



## Tipos de magmatismo y ocurrencias de LREE al norte de la deflexión de Abancay (Ayacucho)

**Elvis Santillán**

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), Av. San Juan s/n, Cerro de Pasco, Perú ([elvis\\_santillan\\_suarez@hotmail.com.pe](mailto:elvis_santillan_suarez@hotmail.com.pe))

### 1. Ubicación

La zona de estudio se encuentra ubicada al norte de la llamada deflexión de Abancay, dentro de las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental, en la parte sur-central del Perú (Santillán, 2011; Fig. 1).

### 2. Marco geológico regional

En el área de estudio afloran secuencias sedimentarias del Pensylvaniano (Grupo Tarma) y Pérmico inferior (Grupo Copacabana), secuencias volcánicas y capas rojas del Pérmico superior (Grupo Mitu), y superunidades de granitoides formados entre el Pérmico superior y el Triásico inferior (Marocco et al., 1996).

Las estructuras regionales identificadas corresponden al sistema de fallas denominada "Zona de Fallas San Miguel-Ocobamba" (ZFSMO). Se considera que el desarrollo de la ZFSMO se originó durante una fase compresiva, y que ha tenido actividad en el Cenozoico (Mišković et al., 2009). Por ejemplo, en el Neógeno favoreció el emplazamiento de pequeños stocks de pórfidos de composiciones monzonítica, dacítica, y sienítica. Estos pequeños stocks de pórfidos no cuentan con dataciones, pero se asume la edad neógena por relaciones estratigráficas (Fig. 2).

El presente trabajo documenta resultados de análisis geoquímicos de elementos mayores, trazas, y tierras raras ligeras (LREE) en rocas ígneas y zonas de alteración del yacimiento polimetálico de Huiniccasa. Además discute la

relaciones que existen entre magmatismo, alteraciones de skarn, y ocurrencias de Cu y La (lantano).

### 3. Geología del yacimiento

El yacimiento estudiado corresponde al skarn de Huiniccasa, donde se ha podido distinguir un zoneamiento de alteración y mineralización, con zonas de endoskarn, exoskarn, mármol mineralizado, y skarnoide en lavas andesíticas (Santillán, 2011).

El endoskarn se desarrolló dentro del stock de granito, y está representado por tres cuerpos pequeños de anfibolitas, con menor contenido de andradita. Estos cuerpos contienen una moderada diseminación de molibdeno.

El exoskarn se desarrolló en las calizas dolomíticas del Grupo Copacabana. Está caracterizado por granates verdes y magnetita, y tiene mineralización de Cu-Zn-Ag.

El skarnoide corresponde a un horizonte volcánico andesítico skarnizado, que se encuentra ubicado en la base del Grupo Mitu. Se caracteriza por presentar granates verdes y epidota con mineralización de Cu-Zn (esfalerita-calcopirita-galena-pirita).

El mármol se presenta a manera de manto: la mineralización ocurre como blebs de zincita-smithsonita-malaquita-magnetita, con leyes de 2-3 %.

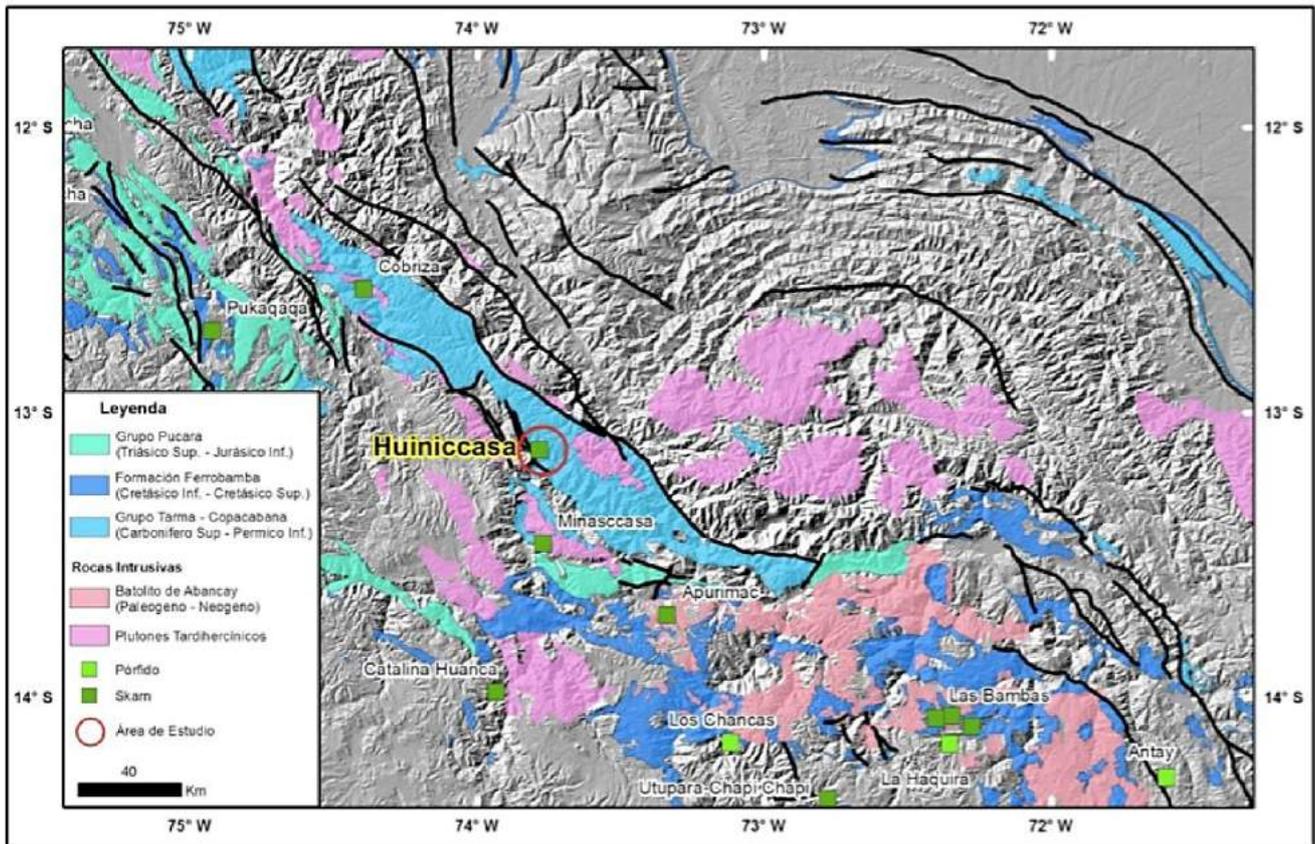


Figura 1. Ubicación del área de estudio con respecto a la deflexión de Abancay.

#### 4. Tipos de magmatismo

El diagrama de Pearce et al. (1984) propone discriminaciones tectónicas usando las concentraciones de Y vs. Nb. En este diagrama, las muestras del yacimiento plotean dentro del grupo de granitos asociados a arcos volcánicos y de colisión (Fig. 3A).

El diagrama de  $K_2O$  vs.  $SiO_2$  es usado para identificar la serie magmática a la cual pertenecen las rocas estudiadas (Fig. 3B). En este diagrama se observa que los intrusivos graníticos permo-triásicos, el dique y el sill andesítico que cortan al skarn de Huicccasa, la sienita aflorante en la zona de Compenja, y la granodiorita que aflora en las inmediaciones de la ocurrencia mineral de Senjan, plotean en el campo de la serie calcoalcalina con alto contenido de potasio. Los intrusivos dacíticos de Rapi, Antacorral y cuarzo-monzonitas de Lince caen en el campo de las shoshonitas y por tanto corresponden a magmas alcalinos (en este caso, ricos en potasio).

En el diagrama de saturación de alúmina (Fig. 3C), las muestras analizadas caen dentro de los campos de rocas metalumínicas (diques de andesita) y peralumínicas (granito, cuarzo-monzonita, granodiorita, sienita, y dacita). La granodiorita y sienita muestran valores similares a los intrusivos relacionados al skarn de Cu y skarn de Fe.

En las figuras 3D (Rb vs. Sc) y 3E (V vs. Ni), se observa que las muestras del plutón granítico permo-triásico, los

intrusivos cuarzo-monzoníticos del prospecto Lince, y la dacita porfirítica que aflora en los alrededores de las ocurrencias minerales de Rapi y Antacorral, muestran concentraciones más bajas en los elementos compatibles que las muestras tomadas en el dique, sill andesítico que cortan el skarn de Huicccasa, y el intrusivo sienítico de Compenja. Esto indica un menor grado de diferenciación y asimilación de la corteza por parte del plutón granítico, la cuarzo-monzonita, y la dacita porfirítica.

El plutón granítico, los intrusivos cuarzo-monzoníticos de Lince, y la dacita porfirítica de Rapi y Antacorral, muestran un enriquecimiento en álcalis con el incremento de sílice, mientras que los elementos Fe y Mg, que forman minerales máficos, se empobrecen inversamente.

Estos resultados hacen que los intrusivos del distrito Huicccasa se pueden agrupar en dos tipos de magmatismo diferentes:

- Los calcoalcalinos, constituidos por la super-unidad granítica (roca de caja), los pequeños intrusivos cuarzo-monzoníticos de Lince, y la dacita porfirítica de Rapi y Antacorral, corresponden a magmas diferenciados félsicos.

- Los alcalinos, conformados por el dique y sill andesítico que cortan el skarn Huicccasa, el intrusivo sienítico de Compenja, y la granodiorita de Senjan, corresponden a magmas evolucionados.

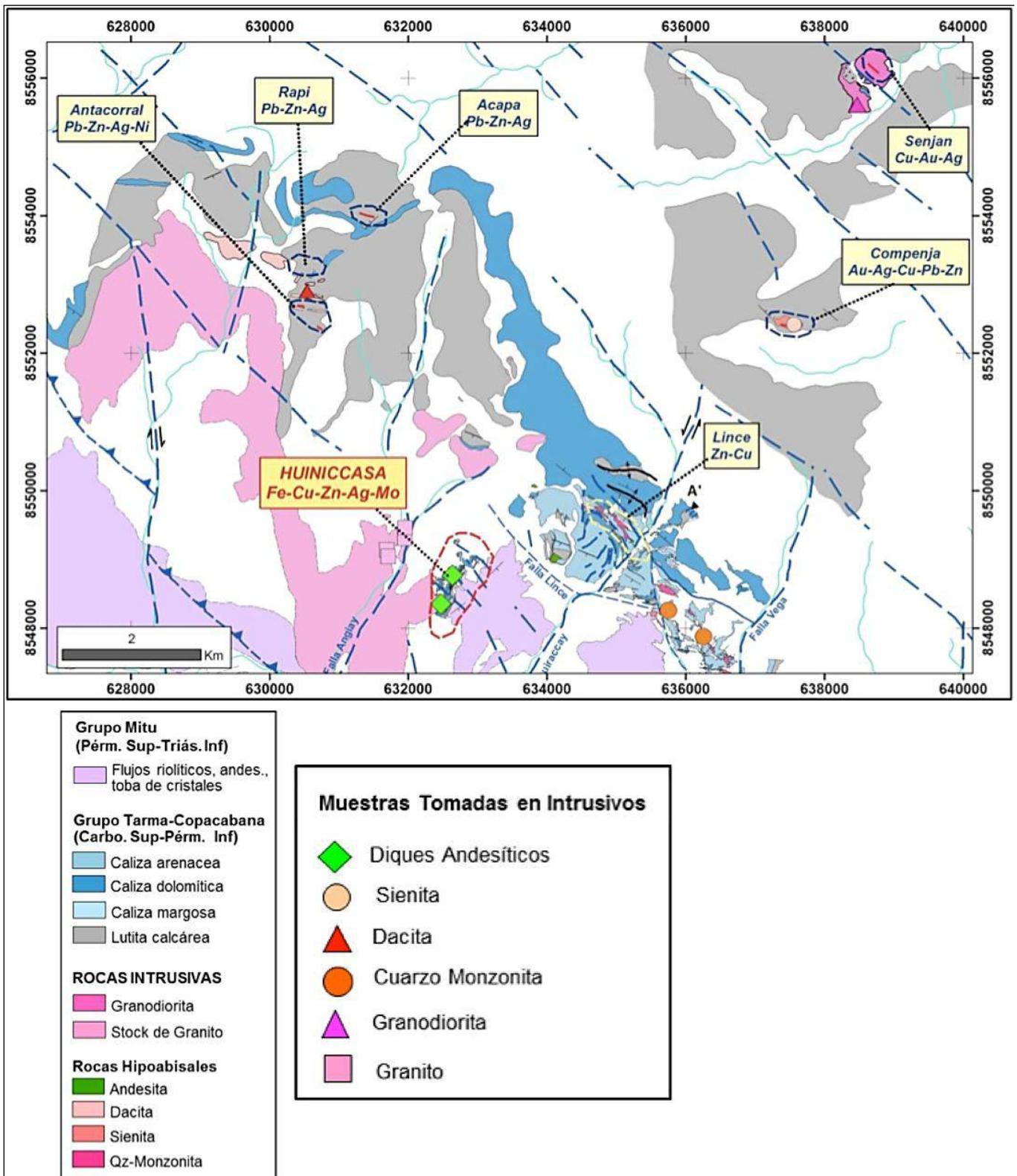


Figura 2. Geología distrital del área de estudio. Ubicación de las muestras tomadas en los diferentes intrusivos, donde se aprecia las ocurrencias de elementos metálicos.

## 5. Relación entre tipo de magmatismo, estado de oxidación, ocurrencias metálicas y de La (LREE)

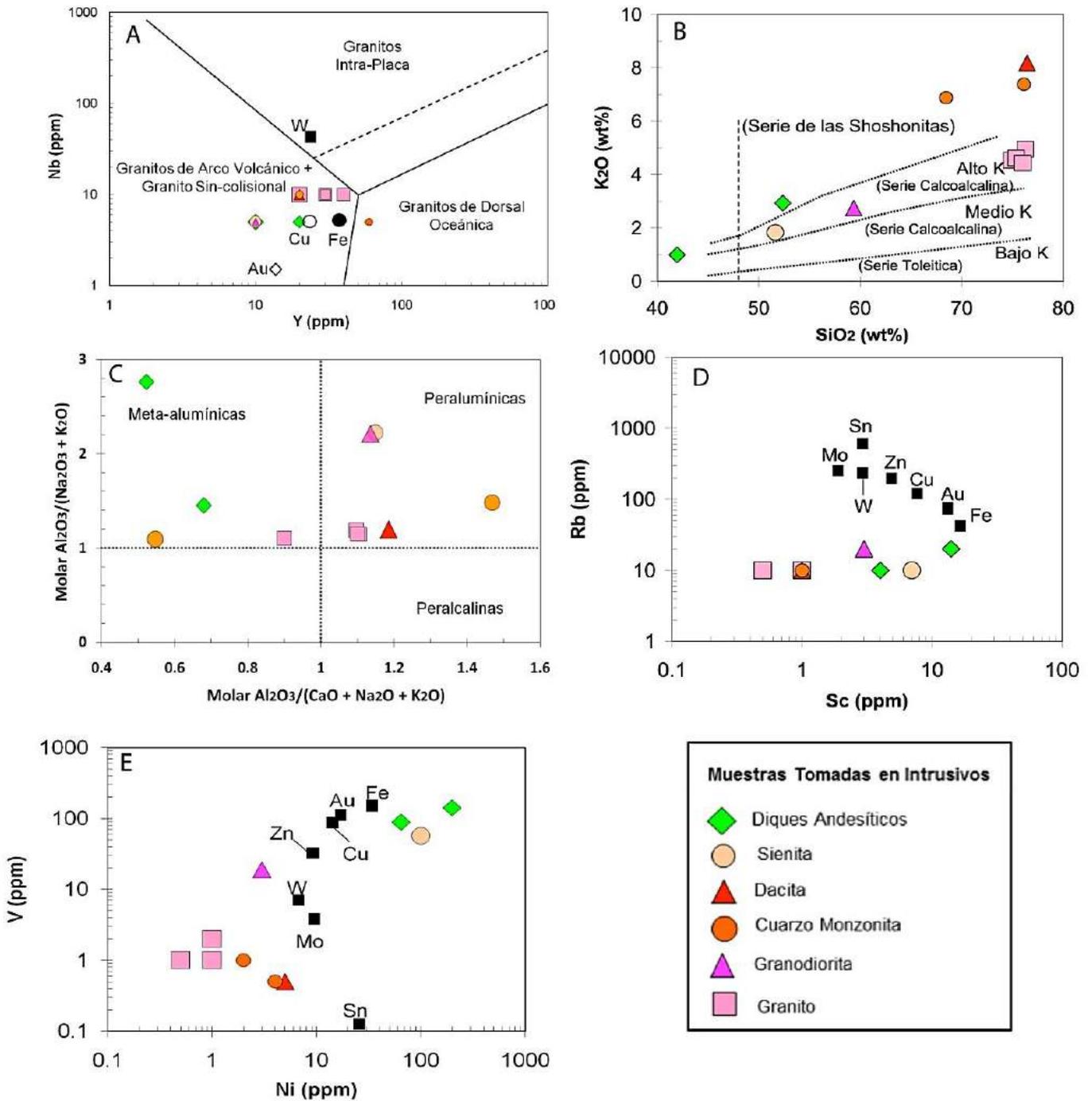
Un factor importante para la formación de ocurrencias metálicas es el estado de oxidación de los magmas (Fig. 4A). En el caso del yacimiento Huiniccasa se observa que los magmas oxidados corresponden a los alcalinos, y son éstos los que tienen alto contenido de Cu (Fig. 4B). Los

magmas menos oxidados son aquellos de composición calcoalcalina, y tienen menor concentración de Cu pero mayor concentración de Mo. Esto se debe a que éstos magmas eran ricos en H<sub>2</sub>O.

Con relación a la alta concentración de lantano, en la

Figura 4B se observa que las muestras con alto contenido de Cu muestran también concentraciones más altas de La. El lantano supera las concentraciones promedio normales

de la corteza continental (25 ppm). Las más altas concentraciones se observan en las rocas marmolizadas y en la zona de exoskarn.



**Figura 3.** Diagramas comparando los elementos mayoritarios y elementos trazas de los intrusivos del distrito Huiniccasa y los de intrusivos relacionados a skarns de Au, Fe, Cu y W en Columbia Británica (para los diagramas A, B y D, los datos fueron obtenidos de Ray et al., 1996; y para los diagramas E y F fueron obtenidos de Meinert, 1995). **A:** Nb vs. Y, diagrama de discriminación tectónica (Pearce et al., 1984). **B:** Diagrama K<sub>2</sub>O vs. SiO<sub>2</sub> donde se muestra una subdivisión de rocas subalcalinas. **C:** Diagrama de saturación de alúmina. **D:** Diagrama Rb vs. Sc. **E:** Diagrama V vs. Ni.

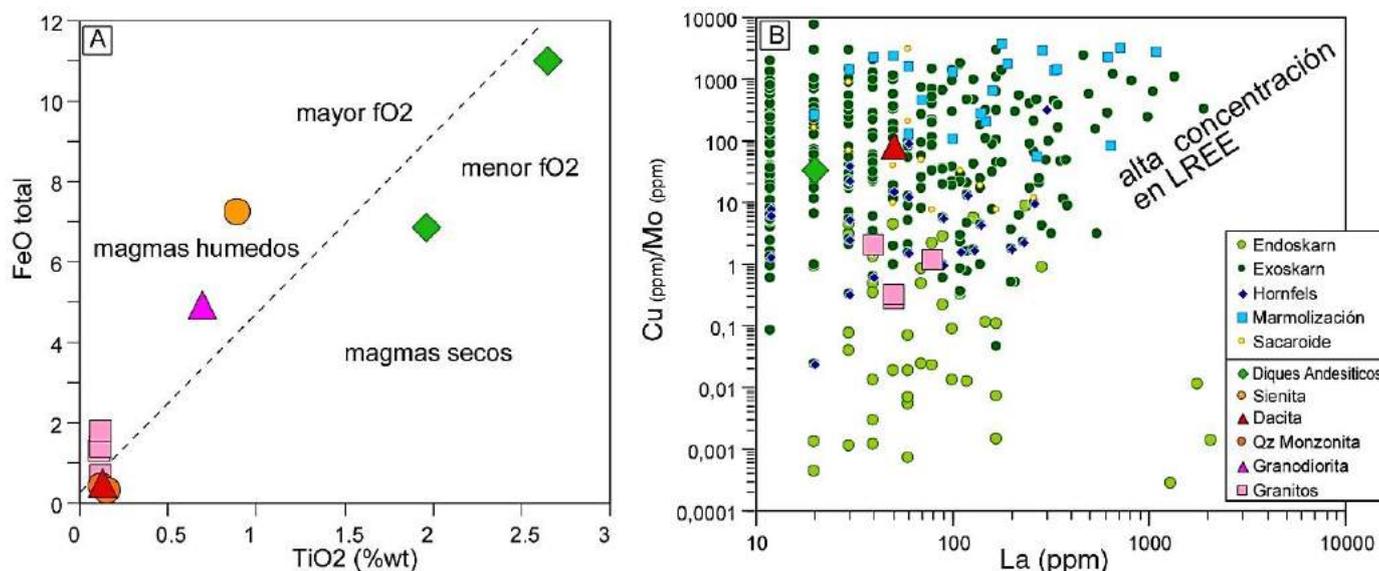


Figura 4. A: Relación entre el contenido de FeO total y TiO<sub>2</sub>. B: Relación entre los ratios Cu/Mo versus la concentración de La.

## 6. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que en la zona norte de la deflexión de Abancay se tienen concentraciones anómalas de La (> 300 ppm) relacionadas a altas concentraciones de Cu. Estas concentraciones altas están ligadas al magmatismo alcalino, a las zonas de alteración de exoskarn, y a las rocas marmolizadas.

Similares stocks alcalinos están emplazados en granitoides del Permo-Triásico a lo largo de la Cordillera Oriental. Quizás muchos de estos stocks estén relacionados a ocurrencias de elementos de tierras raras ligeras y sean un potencial para la exploración de LREE.

## Referencias

- Marocco, R., Lipa, V., Quispe, L. 1996. Geología del cuadrángulo de San Miguel. Boletín del INGEMMET, Serie A: Carta Geológica Nacional, v. 35, 122 p.
- Meinert, L.D. 1984. Mineralogy and petrology of iron skarns in Western British Columbia, Canada. *Economic Geology*, v. 79, p. 869–882 p.
- Mišković, A., Spikings, R.A., Chew, D.M., Košler, J., Ulianov, A., Schaltegger, U. 2009. Tectonomagmatic evolution of Western Amazonia: Geochemical characterization and zircon U-Pb geochronologic constraints from the Peruvian Eastern Cordilleran granitoids. *Geological Society of America Bulletin*, v. 121, p. 1298-1324.
- Rollinson, H.R. 1994. Using major element data. In: *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*, p. 48-64.
- Santillán, E. 2011. Geología, alteración y mineralización del skarn de Fe-Cu-Zn-Ag-Mo de Huinccasa. Tesis de grado, Universidad Nacional de Cerro de Pasco, Perú.