns of Torata and Yacango are located northeast of Moquegua, are part of the district of Torata and present Mass Movements (MM) materials of sedimentary volcanic origin. Cruz del Siglo hill located 200 m from the urban area of Torata is affected by three landslides, while in Yacango there are flows of rocks and rocks that originate in the upper part of the Mejía and Baúl hills. These geodynamic events are related to the pre-existing lithology that the source of materials and types for this type of MM. On the alluvial plain of Yacango, more than 800 blocks of rock have been mapped using high-resolution orthophotos, 40% exceed 5 m in height, the largest blocks can measure up to 20 m in length and 12 m in width (± 3 m). It is inferred by stratigraphic position that the placement of these blocks is posterior to the origin and modeling of the alluvial fan and the fluvial terraces of the Torata River. In the present study, the mass movements that affect the localities are analyzed, relating them to the existence of deposits from paleoevents that occurred in the study area.

Keywords: mass movements, geodynamic events, rotational slip, detritus flows, paleoevents.

INTRODUCCIÓN

Los movimientos en masa (MM), son todos los desplazamientos de suelos o rocas a través de una superficie con mayor o menor pendiente, dependiendo de ésta última, el contenido de agua y el porcentaje de matriz es posible definir el compor-

tamiento y el tipo de MM. Los MM con mayor recurrencia en el Perú son los deslizamientos y flujos de detritos comúnmente llamados huaycos, ambos son detonados por precipitaciones pluviales que superan los índices normales de lluvias, el segundo factor detonante son los sismos interplaca recurrentes en el centro y sur del país. El Instituto Geofísico del Perú (IGP), ejecutó en el año 2017, los estudios geológicos, geodinámicos y geotécnicos en las localidades de Torata y Yacango. Ambas localidades son afectadas por deslizamientos, flujos de detritos y caída de rocas.

UBICACIÓN

La zona de estudio se localiza a 25 km al noreste de Moquegua, abarca las localidades de Yacango y Torata pertenecientes al distrito del mismo nombre, provincia de Mariscal Nieto, en las coordenadas UTM 301550E, 8115120N a una altitud promedio de 2042 m.s.n.m, Figura 01.

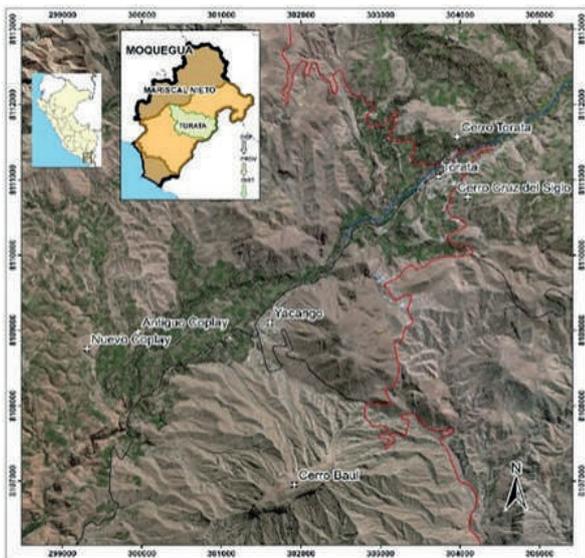


Figura 01: Ubicación de la zona de estudio.

GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Geológicamente, la zona de estudio se caracteriza por su complejidad estructural y volcánico-sedimentaria, dividiéndola en un dominio denominado Cuenca Moquegua, que se caracterizó por una depresión con relleno sedimentario continental, y un dominio Oriental conformado por secuencias volcanoclásticas y cuerpos intrusivos menores. Martínez, W. & Zuloaga, A. (2000).

Localmente, las zonas de interés están representadas por el cerro Cruz del Siglo ubicado a 500 m al este de la zona urbana de la ciudad de Torata, cuya

base está conformada por afloramientos de tobas bien soldadas de textura porfirítica correspondientes a la Formación Huracane (Ks-hu).

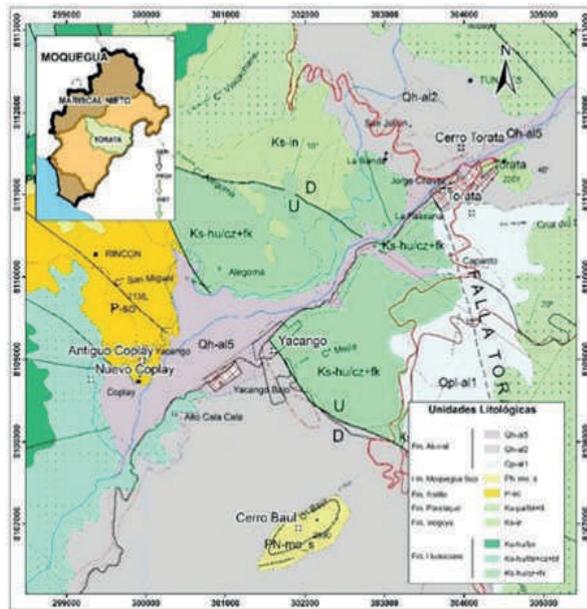


Figura 02: Mapa geológico correspondiente a la zona de estudio.

Suprayaciendo se encuentra la Formación Inogoya (Ks-in) conformado por sedimentitas en forma de conglomerados, areniscas y gravas medianamente consolidadas intercaladas con flujos piroclásticos, (Foto 01).

La Formación Paralaque aflora al sureste de la zona de estudio y está conformado por tobas color gris rojizo. La zona 2 ubicada en el extremo inferior izquierdo del mapa geológico (Figura 02), está representado por el cerro Baúl, el cual constituye afloramientos de la Formación Moquegua Superior (PN-mo_s) caracterizado por tobas líticas en niveles superiores con estratificación métrica, Foto 02.

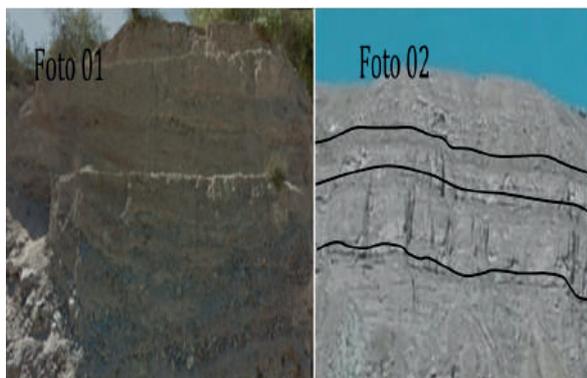


Foto 01: Sedimentitas de origen tobáceo. Foto 02: Tobas con estratos mayores a 1 m de espesor observadas en el cerro Baúl.

GEODINÁMICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Torata

Los materiales sobre los cuales se desarrollan los deslizamientos tienen orígenes volcánicos erosionados de rocas preexistentes, transportados y depositados hasta la zona. Los clastos observados son angulosos a subangulosos lo que evidencia el corto recorrido de desplazamiento desde la fuente, mientras que, la matriz es arcillosa de color blanquecino y textura sedosa.



Figura 03: Deslizamientos de tipo rotacional con escarpes (líneas rojas) del orden de 84 (a), 109 (b) y 176 m (c) de longitud y saltos con desnivel de 11 (a), 12 (b) y 4.1 (c) m.

La principal fuente de estos materiales son los afloramientos de tobas de la Formación Paralaque que se encuentra al sureste del cerro Cruz del Siglo, Fotos 03 y 04.

Las sedimentitas originadas a partir de la erosión de tobas volcánicas tienen un comportamiento geotécnico desfavorable, debido a que la resistencia a la compresión simple de la roca intacta es baja, siendo significativamente menor si la roca está saturada. (Modificado de M. Rodríguez; et al, 2012).

La alta porosidades de los materiales de origen tobáceo favorece su erosión.



Foto 03: Cuerpo del deslizamiento. Foto 04: Escarpe principal conformado por sedimentos blanquecinos de origen tobáceo.

Yacango

Los cerros Mejía y Baúl presentan una geomorfología abrupta con pendientes subverticales y laderas en donde se han modelado torrenteras y terrazas con desniveles de hasta 4 m, esto evidencia la fuerte erosión que causaron estos MM, Figura 04.

En la zona de estudio, existen caídas de rocas y flujos de detritos, los clastos y bloques que se desprenden de la parte alta del cerro Baúl se depositan en una zona de transición en donde se fragmentan en partes más pequeñas debido al impacto de la caída, luego son erosionados en sedimentos más finos.

Los flujos de detritos se activan en temporadas de lluvias entre los meses de diciembre a marzo, esto provoca el transporte de los sedimentos y clastos con dirección sureste a noroeste llegando a recorrer una extensión aproximada de 1200 m hasta llegar a las áreas de cultivo.



Figura 04: Caída de rocas y flujos que se originan en el cerro Baúl.

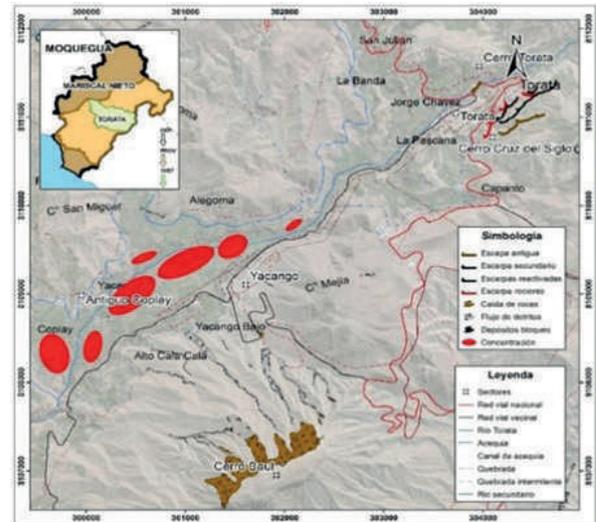


Figura 05: Mapa geodinámico de las zonas de estudio y el abanico aluvial.

CAMPO DE MEGABLOQUES EN YACANGO

Mediante el análisis de ortofotos y MDT de alta resolución obtenidos a través de fotogrametría con drones, se han cartografiado 821 bloques de rocas

El campo de megabloques de rocas se han clasificado en 3 grupos, de aguas arriba a aguas abajo, teniendo en cuenta la distribución y concentración de los bloques, Figura 06.

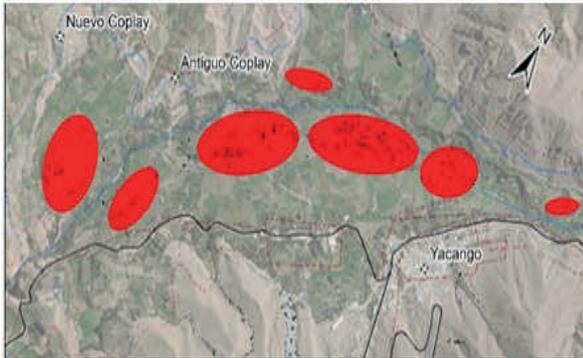


Figura 06: Distribución del campo de megabloques.

Campo de Megabloques 1 (CM1)

Ubicado aguas arriba del río Torata, agrupa un aproximado de 110 bloques de rocas, el BQ167 mide 8 m de largo, 7 m de ancho y 1.30 m de alto, teniendo una forma más alargada y ancha (Foto 06).

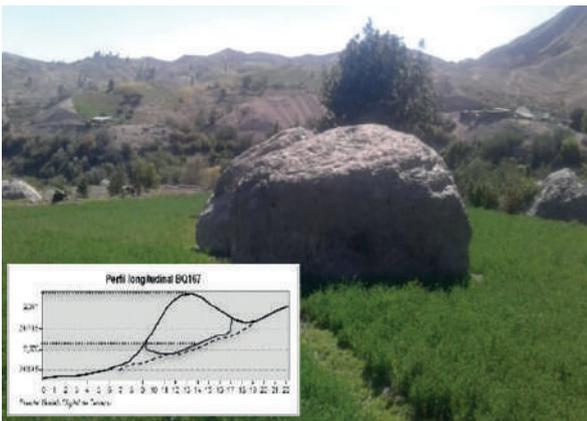


Foto 06: Megabloques depositado en zona de cultivo

Campo de Megabloques 2 (CM2)

Ubicado a 250 m de la zona urbana de Yacango, agrupa un aproximado de 342 bloques de rocas, el más destacado en dimensiones (BQ33) mide 16 m de largo, 8 m de ancho y 6 m de alto, Foto 07.

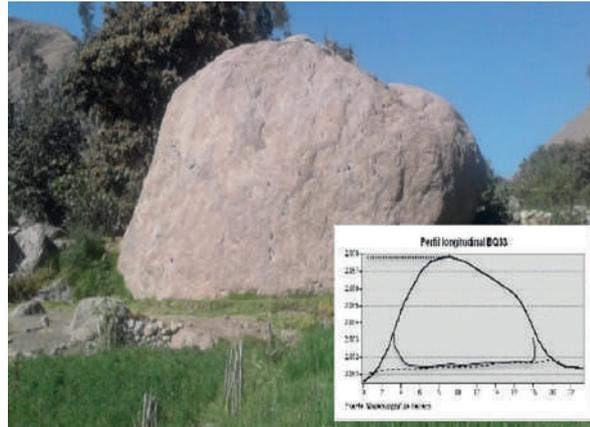


Foto 07: Megabloque BQ33.

Campo de Megabloques 3 (CM03)

Agrupa 148 bloques de rocas, el BQ29 mide 18 m de largo, 10 m de ancho y 5 m de alto, Foto 08.

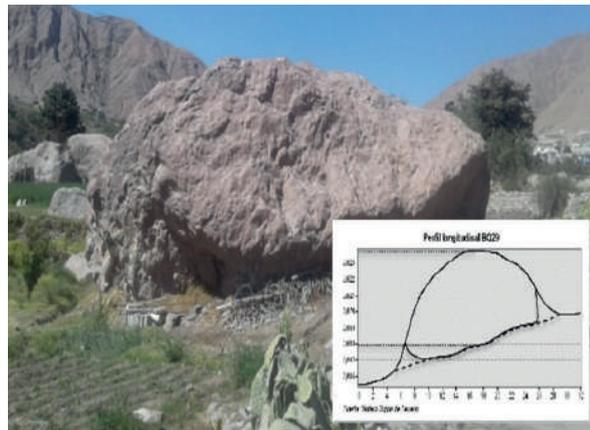


Foto 08: Megabloque BQ29.

DISCUSIÓN

Torata

Existen tres deslizamientos de tipo rotacional en el cerro Cruz del Siglo que afectan a la localidad de Torata. No se ha determinado el espesor de estos materiales ni la profundidad de roca más competente, este dato determinaría el volumen de los materiales disponibles a deslizarse.

Yacango

Las características geodinámicas en la localidad de Yacango y en especial del Cerro Baúl se centran en la existencia del campo de megabloques distribuidos en la llanura aluvial. El mapeo de los bloques de roca ha definido su ubicación en mayor porcentaje (95%) sobre la margen izquierda del río. No se ha determinado el tipo de roca de los mismos ni la procedencia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los deslizamientos estudiados en el Cerro Cruz del Siglo se desarrollan sobre sedimentitas erosionadas de rocas preexistentes de tipo tobas volcánicas, al erosionarse formas materiales arcillosos de poca resistencia que al contacto con agua tienden a perder cohesión y deslizarse.
- Los tres deslizamientos podrían afectar más de 300 m de la carretera interoceánica además de la zona urbana de Torata ubicada a menos de 200 m ladera abajo. Se deben implementar medidas de mitigación estructural como muros de contención, bermas y drenajes.
- Los flujos de detritos y caídas de rocas identificados en la localidad de Yacango dependen del factor detonante, es decir de la presencia de lluvias que superen los parámetros normales de precipitaciones en la zona.
- Respecto al campo de Megabloques de Yacango (821 bloques) sobre su origen, mecanismos de transportes y depositación solo se pueden plantear diversas hipótesis. Sin embargo, se infiere que los megabloques fueron depositados posterior al abanico aluvial y las terrazas fluviales del río Torata, se ha encontrado poco enterramiento en los bloques de roca al nivel de la superficie. Lo que indica su depositación posterior a la dinámica que origino el abanico aluvial del río Torata.

REFERENCIAS

Martínez, W. & Zuloaga, A. (2000). Memoria Explicativa de la Geología del Cuadrángulo de Moquegua (35-u).

M. J. Rodríguez-Peces, J. Yepes Temiño & E. Martín-Nicolau. (2012). Caracterización geotécnica de las rocas volcánicas involucradas en la avalancha rocosa de Arteara (Gran Canaria, Islas Canarias).

Kaulicke, P. & Isbell, W. (2001). Tiwanaku en Moquegua: interacciones regionales y colapso.

Bernal, I. & Tavera, H. (2002). Geodinámica, Sismicidad y Energía Sísmica en Perú.