

Características geomorfológicas de los *debris flows* recientes del volcán basáltico monogénico de Montaña Roja (Tenerife, Canarias, España)

F. J. Dóniz Páez⁽¹⁾, C. Romero Ruiz⁽²⁾, E. Coello de la Plaza⁽³⁾, C. Criado⁽²⁾

(1) Escuela de Turismo Iriarte, Universidad de La Laguna, Paseo Santo Tomás s/n, 38400, Puerto de la Cruz. Tenerife (España). E-mail: jdoniz@ull.es.

(2) Departamento de Geografía, Universidad de La Laguna, Campus de Guajara s/n 30071, La Laguna, Tenerife (España). E-mail: mcromero@ull.es, cariado@ull.es.

(3) Cabildo Insular de Tenerife, Güímar. E-mail: jecoello.aedlnateros@tenerife.es.

ABSTRACT

Debris flows are some of the remodelling processes that highly affect cinder cones. The formation of debris flows in Montaña Roja volcano during an episode of heavy rain permitted us to evaluate the features characterising these forms. They present a diverse morphology, from simple linear debris, with only one channel and a lentil-shaped lobe, to complex debris of sinuous layouts, with several channels that bifurcate, and multi-lobular fronts.

Palabras clave: Volcanic Geomorphology, Debris flows, Cinder or scoria cone, Tenerife.

INTRODUCCIÓN

Los debris flows son uno de los procesos que con mayor frecuencia remodelan los edificios volcánicos de Canarias, puesto que éstos constituyen ambientes idóneos para su formación, a ello contribuye las pronunciadas pendientes o la gran cantidad de material suelto (Ferrucci et al., 2005). Los debris flows han sido observados previamente en otras islas y en distintas situaciones topoclimáticas. Sin embargo, estos debris habitualmente constituyen morfologías efímeras que tienden a desaparecer como consecuencia de la mayor funcionalidad de otro tipo de procesos como los de gravedad o los de arroyamiento. La formación de este tipo de formas de remodelación superficial durante las intensas lluvias producidas en diciembre de 2008, nos brindó la oportunidad para establecer los rasgos que desencadenaron su formación y desarrollo. El objetivo de este trabajo es estudiar la morfología y la granulometría de detalle de cinco debris flows generados en el volcán de Montaña Roja (MR), que ayude a entender la génesis, la evolución y las repercusiones geomorfológicas de este tipo de procesos en situaciones tan particulares. Para su estudio se han llevado a cabo análisis morfométricos y granulométricos. El método de trabajo a consistido en el tamizado en seco, en columna de tamicas ASTM, con intervalo de $\frac{1}{2}$ phi, desde -0,5 a 4, previo secado en estufa a 105° C. Los parámetros se han calculado con la aplicación GRADISTAT y los gráficos se han confeccionado con el EXCEL.

ÁREA DE ESTUDIO

Montaña Roja (3101320-347784), localizada en la costa árida del sur de Tenerife, constituye un aparato eruptivo de basalto olivínico y olivínico-augítico, relativamente antiguo (Serie III según el IGME), perteneciente al campo volcánico del sur insular, de morfología en arco y de tamaño mediano (altura=158m, superficie=0,6Km², volumen=0,04km³) (Dóniz et al.,

2008), constituido por la acumulación de piroclastos (lapilli, bombas, escorias sueltas y spatter) y algunas lavas interestratificadas, que vierte sus lavas hacia el mar. En la actualidad está intensamente retocado por procesos marinos (superficies de abrasión, cantiles y playas de arenas y de cantos), torrenciales (red de barrancos y debris flows), eólicos (dunas fósiles y campos de nebkas) y de gravedad (taludes y conos de derrubios). El clima de la costa tinerfeña se caracteriza por temperaturas suaves ($>19^{\circ}\text{C}$) y escasas precipitaciones ($<350\text{mm}$), con una elevada concentración de la lluvia desde mediados del otoño hasta la primavera, con máximos significativos durante el invierno, donde se recoge prácticamente el total de precipitaciones en unos 50 días (Marzol, 2000). El recubrimiento vegetal del volcán es escaso, conformado por un matorral xérico abierto de aulagas y tabaibas y, en menor medida, cardones y gramíneas, que apenas suponen un obstáculo a la erosión torrencial. Los debris flows analizados se ubican en el flanco ENE del volcán, en el sector de desembocadura de los pequeños barrancos que inciden el edificio eruptivo y con abundante material suelto de escorias, lapilli y arenas eólicas, que en conjunto generan varias dunas trepadoras sobre las que se desarrollan los debris flows estudiados. Este dorso corresponde a un acantilado activo, en cuya base actual existe una pequeña playa de arenas, de fuertes pendientes ($>45^{\circ}$), que alimenta a las dunas rampantes, donde se observa la formación de debris flows de modo recurrente.

RESULTADOS

Geomorfología de los debris flows

Según los datos de campo los debris flows se generaron durante las precipitaciones caídas el 30 de diciembre de 2008 (53,1 mm/24 horas) (Estación Aeropuerto Tenerife Sur, INM).

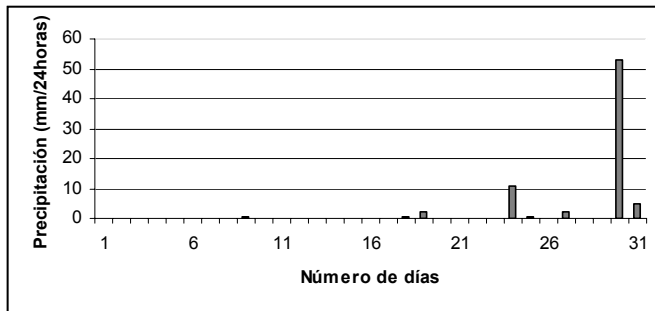


Figura 1. Evolución mensual de las precipitaciones de diciembre de 2008, (Aeropuerto Tenerife Sur).

Se analizan los debris flows individualizando zonas de generación, de transporte y de sedimentación, tal y como vienen siendo estudiados en trabajos previos (Boelhouwers et al., 2000; Ferrucci et al., 2005).

Zona de recogida de las aguas e inicio de los debris flows. Corresponden a los sectores de mayor pendiente ($>40^{\circ}$) del volcán, localizados a unos 50-60 m de altitud. Coincide con áreas con un importante tapiz de arenas y pequeños barrancos estrechos (anchura máxima= 3m y mínima= 0.50m), poco profundos (máxima= 2.30m y mínima= 0.20m), con perfil en V, labrados sobre lapilli, escorias sueltas de MR y arenas eolizadas y que inciden el edificio eruptivo. Estos barrancos confluyen en áreas en embudo que drenan las aguas hacia un barranco principal único, a lo largo de cuyo trazado se inicia la formación de los debris flows. Durante buena parte del año en el fondo de los barrancos se acumulan las arenas eólicas sueltas, que en periodos de lluvias son arrastradas aguas abajo, desempeñando un papel fundamental en la formación de los levées y canales de los debris.

Zona de transporte. Coincide con los sectores donde aparecen los canales y los levées de los debris flows. Las pendientes son más moderadas $<30^{\circ}$, excepto en los sectores

acantilados que superan los $>45^\circ$. Los canales pueden ser sencillos o compuestos, de trazados rectilíneos y/o sinuosos, con longitudes que varían desde 2 metros hasta más de 25 metros y anchuras que oscilan entre 4 cm como mínimo y 2,06 metros de máximo. Los fondos de los canales están constituidos por abundante material grosero (lapilli y escorias) cohesionados por arenas eólicas. Por el contrario, los levées o muros poseen alturas que varían entre 4 y 52 cm. En estos últimos existe gradación inversa del tamaño de los clastos, tanto mayores cuanto más próximos hacia techo del muro, igual que lo descrito en Vulcano con la cenizas volcánicas (Ferrucci et al., 2005).

Zona de depósito. Donde se forman los lóbulos frontales. Corresponde a los sectores de pendientes más bajas $<15-10^\circ$. Los depósitos de esta zona están constituidos por materiales groseros empastados por una matriz fina de arenas. La morfología de los lóbulos es diversa, desde los configurados por un arco frontal simple hasta los constituidos por varios arcos de modo polilobulado y festoneado. La longitud de los mismos varía desde los 1,70 m hasta los 5 metros, con anchuras que oscilan entre los 14 cm y 4,3 m y espesores mínimos de 4 cm y máximos de 34 cm. En ocasiones, los lóbulos frontales aparecen rotos y acantilados por la acción del mar, lo que contribuye al carácter efímero de estas formas. Los cortes transversales de los lóbulos reflejan que los materiales más groseros se localizan hacia techo y parte externa de los mismos, mientras que en el interior y hacia la base predominan las arenas, de la misma manera que lo descritos en otras regiones volcánicas (Boelhouwers et al., 2000).

Granulometría de los debris flows

Fracción $> y < 2\text{ mm}$

La fracción mayor de 2 mm (gravas y cantos) casi siempre es mayoritaria en la cabecera con valores que oscilan entre un mínimo de 55,64% (MR DF4 CAB) y un máximo de 93,38 % (MR DF3 CAB). Sólo una muestra procedente de cabecera (MR DF3.1 CAB) presenta una mayoría de los granos por debajo de 2 mm (60,66) (Tabla 1). En los frentes se asiste a un aumento de la proporción de fracción menor de 2 mm, aunque éstos nunca llegan a ser mayoritarios respecto a los mayores de 2 mm.

Tabla 1. Fracción $> 2\text{ mm}$ del volcán de Motaña Roja.

MUESTRA	PESO TOTAL	$< 2\text{mm}$	$> 2\text{mm}$	$\% < 2\text{mm}$	$\% > 2\text{mm}$
MR-DF 5 CABECERA	1,520 KG	171,13	1348,87	11,26	88,74
MR-DF5 CANAL	1,185 KG	476,7	708,3	40,22	59,78
MR-DF5 FRENTE	1,560 KG	710,59	849,41	45,55	54,45
MR-DF4 CABECERA	1,685 KG	747,55	937,45	44,36	55,64
MR-DF4 CANAL	1,370 KG	972,42	397,58	70,97	29,03
MR-DF4 FRENTE	1,305 KG	634,78	670,22	48,64	51,36
MR-DF3.1 CABECERA	1,580 KG	806,68	773,32	60,66	48,95
MR-DF3.1 CANAL	1,350 KG	818,96	531,04	51,05	39,34
MR-DF3.1 FRENTE	1,710 KG	1229,83	480,17	71,91	28,09
MR-DF3 CABECERA	1,510 KG	100,11	1409,89	6,62	93,38
MR-DF3 CANAL	1,625 KG	225,35	1399,65	13,86	86,14
MR-DF2 CABECERA	1,460 KG	317,62	1142,38	21,75	78,25
MR-DF2 CANAL	1,275 KG	429,94	845,06	33,72	66,28
MR-DF2 FRENTE	1,145 KG	551,51	593,49	48,16	51,84

Fracción arenosa

Todas las muestras analizadas presentan una mezcla de materiales de diferente origen, con fracciones muy groseras, derivadas de la meteorización de las escorias volcánicas del edificio de MR, y arenas de grano más fino fruto del desplazamiento y erosión del debris-flow sobre las arenas eólicas de una duna trepadora costera (Climbing-dune).

Esta mezcla determina que algunas muestras sean marcadamente bimodales, con un caso trimodal (MR DF2 CAB). No hay una adscripción clara según la posición en el debris-flow, de forma que la mayor parte de los frentes son bimodales, con la excepción de MR DF5

FREN que es unimodal. Lo mismo ocurre con los sedimentos provenientes del canal, que a veces son bimodales y otras unimodales.

El tipo de sedimento más abundante son las arenas finas pobremente clasificadas (9 de 15), seguidas por las arenas finas moderadamente clasificadas (3 de 15), otros tipos son marcadamente minoritarias. El tamaño medio de grano se sitúa entre las arenas muy gruesas (1,354 ϕ) y las arenas finas (de 1,573 ϕ a 2,763 ϕ). La clasificación va de pobre a moderada, con valores que oscilan desde 1,794 ϕ (MR DF3 CAB) a 0,750 (MR DF3.1 CAB), dependiendo de que predomine la mezcla de arenas (mala clasificación, valores altos) o las arenas eólicas (buena clasificación, valores bajos)

Tabla 2. Fracción arenosa Volcán Montaña Roja. * AFPCI=Arena fina pobremente clasificada. AFMCI= Arena fina moderadamente clasificada. AMMCI=Arena media moderadamente clasificada. AMGPCI=Arena muy gruesa pobremente clasificada.

MUESTRA	Moda	Tipo	Media	Sorting	Skweness	Kurtosis
MR-DF 5 CABECERA	Bimodal	A F P CI	1,573	1,617	-0,401	0,687
MR-DF5 CANAL	Unimodal	A F M CI	2,446	0,892	-0,331	1,391
MR-DF5 FRENTE	Unimodal	A F M CI	2,29	0,894	-0,378	1,428
MR-DF4 CABECERA	Unimodal	A F P CI	2,323	1,154	-0,559	1,455
MR-DF4 CANAL	Unimodal	A M M CI	2,027	0,807	-0,038	1,336
MR-DF4 FRENTE	Bimodal	A F P CI	1,789	1,296	-0,306	0,947
MR-DF3.1 CABECERA	Unimodal	A F M CI	2,763	0,75	-0,344	2,481
MR-DF3.1 CANAL	Bimodal	A F P CI	2,032	1,363	0,6	1,383
MR-DF3.1 FRENTE	Bimodal	A F P CI	1,611	1,437	-0,311	0,73
MR-DF3 CABECERA	Bimodal	A F P CI	1,93	1,794	-0,33	0,989
MR-DF3 CANAL	Bimodal	A F P CI	2,295	1,462	-0,441	2,142
MR-DF2 CABECERA	Trimodal	A M G P CI	1,354	1,625	0,01	0,725
MR-DF2 CANAL	Unimodal	A F P CI	2,574	1,018	-0,482	1,662
MR-DF2 FRENTE	Bimodal	A F P CI	2,442	1,097	-0,484	1,662

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La formación de los debris flows solamente en un área concreta de MR responde a la conjunción de rasgos topográficos y morfológicos concretos. Los primeros, están relacionados con las fuertes pendientes ($>30^\circ$) de este sector del dorso de MR. Los segundos, con la presencia de una importante red de barrancos y depósitos de arenas eólicas que actúan como lubricante que facilitan el transporte del material ante lluvias de alta intensidad horaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Boelhouwers, J., Holness, S. and Summer, P. 2000. Geomorphological characteristics of small debris flows on Junior's Kop, Marion Island, Maritime subantarctic. *Earth Surf. Process. Landf.* 25, 341-352.
- ❖ Dóniz, J., Romero, C., Coello, E., Guillén, C., Sánchez, N., García-Cacho, L. and García, A. 2008. Morphological and statistical characterisation of recent mafic volcanism on Tenerife (Canary Islands, Spain). *J. Volcanol. Geother. Res.* 173 (3-4), 185-195.
- ❖ Ferrucci, M., Pertusati, S., Sulpizio, R., Zanchetta, G., Pareschi, M. and Santacroce, R. 2005. Volcaniclastic debris flows at La Fossa Volcano (Vulcano Islands, southern Italy): insights for erosion behaviour of loose pyroclastic material on steep slopes. *J. Volcanol. Geother. Res.* 145, 173-191.
- ❖ Marzol V. 2000. El clima. En *Gran atlas temático de Canarias*. Morales G. Pérez R. (eds). Interinsular Canaria, S/C Tenerife, 87-106.