

Depósitos de tefra de la erupción del volcán Tajogaite en Cumbre Vieja (2021) (La Palma): Resultados iniciales de magnetismo de rocas

Tephra deposits from the eruption of the Tajogaite volcano in Cumbre Vieja (2021) (La Palma): Initial results of rock magnetism

Parés, J.M.¹, Soler, V.², Bógalo, M.F.³, Calvo, M.³, Carrancho, A.⁴, E. Vernet³

¹CENIEH, Geochronology & Geology, Burgos, Spain.

²CSIC, Instituto de Productos Naturales y Agrobiología IPNA, San Cristóbal de La Laguna, Spain.

³Universidad de Burgos, Departamento de Física, Burgos, Spain.

⁴Universidad de Burgos, Área de Prehistoria. Departamento de Historia- Geografía y Comunicación, Burgos, Spain.

Resumen

La reciente erupción del volcán Tajogaite (La Palma) ha permitido el estudio de materiales basálticos y de tefra poco después de su acumulación, algo generalmente inusual en erupciones volcánicas. La erupción en cuestión duró 85 días (septiembre-diciembre de 2021), y se estima que generó un volumen de unos 20 millones cúbicos de tefra, aunque solo representa un 15% del volumen total del material emitido. Varios estudios desarrollados durante la erupción indican variaciones en la energía sísmica liberada, emisión de lava, viscosidad y composición a través del tiempo, reflejando cambios en la dinámica eruptiva y las condiciones del sistema de magma. Es previsible que de forma similar, los depósitos de lapilli y ceniza también reflejen variaciones en el tiempo, a través de sus propiedades magnéticas. Durante los 85 días de emisión volcánica, los depósitos de tefra se acumularon continuamente, produciendo un manto en los flancos del edificio Cumbre Vieja y alcanzando varios metros cerca del flanco SE del volcán. Para nuestro estudio realizamos una toma de muestras de tefra, durante y justo al finalizar la erupción, a fin de llevar a cabo los análisis de magnetismo de rocas del material emitido. Se recogieron muestras de un perfil de tefra de unos 350 cm de espesor, localizado a 700 metros al SW del centro de emisión.

El depósito de tefra objeto de estudio está caracterizado por el tamaño de lapilli, con intercalaciones de capas de ceniza fina a gruesa, a penas cementado, lo que permitió un muestreo a base de hincar un tubo de plástico a fin de obtener unos 20 cm cúbicos de tefra por horizonte. Se recogieron un total de 77 muestras, a un intervalo de alrededor de unos 5 cm. Para los estudios de magnetización remanente (ARM, IRM), se usó una solución 1:1 de silicato de sodio para consolidar la tefra y evitar así el movimiento de las partículas dentro de pequeños contenedores de plástico. Dichas muestras también se utilizaron para la obtención de ciclos de histéresis y diagramas FORC (“First Order Reversal Curve”). Se obtuvieron, además, curvas termomagnéticas y medidas de susceptibilidad a campo variable y a doble frecuencia. Los resultados magnéticos iniciales muestran una variación en el tiempo de propiedades tales como la susceptibilidad magnética dependiente de la frecuencia, que sugiere una variación de magnetita de grano fino a lo largo de la erupción. Esta disminución de la susceptibilidad es compatible con la variación de los ciclos de histéresis, que revelan, a lo largo de la erupción, un cambio de curvas tipo “wasp-waisted” a ciclos con coercitividades cercanas a cero, coherentes con la presencia de partículas de magnetita en estado SP. La presencia de cristales de magnetita nanométrica podría estar relacionada con las variaciones temporales de viscosidad del magma, todo ello sugiriendo que el magnetismo de rocas puede constituir una herramienta de gran valor en el estudio de los mecanismos de erupciones volcánicas explosivas.

Abstract

The recent eruption of the Tajogaite volcano (La Palma) has allowed the study of basaltic and tephra materials shortly after their accumulation, something generally unusual in volcanic eruptions. The eruption lasted 85 days (September-December 2021), and it is estimated that it generated a volume of about 20 million cubic meters of tephra, although it only represents 15% of the total volume of material emitted. Several studies carried out during the eruption indicate variations in the seismic energy released, lava emission, viscosity, and composition over time, reflecting changes in the eruptive dynamics and conditions of the magma system. It is foreseeable that in a similar way, the lapilli and ash deposits also reflect variations in time, through their magnetic properties. During the 85 days of volcanic emission, tephra deposits

accumulated continuously, producing a blanket on the flanks of the Cumbre Vieja edifice and reaching several meters near the SE flank of the volcano. For our study, we took tephra samples during and just after the eruption, in order to carry out rock magnetism analyses of the emitted material. Samples were collected from a tephra profile about 350 cm thick, located 700 meters SW of the emission center. The tephra deposit under study is characterized by the size of lapilli, with intercalations of fine to thick ash layers, barely cemented, which allowed sampling by driving a plastic tube in order to obtain about 20 cubic cm. of tephra per horizon or sampling level. A total of 77 samples were collected, at an interval of about 5 cm. For remanent magnetization (RM, IRM) studies, a 1:1 solution of sodium silicate was used to consolidate the tephra and thus prevent particle movement within small plastic containers. These samples were also used to obtain hysteresis loops and FORC diagrams (“First Order Reversal Curve”). In addition, thermomagnetic curves and susceptibility measurements to variable field and double frequency were obtained. Initial magnetic results show a time variation of properties such as frequency-dependent magnetic susceptibility, suggesting a variation of fine-grained magnetite throughout the eruption. This decrease in susceptibility is compatible with the variation of the hysteresis cycles, which reveal, throughout the eruption, a change from “wasp-waisted” type curves to cycles with coercivities close to zero, consistent with the presence of particles of magnetite in the SP state. The presence of nanometric magnetite crystals could be related to temporary variations in magma viscosity, all together suggesting that rock magnetism can be a valuable tool in the study of the mechanisms of explosive volcanic eruptions.

Palabras clave: *Cenizas volcánicas, magnetita, magnetismo de rocas, La Palma*

Key words: *Volcanic tephra, magnetite, rock-magnetism, La Palma*