

LA IMPORTANCIA DE LOS DESLIZAMIENTOS EN LA MORFOGÉNESIS DE LOS PAISAJES CANARIOS

Eustaquio Villalba Moreno

RESUMEN

La confirmación de la teoría de T. Bravo, que atribuye a un deslizamiento gravitacional la génesis de la caldera de Las Cañadas, implica la revisión de los estudios geomorfológicos de las Islas Canarias. Se muestra que estas avalanchas son las responsables de otras grandes formas de relieve en las Islas y, en consecuencia, el papel asignado por los geógrafos a los sistemas morfoclimáticos pierde importancia e implica modificar las metodologías seguidas hasta ahora.

ABSTRACT

The confirmation of T. Bravo's theory, which attributes the genesis of the caldera of Las Cañadas to a landslide, implies the revision of the geomorphological studies of the Canary Islands. It has been proved that landslides are the cause of other main landforms; that means that the importance given by the geographers to morphoclimatic systems is diminished and the methodology followed so far will have to be modified.

Los planteamientos previos

Las interpretaciones recientes de la formación de la caldera de Las Cañadas comienzan con la de Hausen (1956-61). Según este autor se originaron dos semicalderas por erupciones explosivas, limitadas por los Roques de García, y hundimiento posterior, a lo que se añadiría el retoque erosivo. En 1962, Telesforo Bravo publica «*El Circo de Las Cañadas y sus dependencias*» y propugna un doble origen: erosión y avalancha, mecanismo este último inédito en la literatura vulcanológica. Los autores posteriores se inclinan progresivamente por las teorías de hundimiento y subsidencia. Fúster *et al.* (1968) argumentan en contra de las teorías de Bravo. Ese mismo año MacFarlane y Ridley, a partir de datos geofísicos, se muestran partidarios de los mecanismos erosivos para explicar la génesis de Las Cañadas, sin embargo Ridley cambia de opinión (1971) y apoya la teoría del hundimiento. A partir del trabajo de Vicente Araña «*Litología y estructura del Edificio Cañadas*» (1971) (Figura 1) la teoría de la subsidencia se convierte en la dominante en la

literatura geológica. En 1973, J. Coello publica su trabajo «*Las series volcánicas del subsuelo de Tenerife*» cuyos datos apoyan la hipótesis del deslizamiento. Carracedo en su libro *Paleomagnetismo e historia volcánica de Tenerife* (1979) dice sobre la génesis de Las Cañadas: «*Posiblemente por la gran cantidad de materiales extruidos en un periodo de tiempo relativamente corto, se produce el colapso del conjunto formado por ambos edificios sálicos, dando lugar a la caldera de Las Cañadas, subdivididas en dos subcalderas por los Roques de García*». La misma explicación está en el libro de divulgación *Tenerife* correspondiente a la serie *Los volcanes de las islas Canarias* (1978) y del que son autores Vicente Araña y Juan Carlos Carracedo. En él no se menciona la teoría de Bravo.

El primer trabajo geográfico sobre El Teide fue el libro *Formas perigracialores de las cañadas del Teide* (1977) del que son autores A. Morales, F. Martín y F. Quirantes. Consideran que la caldera se formó a partir de un fenómeno de subsidencia y posterior erosión. Con este trabajo se inician los estudios de las formaciones sedimentarias en el Departamento de La Laguna, y explican depósitos y formas de Las Cañadas como resultado de un modelado periglacial activo. En 1981, se publica el libro *El teide* de E. Martínez de Pisón y F. Quirantes que lleva de subtítulo *Estudio geográfico*. Este libro fue un hito importante en la geografía de Tenerife y marca el camino que van a seguir los posteriores trabajos de geografía física. Los autores son partidarios del hundimiento, mientras que atribuyen su forma actual al modelado de los sistemas morfogenéticos cuaternarios. La erosión, según los autores, actúa condicionada y guiada por la líneas de fracturación. Sus argumentos se repetirán, sin variación, en toda la producción geográfica posterior. Cuando rechazan la teoría de T. Bravo dicen: «*Partiendo de la misma hipótesis de un gran valle en Icod, pre-serie III y relleno por ésta, se sustituye el esquema de un prolongado ataque erosivo durante un «largo periodo de tranquilidad» por grandes avalanchas por deslizamientos subhorizontales de masas inestables sobre un fanglomerado, más o menos discontinuo y sólo existente en el norte del edificio, que se supone que actuaría como superficie lubricante, como capa plástica, al tiempo que la torrencialidad ayudaría al transporte de los materiales, que llegarían al mar y desaparecerían al ser destruidos por erosión. Todo este proceso, que justificaría la formación de la cabecera en un corto tiempo, se apoya, sin embargo, en argumentos que nos parecen discutibles y en hechos indemostrables, al margen de la evolución morfoclimática cuaternaria.*» Pero también reconocen que no existen datos que avalen la teoría del colapso: «*Dado que en la pared de Las Cañadas no se encuentra tampoco ninguna huella directa de falla —o al menos nosotros no la hemos observado, pese a una búsqueda minuciosa— el hundimiento de las calderas no pasa de ser una suposición por analogía, pero no es constatable. Sin embargo, a nosotros nos parece razonable volca-*

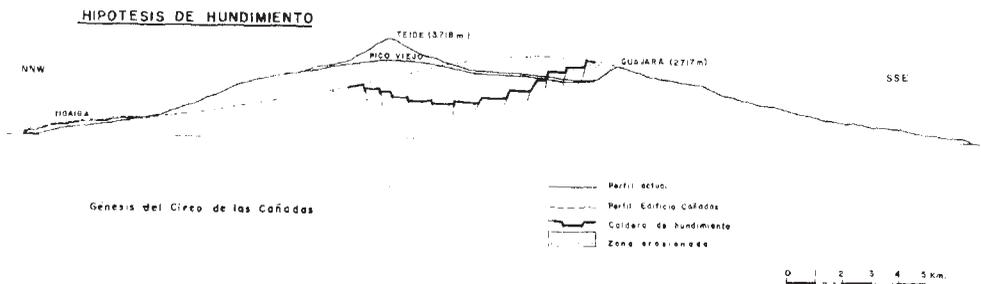
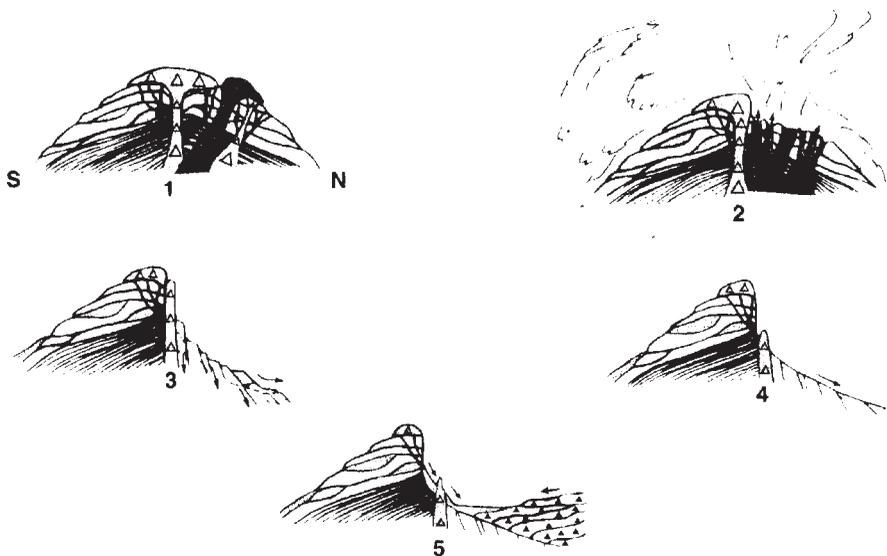


FIGURA 1. Hipótesis de hundimiento de Las Cañadas según V. Araña, 1971.

nológicamente y morfogenéticamente y responde a un modelo clásico en los relieves volcánicos».

En 1985 (*Los volcanes*. Guía Física de España) C. Romero, E. Martínez de Pisón y F. Quirantes mantienen la hipótesis del hundimiento de la cual dicen: «es la explicación más extendida y razonable sobre la génesis de Las Cañadas». En 1993, se publica una nueva Geografía de Canarias. En ella F. Quirantes y A. Hansen continúan con la misma hipótesis y no mencionan otras teorías. (Figura 2). Según Quirantes «Se estima que la fecha de iniciación de la caldera se podría establecer hace 600.000 años. La caldera se forma rápidamente, entre la mencionada edad y las series que la rellenan, cuya fecha de terminación se data hace 200.000 años, pero de las que no es conocido su momento de comienzo en Las Cañadas»

El origen de la caldera de Taburiente se ha explicado, tanto por geólogos como por geógrafos, como una caldera erosiva (T. Bravo, 1953. M^a Eugenia Arozena, 1981, 1993. Carracedo 1985). En 1987 J. Coello, a partir del análisis de las estructuras subterráneas de la isla, descubre la existencia de formaciones de aglomerados tipo mortalón indicativas de la existencia de deslizamientos. J. M. Navarro (*Estudio geológico del parque nacional de la caldera de taburiense*, 1994) propone la hipótesis de un deslizamiento que abarcaría todo el arco de la Cumbre Nueva y se prolongaría hasta la parte media-final del Barranco de Las Angustias. La posterior formación del estratovolcán Bejenado en su flanco nororiental condicionaría la acción de las aguas corrientes dando lugar a la formación de la caldera. El elemento clave del retroceso de la caldera serían los desplomes de sus vertientes



RECONSTRUCCIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN DE LA CALDERA DE LAS CAÑADAS:

- 1) Construcción de la dorsal domática; 2) Erupción ignimbrítica disimétrica; 3) Colapso postignimbrítico disimétrico, con deslizamientos y derrumbamientos locales e inicio de abarrancamiento; 4) Incisiones torrenciales pleistocenas y erosión diferencial; 5) Cierre volcánico del Teide, endorreísmo, coluvionamiento y periglaciario finopleistoceno.

FIGURA 2. Esquema de la formación de Las Cañadas según, E. Martínez de Pisón y F. Quirantes, 1993.

E. MARTÍNEZ DE PISÓN Y F. QUIRANTES

que han originado las grandes paredes verticales que la jalonan. Estos desprendimientos represan las aguas al obturar el cauce y dan lugar a depósitos sedimentarios; tal sería el caso de la denominada Playa de Taburiente en el interior de La Caldera.

Fritz y Reiss (1868) propusieron una génesis intercolinar para los valles de la Orotava y el de Güímar. Hausen (1961) ve en ellos fosas tectónicas. T. Bravo (1962, 1989), J. Coello (1973), J. M. Navarro (1989) atribuyen su origen a grandes deslizamientos. Araña y Carracedo (1978) retoman la teoría del origen intercolinar. En 1985, C. Romero, E. Martínez de Pisón y F. Quirantes explicaban el origen de la Orotava de la siguiente manera: *«Esta amplia depresión se interpretó por primera vez como una fosa tectónica en la que el fondo corresponde al bloque hundido en forma de tecla de piano, mientras que la ladera de Tigaiga que la flanquea al oeste y la de Santa Úrsula al este, serían los bloques levantados. Una segunda interpretación supone un origen erosivo de caracteres peculiares; la depresión se formaría como consecuencia del deslizamiento de grandes paquetes de materiales, propiciado por la existencia de un nivel de base plástico que actuaría como lubricante. No obstante, en la actualidad, la explicación más admitida es la del valle intercolinar»*. En esta obra, bajo el epígrafe Guía Bibliográfica de los volcanes de Canarias, el único trabajo geológico que se cita es una conferencia de J. M. Fúster del año 1981 que versó sobre la evolución geológica del Archipiélago canario. En 1993, C. Criado califica a los valles de La Orotava y Güímar de intercolinares, aunque señala que la teoría del deslizamiento está siendo reconsiderada. A. Álvarez en la misma *Geografía de las Canarias* (1993) reconocía que: *«La hipótesis del desplazamiento de grandes masas de materiales, que, ladera abajo, habrían desaparecido, por efecto de la erosión marina, en el Atlántico, es la más defendida y quizás la más argumentada»*. Pero a continuación añade *«Más recientemente, aunque su primitiva formulación es del siglo pasado se ha defendido la teoría del valle intercolinar»*.

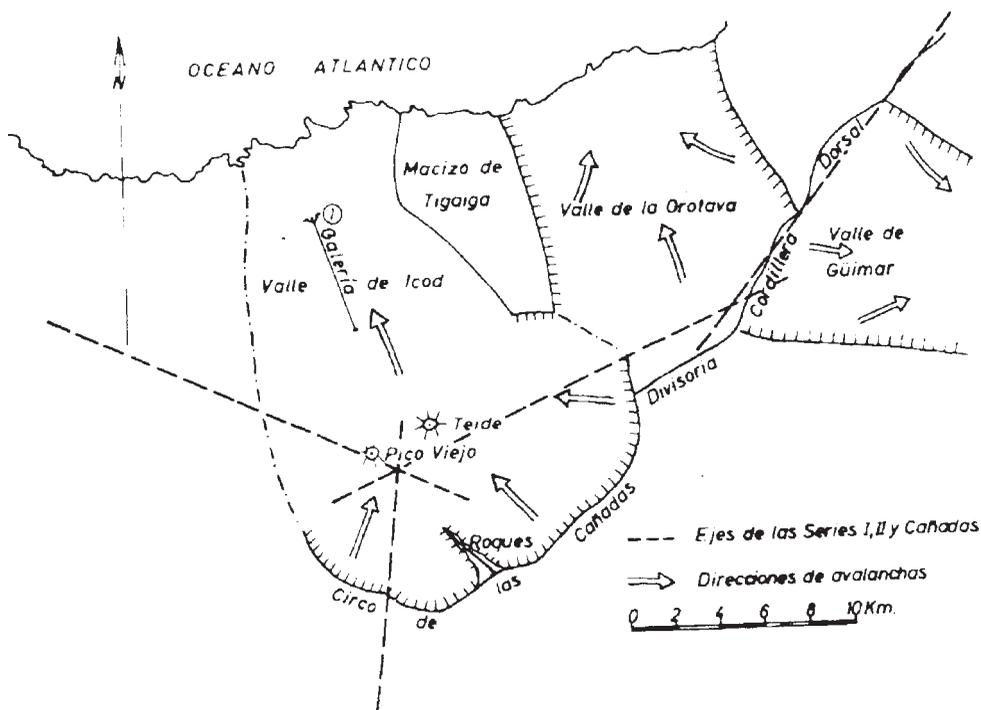
Otras grandes formas de relieve, como El Golfo —isla del Hierro— se han explicado a partir de dos hipótesis fundamentales: el hundimiento (Fernández Navarro, 1908; Macau Vilar, 1963; Hausen 1964) y los fenómenos erosivos (Benítez Padilla, 1954; T. Bravo, 1982) La totalidad de la bibliografía geográfica atribuye su formación a la erosión marina favorecida, y guiada, por el entrecruzamiento de las principales líneas estructurales de la isla. (M^a. E. Arozena, L. Fernández, Pello, E. Villalba, 1980), (J. Hernández y E. Niebla, 1985). (A. Yanes, 1987, 1990, 1993), (C. Criado, 1991). En el Plan Hidrológico de la isla del Hierro (1990) J. M. Navarro, atribuye a deslizamientos la formación del Golfo y Las Playas.

La confirmación de los deslizamientos

A finales de los años ochenta la discusión entre los partidarios de una y otra teoría se mantiene aunque, en la enseñanza la polémica había desaparecido. En 1989, el ICONA publica una recopilación de los estudios geológicos sobre el Parque Nacional del Teide. En este libro, *Los volcanes y la caldera del parque nacional del Teide*, la mayoría de los autores se muestran partidarios del hundimiento. J. M. Navarro, J. Coello, J. Bravo y T. Bravo, por el contrario, argumentan a favor del deslizamiento gravitacional para explicar el origen para Las Cañadas y de los valles de La Orotava y Güímar (Figura 3). Los partidarios de la teoría del hundimiento sólo aportan los datos gravimétricos (Vieira, González Camacho y C. de Toro), y los magnetotélúricos (A. García, V. Araña, M. Astiz y R. Ortiz); y de cuyo análisis deducen la continuidad de la pared de la Caldera debajo del Teide y Pico Viejo. Coello y Navarro niegan que con estos métodos se puedan obtener tales conclusiones. El argumento definitivo de los partidarios del colapso sigue siendo la analogía, como manifiesta Vicente Araña: *«Nos parece, sin embargo, necesario insistir en que no son siquiera las características geomorfológicas de un circo más cerrado en la Caldera de Las*

Cañadas las que justifican un colapso como causa de la depresión, sino que esta génesis es sólo un elemento complementario y lógico del modelo más clásico y repetido en sistemas volcánicos como el que ha funcionado en la Región Central de Tenerife». En 1990, E. Ancochea et al., publican «Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of new K-Ar data». (Figura 5) En este trabajo, los autores proponen que la caldera actual se formó por un deslizamiento: «The Cañadas Caldera had several collapse phases, associated with large ignimbrite emissions. There were, at least, an older phase more than 1 Ma old, on the western part of the volcano and a younger one, less than 0.6 Ma. old, in the eastern side. The two large «valleys» of Güímar and la Orotava were formed by large landslides less than 0,8 Ma ago, and probably before 0.6 Ma ago. The present Cañadas caldera was formed by another landslide, less than 0.2 Ma».

Las observaciones y los datos a favor de los deslizamientos aumentan durante la pasada década, mientras que los partidarios del colapso no aportan nuevos argumentos para avalar su tesis. La erupción del St. Helens (USA 1980) produjo un desplome que fluyó en forma de avalancha, dejando detrás un hueco en forma de herradura de 2 kilómetros de ancho y con paredes verticales de más de setecientos metros. Morfoestructuras creadas por avalanchas se encuentran en otras partes del mundo: Hawai (Moore, 1964), Reunión (Chevalier



Direcciones de desagüe y avalanchas en la formación de Las Cañadas y Valles de La Orotava y Güímar.

FIGURA 3. Esquema de los deslizamientos de La Orotava, Güímar y Las Cañadas, según T. Bravo y J. Coello, 1989.

and Bachelery, 1981)), Papúa, Nueva Guinea (Jonshon, 1987) Volcán Colima, México (Luhr and Prestgaard, 1988), en el volcán Socompa de Chile (Francis et al., 1988), la Martinica (Vincent et al., 1989) y también se ha confirmado este origen para el Golfo en la Isla del Hierro, asignándole una antigüedad de 15.000 años (Watts y Masson, 1995). Lo objeción a lo insólito del fenómeno queda invalidado por la evidencia: los deslizamientos son frecuentes en los territorios volcánicos.

El conocimiento del subsuelo de la isla de Tenerife se ha visto facilitado por la existencia de una enorme cantidad de perforaciones destinadas a captar las aguas subterráneas. Los estudios de J. Coello, J. M. Navarro J. Bravo y T. Bravo, demuestran que no se encuentran —en ninguna de las galerías que se adentran en el interior de Las Cañadas— los materiales que deberían corresponder a la pared norte de la caldera; por el contrario, se puede comprobar visitándolas que éstas atraviesan coladas y otros materiales volcánicos posteriores a la formación de la caldera, y que éstos se apoyan sobre una capa de clastos angulosos, de tamaños y composición muy diverso, englobados en una matriz arenosa, que descarta su origen eruptivo. Esta brecha ha sido denominada por estos autores como *fanglomerado* (Bravo, 1962) o *mortalón*. (Navarro y Coello en su trabajo «*Depresiones Formadas por Deslizamiento Gravitacional en Tenerife*». (Inédito, 1989). Los datos directos de las galerías descartan la existencia de los materiales y formas que se producen en un colapso de tales dimensiones. Ya en 1953 (*Geografía de Canarias*. Tomo I.) T. Bravo, a partir de la observación del subsuelo atravesado por las galerías, dedujo la existencia del paleovalle de Icod-La Guancha, cuya cabecera situó en Las Cañadas, hecho corroborado por los datos gravimétricos (MacFarlane y Ridley, 1968).

Tampoco existen en superficie materiales que avalen, según Coello y Navarro, el colapso. Para que se produzca el hundimiento de una cámara magmática tiene que darse un brusco desalojo del magma y en cantidades enormes y, en la Isla, no existen suficientes

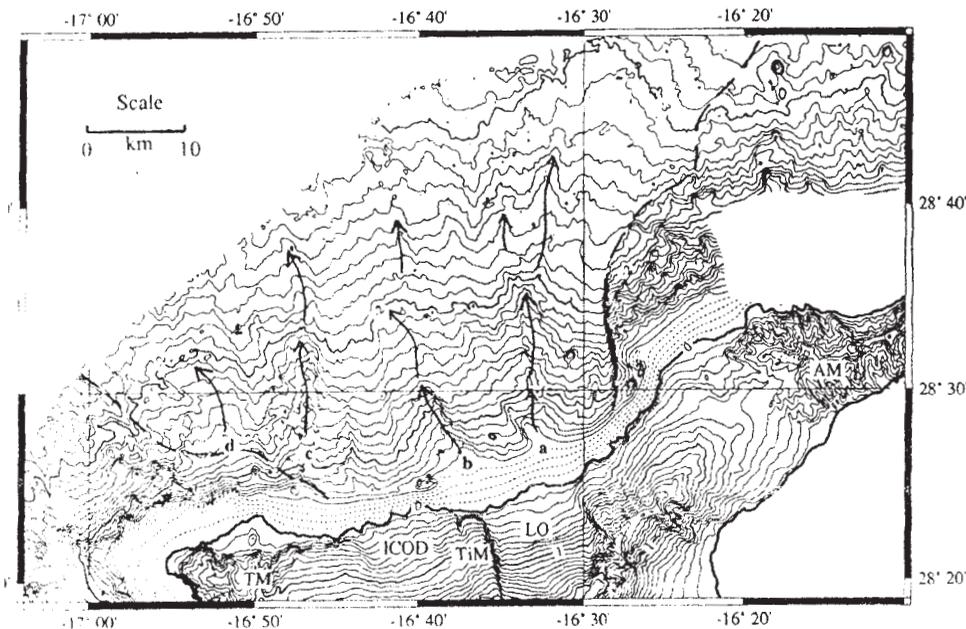


FIGURA 4. Topografía submarina del norte de Tenerife (Según Watts y Masson, 1995).

Las consecuencias derivadas de la confirmación científica de los grandes deslizamientos suponen un cambio radical en los análisis geomorfológicos, y hace necesario reescribir la «Geografía de Canarias». No es sólo un cambio de una teoría por otra, los deslizamientos implican un giro copernicano en los análisis espaciales del Archipiélago, pues se ha convertido en una nueva y fundamental variable explicativa en los estudios de los paisajes insulares. La confirmación y datación de las avalanchas modifica los análisis hechos hasta ahora sobre la evolución del relieve canario. Durante el último millón de años se han sucedido tres grandes episodios de desmoronamiento en Tenerife: el primero formó el valle de Güümar, éste a su vez fue descabezado por el que dio lugar al valle de La Orotava y el último dejó la gran cicatriz del circo de Las Cañadas. Las diversas dataciones, tanto en la isla como en los fondos submarinos sitúan el evento de La Orotava en torno a 0,5 millones de años y el de Las Cañadas en 0,17 m. a. A partir de ese momento comenzó la construcción del gran estratovolcán Teide-Pico Viejo. Estos deslizamientos, prácticamente instantáneos, dejan tras de sí una superficie recubiertas por una capa triturada, el *mortalón*, que al carecer de cobertera vegetal es fácilmente removible por las aguas.

Según Navarro y Coello, tras la avalancha, se produce la salida de gran parte de las aguas subterráneas por la descompresión súbita causada por el deslizamiento; esta ingente cantidad de agua removería el *mortalón* arrastrándolo, en parte, hasta los fondos marinos. A continuación, el cambio repentino de presión en la cámara magmática, da lugar a erupciones, al principio con un carácter explosivo, para predominar, posteriormente, los materiales basálticos. Éstos, en el caso de Las Cañadas, rellenan la caldera y el valle de Icod. Según aumenta en altura el edificio volcánico, y al alejarse espacialmente la cámara magmática, los basaltos son sustituidos por materiales más sálicos como los del Teide-Pico Viejo.

Otras grandes formas de relieve de Canarias hay que atribuirles a los deslizamientos y no, a los procesos morfoclimáticos. Al margen del Golfo, cuya origen está demostrado, es el caso de Las Playas, también en el Hierro, el valle de Aridane en La Palma, el noroeste de La Gomera y formas similares en las islas orientales.

Conclusiones

La gran cicatriz que dejan los deslizamientos y la frecuente actividad volcánica que le sigue, modifican bruscamente las redes hidrográficas y capacidad erosiva de las escorrentías. También debe influir en la distribución y diversificación de las especies, pues muchas comunidades vegetales quedarían aisladas por los deslizamientos; el impacto biogeográfico se acentúa por la actividad volcánica posterior. Las consecuencias y la importancia explicativa de la evolución morfoclimática durante el Pleistoceno debe ser revisada. Y, a la inversa, eventos de carácter catastrófico y de duración corta, asumen un papel capital en la interpretación de muchos fenómenos naturales. Asimismo, es probable (el autor se encuentra realizando un estudio con el fin de comprobar la verosimilitud de esta hipótesis), que muchas formaciones sedimentarias, a las que se ha atribuido un origen relacionado con los cambios morfoclimáticos, se deban a desplomes locales en las laderas de los barrancos. Estos desprendimientos obturan los cauces dando lugar, aguas arriba, a depósitos horizontales de gravas y limos. En la actualidad la mayoría están cortados por la incisión torrencial.