

Estudio preliminar de la erupción del volcán Misti ocurrida hace 33,600 años AP que emplazo el depósito de caída de tefra “Sacarosa” en Arequipa

J. Cuno^{1,2}, C. Harpel³, M. Rivera^{1,4} y F. García²

¹ Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI) – jcuno@ingemmet.gob.pe

² Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa

³ US Geological Survey Volcano Disaster Assistance Program, Cascades Volcano Observatory, Vancouver, WA, USA

⁴ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC

Palabras clave: Misti, erupción subpliniana, caída de lapilli pómez, Sacarosa.

I. INTRODUCCIÓN

El volcán Misti (5822 msnm), es uno de los siete volcanes activos del sur peruano, cuyo cráter está localizado a 17 km al noreste del centro de la ciudad de Arequipa, donde radican aproximadamente un millón de habitantes (INEI, 2016). Dicho volcán actualmente presenta emisiones de gases en el interior del cráter que indica que el volcán está en un continuo proceso de desgasificación.

A través del estudio de uno de los depósitos emplazados por una erupción del Misti ocurrida hace ~30000 años AP, conocido como “Sacarosa” nosotros deseamos comprender mejor el comportamiento pasado del volcán para contribuir a la prevención y mitigación de riesgo volcánico en Arequipa, esto en caso de una posible reactivación del volcán Misti.

Según Thouret et al. (2001), el volcán Misti está constituido por cuatro edificios principales denominados Misti 1, 2, 3 y 4; formados entre 833 - 112 mil años, 112 - 40 mil años, 40 - 11 mil años, y el último hace menos de 11 mil años, respectivamente. Durante los últimos 40 mil años, el volcán Misti ha presentado una actividad predominantemente explosiva (Thouret et al., 2001; Legros, 2001), ligados al crecimiento y colapso de domos, y erupciones explosivas con emisiones de depósitos de flujos de pómez y cenizas, y caídas de lapilli de pómez. El depósito Sacarosa descrito en este estudio se ha emplazado en la etapa Misti 3.

Actualmente se reconocen siete depósitos de caída de tefra (de las etapas Misti 3 y 4) emplazados al sur, suroeste, oeste y noroeste del volcán Misti que han sido identificados y correlacionados. Dada sus características litológicas, áreas de distribución, espesores y volúmenes; posiblemente corresponden a erupciones de tipo plinianas y sub-plinianas (Cacya et al., 2007). Dichos depósitos según su antigüedad del más viejo al más joven han sido denominados

“Fibroso I”, “Sacarosa” “Fibroso II”, “Blanco”, “Autopista” “Sándwich” y el depósito de caída de tefra de hace 2000 años (Harpel, et al., 2011).

La última erupción magmática del volcán Misti ocurrió durante el siglo XV que fue de baja magnitud (Chávez, 1992). Sin embargo, también se han registrado algunas erupciones posibles de muy baja magnitud que han ocurrido durante la época colonial.

II. CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO DE CAÍDA DE TEFRA “SACAROSA”

El depósito de caída de pómez “Sacarosa” aflora al suroeste del volcán Misti en los distritos de Mariano Melgar, Alto Selva Alegre (Fig. 1), Cayma, Cerro Colorado y Yura.

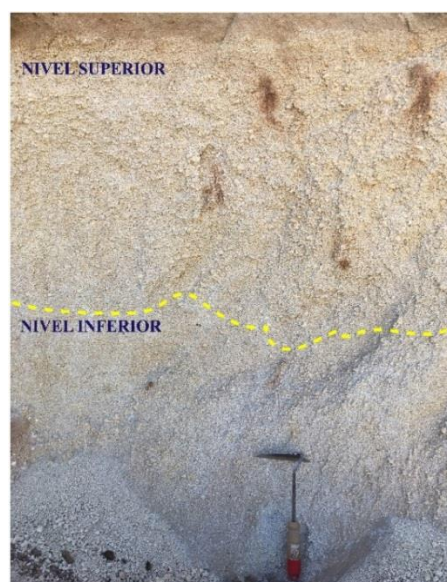


Fig. 1 – Vista del depósito de caída de tefra “Sacarosa” (1.25 m), a 11.5 km al SO del volcán Misti, distrito de Alto Selva Alegre. El nivel superior contiene mayor concentración de pómez que el inferior.

El depósito “Sacarosa” (Fig. 1) está constituido de lapilli de pómez y presenta un buen sorteo. Tiene una matriz rica en fenocristales libres (70%-80%) de plagioclasa, biotita y anfíbol. Las pómez son angulosas a subangulosas, de color blanquecina, vesiculadas y poco densas. El depósito presenta escasa proporción de fragmentos líticos lávicos oxidados, llegando a un máximo de 1% en las zonas proximales, a 11 km del volcán.

El depósito en zonas proximales, entre 9 y 12 km, tiene un espesor máximo de 1.25 m; en la zona medial (Fig. 2), entre 12 y 15 km, específicamente, a 15 km su espesor es de 0.68 m y en la zona distal (Fig. 3) a 22 km tiene entre 18 y 20 cm de espesor.

Se distinguen dos niveles que tienen espesores similares (Fig. 1). El *nivel inferior* se caracteriza por contener pómez de menor diámetro. En las zonas más próximas al volcán este nivel presenta pómez de hasta 0.8 cm de diámetro máximo, mientras en zonas mediales del volcán las pómez no sobrepasan los 0.5 mm de diámetro. El *nivel superior* se caracteriza por tener la pómez de mayor tamaño hasta de 3.5 cm de diámetro, en zonas próximas al volcán. En zonas proximales, en este nivel se presenta escasa proporción de líticos oxidados (1%), sugiriendo la poca erosión del conducto volcánico a lo largo del proceso eruptivo.



Fig. 2 – Vista del depósito de caída de tefra “Sacarosa” (0.83 m), a 12.5 km al SO del Volcán Misti, distrito de Cayma, Fundo Cabrerías, se encontró restos de carbón a 10 cm de la base del depósito.



Fig. 3 – Vista del depósito de caída de lapilli de pómez “Sacarosa” que mide 0.78 m, a 15 km al SO del volcán Misti.

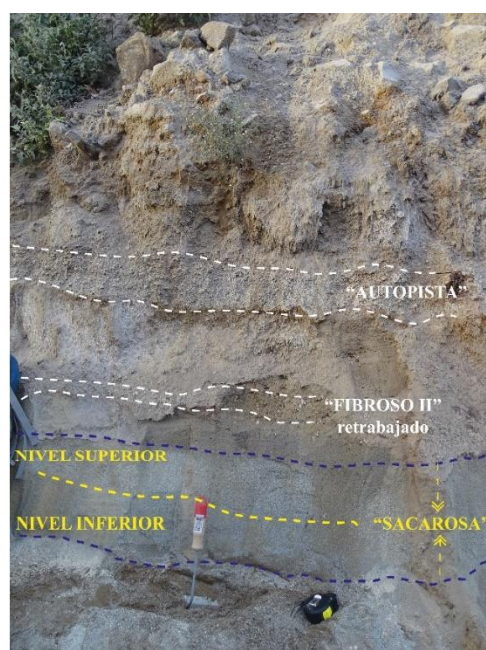


Fig. 4 – Vista del depósito de caída de lapilli de pómez “Sacarosa” (0.20 m), a 22 km al SO del volcán Misti, distrito de Yura.

III. PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA

Las pómez presentan fenocristales de anfíbol (5–7%), biotita (2–3%), plagioclasa (7–10%) y óxidos de hierro y titanio (5–7%). A veces se distinguen aglomerados de óxidos de Fe-Ti con biotita y anfíbol. El cristal que está en mayor proporción es la plagioclasa, la cual presenta bordes de intercrecimiento y fracturas (Fig. 5), que indican una erupción explosiva potente. La matriz es vítrea con vesículas subredondeadas que constituye el 80% de la muestra.

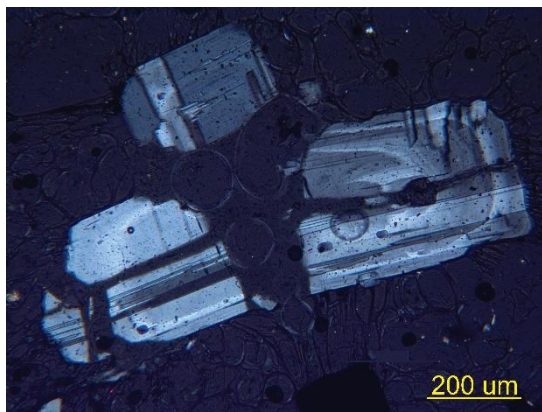


Fig. 4 – Microcristales de plagioclasa, fracturados presentando bordes de sobrecrecimiento.

De acuerdo con el análisis geoquímico, la pómez es de composición dacítica (65 wt% SiO₂; según la clasificación de Le Bas et. al., 1986)

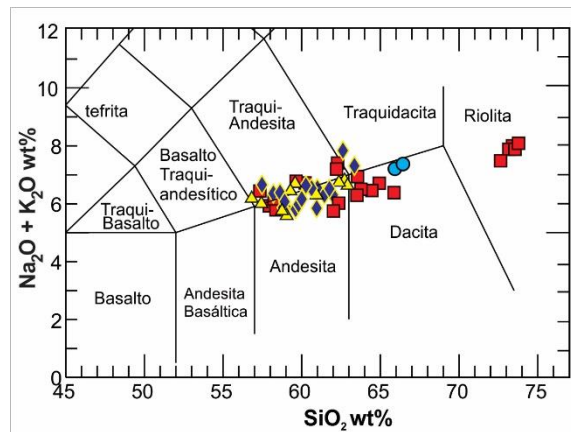


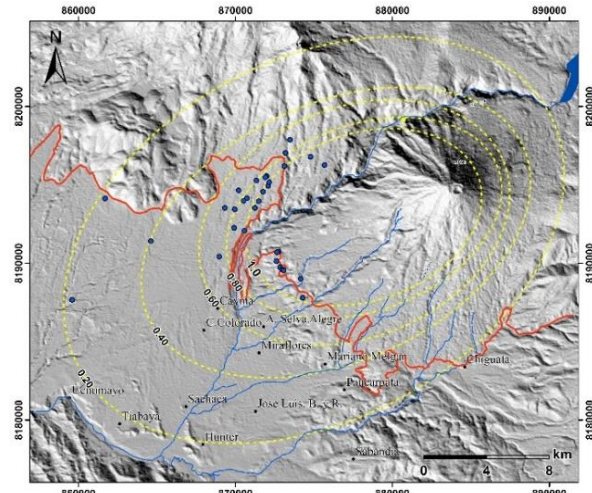
Fig. 5 – Clasificación química de la pómez en el diagrama de TAS en contraste con los edificios del volcán Misti, los círculos celestes representan a la pómez de “Sacarosa”, cuadrados (Misti 2), rombo (Misti 3), triángulos (Misti 4) Total Alcalis vs Silíce”, de Le Bas (1986) (Modificado de Rivera, 2010).

IV. ESTIMACIÓN DE VOLUMEN EMITIDO Y ALTURA DE LA COLUMNA

Para el cálculo de volumen se han utilizado dos métodos principales. Uno de ellos, el método de Pyle (1989) y Fierstein & Nathenson (1992) con el cual hemos obtenido un volumen mínimo de 0.6 km³. Sin embargo, empleando el método de Bonadonna y Houghton (2005) se obtiene un volumen de 1.4 km³ con los límites de b = 5.8 km y c = 600 km. Para el cálculo de la altura de la columna eruptiva se aplicó el método de Weibull (Bonadonna y Costa, 2013), con el cual se obtiene una altura de aproximadamente 20 km. Debido al volumen y altura de la columna se clasifica como una erupción del tipo subpliniana con un VEI (índice de explosividad volcánica) igual a 4.

Las tefras tuvieron un eje de dispersión hacia el suroeste del volcán Misti (Fig. 6).

Fig. 6 – Mapa de isópacas del depósito de caída de tefra



“Sacarosa”. Las medidas de espesores están en metros y Los puntos azules representan los afloramientos encontrados en la ciudad de Arequipa. La línea roja representa el límite de la ciudad hasta febrero del 2018.

V. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

El depósito de caída presenta mayor concentración de cristales de plagioclasa (40%), anfíboles (10%), biotita (15%), piroxenos (10%) y vidrio transparente (5%) y lapilli de pómez (20%) en la malla de 250 μm.

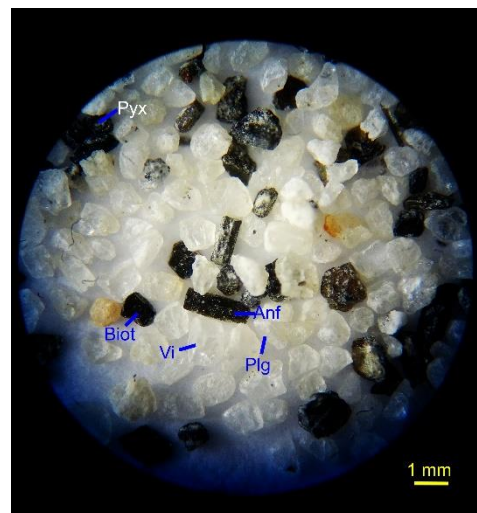


Fig. 6 – Granos de cristales del depósito de caída Sacarosa, anfíboles (Anf) están en su forma prismática alargada, las biotitas (Biot) se encuentran apiladas en capas entre sí, de forma hexagonal y planas, algunas presentan una cara bronceada, la plagioclasa (Plg) presenta sus maclas y son blanquecinas translúcidas, los vidrios volcánicos (Vi) son translúcidos con fractura concoidea, piroxenos (Pyx) de forma prismática abultada o rechoncha y lapilli de pómez son granos subredondeados de color blanquecino.

VI. CONCLUSIONES

Hace aproximadamente 33.6 mil años AP el volcán Misti presentó una erupción explosiva de tipo subpliniana que generó una columna eruptiva de ~20 km de altura y depositó la caída de lapilli de pómez “Sacarosa”, de composición dacítica. El depósito se observa en el sector Oeste y Suroeste del volcán Misti, en los actuales distritos de Mariano Melgar, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, y Yura a una distancia comprendida entre los 9 y 22 km del volcán. Los espesores varían entre 1.2 m y 20 cm para las zonas distales y proximales respectivamente. Los escasos fragmentos líticos hacen suponer la poca erosión del conducto desde el inicio de la erupción.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Observatorio Vulcanológico del INGEMMET, CIENCIACTIVA y UNSA por permitir y apoyar el desarrollo de este estudio y así contribuir con la prevención de riesgo volcánico en la ciudad de Arequipa.

REFERENCIAS

- Bonadonna, C., and Houghton, B., 2005. Total grain-size distribution and volume of tephra-fall deposits: *Bulletin of Volcanology*, 67, 441–456.
- Bonadonna, C., and Costa, A., 2013. Plume height, volume, and classification of explosive volcanic eruptions based on the Weibull function. *Bulletin of Volcanology*, 75, 742.
- Cacya L., 2006. Volcán Misti: Sedimentología, geoquímica y correlación tefro-estratigráfica del depósito de caída de pómez “autopista” ~ 14000 años. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Chávez, J., 1992. La erupción del volcán Misti. Impresiones ZENIT, Arequipa, pp 1–163.
- Fierstein, J., Nathenson, M., 1992. Another look at the calculation of fallout tephra volumes: *Bulletin of volcanology*, 54, 156–167.
- Harpel, C.J., Cuno, J.J., Cueva, K., Japura, S., Cabrera, M., Soncco, Y., Rivera, M., 2018. Tefroestratigrafía preliminar de erupciones explosivas del volcán Misti (Arequipa, Perú) desde la Autopista y sus implicaciones para los peligros volcánicos. *Foro Internacional: Los Volcanes y su Impacto*, Arequipa, Perú, Este volumen.
- Harpel, C., de Silva, S., Salas, G., 2011. The 2-ka eruption of Misti volcano, southern Peru-The most recent Plinian eruption of Arequipa’s iconic volcano. *Geological Society of America Special paper* 484.
- <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/arequipa-alberga-a-1-millon-301-mil-habitantes-a-los-476-anos-de-su-creacion-politica-9246/>
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., Zanettin, B., 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram: *Journal of Petrology* 27, p. 745–750.
- Legros, F., 2001. Tephra stratigraphy of Misti volcano, Peru. *Journal of South American Earth Science*, 14, 15–29.
- Pyle, D., 1989. The thickness, volume and grain-size of tephra fall deposits. *Bulletin of Volcanology*, 51, 1–15.
- Rivera, M. 2010. Genèse et évolution des magmas andésitiques à rhyodacitiques récents des volcans Misti et Ubinas (Sud du Pérou). Unpublished PhD thesis, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, France, 407 pp.
- Thouret, J.-C., Finizola, A., Fornari, M., Legeley-Padovani, A., Suni, J., and Frechen, M., 2001. Geology of El Misti volcano near the city of Arequipa, Peru: *Geological Society of America Bulletin*, 113, 1593–1610.