

Tefroestratigrafía preliminar de erupciones explosivas del volcán Misti (Arequipa, Perú) desde la Autopista y sus implicaciones para los peligros volcánicos

Christopher J. Harpel¹, Juan José Cuno^{2,3}, Kevin Cueva², Saida Japura², Marquinho Cabrera², Yhon Soncco², Marco Rivera²

¹ US Geological Survey Volcano Disaster Assistance Program, Cascades Volcano Observatory, Vancouver, WA, USA – charpel@usgs.gov

² Observatorio Vulcanológico del INGEMMET, Yanahuara, Arequipa, Perú

³ Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa

Palabras clave: Misti, tefroestratigrafía, peligros volcánicos

El volcán Misti ha tenido erupciones plinianas y sub-plinianas en el pasado y hay una población aproximada de un millón de habitantes viviendo en sus alrededores. La combinación de la gran población viviendo cerca del volcán y su historia de tales erupciones explosivas hacen al Misti un volcán peligroso. Para entender los peligros volcánicos en tal situación, es necesario entender la cantidad y poder de tales erupciones y las áreas impactadas. Por estudiar la tefroestratigrafía del volcán se puede entender los detalles de sus erupciones. Actualmente el Servicio Geológico de los Estados Unidos e INGEMMET tienen un proyecto colaborativo para estudiar la tefroestratigrafía del volcán Misti desde finales del Pleistoceno. Aquí, presentamos los resultados preliminares del proyecto y sus implicaciones para los peligros volcánicos del Misti.

La actividad volcánica en el Misti comenzó aproximadamente hace 833 ka y el volcán ha pasado por varias fases eruptivas desde su inicio (Thouret et al. 2001, Mariño et al. 2016). La erupción magmática más reciente del volcán ha sido durante la mitad del siglo XV. La erupción no fue muy poderosa, pero favoreció la formación de un cono en el cráter del volcán y la dispersión de ceniza fina en los alrededores del volcán. (Chávez 1992, 2001; Thouret et al. 2001). Durante el periodo histórico había también periodos de actividad y posiblemente algunas erupciones muy pequeñas (Chávez Chávez 1992). Todo indica que el Misti no es un volcán extinto y que va a erupcionar de nuevo en algún momento, en el futuro.

Hay dos depósitos de caída de tefra que son muy importantes y que usamos para definir los límites de nuestra tefroestratigrafía. La base de la tefroestratigrafía está formada por el depósito conocido como la Autopista. Legros (2001) al inicio ha notado la Autopista, asignándole el nombre A9, pero Cacya et al. (2007) hicieron el primer estudio detallado del depósito. Según Cacya et al. (2007) la

Autopista ha resultado de una erupción pliniana y tiene una edad entre 21–11 ka. Mariño et al. (2016) notan que un depósito encima de la Autopista tiene una edad aproximada de 14 ka. Entonces, la erupción de la Autopista ocurrió entre 21–14 ka, indicando que nuestra tefroestratigrafía empieza al final del Pleistoceno. El otro depósito muy importante que está al tope de la tefroestratigrafía es la caída de tefra de la erupción pliniana más reciente del Misti que ocurrió hace 2 ka. Este depósito aflora cerca de la superficie moderna en todos los alrededores del Misti (Thouret et al. 2001; Harpel et al. 2011; Cobeñas et al. 2012). Entre estos dos depósitos hemos documentado al menos 9 depósitos de caída de tefra.

Algunos de los depósitos notables son Sándwich y La Rosada. Mariño et al. (2016) son los primeros que han descrito el depósito Sándwich. Han notado que tiene dos capas anchas de pómez gruesa con una capa delgada de cenizas finas entre ellas. Documentamos que la capa en la mitad contiene líticos y pómez sub-redondas que son más grandes que la mayoría del sedimento, es rico en material eólico fino y a veces hay estratificación cruzada. Tal evidencia indica que la capa en la mitad del depósito Sándwich está compuesta de material retrabajado. Entonces, el depósito Sándwich no representa una sola erupción, más bien cada capa de pómez representa una erupción independiente. La capa en la mitad representa una pausa entre las erupciones grandes, pero su espesor siempre es delgado indicando que tal periodo probablemente fue corto. Por esto dividimos el depósito Sándwich en: Sándwich Superior y Sándwich Inferior. Estratigráficamente la Autopista está debajo del Sándwich Inferior. Hay al menos otros dos depósitos de caídas de tefra entre la Autopista y el Sándwich Inferior. Los dos depósitos Sándwich tienen una distribución sur y suroeste del Misti y comúnmente afloran juntos.

Hemos dado al otro depósito de caída de tefra notable el nombre informal de La Rosada. Hay pómez que tienen un color rosa que dan a la capa su nombre y color notorio. Otra característica muy evidente del depósito es que tiene hasta 50% de líticos. La mayoría de estos líticos no son alterados, pero hay suficientes líticos alterados que contribuyen al color notorio del depósito. La distribución de La Rosada es al suroeste del volcán. Estratigráficamente La Rosada está arriba del Sándwich Superior y hay mínimo un depósito de caída de tefra que se encuentra en medio. Encima de La Rosada hay un mínimo de otros tres depósitos de caída de tefra y finalmente el depósito del 2 ka.

La Autopista generalmente tiene un espesor más grande que los otros depósitos de caída de tefra en nuestra tefrostratigrafía. Entonces, indica que la Autopista todavía represente la más erupción poderosa en la secuencia. Sin embargo, algunas capas son igual o quizás mayores en espesor al depósito del 2 ka, especialmente La Rosada, Sándwich Inferior, y Sándwich Superior. Todos los 11 depósitos representan erupciones plinianas y sub-plinianas.

La ciudad de Arequipa está creciendo y más personas viven cerca del Misti, haciendo crítico entender los peligros del volcán. Por la tefrostratigrafía sabemos que el volcán tenía al menos 11 erupciones plinianas y sub-plinianas desde el Pleistoceno tardío. Según Legros (2001) y Thouret et al. (2001) los depósitos de esta edad son andesitas con unas pocas composiciones más ricas en sílice. Tales composiciones son propensas a erupciones explosivas. Nos indica que este estilo de erupción sucede periódicamente en el Misti y probablemente va a suceder en el futuro. Además, los depósitos Sándwich Superior y Sándwich Inferior indican que tales erupciones pueden suceder muy seguidas una después de la otra. Los ejes de dispersión de 10 de estos depósitos están al suroeste o sur del volcán y pasan por la ciudad. Cualquier erupción así en el futuro resultaría en deposición de cenizas y pómez en Arequipa. Caídas de pómez y ceniza de tales espesores son peligrosas para la ciudad porque tienen potencial de colapsar techos débiles, malograr sistemas eléctricos, contaminar fuentes de agua abiertas, e interrumpir el transporte aéreo.

Agradecimientos

Se agradecen muy amablemente a nuestros colegas del INGEMMET y del VDAP por su apoyo durante este proyecto. También, se agradecen amablemente al USAID Office of Foreign Disaster Assistance por su apoyo con el proyecto del Misti. Revisiones hechas por Jeff Marso y Heather Wright han mejorado este resumen.

Referencias

- Cacya, L., Mariño, J., Rivera, M., Thouret, J.-C., 2007. La erupción pliniana “Autopista” del volcán Misti (21,000–11,000 años AP). *Bol. Soc. Geol. Perú*, 102, 25–42.
- Chávez Chávez, J.A., 1992. La erupción del volcán Misti. *Impresiones ZENIT*, Arequipa, pp 1–163.
- Chávez Chávez, J.A., 2001. Investigaciones arqueológicas de alta montaña en el sur del Perú. *Chungará*, 33, doi: 10.4067/S0717-73562001000200014.
- Cobeñas, G., Thouret, J.-C., Bonadonna, C., Boivin, P., 2012. The c.2030 yr BP Plinian eruption of El Misti volcano, Peru: eruption dynamics and hazard implications. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 241–242, 105–120.
- Harpel, C.J., 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. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 484, pp 1–72.
- Legros, F., 2001. Tephra stratigraphy of Misti volcano, Peru. *J. South Am. Earth Sci.*, 14, 15–29.
- Mariño, J., Rivera, M., Thouret, J.-C., Macedo, L., 2016. Geología y mapa de peligros del volcán Misti. *INGEMMET Bol. Ser. C No. 60*. Pp 1–170.
- Thouret, J.-C., Finizola, A., Fornari, M., Legeley-Padovani, A., Suni, J., Frechen, M., 2001. Geology of El Misti volcano near the city of Arequipa, Peru. *Geol. Soc. Am. Bull.* 113, 1593–1610.