



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: [www.sgp.org.pe](http://www.sgp.org.pe) ISSN 0079-1091

## Caracterización geoquímica del grupo Barroso: superior e inferior, relacionada a la mineralización entre los cuadrángulos 29Ñ, 30Ñ Y 30O

Angeles de la Cruz, Antonio Wilfredo\* Córdova Castro, Freddy Luis\*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM E. P. Ingeniería Geológica, Av. Venezuela Cdra. 34, Lima 1. Geochemistry Student Group (GSG - UNMSM).

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo y tiene como objetivo, profundizar en el conocimiento de las características litogeoquímicas del Grupo Barroso además, identificar las similitudes y diferencias litogeoquímicas existentes entre los sistemas volcánicos y la mineralización de las rocas del Grupo Barroso inferior y superior entre los cuadrángulos 29ñ (Santana), 30ñ (Querobamba) y 30O (Chaviña), lo que determinará cuáles de estos sistemas han sido más propicios para la mineralización en el área de estudio, para lo cual se usó la base de datos libres, litológicos y geoquímicos del Instituto Geográfico, Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a partir de este, se seleccionaron 30 muestras correspondientes al barroso inferior y 41 muestras que corresponden al barroso superior.

El análisis del proyecto de investigación se realizó en base a la data de estas rocas del grupo barroso, con una población muestral total de 71 muestras de roca del área a caracterizar. Tomando en cuenta las interacciones geoquímicas de los elementos mayores y elementos traza, se ha descrito la influencia que tienen con la mineralización en las unidades litoestratigráficas. se utilizaron para ello se usó el programa de acceso libre GCDkit y el software Excel MS 2007.

Petrogenéticamente, las rocas del Grupo Barroso se han originado en un ambiente tectónico relacionado con zonas de subducción. Los diagramas de elementos mayores y trazas nos sugieren que la

cristalización fraccionada es el proceso genético por el cual se han generado esta serie de rocas. Los magmas que dieron origen a las rocas volcánicas presentan un componente de afectación hidrotermal con mayor evolución en su proceso, lo que sugiere que podrían albergar mineralización.

Como conclusiones podemos mencionar que litoestratigráficamente, las rocas del Grupo Barroso presentan efusiones sucesivas de flujos de clastos y bloques intercalados con flujos lávicos, así como piroclastos de arena interestratificados. Hay gran presencia de piroclastos y tobas. Geoquímicamente, los elementos mayores definen un carácter calco-alcalino de las rocas del Grupo estudiado, las cuales están constituidas por traquiandesitas basálticas a andesitas, traquiandesitas a traquidacitas. La evolución e incremento de los elementos traza evidencian el fraccionamiento del magma a través de la corteza y en dirección occidental-oriental, con fuerte control de la plagioclasa. Ambos sectores presentan una componente importante de contaminación cortical, siendo mayor hacia el Sector Oriental. Petrogenéticamente, las muestras rocosas del Grupo Barroso, se han generado en un ambiente tectónico relacionadas con zonas de subducción. Los diagramas de elementos mayores y trazas presentan algunas variaciones las cuales sugieren que la cristalización fraccionada es el proceso genético por el cual se han generado esta serie de rocas.

**Palabras clave:** Grupo Barroso, litogeoquímica, mineralización, litogeoquímica, litoestratigrafía

## ABSTRACT

The present research work is descriptive and aims to deepen the knowledge of the lithochemical and lithostratigraphic characteristics of the Barroso group, in addition to identifying the lithochemical similarities and differences between the volcanic systems and the mineralization of the rocks of the lower and upper Barroso Group between the 29ñ, 30ñ and 30o quadrangles, which will determine which of these systems are more suitable to mineralization in the study area, for which the free, lithological and geochemical database of the 'Instituto Geográfico, Geológico, Minero y Metalúrgico' (INGEMMET) was used, from this, 30 samples corresponding to the lower Barroso and 41 samples corresponding to the upper Barroso were selected.

The analysis of the research project was carried out based on the data of these rocks of the muddy group, with a total sample population of 71 rock samples from the area to be characterized. The results obtained tell us that; Petrogenetically, the rocks of the Barroso Group have originated in a tectonic environment related to subduction zones. Trace and major element diagrams suggest that fractional crystallization is the genetic process by which these series of rocks have been generated. The magmas that gave rise to the volcanic rocks present a component of hydrothermal affectation with greater evolution in their process, which suggests that they could host mineralization.

As conclusions we can mention that lithostratigraphically, the rocks of the Barroso Group present successive effusions of clast and block flows interspersed with lava flows, as well as interstratified sand pyroclasts. There is a great presence of pyroclasts and tuffs. Geochemically, the major elements define a calco-alkaline character of the rocks of the Group studied, which are constituted by basaltic trachyandesites to andesites, trachyandesites to trachydacites. The evolution and increase of the trace elements show the fractionation of the magma through the crust and in a western-eastern direction, with strong plagioclase control. Both sectors present an important component of cortical contamination, being greater towards the Eastern Sector. Petrogenetically, the rock samples from the Barroso Group have been generated in a tectonic environment related to subduction zones. The major and trace element diagrams present some variations which suggest that

fractional crystallization is the genetic process by which this series of rocks have been generated

**Keywords:** Barroso Group, lithochemistry, mineralization, lithochemistry, lithostratigraphy.

## DESARROLLO

El sur del Perú, está caracterizada, en base a la literatura, como una zona volcánica producto del proceso de subducción. La convergencia litosférica ha provocado la superposición de las placas, la que tiene como límite, el margen continental. El área estudiada en la presente investigación pertenece a la denominada zona volcánica central, donde eventos volcánicos se registran desde el paleozoico y sus productos son el resultado de un conjunto de factores que intervienen en el origen de magmas ( $t^\circ$ ,  $P^\circ$ , ángulo de subducción, etc). Es en este contexto en que estudiamos la naturaleza y particularidades de estos magmas eligiendo un área determinada y relacionarlo con la mineralización, esto usando, como se mencionó líneas arriba, la data litogeoquímica y litoestratigráfica del Ingemmet, los elementos analizados: mayores, menores y trazas, del área seleccionada nos brindara la información requerida y el potencial de mineralización. Siguiendo los objetivos trazados se procedió a una limpieza de la data, usando el libro de cálculo excel, y para el análisis de los datos y el cumplimiento de los objetivos se usaron los programas ArcGis, de acceso libre: GCDkit y se realizaron a partir de estos, los mapas del área de estudio, diagramas harker y diagramas spider, y el gráfico R1- R2.

## CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

El grupo Barroso consiste de un conjunto de afloramientos conformados por rocas volcánicas que constituyen la prolongación noroeste de la Cordillera del Barroso iniciando por el lado Este-Sureste del cuadrángulo de Tarata y se dirige hacia el Norte, ingresando al cuadrángulo de Huaytire y extendiéndose hacia el Este al cuadrángulo de Mazocruz. Sus materiales corresponden a eyecciones efusivas y en domos volcánicos que se ubican en la parte alta de la Cordillera Occidental conformando un arco volcánico que se extiende desde el norte de Chile hasta los 13° de latitud Sur.

El volcanismo del grupo Barroso se encuentra vinculado estructuralmente a un fracturamiento profundo de dirección NO – SE, fallas litosféricas

cas, relacionado al proceso de subducción entre la placa oceánica de Nazca y la placa Sudamericana. Sus productos son lavas, piroclastos (cenizas, lapillis, bombas) de composición andesítica, traquiandesítica, andesita basáltica, traquidacitas y basaltos. Las secuencias volcánicas de este grupo Barroso se depositaron sobre los Grupos Maure y Sillapaca, y en ausencia de estos directamente sobre el Grupo Tacaza. Sobre el Grupo Barroso se depositó en erosión glaciaria los volcánicos cuaternarios tardíos de este mismo evento.

**GEOQUÍMICA**

La realización del análisis geoquímico comprende el procesamiento de 58 datos de muestras de roca divididas en dos secuencias: barroso inferior (28 muestras) y barroso superior (30 muestras) con reportes de elementos mayores y elementos trazas que corresponden a afloramientos de lavas, piroclastos y domos.

Las muestras obtenidas representan los grupos Barroso (superior e inferior estudiados, debido a esto podemos decir que son muestras representativas. Este es un muestreo no probabilístico y consiste en: 28 muestras correspondientes al barroso inferior y 30 muestras que corresponden al barroso superior. Ambas fueron analizadas por el laboratorio de química del INGEMMET la técnica ICP/FPNa, ICP95A para 7 elementos mayores, 3 elementos menores y la técnica ICP/FMBLi para los 47 elementos traza, lo que hacen en total 4047 datos, lo cual es la base del estudio geoquímico del proyecto.

Las rocas volcánicas corresponden en su mayoría a la serie magmática tipo calcoalcalina. Presentan una composición intermedia a ácida, desde andesitas traquiandesitas, andesitas, dacitas, riolitas. El contenido de potasio es medio y tiende a aumentar conforme a la diferenciación de las rocas intermedias.

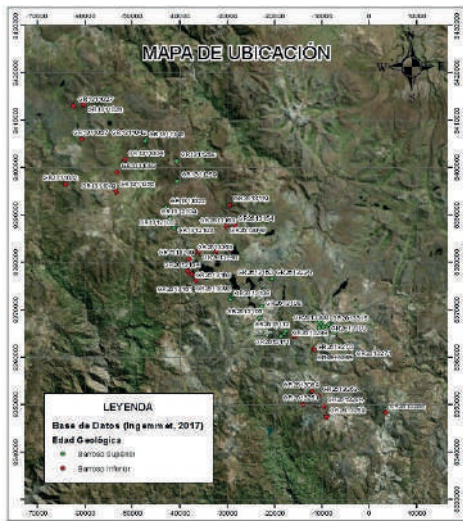


Fig. 1 Mapa de ubicación de las muestras de estudio

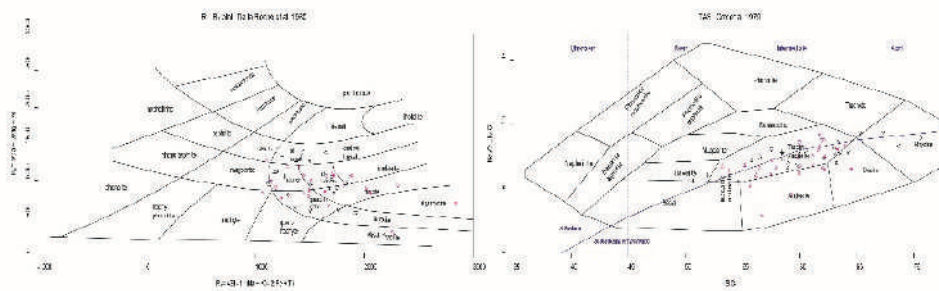


Fig. 2 a) Diagrama R1-R2 (De la Roche, 1980) b) Diagrama TAS (Cox et al. 1979)

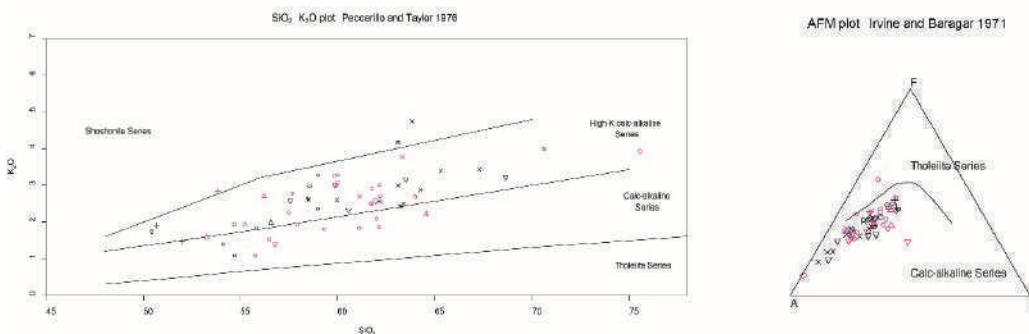


Fig. 3 a) Diagrama AFM (Irvine & Baragar, 1971) b) Diagrama de SiO<sub>2</sub> vs K<sub>2</sub>O (Pecorillo & Taylor, 1976)

## CONCLUSIONES

1.- Litoestratigráficamente, las rocas del Grupo Barroso presentan efusiones sucesivas de flujos de clastos y bloques intercalados con flujos lávicos, así como piroclastos de arena interestratificados. Hay gran presencia de piroclastos y tobas.

2.- Geoquímicamente, los elementos mayores definen un carácter calco-alkalino de las rocas del Grupo estudiado, las cuales están constituidas por traquiandesitas basálticas a andesitas, traquiandesitas a traquidacitas. La evolución e incremento de los elementos traza evidencian el fraccionamiento del magma a través de la corteza y en dirección occidental-oriental, con fuerte control de la plagioclasa. Ambos sectores presentan una componente importante de contaminación cortical, siendo mayor hacia el Sector Oriental.

3.- Petrogenéticamente, las muestras rocosas del Grupo Barroso, se han generado en un ambiente tectónico relacionadas con zonas de subducción. Los diagramas de elementos mayores y trazas presentan algunas variaciones las cuales sugieren que la cristalización fraccionada es el proceso genético por el cual se han generado esta serie de rocas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, H.; Alván, A.; Mamani, M.; Oviedo, M. & Rodríguez, J. (2011). *Geología de los cuadrángulos de Pachía 36-v y Palca 36-x escala 1:50000*. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 139, p. 100, 7 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/101>
- Arcos, F.(2016) *Caracterización petrográfica-geoquímica del grupo barroso relacionada a la mineralización entre los paralelos 16°30' y 17°30' latitud sur* – Perú [Tesis de título profesional Universidad Nacional Mayor de San Marcos] <https://hdl.handle.net/20.500.12672/5591>
- Asociación LAGESA - CFGS (1996). *Geología de los cuadrángulos de Huancapi, Chincheros, Querobamba y Chaviña 28-ñ, 28-o, 29-o, 30-o*. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 70, p. 186. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/193>
- Cox, K. G., Bell, J. D. & Pankhurst, R. J. (1979). *The Interpretation of Igneous Rocks*. George Allen & Unwin.
- De La Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P. & Marchal, M. (1980). A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major element analyses – its relationships
- Irvine, T. N. & Baragar, W. R. A. (1971). A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences* 8, 523–548.
- Mendivil, S. (2011). *Geología de los cuadrángulos de Maure y Antajave (hojas 35 – x, 35)* INGEMMET. Comisión Carta Geológica Nacional. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 10, p. 99. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/180>
- Peccerillo, A. & Taylor, S. R. (1976). Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 58, 63–81.
- Wilson, J. & García, W. (1962). *Geología de los cuadrángulos de Pachía y Palca (Hojas 36-v y 36-x)*. INGEMMET. Comisión Carta Geológica Nacional. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 4, p. 82. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/114>
- With current nomenclature. *Chemical Geology* 29, 183–210.