



## El prospecto aurífero San Antonio: Un sistema epitermal en cuerpos subvolcánicos al sureste de Cerro de Pasco

Orlando De La Cruz, Walter Rosell, y Fredy Huiza

Contacto : [odelacruzmatos40@yahoo.es](mailto:odelacruzmatos40@yahoo.es)

### 1. Introducción

El prospecto aurífero San Antonio se ubica dentro de un sistema epitermal de baja sulfuración desarrollado en cuerpos subvolcánicos, asignado tentativamente al Mioceno. La mineralización de oro está relacionada a vetas de sílice más óxidos, definidas por el sistema de diaclasamiento de primer orden del cuerpo subvolcánico.

La litología del cuerpo subvolcánico comprende dacitas silicificadas que intruyeron a cuerpos ígneos asignados al Triásico-Jurásico. Existen tres episodios de intrusión con el siguiente orden: diorita, granodiorita, y monzogranito, siendo el cuerpo subvolcánico dacítico el último evento ígneo.

Hacia los bordes del sistema subvolcánico se observan rocas metamórficas de origen ígneo cuyo posible protolito fue una granodiorita, con presencia de una débil cloritización y pirita en forma muy dispersa.

El desarrollo de vetas de cuarzo afectó moderadamente la génesis de los sistemas lineales de primer orden del cuerpo subvolcánico, que fueron aprovechados por las soluciones hidrotermales para migrar hacia las partes altas. Estas estructuras lineales de tendencia andina son subparalelas, con buzamientos promedio de 75° y longitudes mayores a un kilómetro.

### 2. Marco geológico y mineralización

El área mineralizada se ubica en una zona dominada por plutones asignados al Triásico-Jurásico, con intrusiones de cuerpos subvolcánicos dacíticos de posible edad neógena y de orientación andina (Fig. 1). Según el mapa metalogenético del Perú (INGEMMET, versión 2009), la zona estaría dentro de los depósitos de oro en rocas

metasedimentarias del Ordovícico y Siluro-Devónico.

Existen tres tipos de ocurrencias minerales en San Antonio: mantos con piritas auríferas (cuando se ubican paralelamente a sus planos de esquistosidad); estructuras primarias en vetas de cuarzo; y cuerpos diseminados. Todos ellos están asociados en mayor proporción al subvolcánico San Antonio. La mineralogía de las vetas presenta puntos de calcopirita y galena en forma dispersa.

El área se encuentra delimitada por dos fallas transcurrentes denominadas hacia el oeste como Rumichaca y hacia el este como Parashitingo (Fig. 1). Estas estructuras mayores controlaron las diversas deformaciones dentro del corredor estructural. Las rocas ígneas constituyen las rocas cajas que delimitaron el desarrollo y evolución del cuerpo subvolcánico, y limitaron los fluidos hidrotermales que trajeron la mineralización de oro.

Las concentraciones económicas corresponden a sistemas lineales (Fig. 2) asociados a las tendencias de diaclasamientos del primer orden del cuerpo subvolcánico denominado San Antonio. Reconociendo más de 30 vetas con longitudes variables de hasta 1 km, estas vetas presentan dos tendencias principales, siendo hacia el oeste de N160°/75NE y hacia el este de N150°/75SO.

Las características de las vetas son generalmente de grandes longitudes y anchos variables hasta 50 cm. Presentan un ensamble de cuarzo, óxido de hierro y pirita; las cajas se encuentran cloritizadas y sericitizadas. La mineralización de oro se encuentra en los sistemas lineales (vetas) subparalelos de cuarzo más óxidos. El oro podría estar relacionado a un posible sistema pórfido(?), que se encontraría en la base o por debajo del cuerpo subvolcánico.

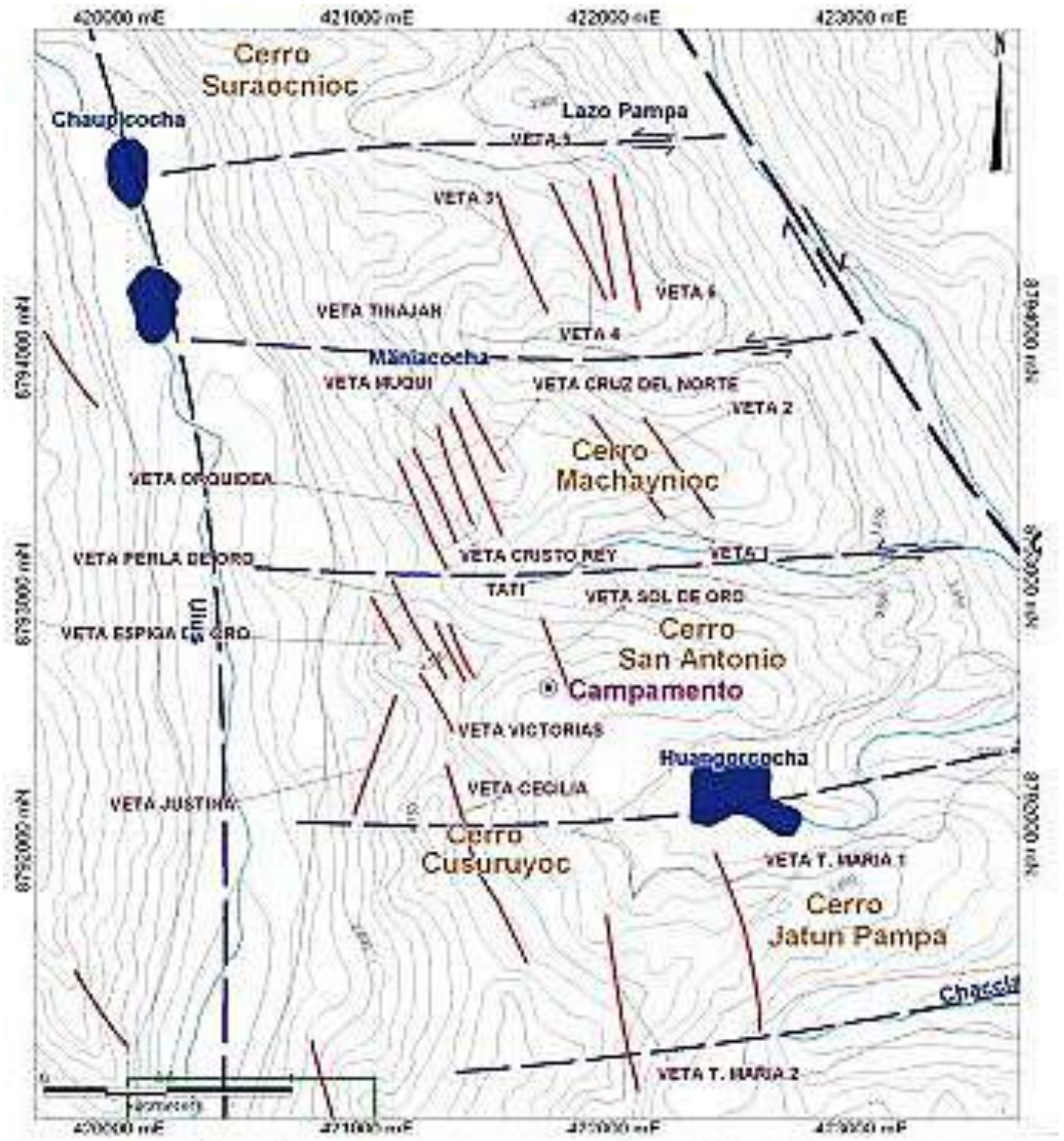


Figura 1. Mapa de tendencia de vetas.

El cuerpo subvolcánico donde se alojan los sistemas de vetas presenta una tonalidad gris verdosa, con textura porfirítica, destacando una orientación en los cristales de plagioclasas de tendencia subvertical. Presenta poco porcentaje de cuarzo blanquecino y máficos oxidados, muchos de ellos piritizados.

Los domos volcánicos de San Antonio y Huaychuro son de dimensiones reducidas para haber movido celdas hidrotermales, responsables de la mineralización de oro.

Se debe inferir que una cámara magmática ubicada en profundidad fue la fuente de estos sistemas domáticos, y de una serie de celdas hidrotermales que alteró un área de más 2 km<sup>2</sup>. Sin embargo, no hay evidencias sustentables de que exista un depósito de pórfido de cobre subyacente.

La mineralización se ubica en los cerros San Antonio, Cusuruyoc-Jatun Pampa, Machaynioc, Suraochioc, y Mullachuro. Hasta el momento se han reconocido las estructuras mineralizadas listadas en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Estructuras mineralizadas.

C. San Antonio		C. Cusuruyoc	C. Machaynloc		C. Suraohioc		C. Mullachurco
Sol de oro	Cecilia	Tres Marias 2	Orquídia	Sorpresa	Suraohioc 1	Veta 3	Perdida
Tati	Isabel	Tres Marias 3	Cristo rey	Veta 1	Suraohioc 2	Veta 4	Diss Muchachurco
Victoria 1	Justina	Rina	Muqui	Veta 2	Veta 2	Veta 5	
Victoria 2	Paquito	Esperanza	Tinajon	Cruz del Sur		Veta 6	
Perla oro	Espiga oro						01 Diseminado
10 vetas		5 vetas	8 Vetas		7 Vetas		01 Veta

### 3. Geología estructural

El prospecto San Antonio está asociado a sistemas de fallas subverticales que aprovecharon el régimen de diaclasamiento de primer orden del subvolcánico. Este cuerpo presenta dos orientaciones principales: N 160/75NE y N150/75SO (Fig. 1). El patrón lineal de intercepción de las vetas indica que la posible masa mineralizadora se encontraría hacia las zonas inferiores.

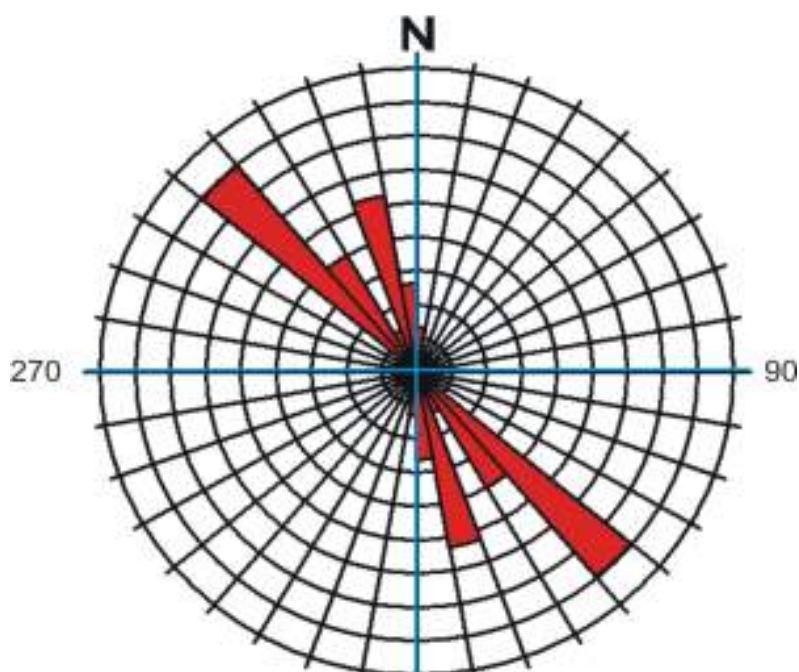
En el extremo norte del prospecto San Antonio, el sistema mineralizado está soterrado por los depósitos fluvio-glaciales asignados al Holoceno, aunque existe la presencia de minería artesanal que extrae oro del sistema domático. En el extremo sur (domo Huanyuro), el sistema no continúa en los plutones asignados al Triásico-Jurásico.

Estas vetas aprovecharon los diversos planos de fallamientos, en los que es posible ver la roca de caja silicificada y rellena por soluciones hidrotermales. La mineralización en óxidos del domo San Antonio da valores altos de oro. Conforme se profundiza, se observa

principalmente mineralización en forma de sulfuros como arsenopirita, pirita, galena, calcopirita, acompañados de calcita. El espesor promedio de las estructuras se ubica entre 0.5 y 1 m.

La mineralización se encuentra controlada litológicamente por la zona de contacto del subvolcánico, donde se produjo silicificación y se emplazaron las vetas. La dirección y extensión de éstas están controladas por fallas de dirección NO-SE con buzamiento al NE y SO.

El diagrama de rosetas (Fig. 2) muestra que la tendencia promedio de las vetas es NO-SE. Mediante el programa DIPS se hizo un análisis estadístico de la distribución de polos (Fig. 3) en las vetas medidas en el terreno, con el objeto de determinar las direcciones predominantes, agrupándose en torno a una dirección principal que corresponde a la de la máxima concentración (35.9 %). Esa tendencia se relaciona a los sistema de vetas de dirección N134E y buzamiento de 76° al NE.

**Figura 2.** Diagrama de rosetas.

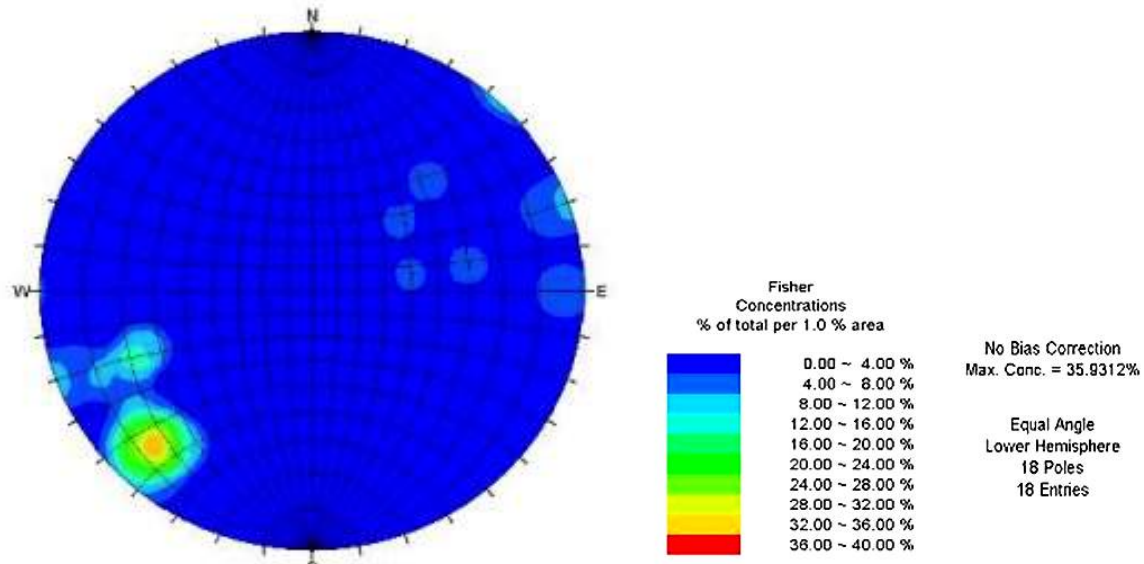


Figura 3. Diagrama de polos.

#### 4. Petrografía del cuerpo subvolcánico

Se obtuvieron varias muestras de la zona central del cuerpo subvolcánico San Antonio. Macroscópicamente se compone de fenocristales de plagioclasa con textura porfirítica, en una matriz gris verdosa.

Al microscopio la muestra (Fig. 4) presenta como principales minerales: plagioclasa, cuarzo, anfíboles, biotitas, y escasos piroxenos.

La plagioclasa (labradorita) es el mineral más abundante; cristaliza en forma de tablillas con tamaños menores a 1.5 mm, de formas euhedrales y subhedrales, con maclas polisintéticas. Su composición varía desde labradorita a andesinas ( $An_{54}$  a  $An_{34}$ ), y su alteración es a sericita, arcillas y epidotas. Algunos fenocristales presentan inclusiones de minerales opacos y trazas de apatitas euhedrales.

El cuarzo (1 %) se presenta bajo forma de escasos fenocristales subredondeados con tamaños de 0.2 mm.

Existen moldes de fenocristales de anfíboles (6 %) de formas subhedrales, alterados principalmente por clorita y sericita.

La biotita (2 %) corresponde a fenocristales euhedrales y subhedrales, con tamaños menores de 1.1 mm intensamente alterados por clorita y micas.

Los opacos representan el 1 % y se encuentran incluidos en los ferromagnesianos y plagioclasas.

La matriz (70 %) microcriptocristalina está constituida mayormente por cuarzo y plagioclasa (45 %), feldespatos potásicos (6 %).

Los minerales de alteración constituyen el 18 %, y las diseminaciones de minerales opacos aproximadamente 1 %.

#### 5. Geoquímica

Los valores obtenidos sobre muestras de vetas dieron un promedio de 9.04 g/t de oro. Además se reportaron valores anómalos de bismuto y antimonio, mientras que se observaron fuertes anomalías de arsénico.

Se utilizaron los análisis de muestras representativas del cuerpo subvolcánico. Los análisis de elementos mayores y trazas se realizaron por el método de difracción de rayos X.

El subvolcánico San Antonio presenta características geoquímicas pertenecientes a una serie calcoalcalina de alto contenido de potasio. La petrografía de este cuerpo (Fig. 4) lo ubica entre dacita y riolita (Winchester y Floyd, 1979). Según el diagrama de Cabanis & Lecolle (1989), el contexto tectónico correspondía a una zona de trasarco magmático con una firma calcoalcalina (Fig. 6).

#### 6. Alteración

La alteración hidrotermal observada se caracteriza por argilización y sericitización. La roca de caja se caracteriza por la presencia de clorita con mineralización de piritita.

La silicificación afecta tanto a la roca de caja como a los sistemas de vetas, pudiendo haberse originado en dos etapas: la fase principal asociada a la silicificación de la roca de caja (dacita), mientras que la segunda fase estaría asociada a los sistemas de vetas, presentando texturas colomórficas. Esta última fase está asociada a la mineralización de oro. El componente principal de las vetas es cuarzo de grano fino o del tipo sílice amorfa, y carbonatos subordinados.

Por el escaso contenido de azufre y altos contenidos de hierro, la silicificación pudo haber ocurrido a temperaturas bajas y altas, en un medio leve a medianamente ácido.

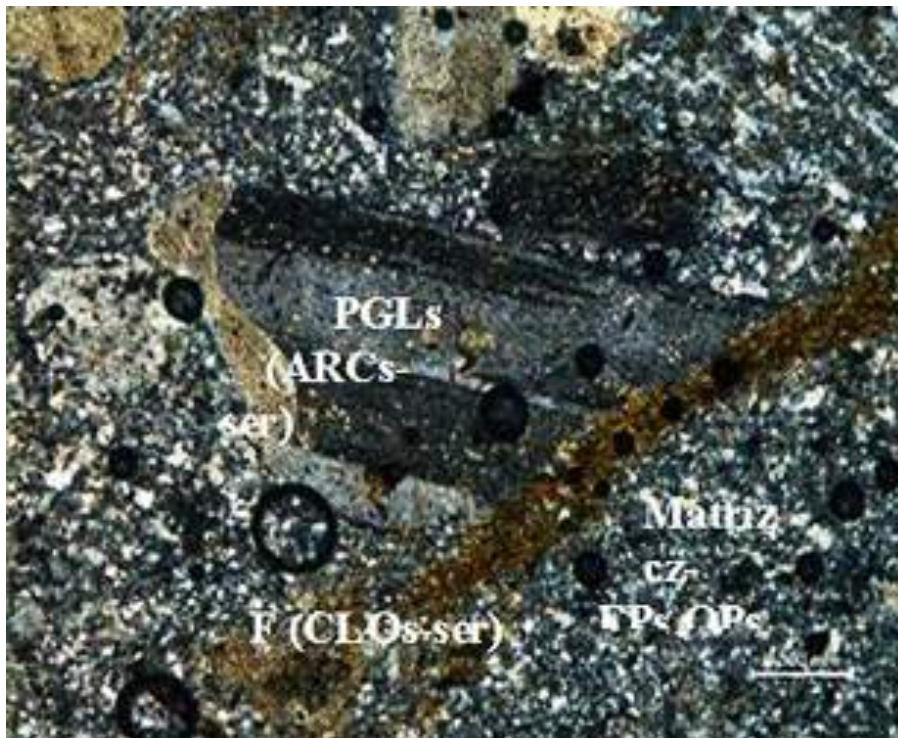


Figura 4. Sección delgada del cuerpo subvolcánico San Antonio.

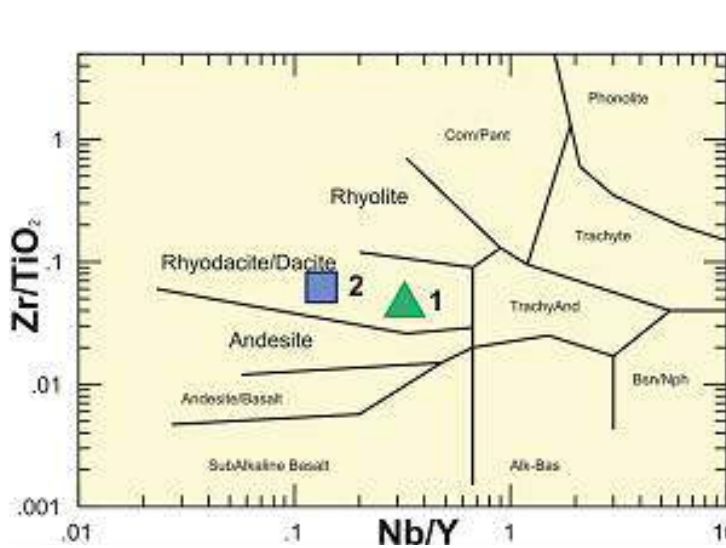


Figura 5. Ubicación de las muestras en el diagrama de Winchester and Floyd (1979).

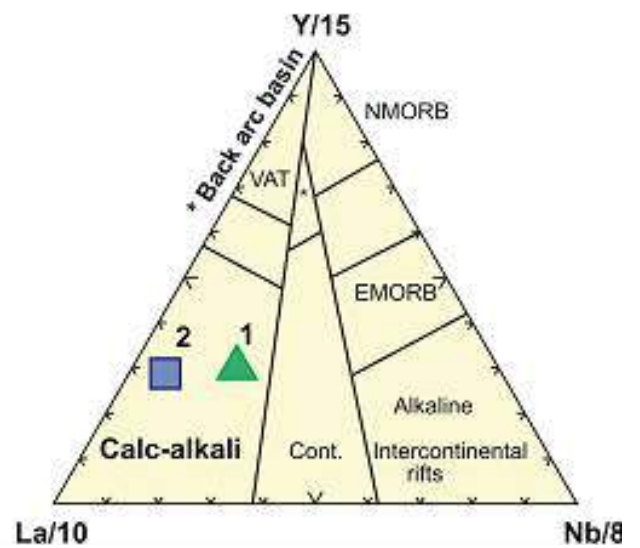


Figura 6. Ubicación de las muestras en el diagrama de Cabanis & Lecolle (1989).

## 7. Conclusiones

El proyecto San Antonio consiste en un sistema de vetas localizado en una franja estructural, reportando hasta la fecha más de 25 vetas de rumbo NE con buzamientos al NE y SO respectivamente.

El sistema estructural del cuerpo subvolcánico originó una serie de lineamientos abiertos por donde ascendieron los fluidos hidrotermales mineralizados, conjugando para ello el sistema de diaclasamiento de primer orden del cuerpo.

## Agradecimientos

La información utilizada proviene principalmente de los informes internos de propiedad de Subterránea Minería y Construcción S.A.C., empresa a la cual se agradece por permitir la publicación del trabajo.

**Referencias**

- Winchester, J.A., Floyd, P.A. 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*, v. 20, p. 325-343.
- Cabanis, B., Lecolle, M. 1989. Le diagramme La/10-Y/15-Nb/8: un outil pour la discrimination des séries volcaniques et la mise en évidence des processus de mélange et/ou de contamination crustale. *Compte Rendus de l'Académie des Sciences, Série 2*, v. 309, p. 2023-2029.