

## Estudio preliminar de los depósitos de lahar del Complejo Volcánico Nevado Coropuna emplazados en el río Capiza: sectores de Andamayo, Jollpa y Tipan

David, Valdivia<sup>1,2</sup>; Jersy, Mariño<sup>1</sup>; Fredy, García<sup>2</sup>

dvaldiviah@gmail.com

<sup>1</sup>Observatorio vulcanológico de INGEMMET (OVI) - Barrio Magisterial B-16, Arequipa – Perú.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, UNSA – Facultad de Geología, Geofísica y Minas, Arequipa – Perú.

**Palabras clave:** Nevado, Coropuna, flujo, depósito, lahar.

### Introducción:

El Complejo Volcánico Nevado Coropuna (CVNC, 6377 m.s.n.m.), se encuentra ubicado a 150 km al noroeste de la ciudad de Arequipa y pertenece a la Zona Volcánica de los Andes Centrales (ZCV) (De Silva y Francis, 1991) y al arco volcánico activo del sur del Perú (Mamani et al., 2010). Este complejo posee el sistema glaciar más extenso de los trópicos ocupando un área de aproximadamente de 46 km<sup>2</sup> (Úbeda, 2011). Así mismo se han realizado dos dataciones cosmogénicas en <sup>36</sup>CL sobre los flujos de lava emitidos en los flancos NE y SE, los cuales arrojaron una edad de 2.1 ka y 0.7 ka respectivamente reconociendo a este macizo como un volcán activo (Úbeda, 2011).

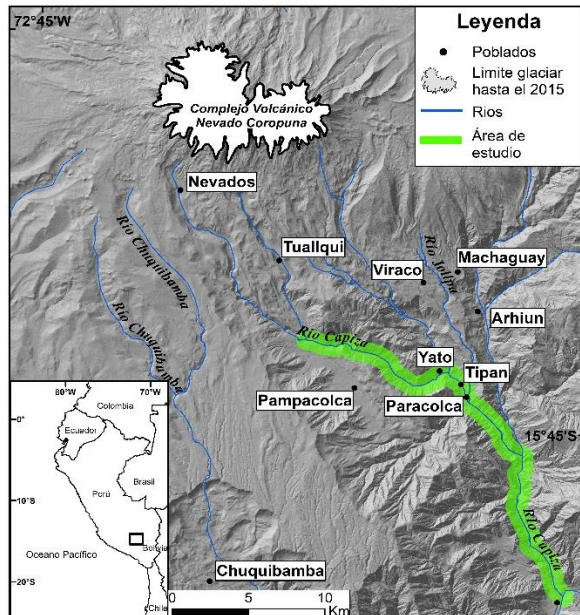


Fig. 1 – Mapa que muestra la ubicación del CVNC y el área de estudio río Capiza - sectores: Tastane, Tipan y Andamayo

El objetivo del presente trabajo hacer una clasificación de los depósitos emplazados en el río Capiza en base a las características geológicas, extensiones, y áreas cubiertas por los lahares emplazados.

Los lahares son definidos como mezclas de agua y material volcánico en distintas proporciones, los cuales se desplazan por las quebradas que descienden de los aparatos volcánicos (Scasso et al., 1997). Debido a su alta velocidad, densidad y arrastre, los lahares son un fenómeno que posee un gran poder destructivo causando grandes pérdidas materiales e incluso vidas humanas. Para realizar el estudio y la dinámica de los flujos de lahares, se debe tomar en cuenta la morfología del terreno, la distancia de la fuente y la reología del flujo.

Tipos de flujos:

**Flujo de escombros:** Es un flujo rico en sedimentos que contienen >60 % de volumen, son mal clasificados contienen partículas finas de arcilla hasta grandes bloques de tamaños métrico. Este puede ser monolitológico pero comúnmente son heterolitológico con partículas redondeadas y subangulares. Exhiben comúnmente vesículas en la matriz, que resultan del atrapamiento de burbujas en el avance del flujo, son extremadamente compactos (Vallance, 2000).

**Flujo hiperconcentrado:** Tienen una característica intermedia entre flujos de escombros y depósitos aluviales. Pueden ser masivos, pero comúnmente presentan una estratificación débil, definido por capas horizontales finas. El rango de las partículas va desde la arena hasta el tamaño del limo, teniendo ocasionalmente gravillas, cantos rodados o roca (Vallance, 2000).

Los lahares en el CVNC podrían originarse por la posible reactivación del complejo volcánico, lo que ocasionaría una súbita desglaciación del glaciar, dada por la interacción de los flujos de lava con el hielo/nieve, generando un lahar de gran volumen, que descenderían por las principales quebradas del volcán.

**Metodología:**

El cartografiado geológico se ha realizado a escala 1/5000 por aproximadamente 23 km en el río Capiza dividiéndolo en 3 sectores en los cuales se han podido reconocer secuencias de depósitos de lahar:

- Depósitos de lahar del sector Andamayo afloran a lo largo de 13.5 km y cubre un área de 2.08 km<sup>2</sup>
- Depósitos de lahar del sector Tipan aflora a lo largo de casi 4.54 km y cubre un área de 491561 m<sup>2</sup>
- Depósitos de lahar del sector Tastane que aflora a lo largo de casi 6.8 km y cubre un área de 396972 m<sup>2</sup>.

**Estratigrafía de los depósitos de lahar**

**Depósitos en Sector Andamayo**

En el sector de Andamayo en la confluencia del río Capiza con el río Colca, se pudieron identificar una secuencia de intercalaciones de depósitos aluviales y depósitos de lahar (Fig. 2), afloran 8 depósitos de lahar: “A”, “B”, “C”, “D”, “E”, “F”, “G” y “H” (Fig. 3), 5 depósitos de flujos hiperconcentrados y 3 depósitos de flujos de escombros. Los depósitos hiperconcentrados se caracterizan por ser masivos, tener entre 0.5 m a 4 m de espesor, están conformados por 80 a 70% de matriz y 20 a 30% de bloques, la matriz es limo arcillosa, matriz soportada. Los depósitos de flujos de escombros se caracterizan por tener entre 1.5 m a 7 m de espesor, con bloques heterométricos, de tamaños centimétricos, entre 10 a 40 cm. Los bloques poseen formas angulosas a subangulosas, en su mayoría lavas andesíticas y cuarcitas, presenta vesículas.



Fig. 2 -Secuencia de intercalaciones de depósitos de lahar emplazados en la confluencia del río Capiza y río Colca, Sector Andamayo, ubicado a 40 km del CVNC.

DEPÓSITO	ESPESOR m.	DESCRIPCIÓN
	1.5 - 2.0	Deposito de Lahar "H" Hiperconcentrado color pardo claro; masivo y compacto con 70% de matriz de composición limosa y 30% de fragmentos de roca
	0.5 - 2.0	Deposito de Lahar "G" Hiperconcentrado masivo y compacto con 70% de matriz de composición arcillo-limosa y 30% de fragmentos de roca, de composición de rocas lávicas y rocas sedimentarias.
	2.0 - 2.5	Deposito de Lahar "F" color claro pardo compacto con 40% de matriz y 60% de bloques con bloques de hasta 1 metro equivalente al 1% de todo el deposito, fragmentos de tamaños heterométricos. Presenta grietas de desecación
	1.5 - 3.0	Depósito de Lahar "E" de escombros color pardo claro con 50% de matriz arcillosa y 50% de fragmentos de roca de tamaños heterométricos con un diámetro de 20-40 centímetros; de forma angulosa a subangulosa pocos redondeados.
	1.0	Deposito de Lahar "D" Hiperconcentrado de color pardo blanquecino con 80% de matriz de arcilla y 20% de fragmentos de roca heterogeneo.
	1.5	Deposito de lahar "C" Hiperconcentrado de color pardo masivo y compacto con 70% de matriz arcillosa y 30% de bloques presenta burbujas en la matriz.
	3.0 - 4.0	Deposito de Lahar "B" Hiperconcentrado de color pardo con matriz arcillosa 80% y 20% de bloques de tamaños poliheterométricos. Presenta burbujas
	7.0	Deposito de Lahar "A" de escombros de color pardo con 50% de matriz y 50% de bloques, fragmentos de roca de forma subangulosa a subredondeada de diámetros métricos a decimétricos que equivale al 5% del depósito con abundancia de fragmentos de 10 cm. a 30 cm. y equivalente al 1% de fragmentos que sobrepasen el metro de diámetro

Fig. 3 – Columna estratigráfica de la secuencia de lahares en el sector de Andamayo.

Fuente: Autores

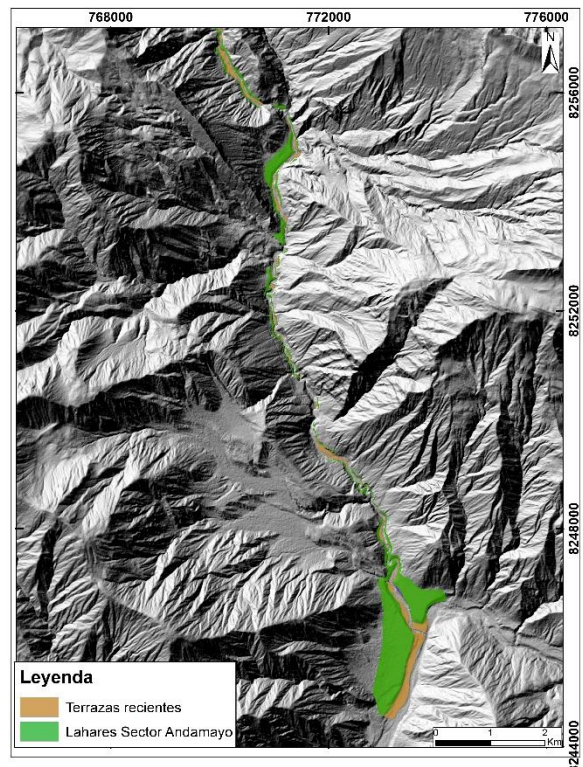


Fig. 4 – Cartografiado geológico de los depósitos de lahares en el sector de Andamayo.



**Sector Jollpa:**

Esta secuencia de depósitos aflora confluencia del río Jollpa con el río Capiza hasta el centro poblado de Oyoco, es potente de aproximadamente de 200 m de espesor, caracterizado por intercalaciones entre depósitos de lahar, depósitos aluviales y depósitos coluviales. Los depósitos hiperconcentrados encontrados en la secuencia se caracterizan por tener espesores promedio entre 2 a 2.5 m, son ricos en matriz areno-arcillosa, friable con 90 a 80% de matriz y bloques de 10 a 20%. Los bloques en su mayor parte son angulosos a subangulosos de tamaños menores a los 10 cm, solo el 2% de los bloques presentan tamaños de 20 a 40 cm así mismo los depósitos de flujos de escombros son ricos en bloques, matriz soportada, compactos, poseen entre 50 a 45% de matriz arcillosa y entre 50 a 55 % de bloques. Los bloques poseen una forma angulosa a subangulosa de tamaños heterométricos que varían de 1 cm a 50 cm, el 5% de los bloques corresponden a tamaños métricos que van desde 1 a 2m, su composición es heterogénea lavas andesíticas y rocas sedimentarias (Fig.5).



Fig. 5 – Secuencia de depósitos de lahar y depósitos aluviales que afloran en sector Jollpa

**Depósitos Sector Tipan:**

En el río Capiza tramo: Escaura grande-Yato-Tipan hasta la localidad de Paracolca, se pudo identificar un depósito de lahar hiperconcentrado (Fig.6) se caracteriza por tener 6m de espesor, ser masivo clasto soportado (Fig. 7). Está conformado por 80% de matriz limo arcillosa y 20% de bloques. El depósito es ligeramente compacto, es masivo, clastosoportado con bloques heterométricos de tamaños centimetríticos entre 5 a 10 cm, de formas angulosas a subangulosas y bloques de composición heterogénea, en su mayoría andesitas, cuarcitas y rocas plutónicas.



Fig. 6 – Depósito de lahar hiperconcentrado emplazado en el sector de tipan ubicado a 20km. del CVNC.

DEPÓSITO	ESPESOR m.	DESCRIPCIÓN
	6.0	Deposito de Lahar Hiperconcentrado masivo y compacto de color pardo claro con 80% de matriz y 20% de fragmentos de roca, de forma angulosa a subangulosa, de diámetros centimétrico. Presenta lentes de material arenoso, y tienen una composición de rocas lávicas (andesitas), sedimentaria(cuarcitas) y plutónicas.
	4.0	Deposito de Aluvial de matriz de arena y limo con fragmento de roca redondeados a subredondeados, son pocos compactos.

Fig. 7 – Columna estratigráfica de los depósitos de lahar emplazado en el sector Tipan.

Fuente: Autores

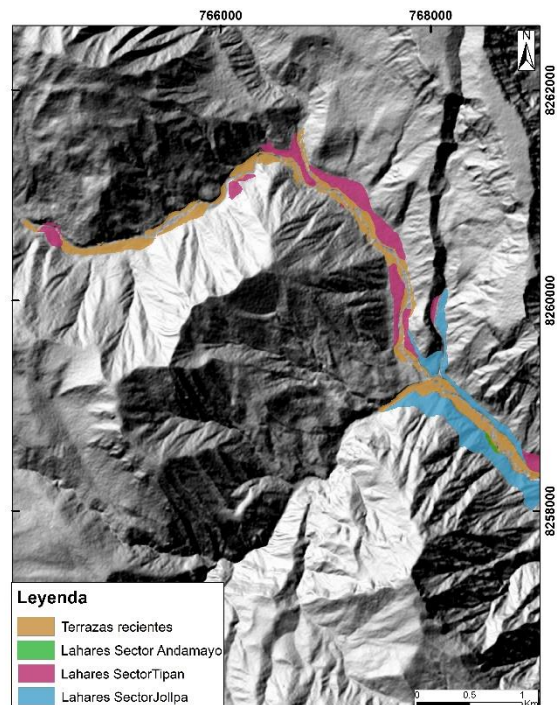


Fig. 8 – Cartografiado geológico de los depósitos de lahar el sector de Tipan y Sector de Jollpa

## Conclusiones

Los depósitos de lahar cartografiados en el sector de Andamayo se emplazaron cubriendo un área aproximada de 2.08 km<sup>2</sup>, siendo el más grande y distal al CVNC. En el sector de Andamayo se identificaron 8 depósitos de lahares.

Los depósitos de lahar emplazados en el sector de Jollpa se ha cartografiado a lo largo de 4.54 km. Se estima que cubrió un área de aproximadamente 491,561. m<sup>2</sup>. Este depósito de lahar posiblemente se originó por un represamiento en la zona de Pampacolca desplazándose por la quebrada Queruyoc hasta la localidad de Oyoco.

En el Sector de Tipan se emplazó el depósito de lahar más reciente en el área del valle de Tipan, cubriendo un área aproximada de 396972 m<sup>2</sup>; con una extensión de 6.8 km

## Referencias

De Silva, S., Francis, P.(1991). Volcanoes of the Central Andes. Springer, 216 p. Berlín.

Mamani, M., Wörner, G., Sempere, T., 2010, Geochemical variations in igneous rocks of the Central Andean orocline (13°S to 18°S): Tracing crustal thickening and magma generation through time and space, *Bulletin of Volcanology* 69(6):581-608

Scasso, R. y Limorino, C. 1997. Petrología y diagénesis de rocas elásticas; Asociación Argentina de sedimentología, Publicación especial (1), p. 259.

Vallance, J. (2000). Lahars. *Encyclopedia of volcanoes* Editor en jefe: Haraldur Sigurdsson 1417 p. Academic Press.

Úbeda, J. (2011): El impacto del cambio climático en los glaciares del complejo volcánico Nevado Coropuna (cordillera Occidental de los Andes, Sur del Perú)» Tesis Doctoral. Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Universidad Complutense de Madrid, Madrid (España). 558 pp. Disponible online en el enlace: <http://eprints.ucm.es/12076/>

## Agradecimiento

Investigación financiada por LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA en convenio con el contrato de financiamiento N° 207-2016-UNSA