

RESULTADOS

PERFIL DE CONCENTRACIÓN DE TIERRAS RARAS (REE)

Los intrusivos y stocks porfíricos muestran un enriquecimiento progresivo de tierras raras livianas (LREE) y un empobrecimiento en tierras raras pesadas (HREE), lo que nos sugiere la transición de una corteza dominada por clinopiroxenos a una corteza dominada por anfíbol. (Fig. 2).

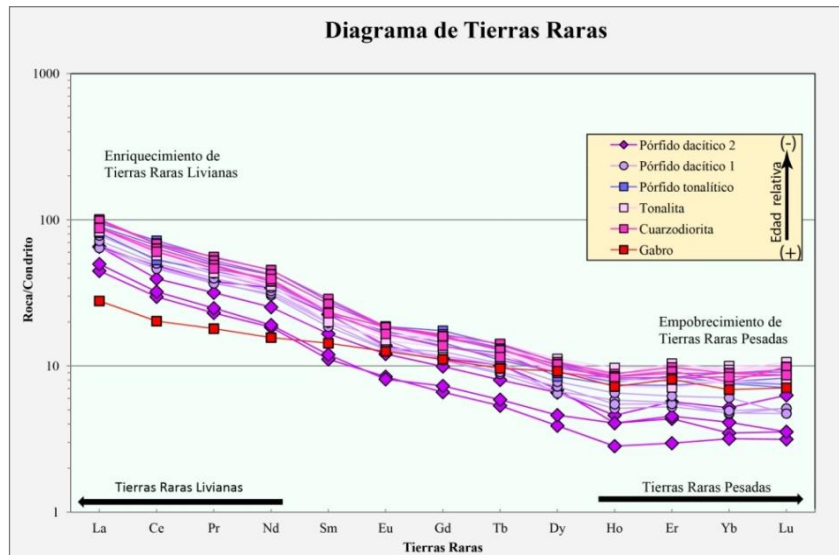


Figura 2.- Patrón de tierras raras en el que se muestra un enriquecimiento progresivo de tierras raras livianas (LREE) y un empobrecimiento en tierras raras pesadas (HREE).

TIPOS DE VENILLAS

Las venillas presentes en el sistema pórfido-skarn Paraíso fueron agrupados en tres eventos:

| TIPOS DE VENILLAS | | | | | | | |
|---|-----------------|------------|------------------------|----------------------------|--|---|--|
| | Tipo de Venilla | Simbología | Mineralogía de venilla | Halo de venilla | Características | | |
| Pre mineralización (venillas magnéticas-Tipo Pórfido) | 1 | FPKs | Feldespato potásico | Sin halo | Venillas sinuosas, espesor 1-10 mm | | |
| | 2 | cz±mo | Cuarzo (±molibdeno) | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor de 1-2 mm. | | |
| | 3 | ab-epi | Albita-epidota | Sin halo | Parches de albita de 4 x 4 cm asociado a epidota como parches de 3 x 3 cm. | | |
| | 4 | cz//FPKS | Cuarzo | Feldespato potásico/Albita | Venillas de 1-2 mm de cuarzo con halo de feldespato potásico espesor 10 - 30 mm. | | |
| | 5 | cz | Cuarzo | Sin halo | Venillas sinuosas, espesor 5 - 10 mm. | | |
| | 6 | cz-mo | Cuarzo-molibdeno | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor 2 - 3 mm. | | |
| | 7 | anh | Anhidrita | Sin halo | Anhidrita de color lila, con bordes rectos, espesor 1 a 10 cm. | | |
| | 8 | cz//ser | Cuarzo | Sericita | Venillas con bordes rectos, espesor 2 - 3 mm; halo de sericita de 10 - 15 mm. | | |
| Mineralización principal (venillas tipo skarn, Pórfido) | Skarn | 9 | epi//ab | Epidota | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor 1 - 5 mm. | |
| | | 10 | CLOs | Clorita | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor 1 - 3 mm. | |
| | | 11 | mt | Magnetita | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor 1 - 30 mm. | |
| | | 12 | py-cpy | Pirita-calcopirita | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor < 1 mm a 10 mm. | |
| Mineralización tardía | Pórfido | 13 | cz-py-cpy | Cuarzo | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor 1 - 2 mm, presenta sutura de cpy. | |
| | | Skarn | 14 | epi | Epidota | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor 1 mm. |
| | | | 15 | cz-cac-esf | Cuarzo-calcita-esfalerita | Sin halo | Venillas con bordes rectos, espesor 15 mm. |

El plutón precursor está conformado por gabro, diorita, cuarzo diorita y tonalita; la diorita se presenta como fragmentos dentro de una brecha magmática hidrotermal; la cuarzo diorita se comporta como roca hospedante y no generó venillas, mientras que la fase de composición tonalítica presenta venillas de cuarzo con halo de feldespato potásico (cz//FPKs).

El plutón parental de textura y composición pórfido tonalítico presenta todos los tipos de venillas reconocidos, comportándose como roca generadora de venillas de FPKs, $cz \pm mo$, ab-epi, cz//FPKs, cz, cz-mo, anh (Tipo 1 hasta Tipo 7). Estas venillas representan la alteración potásica, las cuales están relacionadas a mineralización esporádica de molibdeno. El emplazamiento del plutón parental en una secuencia calcárea generó un ensamble típico de skarn el cual, a raíz del posterior enfriamiento del sistema origina los eventos de venillas de skarn retrogrado: epi-CLOs-mt-py-cpy (Tipo 9 hasta Tipo 12). Cortando al pórfido tonalítico (plutón parental) se observa una brecha magmática hidrotermal mineralizada.

En base a los ratios de $Sm/Yb < 3$, todos los intrusivos anteriormente mencionados se han formado cuando la corteza tenía un espesor de < 40 km, en una corteza controlada por el mineral residual de clinopiroxeno (Fig.3).

El pórfido dacítico 1 (stock porfirítico temprano) corta la brecha magmática hidrotermal y su emplazamiento se originó cuando la corteza tuvo un espesor entre 40-45 km aproximadamente, ratio de Sm/Yb entre 3 y 5, tratándose de una corteza dominada por el mineral residual de anfíbol, que en los andes, se ha demostrado que genera muchos de los depósitos de pórfido de Cu y skarn económicos. El pórfido dacítico 1 está siendo cortado por venillas de cz con sutura de cpy (Tipo 13). Estas venillas serían la expresión distal de un stock porfirítico mineralizado que a la fecha no ha sido identificado, y podría representar un blanco de exploración significativo.

El pórfido dacítico 2 (stock porfirítico tardímineral) hospeda venillas de cz-cac-esf (Tipo 15, la más tardía del sistema) y presenta un patrón de tierras raras irregular por diferenciación magmática, ratio de Sm/Yb entre 2.5 y 3. La última evidencia de actividad magmática está representada por diques andesíticos de textura porfirítica y matriz mico cristalina con alteración propilítica.

RELACIÓN ENTRE EL CAMBIO DE MINERAL RESIDUAL Y TIPO DE VENILLAS

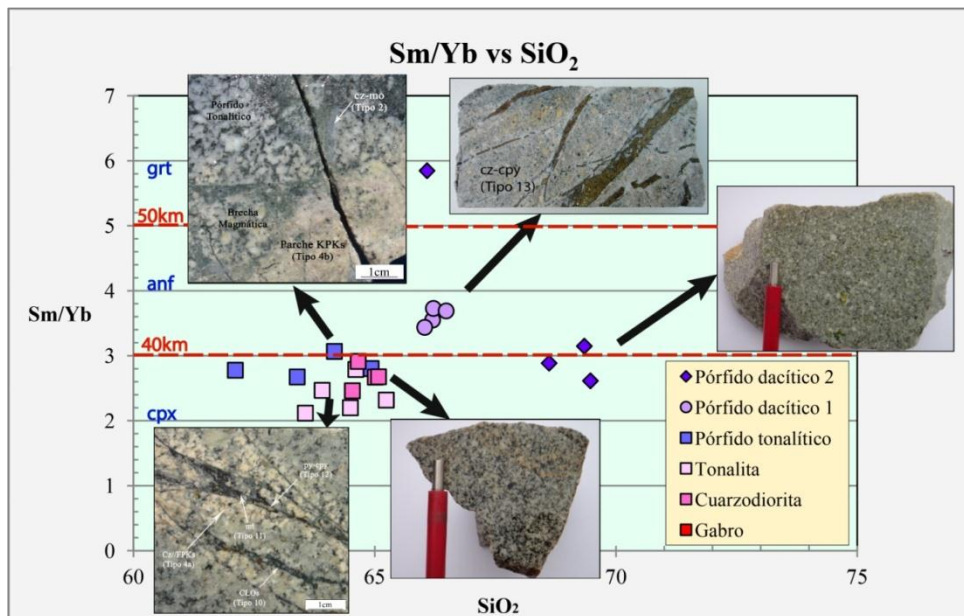


Figura 3.- Gráfico de Sm/Yb vs SiO_2 mostrando los plutones y stocks porfiríticos y los diferentes tipos de venillas. Las venillas cz-cpy (Tipo 13) están relacionadas al Pórfido dacítico 1 y sería de Tipo B, faltando identificar el intrusivo responsable de la mineralización, el pórfido dacítico 2 no presenta mineralización siendo tardímineral.

Las venillas desde el tipo 1 al tipo 12 están relacionadas a intrusivos cuyo ratio de Sm/Yb < 3, en una corteza controlada por el mineral residual de clinopiroxeno; la venilla tipo 13 (cz-cpy) está cortando al pórfido dacítico 1 que presenta ratio de Sm/Yb entre 3-5, formada en una corteza controlada por el mineral residual de anfíbol; la venilla tipo 15 (cz-cal-esf) está relacionada al pórfido dacítico 2 con ratio de Sm/Yb entre 2.5 y 3. (Fig. 3).

ÁREAS DE EXPLORACIÓN

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda explorar en las quebradas con mayor incisión para identificar el intrusivo responsable de las venillas de cz-cpy (Tipo 13). Así mismo se recomienda explorar por yacimientos tipo pórfido al norte de la Falla regional Paraíso y buscar la intersección de los sistemas de fallas con dirección NO-SE y NNE-SSO (Fig. 3).

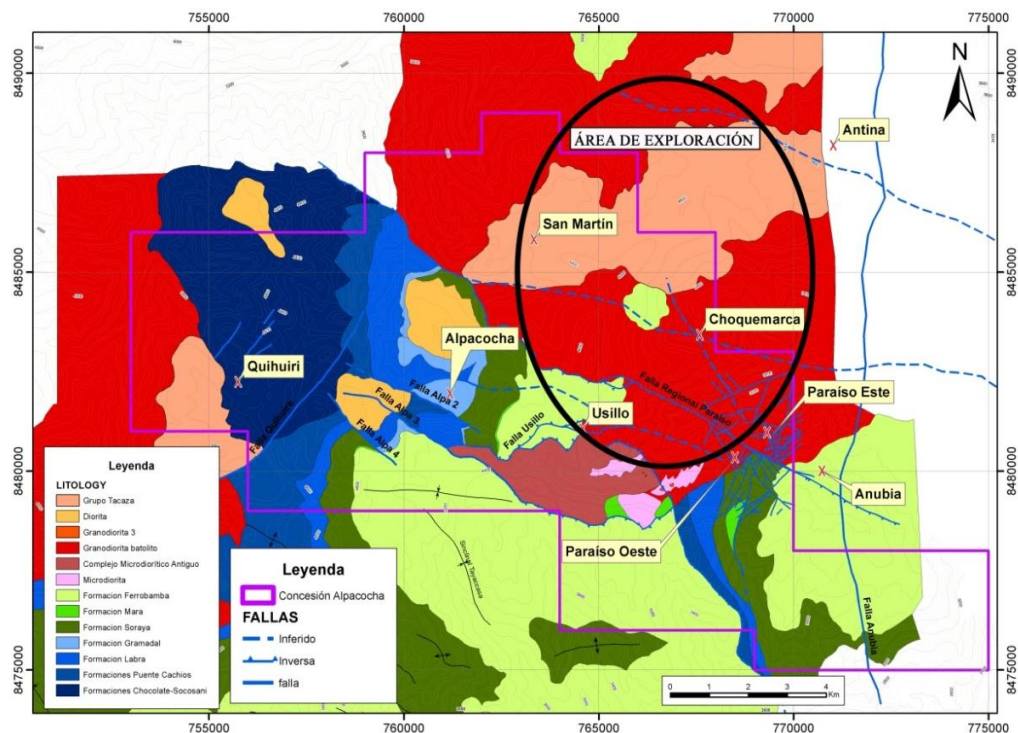


Figura 4.- Plano distrital del proyecto Alpacochoa en el cual se muestra los diferentes targets y el área de exploración propuesta.

CONCLUSIÓN

Los intrusivos y stocks porfiríticos del sistema pórfido-skarn Paraíso han evolucionado de una corteza dominada por clinopiroxenos a una corteza dominada por anfíboles, siendo esta última propicia para generar stocks porfiríticos mineralizados, esto también se refleja en el tipo de venillas que se forman cuando se produce el cambio de mineral residual.

REFERENCIA

1. Mamani, M. (2010). Geochemical variation in igneous rocks of the Central Andean Orocline (13°S to 18°S): Tracing crustal thickening and magma generation through time and space: The Geological Society of America, v. 122, p. 162-182.
2. Perelló, J., Carlotto, V., Zarate, A., Ramos, P., Posso, H., and Caballero, A., (2003). Porphyry-style alteration and mineralization of the middle Eocene to early Oligocene Andahuaylas-Yauri Belt, Cusco region, Peru: Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists, v. 98, p. 1575-1605.
3. Sillitoe, R.H. (2010). Porphyry Copper Systems: Economic Geology, v. 105 p. 3-41.