

# Caracterización geológica y geoquímica del maar Cerro Overo, Andes Centrales.

Gabriel Ureta<sup>\*1</sup>, Eduardo Medina<sup>1</sup>, Inés Rodríguez<sup>2,3</sup>

(1) Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte, Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile

(2) Programa de Doctorado, Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte, Avenida Angamos 0610, Antofagasta, Chile

(3) Laboratoire Magmas et volcans, Université Blaise Pascal-CNRS-IRD, OPGC, 5 rue kessler 63038, Clermont Ferrand, France

\*email de contacto: g.ureta.alfaro@gmail.com

**Resumen.** El Cerro Overo es un volcán monogenético ubicado en la Zona Volcánica Central de los Andes, específicamente en la región de Antofagasta, a 8,6 km al noreste del cráter del volcán Chilikues, el cual pertenece al cordón volcánico Puntas Negras.

La cima del volcán Cerro Overo alcanza los 4.555 m s.n.m. y corresponde a un cono volcánico de composición andesítica - basáltica de edad Holocena.

La importancia del volcanismo reflejado en el Cordón Puntas Negras, sumado la abundancia de material piroclástico y presencia de lineamientos estructurales, sugiere que el volcán Cerro Overo es un maar producto de una erupción freatomagmática. El cual estaría relacionado con la construcción del volcán Chilikues, que tiene una composición andesítica - basáltica y andesítica. Las rocas del volcán Cerro Overo evolucionaron mediante un proceso de cristalización fraccionada con interacción de fluidos acuosos e incorporación de fundidos corticales (mingling) o asimilación de material cortical.

**Palabras Claves:** volcán Cerro Overo, maar, freatomagmática.

## 1 Introducción

El volcán Cerro Overo se localiza a 200 km al SE de la ciudad de Calama en las coordenadas 23°31'S - 67°39'W. Este volcán corresponde a una estructura tipo maar, con un cráter de 600 mt de diámetro, formado sobre las ignimbritas Tuyajto y Cajón. El cráter está rodeado por un depósito de duna y piroclastos de composición andesítica - basáltica. Estas lavas tienen un ~54% SiO<sub>2</sub>, siendo una de las rocas volcánicas jóvenes menos silíceas encontradas en el segmento volcánico de los Andes Centrales, entre los 21° S y 24° S (De Silva y Francis, 1991).

El objetivo de este trabajo es caracterizar geológica y geoquímicamente las rocas del volcán Cerro Overo, para identificar a qué tipo de proceso magmático corresponde. Además si este tiene alguna relación con el Volcán Chilikues.

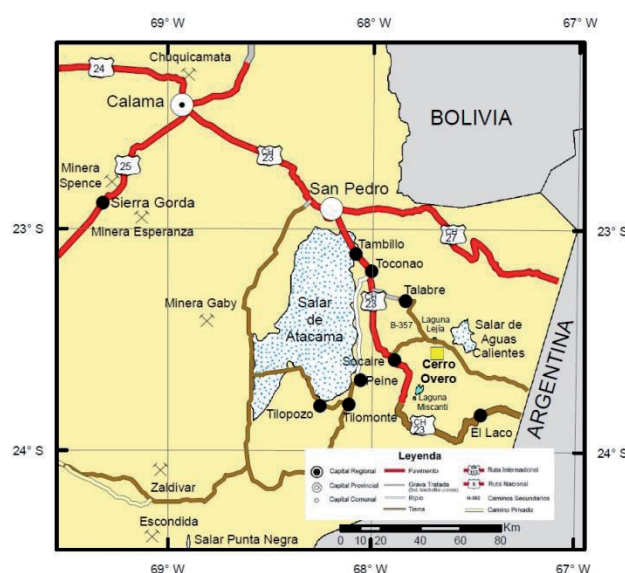


Figura 1. Mapa de ubicación

## 2 Marco geológico

La zona de estudio está comprendida en el extremo noreste del Cordón Puntas Negras, cadena volcánica de dirección SSE. En este sector se observan numerosos fotolineamientos que probablemente, ejerzan algún tipo de control estructural en el volcanismo, tanto en su emplazamiento como en su distribución. A lo largo de este cordón se reconocen más de 30 centros eruptivos, entre los cuáles se destacan los volcanes Lejía (5.793 m s.n.m.) y Chilikues (5.778 m s.n.m.), este último corresponde a una estructura volcánica compuesta (De Silva y Francis, 1991).

Para el volcán Chilikues reconocen a los menos tres ciclos eruptivos. El primero Chilikues I (Qch-I), generador de espesas lavas domos de composición dacíticas y flujos andesíticos, representado por el extenso campo de lavas de bloques con estructuras tipo levées con una extensión máxima de 6,5 km hacia el noreste del centro de emisión. El segundo ciclo, Chilikues II (Qch-II), habría estructurado un estrato-cono clásico simple, conformado por numerosos flujos andesíticos de

piroxeno que han escurrido radialmente, siendo el más extenso el que escurrió por el flanco noroeste y que alcanza unos 10 kilómetros desde el cráter central. El tercer ciclo, Chiliques III (Qch-III) conforma la estructura volcánica compuesta del volcán, siendo los flujos más jóvenes del aparato volcánico los que abarcan 16,26 km<sup>2</sup>. Los flujos lávicos que conforman esta unidad se distribuyen en un perímetro de 4 km alrededor del cráter, sin embargo, el flujo de mayor extensión alcanza los 5 km hacia el noroeste del cráter.

González Ferrán (1995) relaciona a este último evento una actividad eruptiva parásita monogenética ocurrida a unos 8 kilómetros al norte del cráter central y que corresponde al cráter de explosión tipo maar acompañado de una pequeña eyección de material andesítico-basáltico, el cual es el volcán Cerro Overo.

El Cerro Overo (Qco) está compuesto por rocas volcánicas que corresponde a escorias y lavas de composición andesítica - basáltica. Las cuales se encuentran sobre un basamento, correspondiente a la Ignimbrita Tuyajto (Qt) y a la Ignimbrita Cajón (Pc) abarcando una superficie de 2,877 km<sup>2</sup>. Una característica general de las rocas del volcán Cerro Overo es su composición mineralógica, que corresponde a olivino, piroxeno y plagioclasa (An<sub>43</sub>). También es característico su color de interperismo gris oscuro a negro y su color de cara fresca negro. Estas presentan textura afanítica a fanerítica, holocristalina, porfídica, vesicular, amigdaloidal y de flujo.

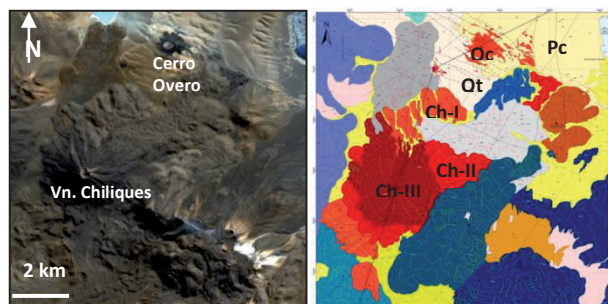


Figura 2. Imagen satelital y mapa geológico del área de estudio.

A través del microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-6360LV *Scanning Electron Microscope* con el sistema EDX (Oxford Inca 200), se analizaron algunas muestras en las que se observó cristales de olivino, clinopiroxeno y plagioclasa.

El clinopiroxeno presenta una corona de reacción por la cual se trazó un perfil, el cual entrego como resultado que desde el centro hacia el borde del cristal los contenidos de hierro, magnesio y oxígeno van disminuyendo. Mientras que los contenidos de aluminio, calcio y sílice van aumentando hacia la periferia del cristal (Figura 3).

La plagioclasa presenta zonación normal, con un centro de composición An<sub>74,79</sub> - Ab<sub>25,21</sub> y un borde de An<sub>45,44</sub> - Ab<sub>54,56</sub> correspondiendo a bitownita y andesina respectivamente (Figura 4).

### 3 Geoquímica

#### 3.1 Elementos mayores

Se analizaron 15 muestras mediante los métodos FRX e ICP-AES. Y se recopiló la información de 3 muestras de los trabajos de Rogers y Hawkesworth (1989) y Rosner (2003).

En el diagrama TAS de total álcalis v/s sílice (Le Bas *et al.*, 1986), las rocas del volcán Cerro Overo corresponden a andesita basáltica ubicadas en el campo de rocas calcoalcalinas (Irvine y Baragar, 1971).

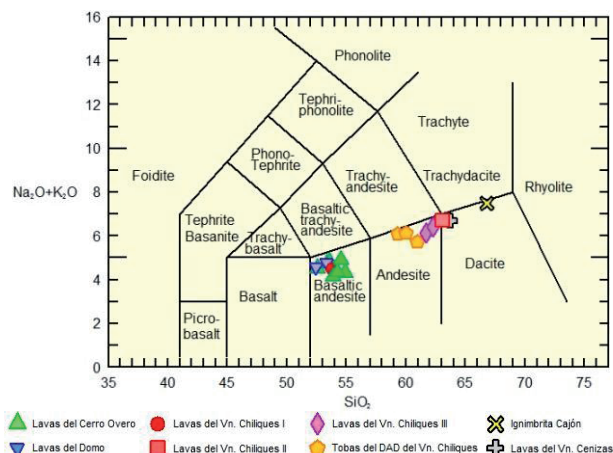


Figura 5. Diagrama TAS de total álcalis v/s sílice de Le Bas *et al.*, 1986.

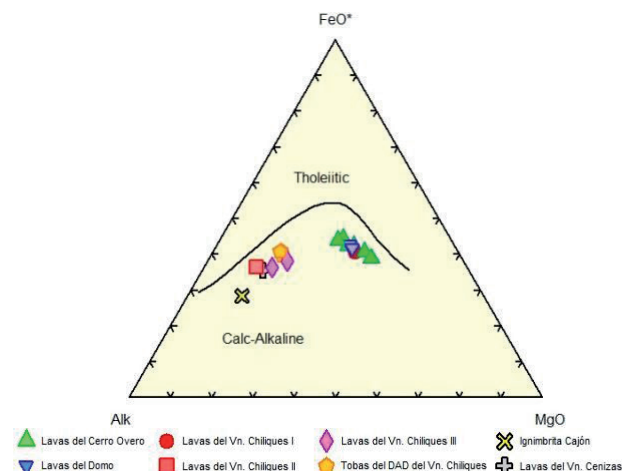


Figura 6. Diagrama AFM de Irvine y Baragar, 1971.

### 3.2 Elementos en traza

Trumbull (1999) propone un diagrama de Rb vs Ba, el cual, para las muestras de este estudio, es posible agruparlas en dos grupos de datos, uno con alto contenido de Ba y una baja concentración de Rb, las cuales tendrían un origen mantélico. Mientras que el segundo grupo de muestras corresponden a las rocas empobrecidas en Ba pero enriquecidas en Rb, las que tendrían un origen cortical.

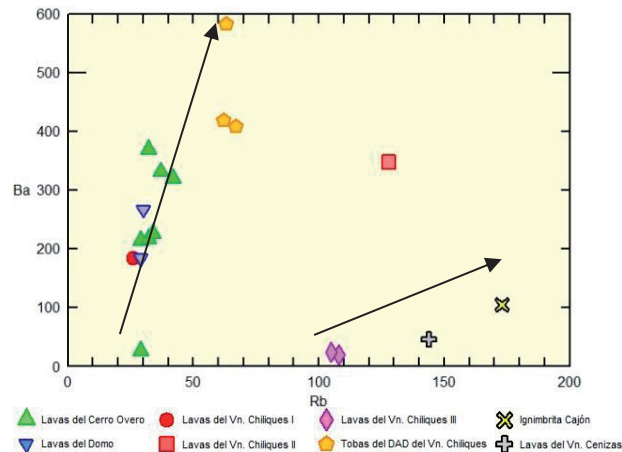


Figura 7. Diagramas de Ba v/s Rb

## 4 Discusión

Ramírez y Gardeweg (1982) catalogan al volcán Cerro Overo como un cráter de explosión asociado con depósitos de piroclastos. Por otra parte, De Silva y Francis (1991) considera la formación del Cerro Overo producto de la actividad reciente del volcán Chiliques. Mientras que González Ferrán (1995), sugiere que el volcán Cerro Overo es producto de una actividad eruptiva parásita monogenética, asociada al último evento del volcán Chiliques.

Los resultados geoquímicos (Figura 2 y Figura 3) de este estudio indican que el volcán Cerro Overo (Qco), estaría relacionado al primer evento eruptivo del volcán Chiliques (Ch-I). Existiendo una relación co-magmática entre el volcán Cerro Overo y el volcán Chiliques.

## 5 Conclusión

El Cerro Overo es un volcán monogenético tipo maar en el que sus lavas corresponden a basalto con textura de flujo (bandeamiento), alto grado de fragmentación y gran cantidad de vesículas.

Geoquímicamente su composición es andesítica – basáltica de carácter calco-alcalina. Las concentraciones de sus elementos mayores y traza indican que el origen de la fuente magmática sería mantélico. Si además se

considera el flujo o bandeamiento de las rocas (mingling), es posible que existiera marginalmente el magma tuviera interacción con fluidos durante su evolución correspondiendo a un proceso de ACF-contaminación o procesos de mezcla.

Según los antecedentes expuestos en este estudio, el maar Cerro Overo estaría relacionado geoquímicamente con el Domo y el Volcán Chiliques. Específicamente al primer evento eruptivo de este macizo volcánico.

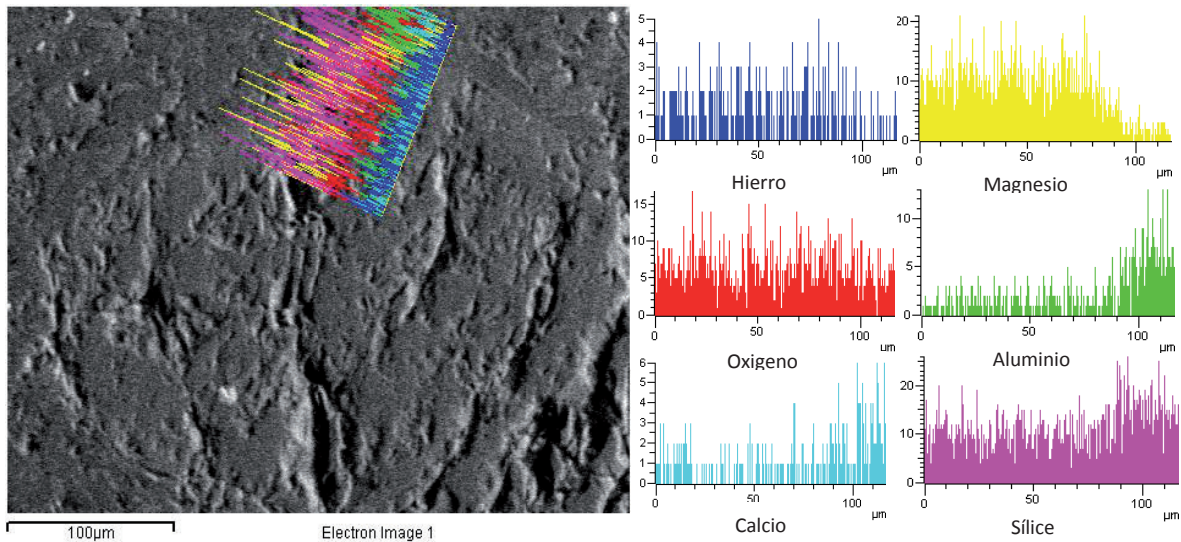
## Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen al Sr. Mario Pereira por su gran apoyo y colaboración en el desarrollo de este trabajo. Y al Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad Católica del Norte, por el financiamiento y uso de los laboratorios en la realización de este estudio.

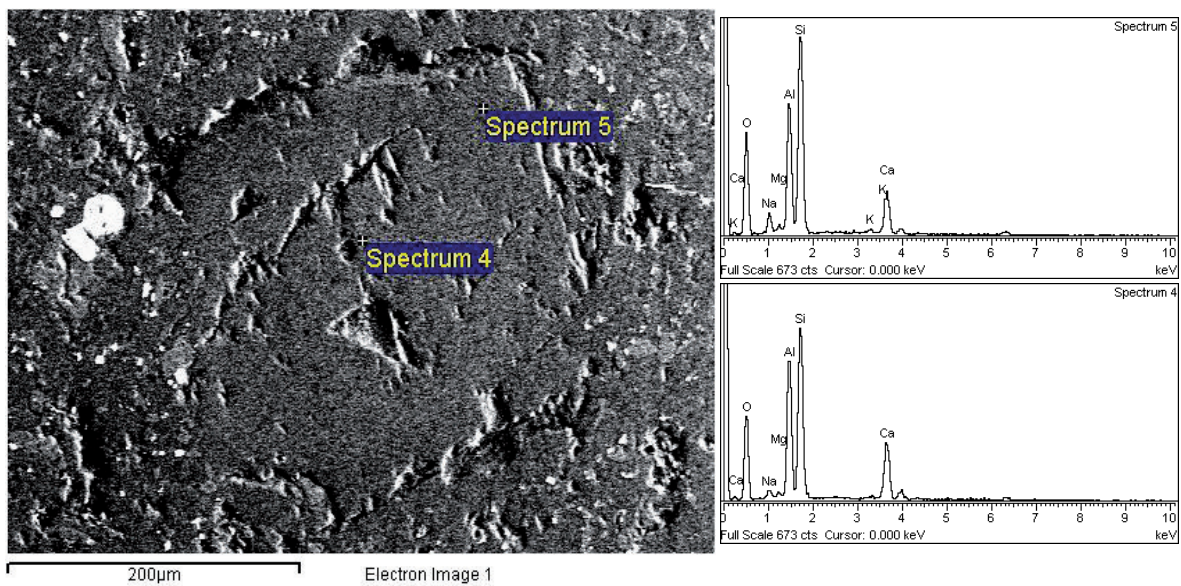
## Referencias

- De Silva, S. L.; Francis, P.W., 1991. Volcanoes of the Central Andes. Springer-Verlag, 218 pp., 219 figuras, Berlin.
- González Ferrán, O., 1995. Volcanes de Chile. Instituto Geográfico Militar, 640 p., Santiago.
- Hildreth, W.; Moorbath, S., 1988. Crustal contributions to arc magmatism in the Andes of central Chile. Contributions to mineralogy and petrology, 98(4), 455-489.
- Irvine, T.; Baragar, W., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian journal of earth sciences, 8(5), 523-548.
- Le Bas, M. J.; Le Maitre, R. W.; Streckeisen, A.; Zanettin, B., 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. Journal of petrology, 27(3), 745-750.
- Ramirez, C. F.; Gardeweg, M., 1982. Geología de la Hoja Toconao, region de Antofagasta. Ser. Nac. Geol. Min. Carta Geológica de Chile, 54. 117p.
- Rosner, M.; Erzinger, J.; Franz, G.; Trumbull, R. B. (2003). Slab-derived boron isotope signatures in arc volcanic rocks from the Central Andes and evidence for boron isotope fractionation during progressive slab dehydration. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 4(8), 25.
- Trumbull, R. B.; Wittenbrink, R.; Hahne, K.; Emmermann, R.; Büsch, W.; Gerstenberger, H.; Siebel, W., 1999. Evidence for Late Miocene to Recent contamination of arc andesites by crustal melts in the Chilean Andes (25–26 S) and its geodynamic implications. Journal of South American Earth Sciences, 12(2), 135-155.





**Figura 3.** Clinopiroxeno con corona de reacción. En la imagen muestra la diferencia de tonalidad entre el borde y el centro del cristal. Los resultados del perfil muestran que desde el centro hacia el borde del cristal los contenidos de hierro, magnesio y oxígeno van disminuyendo. Mientras que los contenidos en aluminio, calcio y sílice van aumentando hacia la periferia del cristal.



**Figura 4.** Plagioclasa zonada. En la imagen se observa la diferencia de tonos entre el borde y el centro del cristal. El difractograma del Spectrum 5 muestra la composición química del borde del cristal y el difractograma del Spectrum 4 muestra la composición química del centro del cristal. En los difractogramas se puede apreciar como el contenido de calcio va disminuyendo hacia los bordes del cristal, mientras aumenta el contenido de sodio.