

Geología y evaluación de peligros del volcán Sara Sara (Ayacucho, Perú): resultados preliminares

Marco Rivera¹, Nélica Manrique¹, Jessica Vela¹, Jean-Luc Le Penneç², Pablo Samaniego² y Kevin Cueva¹

¹ Observatorio Vulcanológico del INGEMMET – *mrivera@ingemmet.gob.pe*

² Institut de Recherche Pour le Développement, Francia

Palabras clave: Sara Sara, estratigrafía, peligros.

1. INTRODUCCIÓN

El INGEMMET en cooperación con el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, Francia) y el Laboratorio Magmas y Volcanes (Clermont-Ferrand, Francia) vienen realizando el estudio geológico y la evaluación de peligros del volcán Sara Sara (15°18' S; 73°27' O; 5505 msnm), Fig. 1, localizado a 12 km al suroeste del distrito de Pauza, provincia de Paucar del Sara Sara (Ayacucho).



Fig. 1 – Vista del flanco noroeste del volcán Sara Sara.

El volcán Sara Sara es uno de los trece volcanes activos y potencialmente activos existentes en la cadena volcánica plio-cuaternaria del sur peruano. Este volcán se encuentra en el extremo septentrional de la Zona Volcánica Central (CVZ) de los Andes (Fig. 2) y se ha edificado sobre lavas perteneciente al Grupo Barroso (Fig. 3). Consiste de un estratocono alargado de sur a norte, cuya cima y flancos se encuentran erosionadas, afectadas por las glaciaciones del Último Avance Glaciar Máximo (LGM), ocurrido entre 24 y 17 ka (Alcalá-Reygosa et al., 2017; Zech et al., 2009). Esta información sumada a las edades radiométricas ⁴⁰K/⁴⁰Ar obtenidas en este estudio sugieren un emplazamiento del volcán Sara Sara en una etapa relativamente reciente, Pleistoceno superior, posiblemente hasta inicios del Holoceno.

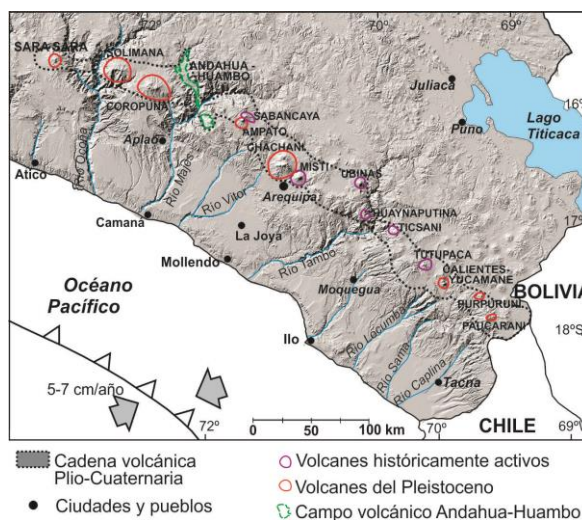


Fig. 2 – El volcán Sara Sara está localizado al extremo norte de la ZVC.

Este estudio se realiza con el fin de determinar el comportamiento eruptivo pasado del volcán, así como la amenaza y riesgo que implicaría su reactivación con fines de prevención y mitigación de desastres. La evaluación de la amenaza volcánica asociada con el Sara Sara es crucial pues al pie del volcán se localizan siete poblados donde habitan más de 12000 habitantes, cuya actividad económica se basa principalmente en la agricultura y ganadería, y existen importantes fuentes de recursos hídricos.

2. ESTRATIGRAFÍA Y EVOLUCIÓN VOLCÁNICA

El cartografiado geológico, el estudio estratigráfico y el análisis de imágenes satelitales muestran que la actividad del volcán Sara Sara se puede dividir en tres etapas: Sara Sara I, II y III (Fig. 3).

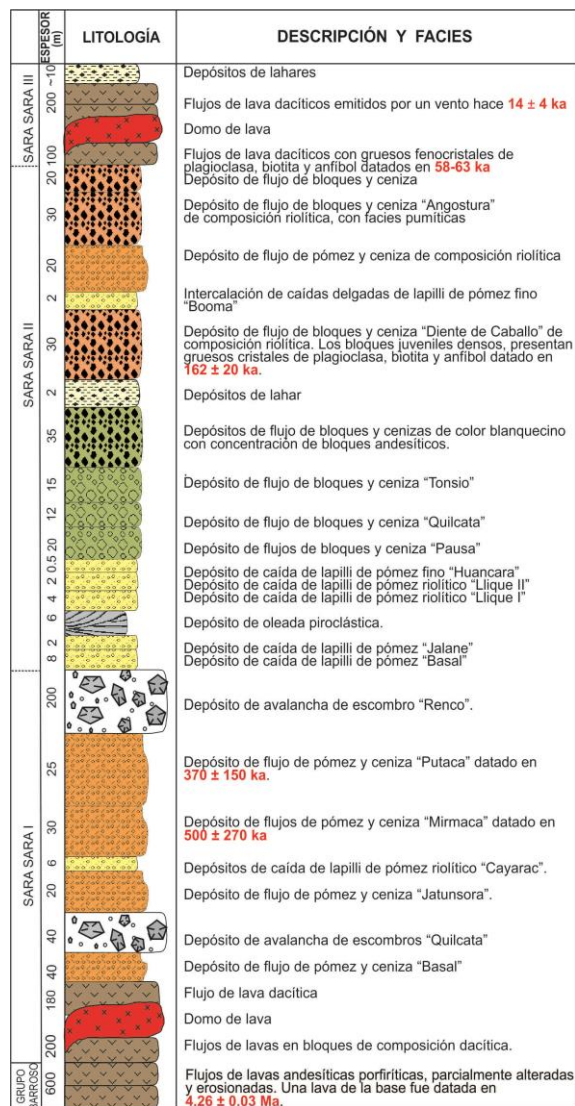


Fig. 3 – Columna estratigráfica del volcán Sara Sara.

“Sara Sara I”, etapa que se inicia con una actividad efusiva que emplazó los flujos de lava dacíticos en el sector de cerro Yana Ranra, a 4 km al SE del cono actual. Posteriormente, ocurre el crecimiento de domos dacíticos. Luego el volcán colapsa generando depósitos de avalanchas de escombros, la primera avalancha recorre poco más de 9 km de distancia al Norte, visible en el sector de Quilcata. El segundo depósito de avalancha recorre hasta 15 km al NE del volcán, visibles en el poblado de Pauza, en donde miden hasta 180 m de espesor. Seguidamente, el Sara Sara presentó erupciones explosivas de tipo plinianas que depositaron al menos tres voluminosos depósitos de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, y más de seis depósitos de caídas de lapilli de pómez riolíticos (66.2-73.6 wt.% SiO₂). Los depósitos de flujos de pómez y cenizas se emplazaron principalmente hacia el oeste del volcán, mientras que los depósitos de caídas de lapilli de pómez cubrieron principalmente el extremo SE del volcán.

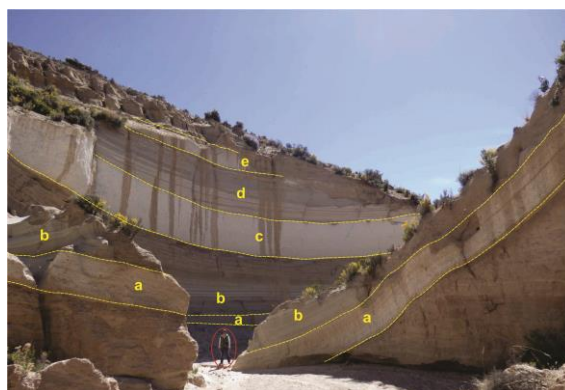


Fig. 4 – Depósitos de caída de lapilli de pómez que aflora en el sector de Llique, al sureste del volcán Sara Sara: (a) depósito "mingling"; (b) depósito de oleada piroclástica; (c) depósito de caída "Llique I"; (d) oleada piroclástica, y (e) depósito de caída "Llique II".

En un segundo periodo, “Sara Sara II”, ocurre un prolongado crecimiento y colapso de domos que depositaron al menos de cinco depósitos de flujos de bloques y cenizas dacíticos y riolíticos (64.8-72.7 wt.% SiO₂), que afloran al pie del flanco Este y Oeste del volcán Sara Sara. Entre ellos un depósito de flujo de bloques y ceniza riolítico “Diente de caballo” que recorrió más de 18 km al Oeste del volcán, donde mide 2 m de espesor. Una datación radiométrica Ar-Ar efectuada sobre un bloque juvenil de dicho depósito muestra una edad de 162 ± 20 ka (Fig. 5). Los depósitos de flujos de bloques y cenizas se caracterizan por ser poco endurecidos, de colores grises y estar enriquecidos en fragmentos juveniles.



Fig. 5 – Secuencia piroclástica que aflora en la margen izquierda del Río Quenchupa (16 km al SO del Sara Sara) en cuyo tope se distingue el depósito de flujo de bloques y ceniza “Diente de caballo”.

En una última etapa “Sara Sara III”, ocurrido entre 58-63 ka el volcán presentó una actividad efusiva ligada principalmente a la emisión de flujos de lava dacíticos (64.9-67.8 wt.% SiO₂) que construyeron el cono del volcán. Al final de esta etapa, ocurre la emisión de flujos de lava dacíticos

(65.2-66.1 wt.% SiO₂) a través de un cráter adventicio localizado al extremo Este del volcán, los cuales recorrieron una distancia aproximada de 15 km en dirección al río Marán. Una datación radiométrica K-Ar efectuado sobre dicha lava arroja una edad de 14 ± 4 ka.



Fig. 6 – Flujo de lava en bloque de composición dacítica con bordes de encauzamiento, que proviene de un vento parasito localizado al pie del flanco Este del volcán Sara Sara.

3. PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA

Los resultados de los análisis químicos de setenta muestras de rocas del volcán Sara Sara muestran que estas son de composición dacítica y riolítica (64.8-73.6 wt.% SiO₂), pertenecientes a la serie calcoalcalina, con alto contenido de K (2.7-4.2 wt.% K₂O), Fig. 7.

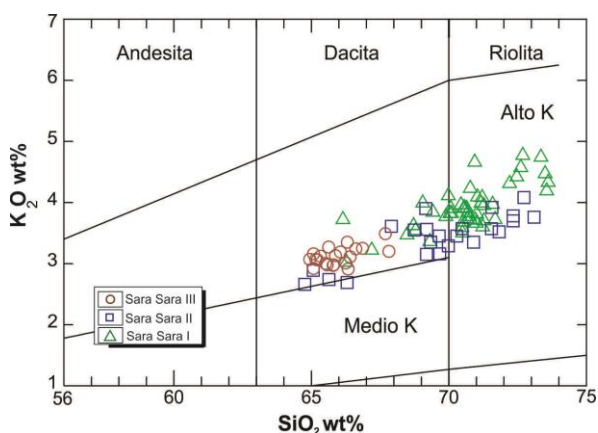


Fig. 7 – Diagrama K₂O vs. SiO₂ de Peccerillo y Taylor, (1976), de rocas del volcán Sara Sara que muestra tendencias moderada a fuertemente potásicas.

Las rocas presentan una gran homogeneidad mineralógica y petrográfica. En efecto, las dacitas contienen gruesos fenocristales de plagioclasa (que a veces miden hasta 4 cm), anfíbol, biotita, óxidos de Fe-Ti y ocasionalmente esfena. Mientras que las riolitas contienen fenocristales de plagioclasa (que a veces miden hasta 4 cm), biotita, óxidos de Fe-Ti y eventualmente, anfíbol, cuarzo y sanidina. Las rocas

son principalmente de textura porfirítica con una pasta intersertal o microcristalina.

4. EVALUACIÓN DE PELIGROS Y ESCENARIOS ERUPTIVOS

La evidencia geológica muestra cinco tipos principales de peligros volcánicos en caso ocurriese una reactivación volcánica del Sara Sara. Estos son: a) peligros por caídas de tefras; b) por emplazamiento de corrientes piroclásticas de densidad y oleadas; c) por flujos de barro o lahares; d) por avalanchas de escombros y e) por flujos de lava.

Por otro lado, en base al comportamiento pasado del volcán se propone cinco escenarios eruptivos en caso de una eventual reactivación del volcán Sara Sara; desde el más posible al menos posible, estas son: el primer escenario considera la emisión de flujos de lava; el segundo escenario considera una erupción explosiva tipo vulcaniana o subpliniana (IEV 1-3); el tercer escenario considera el crecimiento y colapso de domos; el cuarto escenario considera una erupción explosiva de tipo pliniana (IEV 4-5); un quinto escenario considera una erupción lateral dirigida asociada al colapso de flanco que puede generar depósitos de corrientes piroclásticas de densidad y avalanchas de escombros.

En áreas aledañas al volcán, en un radio de 20 km, se localizan aproximadamente 13 poblados donde habitan más de 12000 personas, entre ellos la localidad de Pauza (12.5 km al NE del Sara Sara), capital de la provincia del Paucar del Sara Sara, así como el distrito de Sara Sara (Quilcata), localizado a 7 km al norte del volcán Sara Sara, el distrito de Incuyo, localizado al NO a 14 km del Sara Sara, entre otros. Estos distritos por encontrarse muy cerca del volcán Sara Sara están en peligro sobre todo por la caída de ceniza o pómez ante una posible reactivación del volcán. Asimismo, en áreas aledañas al volcán se localizan importantes obras de infraestructura y terrenos de cultivo, que pueden ser afectados en caso de una eventual reactivación volcánica.

4. CONCLUSIONES

- El Sara Sara es un volcán localizado al extremo norte de la ZVC que presentó actividad eruptiva durante el Pleistoceno superior hasta posiblemente el límite entre el Pleistoceno superior y el Holoceno.
- El Sara Sara tuvo una evolución compleja dominada hace >100 ka por erupciones explosivas violentas de tipo pliniano, seguido por el crecimiento y destrucción de domos que emplazaron voluminosos depósitos de flujos piroclásticos.

- La actividad relativamente reciente fue efusiva, emitiendo flujos de lavas dacíticas ocurrido desde hace aproximadamente 70 ka hasta aproximadamente 14 ka. Esta actividad construyó el actual cono del volcán.
- El volcán Sara Sara es el único centro volcánico riodacítico de la ZVC. Las rocas pertenecen a la serie calco-alcalina rica en K.
- Si bien es cierto el Sara Sara en el pasado ha presentado erupciones violentas, sin embargo la recurrencia de las erupciones es muy baja.
- En términos de riesgo, los centros poblados localizados en sus alrededores, obras de infraestructura y fuentes de aguas se verían afectadas en caso de una eventual reactivación volcánica.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a nuestros colegas del OVI por sus comentarios y sugerencias obtenidas a lo largo del desarrollo del presente estudio.

Referencias

- Alcalá-Reygosa, J.; Palacios, D.; Vázquez-Selem, L. (2017) - A preliminary investigation of the timing of the local last glacial maximum and deglaciation on Hualca Hualca volcano – Patapampa Altiplano (arid Central Andes, Peru). *Quaternary International* 449;149-160
- Zech, R.; Smith J. & Kaplan M.R. (2009) - Chronologies of the Last Glacial Maximum and its termination in the Andes (~10-55°S) based on surface exposure dating. En: Vimeux, F.; Sylvestre, F. & Khodri, M., eds. *Past climate variability in South America and surrounding regions: from the Last Glacial Maximum to the Holocene*. Berlin: Springer, Developments in Paleoenvironmental Research 14, p. 61-87.
- Peccerillo, A. & Taylor, S.R. (1976) - Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area. Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58(1): 63-81.