

## **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y GEOQUÍMICA EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CARTOGRÁFICOS DE ROCAS VOLCÁNICAS DEL JURÁSICO– EJEMPLO DE LA FORMACIÓN JUNERATA EN EL CERRO JUNERATA. PALCA-TACNA**

Harmuth Acosta, Mirian Mamani, Aldo Alvan, Martín Oviedo y Juan Pablo Rodríguez

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Dirección de Geología Regional, Lima, Perú. [hacosta@ingemmet.gob.pe](mailto:hacosta@ingemmet.gob.pe)

### **INTRODUCCIÓN**

El cerro Junerata geomorfológicamente se encuentra ubicado en la cordillera Occidental; espacialmente ubicado a 5 km. al este del poblado de Palca en el departamento de Tacna (Fig. 1, UTM, 402-8033). Wilson (1962) en el cerro Junerata describe rocas de origen volcánico y la denominó como lugar tipo de la Formación Junerata. Monge & Cervantes (2000) correlacionan estas rocas volcánicas con aquellas atribuidas a la Formación Chocolate de Jenks (1948) que afloran en Arequipa. En los trabajos actuales del INGEMMET (Proyecto GR1) se han identificado dos unidades de rocas volcánicas de edades Jurásica y Cretácica en la costa sur del territorio peruano. Las rocas volcánicas de edad Jurásica denominadas como Formación Chocolate inferior, están restringidas hacia la cordillera de la costa; presentándose afloramientos esporádicos en la cordillera occidental como en el cerro Ticana al este de Palquilla (Cuadrángulo de Pachia). Las rocas volcánicas de edad Cretácico superior denominadas como Grupo Toquepala afloran ampliamente en la vertiente oeste de la cordillera Occidental.

Los afloramientos de rocas volcánicas en el cerro Junerata fueron asignados erróneamente por los anteriores autores al evento volcánico de edad Jurásica. En el presente artículo demostramos este hecho tanto con criterios tectónico-sedimentarios y criterios geoquímicos. Los argumentos tectónico-sedimentarios se refieren a la existencia de repeticiones tectónicas que provocan gran confusión en la asignación correcta de las unidades estratigráficas; problema que fue superado con un cartografiado al detalle. Asimismo con el apoyo de los criterios geoquímicos en base a un modelo de discriminación geoquímica con elementos traza (tierras raras), se logró diferenciar coladas volcánicas de edad Jurásica de coladas volcánicas de edad Cretácica.

La finalidad del presente trabajo consiste en la simplificación de la geología del sur del Perú.

### **GEOLOGÍA Y GEOQUÍMICA EN EL CERRO JUNERATA**

La geología planteada por Wilson (1962) da como inicio a las observaciones hechas en el cerro Junerata. Este autor describe la mayor parte de afloramientos como rocas volcánicas ácidas de color claro. También describe lavas sin cuarzo y de composición andesítica. Entre tanto, al norte del cerro Junerata describe flujos de lava de composición andesita porfirítica que alcanzan aproximadamente 2,000 m de espesor. A estos afloramientos lo denomina como Formación Junerata de edad Jurásico. Monge & Cervantes (2000) correlacionan estos afloramientos con aquellos de la zona de Arequipa y lo denominan como Formación Chocolate, describiendo dos unidades volcánicas para esta formación: 1) a la base derrames lávicos de composición riolítica de textura fluidal intercalado con niveles de brechas, tobas, lavas andesíticas. 2) al techo derrames lávicos de composición andesítica con fenocristales de plagioclasa y cuarzo hialino en una matriz afanítica.

La información actual para el presente trabajo, indica que en el cerro Junerata hay rocas volcánicas de composición andesítica a riolítica con niveles de ignimbritas de dirección de paleoflujo hacia el SO. Estas observaciones coinciden con las hechas por los anteriores autores; sin embargo, la litología no tiene ninguna relación con otras zonas donde afloran rocas volcánicas de edad Jurásica. La dirección de paleoflujo discrepa con las observadas en toda la cuenca; asimismo, las observaciones de campo en el cerro Ticana al este de Palquilla, muestra rocas de composición basalto andesíticas, limitadas al tope por un paso erosivo con rocas sedimentarias de la Formación Chocolate superior de edad Sinemuriano, seguidas por secuencias marinas y continentales de las Formaciones Socosani y del Grupo Yura, también apreciadas en Yura (Jenks, 1948; Benavides, 1963; Vicente, 1981; Acosta et al., 2008; Acosta et al., 2009) y en Alto del Meadero (Acosta & Alvan, 2008). Ahora la relación estratigráfica entre el Grupo Yura y el suprayacente Grupo Toquepala es discordante y erosional (Monge y Cervantes, 2000; Acosta en preparación), el cual es observado en el cerro Chachacumane y Pantatire al NE de Palca (Foto 1). Adicionalmente mencionamos que en zonas adyacentes

se observa que la relación del tope del Grupo Toquepala con los sedimentos de la Formación Moquegua y las tobas de la superficie Huaylillas corresponde a un contacto discordante.

La tectónica en el cerro Junerata presenta a 03 grandes fallas de dirección promedio NO-SE (Fig. 1). 1) La falla Palca cuyo trazo principal atraviesa por el poblado de Palca, se caracteriza por ser inversa con buzamiento de 40° hacia el NE. Esta falla cuyo bloque techo utiliza como nivel de despegue a los sedimentos de la Formación Socosani y del Grupo Yura de edad Jurásica, desplaza paquetes potentes de rocas volcánicas del Grupo Toquepala. 2) La falla Cerro Negro y 3) La falla Incapuquio que se entrelazan en el extremo norte del cerro Junerata, muy cerca al cauce principal de la quebrada Palca corresponden a fallas inversas de movimiento sinistral con buzamientos entre 70° y 60° hacia el NE; al igual que la falla Palca, utiliza los sedimentos finos de la Formación Socosani y del Grupo Yura como nivel de despegue, cabalgando sobre el bloque desplazado conformado principalmente por rocas volcánicas del Grupo Toquepala.

En vista a estas observaciones hechas en el cerro Junerata, se sugiere que existe una serie de cabalgamientos consecutivos (Fig 1 y 2), donde las rocas volcánicas del Grupo Toquepala están repetidas hasta en tres oportunidades, formando grandes imbricaciones de bloques con repeticiones consecutivas de rocas volcánicas pertenecientes a la misma unidad estratigráfica (Fig 1 y 2).

Una herramienta adicional para diferenciar lavas antiguas es el análisis de elementos de tierras raras, debido a que la concentración de estos elementos en las lavas no varían con el intemperismo. Los resultados de los análisis de tierras raras de las lavas que pertenecen al Jurásico y Cretácico son distinguibles usando principalmente las razones de Sm/Yb (Fig. 2A). La concentración de elementos mayores (K<sub>2</sub>O versus SiO<sub>2</sub> wt%) para las lavas del Jurásico y Cretácico varía entre basalto-andesitas y andesitas (Fig. 2B). Por lo tanto, usando los análisis de elementos mayores no es posible diferenciar las lavas antiguas. Pero cuando plotamos las concentraciones de elementos de tierras raras ligeras (La/Sm) y pesadas (Sm/Yb) se observa una variación temporal. Así, las lavas de la formación Chocolate tienen razones entre 1 y 2.5 y las lavas del Grupo Toquepala tienen razones entre 2.5 y 4. Por lo tanto, estas variaciones en las concentraciones de tierras raras de las lavas corroboran el cartografiado para esta zona.

## DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Uno de estos bloques de roca volcánica separado por fallas que aflora entre Palca y cerro Junerata, fue estudiado por Wilson (1962) denominando erróneamente una nueva unidad estratigráfica con el nombre de Formación Junerata; en tanto, la cartografía al detalle lleva a la identificación de fallas regionales y locales que pertenecen a la evolución estructural del sistema de fallas Incapuquio; estas fallas atraviesan por el cerro Junerata conformando tres grandes bloques imbricados de roca volcánica y separados por fallas inversas sinistral denominadas como falla Palca, Cerro Negro e Incapuquio; estas fallas utilizan como nivel de despegue a rocas sedimentarias de la Formación Socosani y del Grupo Yura.

La geología estructural y la geoquímica demostraron que estas lavas halladas en el sector de Palca y cerro Junerata pertenecen al Grupo Toquepala. Por lo tanto, se propone dejar de lado el uso del término Formación Junerata debido a que se trata de rocas volcánicas pertenecientes al Grupo Toquepala.

El uso de análisis de elementos de tierras raras de las lavas es una herramienta útil para distinguir lavas antiguas.

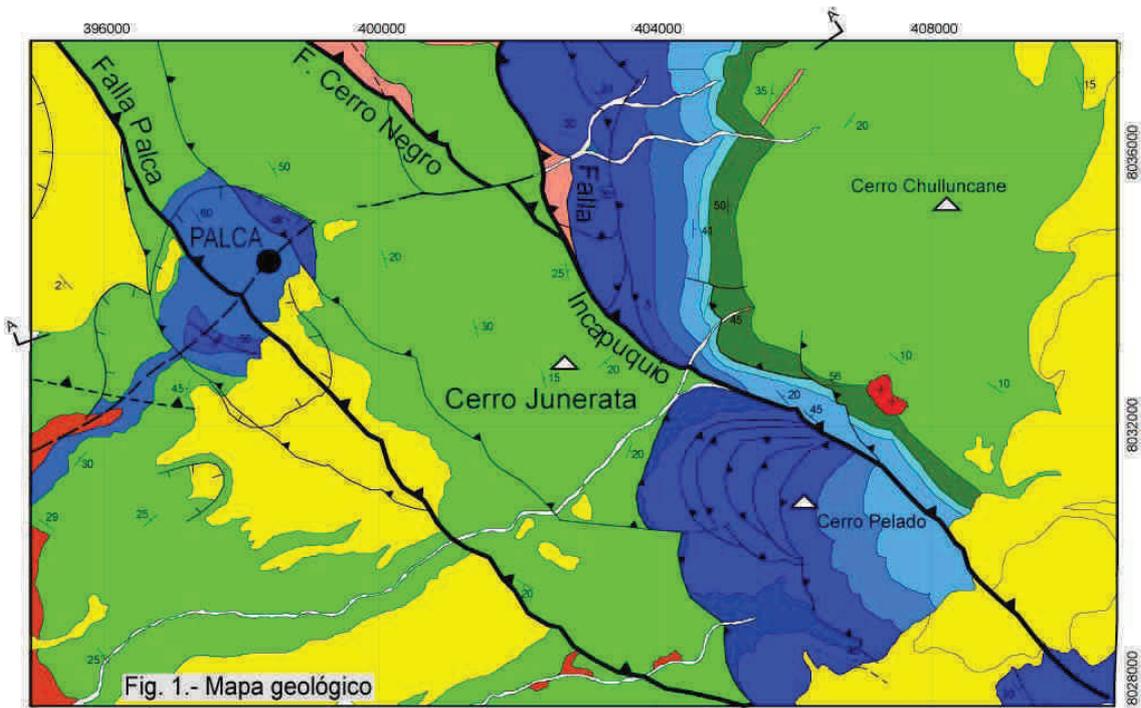


Fig. 1.- Mapa geológico

WGS 84 ZONA 19

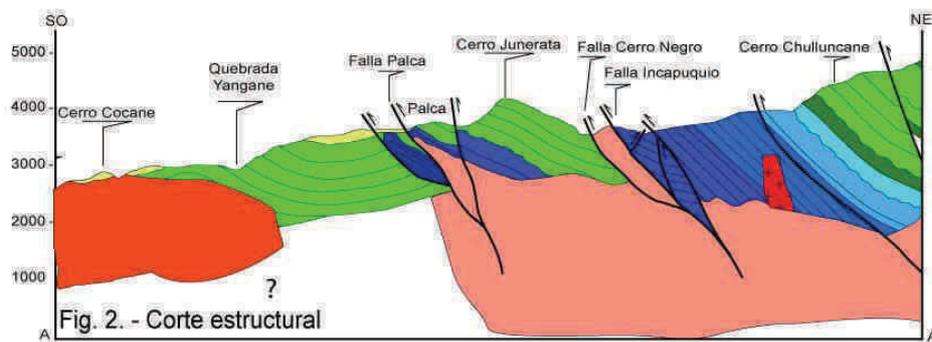


Fig. 2.- Corte estructural

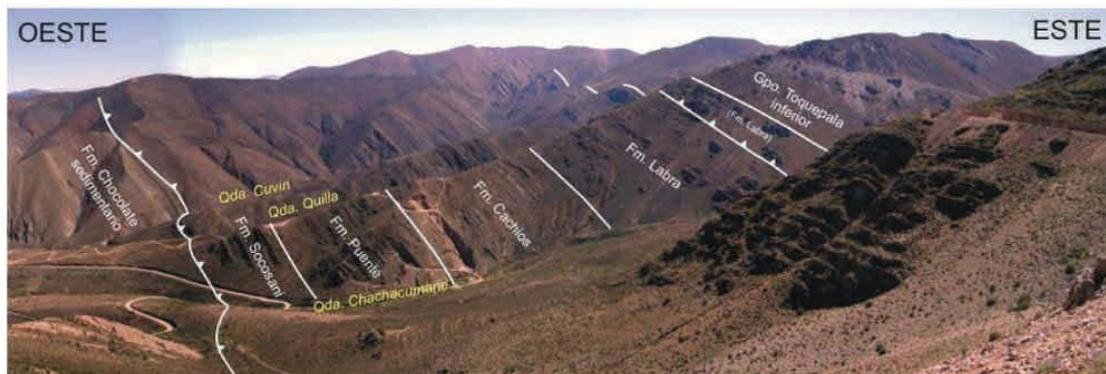
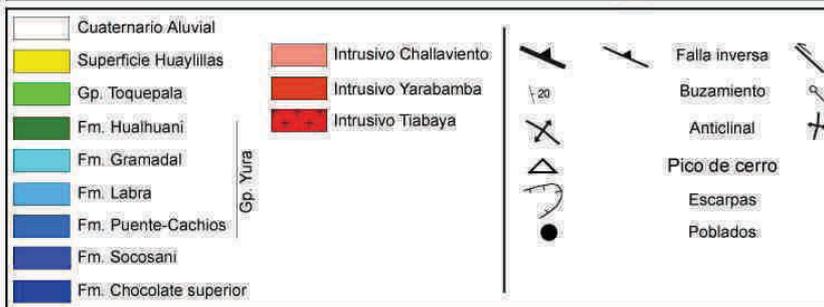


Foto 1.- Vista panorámica del cerro Chachacumane y Pantatire al NE de Palca

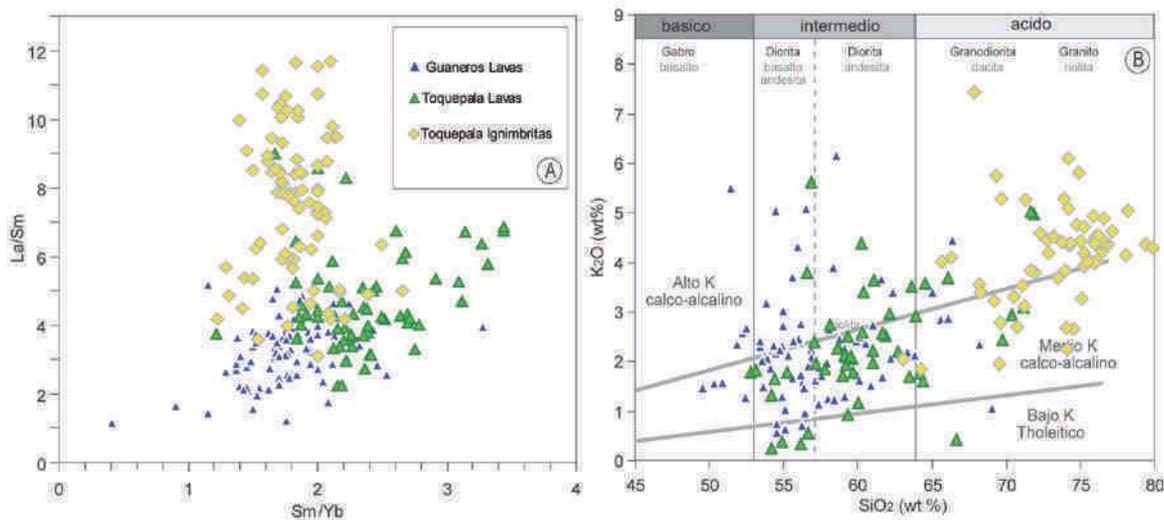


Fig. 2.- Gráficos de discriminación geoquímica en base a elementos de tierras raras, mostrando la diferenciación existente entre las lavas de edad Jurásica y las lavas e ignimbritas de edad Cretácica.

## REFERENCIAS

- Acosta H., Alban A.; Torres P.; Cornejo T. 2008. La Formación Chocolate en su localidad tipo cantera Chocolate y el cerro Yanacoto (Arequipa). XIII Congreso Latinoamericano de Geología y XIV Congreso Peruano de Geología. 6 p.
- Acosta H., Alban A. 2008. Revisión de la formación guaneros en la localidad tipo: implicancias en la evolución estratigráfica de la costa sur del Perú. XIII Congreso Latinoamericano de Geología y XIV Congreso Peruano de Geología. 6 p.
- Acosta H.; Alván De la Cruz A.; Hillebrandt A.; Riegraf W.; Oviedo M. 2009. Nuevos aportes en la sedimentología y paleontología de las formaciones Chocolate y Socosani (Jurásico inferior a medio) en el distrito de Yura, Arequipa (sur de Perú). Sociedad Geológica del Perú, 2009. Sociedad Geológica del Perú. Volumen Especial, n. 7, pp. 63-78.
- Benavides, V. 1963. Estratigrafía Pre-terciaria de la Región de Arequipa. En: Segundo Congreso Nacional de Geología, Tomo 38, 5-63 p.
- Jenks, W. 1948.- La geología de la región Arequipa y sus alrededores. Informaciones y Memorias de la Sociedad de Ingenieros del Perú, Vol. 46, N° 9; 104 p.
- Monge, R.; Cervantes, J. 2000. Mapa geológico actualizado de los cuadrángulos de Pachía y Palca (Esc. 1:50 000). INGEMMET, Dirección de Geología Regional.
- Vicente, J. 1981. Elementos de la estratigrafía mesozoica sur peruana. In. Volkheimer, W., Mussachio, E.A. (Eds), Cuencas sedimentarias del Jurásico y cretácico de América del Sur. Vol. 1. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico. Buenos Aires. pp. 319-351.
- Wilson, J. 1962. Geología de los cuadrángulos de Pachía y Palca (Hojas 36-v y 36-x). Comisión Carta Geológica Nacional (ahora INGEMMET), bol. 04. pp 82.