

GEOQUIMICA DE LAS VOLCANITAS DEL GRUPO CHAÑARCILLO, COPIAPO, CHILE

MATILDE BASSO^{*}, ^{} Y MARIA EUGENIA CISTERNAS^{***}**

INTRODUCCION

Las facies volcanogénicas y sedimentarias del neocomiano (Grupo Chañarcillo), han sido objeto de numerosas investigaciones dado el alto potencial metalogénico que poseen y a sus características geológico-estructurales. El área de estudio se ubica en la III Región de Atacama, al SE de la ciudad de Copiapó, más específicamente en el Distrito Minero de Punta del Cobre (Figura 1).

El presente trabajo entrega antecedentes que permiten caracterizar desde un punto de vista geoquímico las volcanitas del Grupo Chañarcillo.

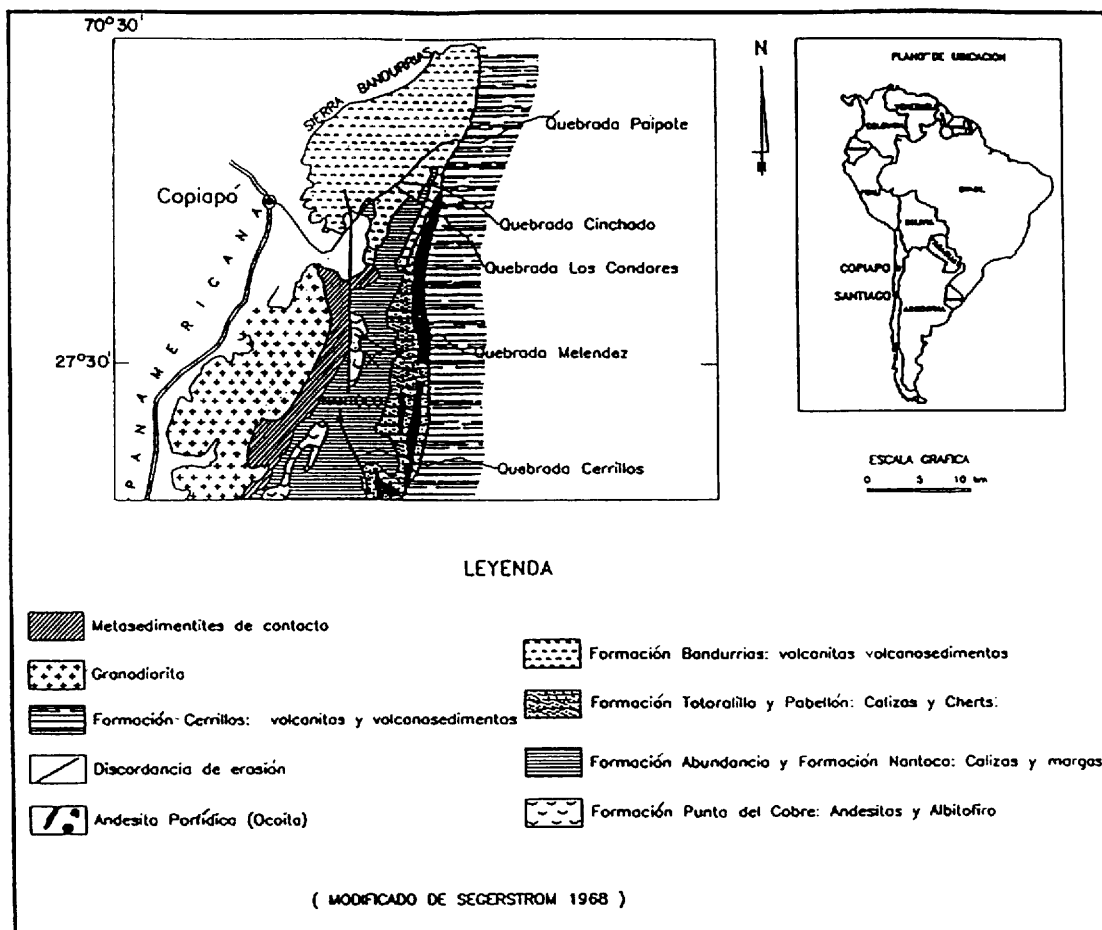


FIGURA 1. Secuencias del Cretácico Inferior en el sector SE de Copiapó

* Memorista FONDECYT N° 1941024.

** Servicio Nacional de Geología y Minería
 Avda. Santa María 0104, Santiago, Chile.

*** Investigadora FONDECYT 1941024.

Instituto de Geología Económica Aplicada
 Universidad de Concepción, Casilla 4107, Concepción 3, Chile.

MARCO GEOLOGICO

Dentro del marco tectónico regional, el área de la presente investigación corresponde a parte del sistema arco volcánico-cuenca marina de trasarco desarrollado durante el Cretácico Inferior (pre Valanginiano-Aptiano), evidenciado por una marcada polaridad regional con facies volcánicas y volcanodetríticas al W y facies marinas al E¹.

Las rocas estratificadas que afloran en la zona corresponden principalmente a sedimentitas calcáreas marinas y volcanitas. Esta serie neocomiana ha sido agrupada en una unidad geológica mayor, definida como Grupo Chañarcillo², el cual está constituido de base a techo por la Formación Punta del Cobre, correspondiente a volcanitas andesíticas y sedimentitas volcanoclásticas³, las formaciones Abundancia, Nantoco, Totoralillo y Pabellón, correspondiente a sedimentitas marinas principalmente calcáreas con horizontes de limonitas y chert⁴. Las últimas cuatro formaciones engranan al N y al W con la Formación Bandurrias, la cual se compone de conglomerados, tobas, lavas y brechas volcánicas⁵.

En la fase final de la historia marina de la cuenca de trasarco, comienza una apertura temporal del piso oceánico evidenciado por la emisión de lavas denominadas "Ocoíta Pabellón" e interpretada como coladas masivas de fondo⁶, las cuales se intercalan en la Formación Pabellón.

En discordancia sobre la Formación Pabellón se dispone una secuencia sedimentaria volcánica compuesta de lavas y brechas andesíticas, areniscas y conglomerados. Esta secuencia de edad albiana-cretácica superior (Formación Cerrillos)⁷, representa un período de emersión que pone fin al ambiente marino y representa las facies de relleno de la cuenca⁸.

GEOQUIMICA

El presente estudio comprende las secuencias volcánicas de la Formación Punta del Cobre y las volcanitas intercaladas en las unidades sedimentarias del Grupo Chañarcillo. Se incluyen además muestras de la Formación Bandurrias por estar intercaladas en la parte inferior de dicho Grupo.

Las rocas analizadas presentan composiciones de SiO₂ comprendidas entre 50 y 75 %, lo que representa un amplio rango que va desde basaltos a dacitas principalmente. Los Diagramas Harker muestran clara correlación lineal negativa de SiO₂ vs Fe₂O₃, CaO, MnO y MgO (Figura 2), lo que se interpreta como resultado de una cristalización fraccionada. El K₂O, Al₂O₃ permanece relativamente constante. La SiO₂ vs P₂O₅ y Na₂O no presentan claras correlaciones encontrándose valores dispersos. La correlación lineal pobre que presenta el Na₂O y K₂O puede ser interpretado como movilización de estos elementos probablemente provocado por alteración y metasomatismo.

Dada la fuerte alteración que presentan las rocas, se ha descartado el uso de elementos que se comporten móviles durante los procesos metamórficos y de alteración (Na, K). Por este motivo se han utilizado elementos inmóviles como elementos discriminantes (Ti, Zr, Nb, Y)⁹.

Al plotear los resultados de elementos trazas en el diagrama Nb/Y vs Zr/TiO₂¹⁰ se observa que las volcanitas neocomianas abarcan desde andesitas basálticas a dacitas (Figura 3). Si se considera el límite inferior y superior del Grupo Chañarcillo, es decir, la Formación Punta del Cobre y la Formación Pabellón respectivamente, se observa que, en general, el volcanismo se hace más básico hacia la Formación Pabellón. Importante es señalar que las dacitas de la Formación Punta del Cobre corresponden a la unidad denominada "Lavas Inferiores" y las andesitas basálticas a las "Lavas Superiores" según nomenclatura de Marschik¹¹. En la Formación Punta del Cobre se observa que hacia el techo las volcanitas se hacen más básicas pasando de dacitas a andesitas basálticas, luego en la base de la Formación Abundancia se hacen levemente más ácidas para finalmente evolucionar a más básicas hacia la Formación Pabellón. Por otra parte las muestras de la Formación Pabellón ploteadas como andesitas corresponden en

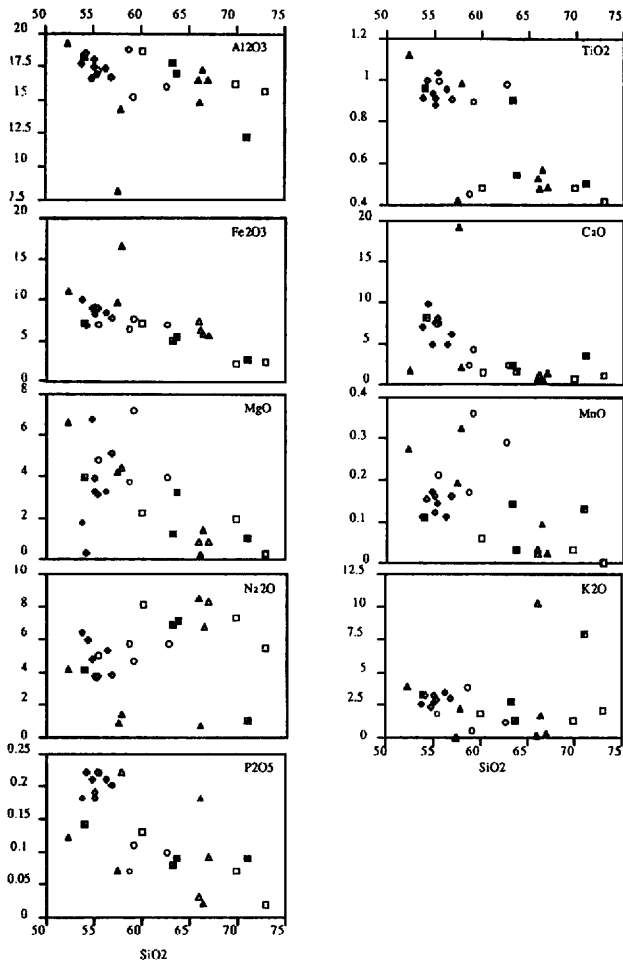


FIGURA 2. Diagramas de Harker basados en análisis de fluorescencia de R-X en volcanitas neocomianas

- ◆ Pabellón(Ocoita)
- Nantoco y Totoralillo
- Abundancia
- ▲ Punta del Cobre
- Bandurrias

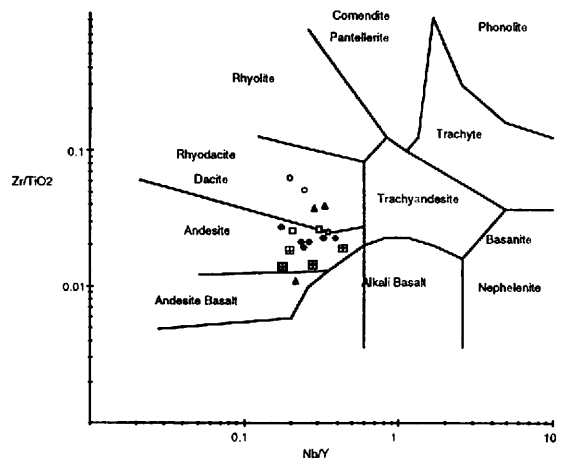


FIGURA 3. Diagrama Zr/TiO₂ vs Nb/Y (Winchester y Floyd, 1978) revela una serie que va desde andesitas a dacitas.

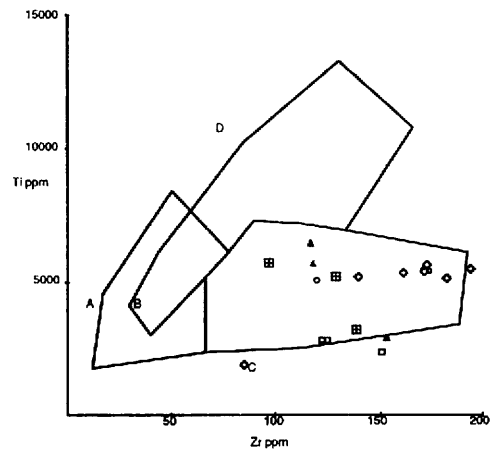


FIGURA 4. Diagrama Ti vs Zr (Pearce y Cann, 1973) muestra un trend calcoalcalino para las rocas volcánicas del Grupo Chañarcillo. A: toleitas de arco isla, B: MORB, basaltos calcoalcalinos y toleitas de arco isla, C: basaltos calcoalcalinos, D: MORB

su totalidad a la "Ocoíta Pabellón". Si comparamos estos resultados con los de elementos mayores se puede concluir que las volcanitas han sufrido procesos de alteración sódica y potásica¹².

En el diagrama Ti vs Zr¹³ para rocas basálticas, las volcanitas neocomianas caen el campo de los basaltos calcoalcalinos (Figura 4). Las dacitas de Punta del Cobre fueron ploteadas sólo para observar su comportamiento, aún cuando este gráfico no es aplicable a este tipo de roca. Finalmente en el diagrama Y vs Zr¹⁴ se confirma la afinidad calcoalcalina de esta secuencia (Figura 5).

En cuanto a su ambiente geotectónico el diagrama Ti vs Zr¹⁵ muestra que esta secuencia se emplaza en un ambiente de arco magmático¹².

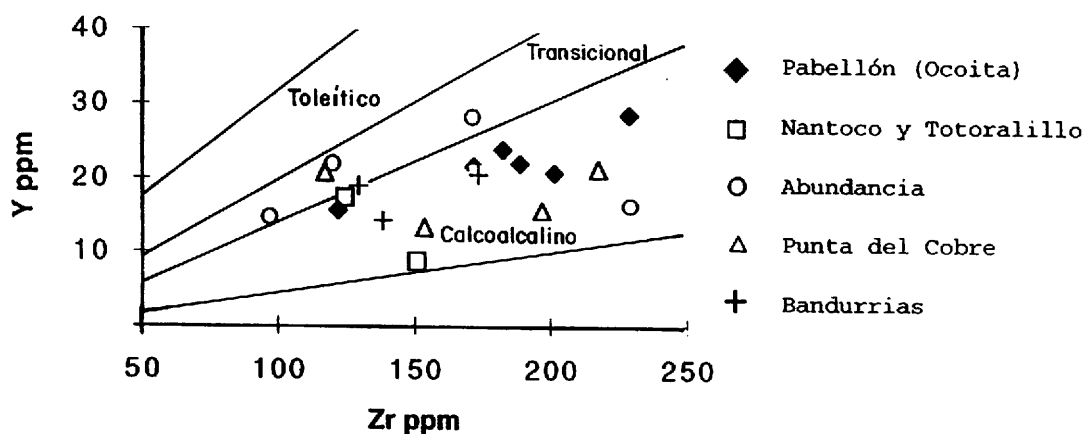


FIGURA 5. Una marcada afinidad calcoalcalina muestran las rocas volcánicas del Grupo Chañarcillo (MacLean y Barret, 1993)

CONCLUSIONES

Las volcanitas neocomianas del Grupo Chañarcillo comprenden rocas con composiciones que varían desde andesitas basálticas a dacitas con una alteración sodio-potásica dominante y con una afinidad calcoalcalina. Durante este período se observa una evolución hacia un volcanismo más básico desde el pre Valanginiano al Aptiano, lo que queda evidenciado en la serie volcánica que, en general, va desde dacitas a andesitas, encontrándose andesitas basálticas en el techo de la Formación Punta del Cobre. Estas unidades volcánicas fueron originadas en un ambiente geotectónico de arco magmático asociado a una cuenca de tras arco y emplazadas en un margen continental activo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Proyecto FONDECYT 1941024. Las autoras agradecen al Instituto GEA de la Universidad de Concepción por la realización de los análisis químicos, al SERNAGEOMIN por las facilidades prestadas en la etapa de redacción.

REFERENCIAS

1. CISTERNAS, ME., DIAZ, L., FONBOTE, L., MAYER, CH. Y AMSTUTZ, GC., 1985. Nuevos antecedentes sobre la evolución de la cuenca neocomiana en la zona de Copiapó-Vallenar. *in* IV Congreso Geológico de Chile, Actas 4:1-599 - 1-612, Antofagasta, Chile.
2. SEGERSTROM, K., 1968. Geología de las Hojas Copiapó y Ojos del Salado, Provincia de Atacama. Boletín N° 24, 56 pp., IIG, Santiago.
3. SEGERSTROM, K. Y RUIZ, C., 1962. Cuadrángulo Copiapó. Carta Geológica de Chile V III N° 1, 115 pp., IIG, Santiago.
4. BIESE-NICKEL, W., 1942. La distribución del Cretácico Inferior al sur de Copiapó. Primer Congreso Panamericano de Ing. de Minas y Geología. Anales 2: 429-466, Santiago.
5. SEGERSTROM, K., 1960. Cuadrángulo Quebrada Paipote, Provincia de Atacama. Carta Geológica de Chile V II N° 1, Escala 1:50000, 33 pp., IIG, Santiago.
6. CISTERNAS, ME. Y FRUTOS, J., 1996. Importancia metalogénica del volcanismo extensional del Cretácico Inferior en la Región de Copiapó, Chile. *In* XXXIX Congreso Brasileño de Geología, Actas 7:303-306, Salvador-Bahía, Brasil.
7. SEGERSTROM, K. Y PARKER, R.L., 1959. Cuadrángulo Cerrillos, Provincia de Atacama. Carta Geológica de Chile V I N°2, 33 pp., IIG, Santiago.
8. AREVALO, C., 1994. Mapa Geológico del Cuadrángulo Los Loros. Servicio Nacional de Geología y Minería, Documento de Trabajo N° 6, Santiago.
9. ROLLINSON, H., 1993. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman, 351 pp., Harlow, U.K.
10. WINCHESTER, J.A. Y FLOYD, P.A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*, V 20: 325-343.
11. MARSCHIK, R., 1996. Cretaceous Cu (-Fe) mineralization in the Punta del Cobre belt, northern Chile. Tesis de Doctorado, 200 pp., Universidad de Génova.
12. BASSO, M., 1997. Estratigrafía, facies y geoquímica del Grupo Chañarcillo, Copiapó, III Región, Chile. Memoria de Título (en preparación).
13. PEARCE, J.A. Y CANN, J.R., 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth and Planetary Science Letters*, V 19: 290-300.
14. MACLEAN, W.H. Y BARRET, T.J., 1993. Lithochemical techniques using immobile elements. *Journal of Geochemical Exploration*, V 48:109-133.
15. PEARCE, J.A., 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. *In* Andesites: orogenic andesites and related rocks (Thorpe, R.S.; editor). John Wiley & Sons: 525-548. Chichester, U.K.