



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Calizas relacionadas a depósitos polimetálicos del Perú

Ines Trinidad¹, Mirian Mamani¹, Elvis Sanchez¹

¹ Dirección de Geología Regional, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET, Av. Canada N° 147, Lima, Perú.

RESUMEN

La Formación Arcurquina que aflora en los departamentos de Apurímac-Cusco, presenta zonas con mineralización en ciertos lugares a lo largo de la zona de estudio. Sin embargo, es importante determinar si la Formación Arcurquina es un buen metalotecto como lo es el Grupo Pucará y la Formación Jumasha en el centro y norte del Perú. Se comparó las características geoquímicas de las calizas de las tres unidades, principalmente el contenido de elementos de las tierras raras (REE). El resultado es que la Formación Arcurquina no es un buen metalotecto como lo es Grupo Pucará y la Formación Jumasha. Sin embargo, en ciertos niveles de la Formación Arcurquina Inferior presenta mineralización, pero en concentraciones menores.

Palabras claves: Metalotecto, Caliza y elementos de las tierras raras (REE).

ABSTRACT

The Arcurquina Formation located in Apurímac-Cusco city, it shows a mineralization in some places a throughout the study zone. Where the main problem was to determine if the Arcurquina Formation is a good metalotect such as the Pucara Group and the Jumasha Formation. The limestones of these three units were compared, based on the content of rare earth elements (REE), the result is that the Arcurquina Formation is not good metalotect such as the Pucará Group and the Jumasha Formation. However, at some levels of the Lower Arcurquina Formation it shows mineralization, but in low concentrations.

Keywords: Metalotect, Limestone and Rare Earth Elements (REE).

INTRODUCCIÓN

En el Perú las rocas carbonatadas representan buenos metalotectos, que bajo condiciones geológicas favorecen o condicionan la formación de yacimientos polimetálicos. Durante el 2017 se han desarrollado estudios litogeoquímicos entre los departamentos de Cusco y Apurímac, donde se conoce que la Formación Arcurquina presenta yacimientos tipo skarns de Ag, Au, Cu, Mo (Geocatmin, 2018). En ese sentido, el objetivo del presente trabajo es realizar una comparación de las Tierras Raras (REE) de la Formación Arcurquina con los dos principales metalotectos conocidos de rocas carbonatadas del Perú, el Grupo Pucará y la Formación Jumasha, para determinar la relación de estas unidades a través de su contenido de REE. Así determinar la relación que existe entre estas unidades favorables para albergar mineralización, con la Formación Arcurquina.

Los datos utilizados se tomaron de distintas partes del Perú, para el Grupo Pucará se utilizó los datos colectados del proyecto GR6 “Geología de las rocas sedimentarias y Volcánicas del Altiplano y la Cordillera Oriental” en el norte, para la Formación Jumasha se tomaron de los datos reportados por Paz 2015 de la mina Antamina y para la Formación Arcurquina los datos reportados por el proyecto GR38A “Estudio Litogeoquímico de las Subcuencas Santo Tomás, Apurímac y Vilcabamba”, entre los departamentos de Apurímac – Cusco (Figura 1).

FORMACIÓN ARCURQUINA (Albiano – Turoniano)

Descrita como Formación Ferrobamba por Marocco et al. (1977), renombrada como Formación

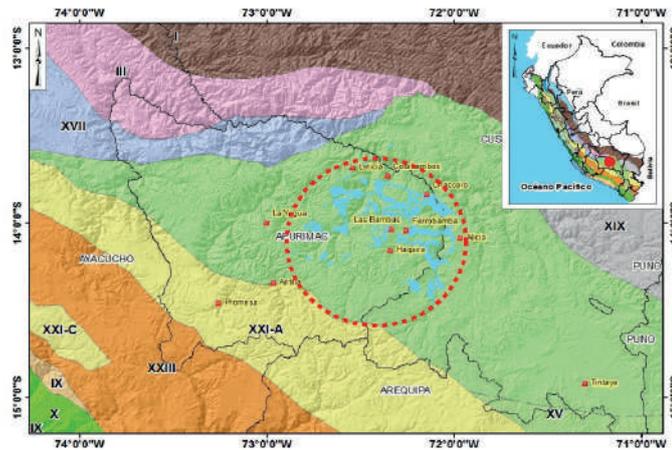


Figura 1: Ubicación de las calizas de las Formación Arcurquina entre los departamentos de Apurímac-Cusco (líneas rojas), las cuales se encuentran dentro de la Franja Metalogénica XV “Pórfidos-Skarn de Cu-Mo (Au, Zn) y depósitos de Cu-Au-Fe relacionados con intrusivos del Eoceno- Oligoceno”.

Arcurquina y dividida en tres miembros (inferior, medio y superior) por Galdos et al. (2002). Los afloramientos de esta unidad entre Cusco – Apurímac consiste de calizas tabulares mudstone y wackstone principalmente, con niveles de calizas packstone-greinstone y dolomitas. Afloran al este del departamento de Apurímac. Estratigráficamente se sitúa encima de las capas rojas de la Formación Murco e infrayace a las unidades sedimentarias y/o volcánicas Cenozoicas. Para el estudio de esta unidad se realizaron columnas estratigráficas en la Laguna Yanacocha, Cerro Huinchus, Ccapí (en los alrededores de Cotabamba) donde se colectaron un total de 70 muestras de esta formación, que en algunos sectores es intruido por el Batolito Andahuaylas-Yauli.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para realizar la caracterización química de elementos mayores (EM) y REE, las muestras se analizaron por los métodos ICP-MS y FRX. La Formación Arcurquina en general contiene una elevada concentración de carbonato de calcio (CaO). Sin embargo, en el nivel inferior, la concentración del carbonato disminuye y aumenta la concentración de sílice (SiO₂) y alúmina (Al₂O₃), en este sector las rocas de la formación se encuentran en contacto con el Batolito Andahuaylas - Yauli, esto también ocurre en los niveles medio y superior, pero sin sufrir variación en las concentraciones de los EM con respecto al conjunto (Figura 2). Por otro lado, se utilizó las concentraciones REE para realizar las comparaciones con otras unidades debido a que estos elementos son incompatibles y difícilmente se removilizan durante los

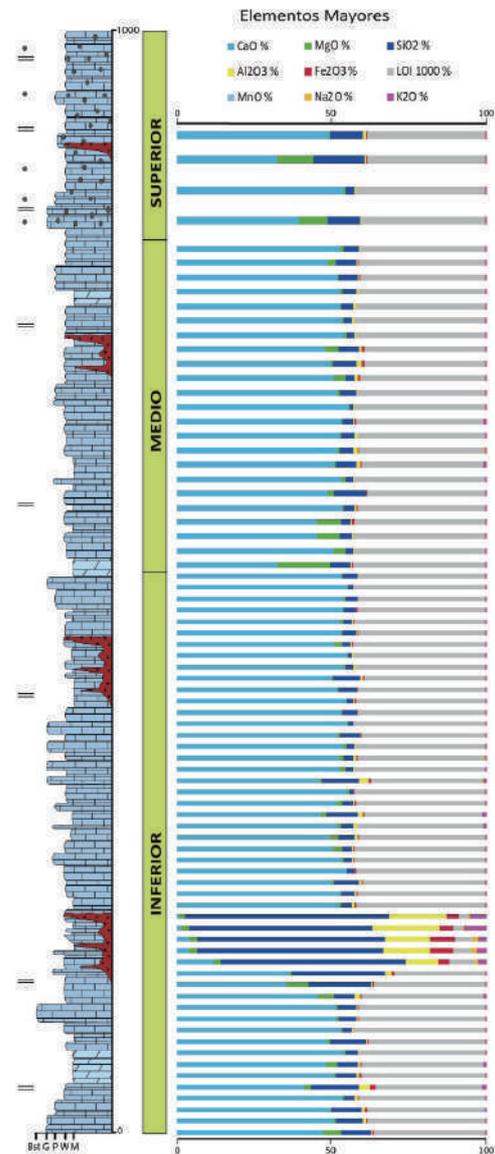


Figura 2: Columna integrada de la Formación Arcurquina caracterizada en base a su contenido químico de elementos mayores.

procesos que afectan la sedimentación y alteraciones (Tabla 1 y Figura 3). Se realizó la comparación de las REE de las formaciones Arcurqui-

na, Jumasha y del Grupo Pucará. Para los valores de fondo se utilizó las concentraciones de la Corteza Continental de Wedepohl, (1995).

| Unidad | Litología | Departamento | Sc_ppm | Y_ppm | La_ppm | Ce_ppm | Pr_ppm | Nd_ppm | Sm_ppm | Eu_ppm | Gd_ppm | Tb_ppm | Dy_ppm | Ho_ppm | Er_ppm | Tm_ppm | Yb_ppm | Lu_ppm |
|------------------|-----------|--------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fm. Arcurquina | Caliza | Apujmas | 1 | 2.1 | 3 | 5.81 | 0.71 | 2.5 | 0.49 | 0.11 | 0.45 | 0.06 | 0.35 | 0.08 | 0.19 | 0.03 | 0.2 | 0.04 |
| UCC | | | 16 | 24 | 30 | 60 | 6.7 | 27 | 5.3 | 1.3 | 4 | 0.65 | 3.8 | 0.8 | 2.1 | 0.3 | 2 | 0.35 |
| Fm. Jumasha Sup. | Caliza | Ancash | 9.0 | 29.4 | 45.1 | 91.6 | 10.3 | 39.0 | 7.4 | 1.3 | 6.0 | 0.9 | 6.0 | 1.2 | 3.3 | 0.5 | 3.3 | 0.5 |
| Fm. Jumasha Med. | Caliza | Ancash | 1.0 | 1.4 | 1.6 | 3.3 | 0.4 | 1.3 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| Gpo. Pucará | caliza | Amazonas | 1 | 5.9 | 1.02 | 1.49 | 0.17 | 1.56 | 0.83 | 0.07 | 1.4 | 0.17 | 1.13 | 0.1 | 0.33 | 0.05 | 0.21 | 0.04 |

Tabla 1. Valor de fondo de las calizas en las formaciones Arcurquina, Jumasha, el Grupo Pucara y Corteza superior.

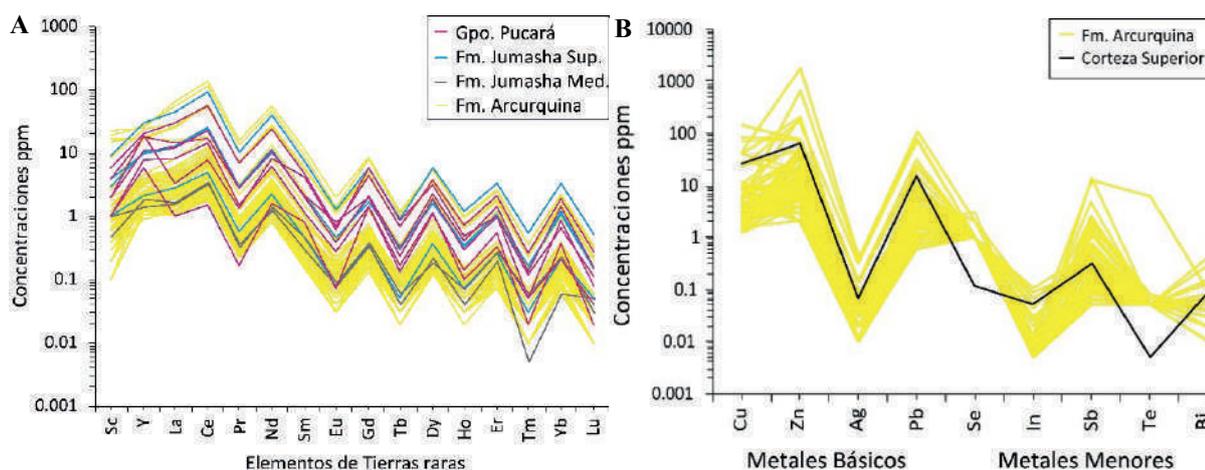


Figura 3: A. Perfil de concentración de las REE ordenadas por el número atómico vs la concentración en ppm, del Grupo Pucara, Formación Jumasha (medio y superior) y de la Formación Arcurquina. B. Perfil de concentraciones de los metales base de la Formación Arcurquina y de la Corteza Continental.

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

Paz et al. (2015) determinó en la mina Antamina que la Formación Jumasha Superior es favorable para tener ocurrencia de mineralización Zn-Cu y el Jumasha Medio para ocurrencias de Cu-Zn, pero en concentraciones menores. El Grupo Pucará es favorable para la ocurrencia de Cu - Pb - Zn - Ag - (Au-Bi) (Bendezu et al, 2008).

Al realizar la comparación de las concentraciones de tierras raras (REE) de las tres unidades estratigráficas se observa que la Formación Arcurquina en general presenta concentraciones relativamente menores de REE con respecto a la Formación Jumasha Superior y al Grupo Pucará (Figura 3A). Otro aspecto importante, es que las concentraciones de REE en promedio de la Formación Arcurquina son semejantes a las concentraciones de la Formación Jumasha Medio (Figura 3A).

Sin embargo, las concentraciones en algunos niveles de la Formación Arcurquina Inferior difieren,

muestran que algunos niveles tienen similitud de firmas geoquímicas de estos elementos, con los principales metalotectos (Formación Jumasha Superior y el Grupo Pucará). Asimismo, otro punto importante se encuentra relacionado con la diferencia de elementos mayores entre los distintos miembros de la Formación Arcurquina, donde el miembro inferior tiene secuencias con niveles bajos de CaO y altos de SiO₂ y Al₂O₃, lo cual probablemente ocurre porque estas secuencias se encuentran cerca a zonas de contacto con el Batolito Andahuaylas -Yauli, esto también ocurre para los tres miembros de la Formación Arcurquina, sin embargo solo cambia la composición de las calizas del miembro inferior. Basados en estos argumentos se puede inferir que el miembro inferior de la Formación Arcurquina tiene las mayores posibilidades de albergar mineralización.

Basados en los resultados de la comparación de REE, se realizó el diagrama comparativo de los principales metales básicos (Cu-Zn-Ag-Pb) y menores (Se-In-Sb-Te-Bi) que contiene la For-

mación Arcurquina con las concentraciones de la Corteza superior (Wedepohl, 1995) (Figura 3B), donde se observó que algunos niveles de la base de la Formación Arcurquina inferior presenta concentraciones elevadas de los metales base de manera natural.

CONCLUSIONES

Las comparaciones de REE, entre las formaciones Arcurquina, Jumasha y Grupo Pucará en general, indica que las calizas de la Formación Arcurquina aparentemente no son buenos para albergar grandes concentraciones depósitos minerales.

Algunos niveles de la Formación Arcurquina inferior, presentan mineralización, pero en concentraciones menores.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los integrantes del proyecto de investigación GR38A del INGEMMET (Dirección de Geología Regional).

REFERENCIAS

Bendezú, R., Page, L., Spikings, R., Pecskey, Z., and Fontboté, L., 2008, New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ alunitic ages from the Colquijirca district, Peru: Evidence of a long period of magmatic SO_2 degassing during formation of epithermal Au-Ag and Cordilleran polymetallic ores: *Mineralium Deposita*, v. 43, p. 777–789.

<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin>.

Paz, A., Raraz, C., Paredes, D., Mendoza, C., Windle, S., 2015, Caracterización Litogeoquímica de las Formaciones Jumasha-Celendin Metalotectos Relacionados a la Mineralización de Cu-Zn Cercano al Yacimiento de Antamina: proEXPLO 2015.

Galdos, J., Carrasco, S., 2002. Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Tambobamba (28r), escala: 1:50 000, Dirección de Geología Regional, INGEMMET, Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 28 p.