



Correlación espacial, temporal y metalogénica del magmatismo cenozoico del Grupo Calipuy del norte del Perú en base a nuevas dataciones

Pedro Navarro

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Av. Canadá 1470, San Borja, Lima, Perú (pnavarro@ingemmet.gob.pe)

1. Introducción

Entre los años 2005 y 2008 la Dirección de Geología Regional del INGGEMMET realizó la actualización sistemática de la carta geológica nacional en la Cordillera Occidental del norte del Perú, en las regiones de Cajamarca, La Libertad y Ancash, generando nuevos mapas geológicos a escala 1:50,000. En ese sentido, se presentan los resultados de nuevas dataciones obtenidas según los métodos ^{40}Ar - ^{39}Ar y K-Ar, las cuales se relacionan espacial- y temporalmente con los yacimientos hospedados en los depósitos eruptivos del Grupo Calipuy y en las rocas intrusivas asociadas a este magmatismo (La Zanja, Sipán, Yanacocha, Conga, San Luis). Esta nueva información generada durante el desarrollo del proyecto GR4 será utilizada para precisar la estratigrafía volcánica planteada para los segmentos volcánicos de Cajamarca, Santiago de Chuco, y Cordillera Negra.

2. Segmento volcánico Cajamarca (SVC)

Este segmento fue definido en el sector suroeste del departamento de Cajamarca (Navarro et al., 2010). Se caracteriza por abundantes depósitos piroclásticos intercalados con secuencias volcanoclásticas y lávicas, cuya edad va del Eoceno inferior al Mioceno superior (~55-8 Ma); estos productos sobreyacen en discordancia erosional a las Capas Rojas del Cretáceo superior-Paleoceno, y en discordancia angular a la sucesión silicoclástica y carbonatada del Neocomiano-Cretáceo superior (Fig. 1).

En el área de estudio, estos depósitos volcánicos fueron

asignados al Oligoceno y Mioceno en base a la estratigrafía volcánica y la geocronología existente. Los nuevos resultados radiométricos (Tabla 1) confirman algunas de estas presunciones, mientras que otras indican la existencia de rocas del Eoceno superior. En ese sentido, las edades ^{40}Ar - ^{39}Ar de 41.01 ± 0.12 y 42.39 ± 0.12 Ma sugieren un magmatismo del Eoceno superior, consistente en depósitos lávicos a modo de un paleorelieve o alto estructural como resultado de la orogenia compresiva de ~43-42 Ma; estos depósitos provienen de una unidad magmática aún no definida en el área de estudio, que puede correlacionarse con el centro eruptivo Yatahual reportado en 38.5 Ma (Navarro, 2012, 2013) y localizado al suroeste. Regionalmente, estas edades pueden correlacionarse con las publicadas por Noble et al. (1990) en el área de Huambos, y Davies (2002) en Sorochuco.

Los resultados ^{40}Ar - ^{39}Ar de 19.0 ± 0.06 y 19.22 ± 0.07 Ma indican la edad del centro eruptivo anterior a la denominada Caldera La Zanja (Tanabe & Turner, 2000), asociado espacial- y temporalmente con el centro volcánico Chicche (Candiotti & Guerrero, 1997). Las edades ^{40}Ar - ^{39}Ar de 15.83 ± 0.04 , 16.63 ± 0.08 , y 16.64 ± 0.05 Ma sugieren una actividad magmática coetánea de las conocidas en Yanacocha, San Pedro y Minas Conga. Por otro lado, la edad ^{40}Ar - ^{39}Ar de 9.4 ± 0.4 Ma obtenida en una ignimbrita que rellena un paleovalle cavado en rocas del Mioceno inferior confirma la actividad magmática alrededor de ~9-8 Ma sugerida por Longo (2005) y Noble et al. (1990). De esta manera, las sub-fajas metalogénicas planteadas por Noble et al. (2004) para el Mioceno inferior y medio se correlacionan con las actividades magmáticas en pre-La Zanja, Minas Conga, San Pedro y Yanacocha (Frailones).

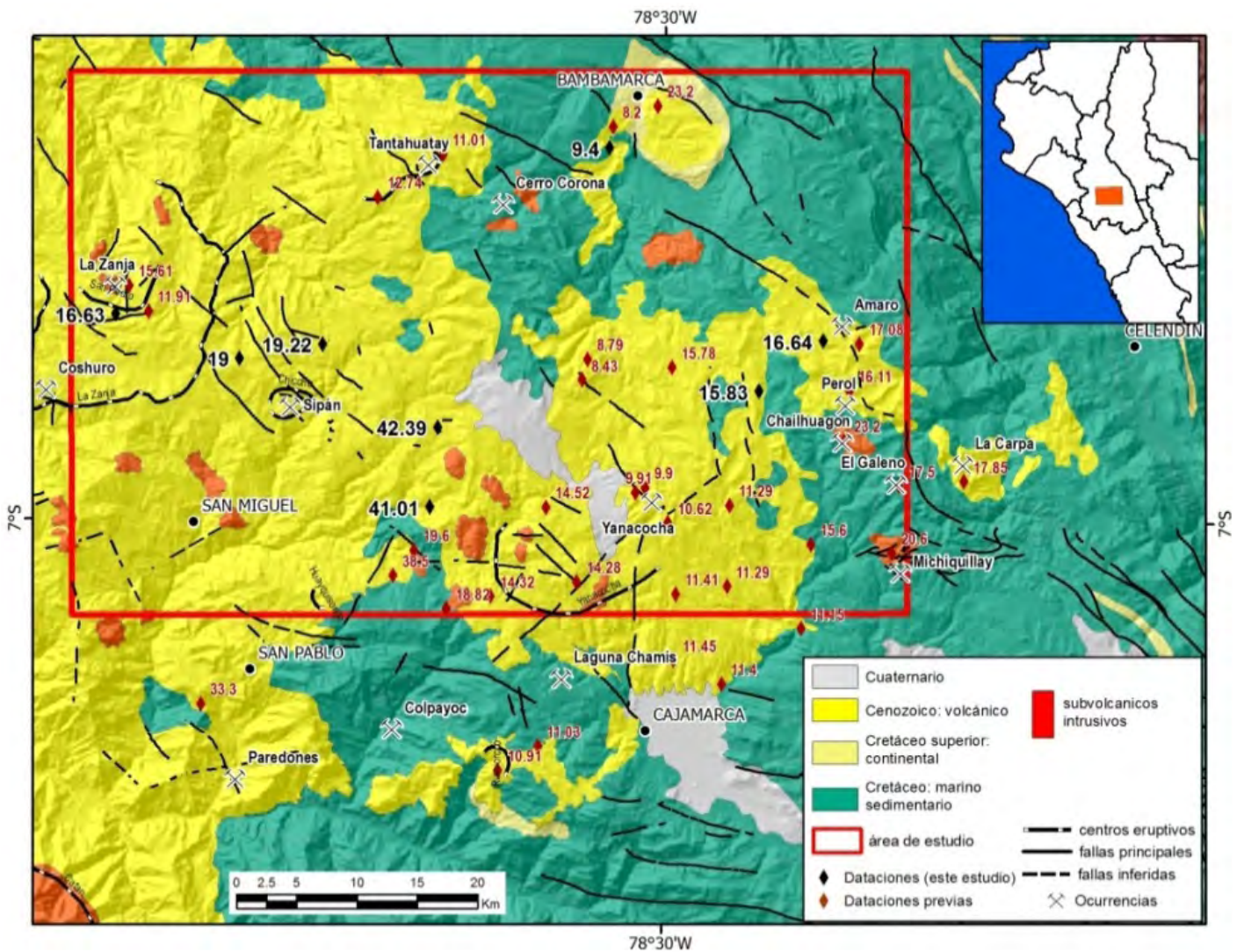


Figura 1. Mapa geológico regional del SVC, con la ubicación de las edades radiométricas disponibles.

Tabla 1. Dataciones radiométricas obtenidas en rocas del SVC.

Nº	Muestra	Longitud (WGS84)	Latitud (WGS84)	Edad (Ma)	± Error (Ma)	Emplazamiento	Método	Material	Unidad magmática	SubFaja Metalogenética
1	PN07431	-78.541	-6.720	9.40	0.40	ignimbrita	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	biotita	Yanacocha (Negritos)	Mioceno superior
2	PN07428	-78.428	-6.902	15.83	0.04	ignimbrita	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	biotita	Yanacocha (Frailones)	Mioceno medio
3	PN07467	-78.911	-6.846	16.63	0.08	subvolcanico	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	matriz	San Pedro	
4	PN07423	-78.380	-6.864	16.64	0.05	ignimbrita	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	matriz	Minas Conga	Mioceno inferior
5	PN07478	-78.818	-6.879	19.00	0.06	lava	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	matriz	pre-La Zanja	
6	PN07039	-78.756	-6.868	19.22	0.07	subvolcanico	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	matriz	pre-La Zanja	Eoceno superior?
7	PN07435	-78.675	-6.990	41.01	0.12	lava	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	matriz	no definida	
8	PN07439	-78.669	-6.930	42.39	0.12	lava	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	matriz	no definida	

3. Segmento volcánico Santiago de Chuco (SVSC)

Este segmento fue definido en el departamento de La Libertad por Navarro et al. (2010). Está caracterizado por abundantes depósitos volcánicos, volcanoclásticos, y cuerpos subvolcánicos, cuya edad va del Eoceno inferior al Mioceno medio-superior (~50-13 Ma). Estos productos sobreyacen en discordancia angular a las secuencias volcano-sedimentarias del Eoceno inferior, y a los

depósitos silicoclásticos del Neocomiano (Fig. 2).

Los nuevos datos (Tabla 2) se localizan en el sector occidental del segmento volcánico y corresponden a facies intrusivas exhumadas, asociadas probablemente con el volcanismo emitido (Lipman, 1984). En ese sentido, en el sector NO del área de estudio se reporta una edad K-Ar de 26.0 ± 0.9 Ma, que puede correlacionarse con la edad de

27.69 Ma reportada por Navarro & Mamani (2009). Este magmatismo correspondería a las fases iniciales de la formación del centro eruptivo Rushos, dado que una fase media fue datada en 24.81 Ma. Sin embargo, 7 km más al sur se reporta una nueva edad K-Ar de 32.7 ± 1.1 Ma, probablemente relacionada a otra unidad magmática.

En el sector SE del área de estudio se reportan edades

^{40}Ar - ^{39}Ar de 29.15 ± 0.06 y 32.84 ± 0.1 Ma, y K-Ar de 34.6 ± 0.6 Ma, las cuales pueden correlacionarse con el centro eruptivo Matala o con la secuencia volcánica Huaraday. Estas unidades magmáticas sugieren probablemente dos franjas metalogénicas, respectivamente de edad Mioceno inferior y Oligoceno.

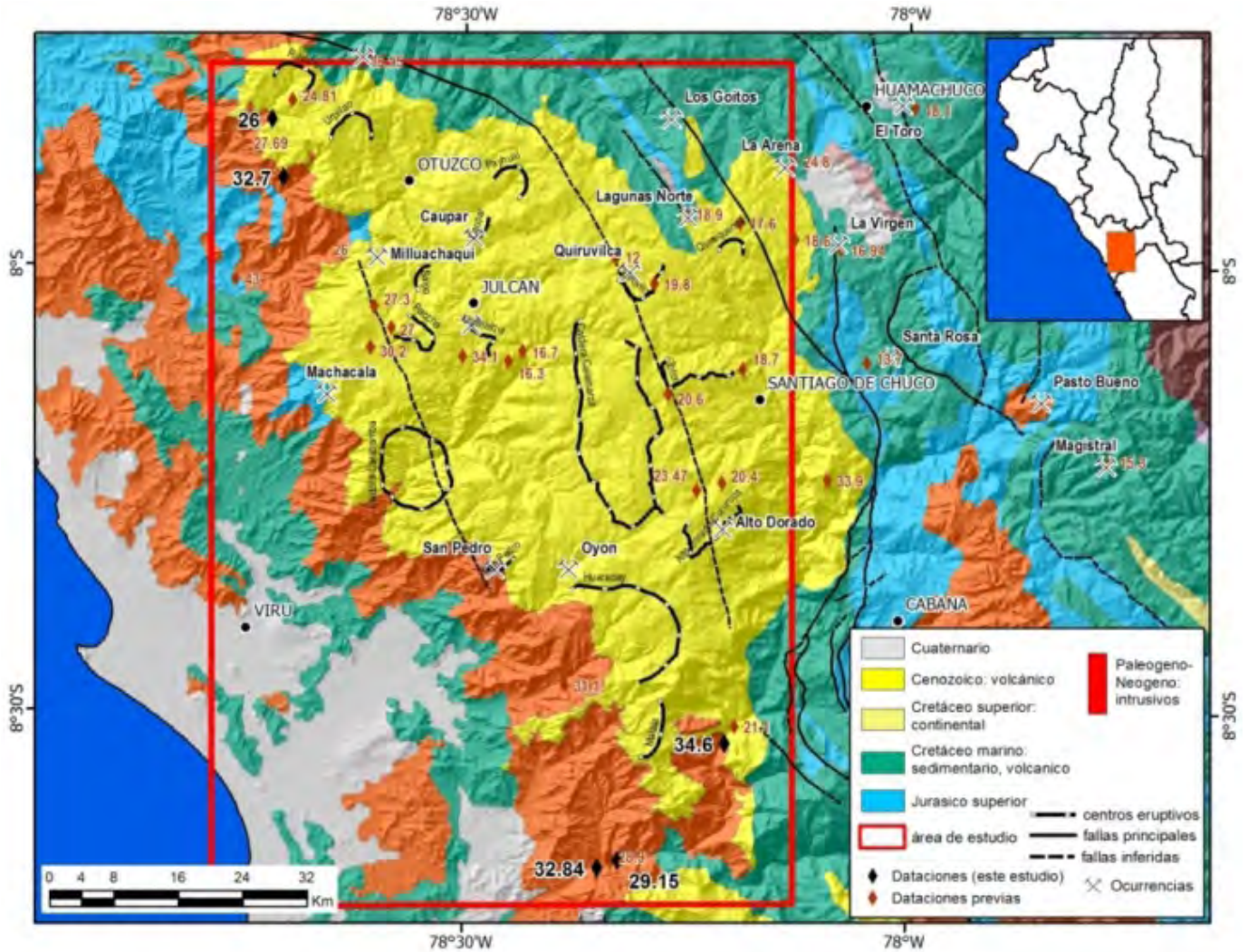


Figura 2. Mapa geológico regional del SVSC, con las ubicación de las edades radiométricas disponibles.

Tabla 2. Dataciones radiométricas obtenidas en rocas del SVC.

N°	Muestra	Longitud (WGS84)	Latitud (WGS84)	Edad (Ma)	± Error (Ma)	Emplazamiento	Metodo	Material	Unidad magmática	Faja Metalogénica
1	CA945	-78.717	-7.836	26.00	0.90	intrusion	K/Ar	roca total	Rushos	Mioceno inferior?
2	PN08043	-78.324	-8.667	29.15	0.06	intrusion	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	matriz	no definida	Oligoceno?
3	CA947	-78.705	-7.901	32.70	1.10	intrusion	K/Ar	roca total	no definida	
4	PN08044	-78.347	-8.675	32.84	0.10	intrusion	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	biotita	no definida	
5	PN07040	-78.204	-8.534	34.60	0.60	intrusion	K/Ar	biotita	Matala	

4. Segmento volcánico Cordillera Negra (SVCN)

Este segmento fue definido en el departamento de Ancash (Navarro et al., 2010) y está conformado por depósitos lávicos, piroclásticos, y volcanoclásticos, que fueron emitidos y/o depositados durante el intervalo Eoceno inferior-Mioceno medio (~50-14 Ma). Estos productos sobreyacen en discordancia angular a las Capas

Rojas del Cretáceo superior-Paleoceno, y a las unidades sedimentarias del Neocomiano (Fig. 3).

Los nuevos datos (Tabla 3) indican una edad ^{40}Ar - ^{39}Ar de 20.63 ± 0.07 Ma para un subvolcánico asociado al centro eruptivo Pucacoto, que se correlaciona con el magmatismo reportado en 18.1 Ma en Alto Ruri (Farrar &

Noble, 1976) y en 20.37 Ma en Pierina (Rainbow, 2009), y con la edad metalogénica del Mioceno medio propuesta por Noble et al. (2004).

Un depósito piroclástico del centro volcánico Pucajirca arrojó una edad K-Ar de 24.7 ± 1.0 Ma, sugiriendo por lo tanto una probable edad de mineralización del Mioceno inferior para el yacimiento San Luis, la cual se correlacionaría con la indicada en 21.78 Ma para Huinac; ubicándose en la faja metalogénica del Mioceno inferior

(Noble et al., 2004). Las edades K-Ar de 27.3 ± 1.0 , 27.6 ± 0.7 , 28.4 ± 0.6 , y 31.6 ± 0.8 Ma indican un magmatismo de edad oligocena; los resultados K-Ar y ^{40}Ar - ^{39}Ar de 35.0 ± 1.4 , 36.7 ± 1.0 , 36.77 ± 0.14 , y 42.6 ± 2.1 Ma, un magmatismo en el Eoceno superior; y la edad de 48.4 ± 0.4 Ma, en el Eoceno inferior. Estos resultados demuestran que el magmatismo fue activo en forma continua del Eoceno al Mioceno en este segmento, cuyos centros de emisión quedan por definir.

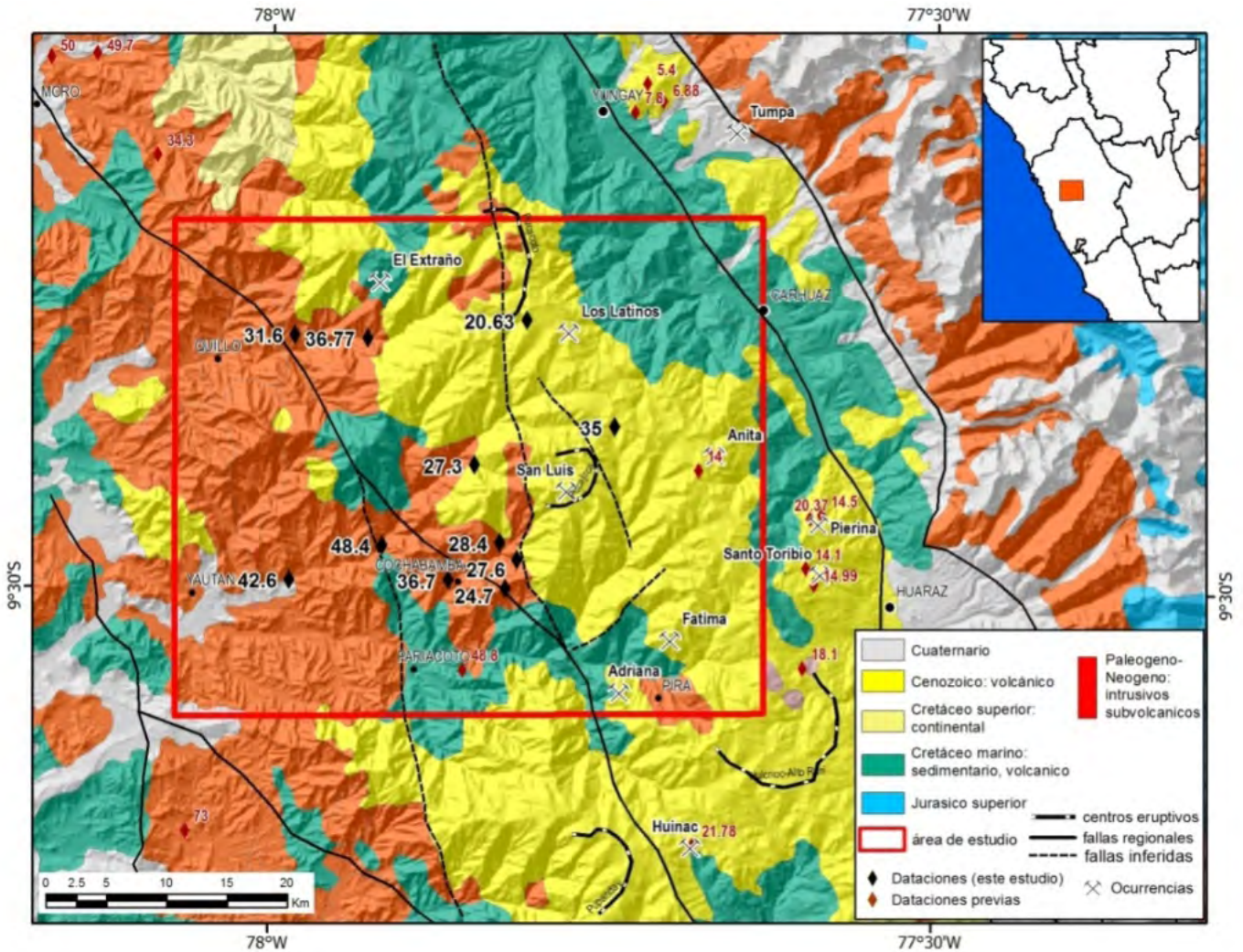


Figura 3. Mapa geológico regional del SVCN, con las ubicaciones de las edades radiométricas disponibles.

Tabla 3. Dataciones radiométricas obtenidas en rocas del SVCN.

N°	Muestra	Longitud (WGS84)	Latitud (WGS84)	Edad (Ma)	± Error (Ma)	Emplazamiento	Metodo	Material	Unidad magmática	Faja Metalogénica
1	PN08072	-77.808	-9.298	20.63	0.07	subvolcanico	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	biotita	Pucacoto	Mioceno medio
2	PN08070	-77.823	-9.499	24.70	1.00	intrusion	K/Ar	biotita	Pucajirca	Mioceno inferior
3	PN08055	-77.847	-9.407	27.30	1.00	ignimbrita	K/Ar	roca total	no definida	Oligoceno?
4	PN08069	-77.814	-9.477	27.60	0.70	intrusion	K/Ar	biotita	no definida	
5	PN08066	-77.827	-9.465	28.40	0.60	intrusion	K/Ar	biotita	no definida	
6	PN08076	-77.983	-9.310	31.60	0.80	intrusion	K/Ar	biotita	no definida	
7	PN08037	-77.741	-9.377	35.00	1.40	intrusion	K/Ar	roca total	no definida	Oligoceno - Eoceno superior?
8	PN08065	-77.866	-9.493	36.70	1.00	intrusion	K/Ar	biotita	no definida	
9	PN08080	-77.928	-9.312	36.77	0.14	intrusion	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	biotita	no definida	
10	PN08067	-77.986	-9.493	42.60	2.10	intrusion	K/Ar	biotita	no definida	
11	PN08068	-77.916	-9.467	48.40	0.40	intrusion	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	hornblenda	no definida	Eoceno inferior?

5. Conclusiones

Las nuevas edades reportadas en los tres segmentos volcánicos cenozoicos del norte del Perú sugieren un magmatismo prácticamente continuo desde el Eoceno al Mioceno. Por lo tanto, se postula la existencia de las siguientes franjas metalogenéticas: Eoceno inferior (44 Ma), Eoceno superior-Oligoceno (32-30 Ma), Oligoceno (25-23 Ma); las cuales se suman a las conocidas para el Mioceno inferior (21-18 Ma), Mioceno medio (15-9 Ma), y Neógeno superior (< 8 Ma).

Referencias

- Candiotti, H., Guerrero, T. 1997. Descubrimiento y geología del yacimiento de oro diseminado Sipán-Cajamarca. Actas del IX Congreso Peruano de Geología, Lima, p. 9-13.
- Davies, R. 2002. Tectonic, magmatic and metallogenic evolution of the Cajamarca mining district, Northern Peru. Ph.D. dissertation, James Cook University, Australia, 323 p.
- Farrar, E., Noble, D. 1976. Timing of late Tertiary deformation in the Andes of Peru. Geological Society of America Bulletin, v. 87, p. 1247-1250.
- Lipman, P. 1984. The roots of ash flow calderas in Western North America: Windows into the tops of granitic batholiths. Journal of Geophysical Research, v. 89, p. 8801-8841.
- Longo, A. 2005. Evolution of volcanism and hydrothermal activity in the Yanacocha mining district, Northern Perú. Ph.D. dissertation, Oregon State University, U.S.A., 469 p.
- Navarro, P. 2012. Nuevas dataciones en el segmento sur de Cajamarca. Resúmenes extendidos, XVI Congreso Peruano de Geología, 5 p. Edit. Soc. Geol. Perú.
- Navarro, P. 2013. Nuevas dataciones en el segmento sur de Cajamarca. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, v. 107, p. 031-035.
- Navarro, P., Mamani, M. 2009. Geocronología, geoquímica y estratigrafía volcánica del Cenozoico (Grupo Calipuy) en Otuzco y Huamachuco, Norte del Perú. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, v. 103, p. 233-243.
- Navarro, P., Rivera, M., Monge, R. 2010. Geología del Grupo Calipuy (volcanismo cenozoico), Segmento Santiago de Chuco, norte del Perú. Resúmenes extendidos, XV Congreso Peruano de Geología, Cusco, p. 949-954.
- Noble, D., McKee, E., Mourier, T., Mégard, F. 1990. Cenozoic stratigraphy, magmatic activity compressive deformation, and uplift in Northern Peru. Geological Society of America Bulletin, v. 102, p. 1105-1113.
- Noble, D., Vidal, C., Perelló, J., Rodríguez, O. 2004. Space-time relationships of some porphyry Cu-Au, epithermal Au, and other magmatic-related mineral deposits in Northern Peru. Society of Economic Geologists Special Publication 11, p. 313-318
- Rainbow, A. 2009. Genesis and evolution of the Pierina high-sulphidation epithermal Au-Ag deposit, Ancash, Peru. Ph.D. dissertation, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, 277 p.
- Tanabe, H., Turner, S. 2000. La Zanja, prospecto epitermal de oro-plata en la franja de volcánicos terciarios del Norte peruano. Resúmenes del X Congreso Peruano de Geología, Lima, 1 p.