



## **ANALISIS PETROGENETICO DE LAS SECUENCIAS VOLCANICAS DEL SECTOR QUEBRADA LAS CAÑAS.**

*Ana Alejandra Nova Muñoz y María Eugenia Cisternas Silva.*  
*Instituto de Geología Económica Aplicada. Universidad de Concepción-Chile*

### **1. INTRODUCCION**

El objetivo del presente trabajo es realizar un estudio geológico-geoquímico de las rocas volcánicas, presentes en la parte sur de la cuenca cretácica del norte de Chile, en el área de Quebrada Las Cañas, con el propósito de interpretar los paleoambientes tectónicos que condicionaron su formación. Los resultados se han comparado con análisis geoquímicos de secuencias paleogeográficamente equivalentes, bien estudiadas en el área de Copiapó, como la Formación Punta del Cobre [3], y la Formación Bandurrias (sector Quebrada Los Cóndores).

El sector de Quebrada Las Cañas se encuentra inserto en la vertiente occidental de la Precordillera, en las cercanías de las minas de Pb-Zn: Las Cañas, Caña Norte, Fortuna, San Bartolo, Cinco de Abril, aproximadamente a 25 km al sur de Vallenar, Provincia de Huasco, III Región de Atacama, Chile. Geográficamente se ubica entre los 28°48'00" y 28°50'25" lat S y los 70°38'05" y 70°45'00" long. W.

### **2. MARCO GEOLOGICO**

En el área de Quebrada Las Cañas afloran cuatro sistemas de rocas bien diferenciados. El primero, de edad cretácica inferior, corresponde a volcanitas y sedimentitas marinas, que caracterizan el ambiente de arco y cuenca de tras-arco, y que en la región de Copiapó han sido definidas como Formación Bandurrias (SEGERSTROM, 1960 [7]) y Grupo Chañarcillo (SEGERSTROM y PARKER, 1959 [8]), respectivamente. El segundo sistema, del Cretácico Superior-Terciario, corresponde a una franja de plutones ácidos a intermedios, denominada Franja Oriental, la cual intruye a las secuencias del Cretácico Inferior [4]. El sistema Terciario principal en la región, dispuesto en discordancia sobre los anteriores, consiste de sedimentos aterrazados, subhorizontales, designados como Gravas de Atacama [4]. Finalmente, el cuarto sistema corresponde a depósitos no consolidados del Cuaternario, los que ocupan fondos de quebradas y valles.

Estructuralmente, se destaca un sistema de fallas de carácter inverso de rumbo N-S a NNE-SSW, con manteo variable (Falla Aguada de los Burros, [4]). Por otra parte se reconocen fallamientos normales, de orientación E-W, a las cuales se asocia, en parte, la mineralización de una serie de depósitos estratoligados (Zn, Fe, Ag, Cu, Ba, Mn), que se encuentran alineados en el borde occidental de la Precordillera, [1,2].

Particularmente, en el sector de Quebrada Las Cañas, las secuencias del Cretácico Inferior se pueden subdividir en 3 unidades:

-**Unidad 1**, conforma la base de la secuencia cretácica inferior. Comprende rocas volcánicas, en parte submarinas, de orientación N55°-60°E/26°SE, intruidas por diques de similar composición.

-**Unidad 2**, intermedia, muestra predominio de rocas calcáreas, con intercalaciones de volcanitas y tobas, de disposición N48°E/24-22°SE.

-**Unidad 3**, representa la parte superior de la secuencia cretácica de Las Cañas. Corresponde a rocas detríticas marinas con una disposición homoclinal N14°E/22°SE, metamorfoseadas por acción de un intrusivo diorítico local.

### 3. PETROGRAFIA

Las volcanitas objeto de este estudio, presentes en las unidades 1 y 2, tienen las siguientes características petrográficas:

**Unidad 1:** aproximadamente 490 m de andesitas basálticas gris violáceas, con textura porfirica en parte seriada, y amigdaloidal. En sus primeros niveles presentan estructura de pillow-lava mal desarrollada. Estas lavas presentan fenocristales, principalmente de plagioclasa (labradorita, con escasa bitownita y andesina) subhedrales-tabulares, moderada a intensamente sericitizados, junto a fenocristales subhedrales de ortopiroxeno, totalmente bastitizados. La masa fundamental, con textura pilotaxítica, se caracteriza por microcristales de plagioclasa (labradorita) sericitizados, por cristales de óxidos de hierro en textura intergranular y poikilítica, (el oikocristal corresponde a fenocristales de plagioclasa), y ocasionalmente, por una pasta amorfa, totalmente cloritizada y zeolitizada, de posible origen vítreo. Las amígdalas tienen secciones ovoides a circulares y están rellenas por clorita, escasa epidota, calcita y en menor grado barita y sílice. En los últimos metros y cortando a estas lavas se reconoce un dique diorítico gris oscuro a negro, de 2 m de potencia, porfirico, con gran contenido de venillas de calcita con centro de sílice; la roca está intensamente cloritizada y sericitizada, es levemente magnética y presenta similar composición que las lavas antes descritas.

**Unidad 2:** con 750 m de espesor, muestra predominio de rocas calcáreas sobre las intercalaciones de tobas y volcanitas. Las primeras son principalmente calizas marinas impuras, del tipo bioesparita grainstone, con fragmentos de corales, algas rojas, equinodermos, briozoa y bivalvos. El aporte de material terrígeno se expresa en fragmentos líticos volcánicos.

Las volcanitas, cerca a la base de esta sección, corresponden a andesitas basálticas violáceas, porfiricas y amigdaloidales, moderadamente magnéticas, de similares características a las antes descritas. Cerrando esta serie afloran rocas carbonatadas negras a gris verdosas, fosilíferas, en parte bituminosas, sobre las cuales se reconoce un manto, de 2,5 m de potencia, de toba lítica verde, grano soportada, intensamente cloritizada y calcitizada, al que se asocia la mineralización de galena masiva y blenda diseminada del distrito Fortuna-Caña Norte.

### 4. GEOQUIMICA

La clasificación petrográfica y petrogenética de las volcanitas de Quebrada Las Cañas, se ha visto limitada por el grado de movilización de los elementos mayores, en especial de los álcalis, como consecuencia probable de los fluidos hidrotermales asociados a la mineralización de Pb-Zn en el manto tobáceo. Por esta razón, los diagramas elegidos para la caracterización petrogenética son aquellos basados en elementos menos móviles o inmóviles. Además, con el propósito de comparar

los trends geoquímicos se han incorporado resultados de muestras de volcanitas neocomianas del área de Copiapó, pertenecientes a las formaciones Bandurrias (Qda. Los Cóndores; BASSO, en prep.) y Punta del Cobre [3].

Sobre la base del diagrama de FLOYD y WINCHESTER (1978), (Fig N°1), se determinó que las rocas de Las Cañas corresponden a andesitas basálticas, diferenciándose de las muestras de la Fm. Bandurrias que muestran un comportamiento más errático. Si se compara con el diagrama homólogo para la Fm. Punta del Cobre [3], se puede observar una clara correspondencia con la unidad denominada Lavas Superiores, (Fig. N°2). Por esta razón se ha tomado esta unidad como patrón de comparación en los diagramas que a continuación se describen; representándose sólo aquellas muestras de la unidad Lavas Superiores que fueron analizadas también por su contenido de REE (muestras: pc 934, pc 973, pc 1057 y pc 1125, [3]), junto a las de Qda. Las Cañas y tres muestras pertenecientes a la Fm. Bandurrias sensu str. en el área de Qda. Los Cóndores.

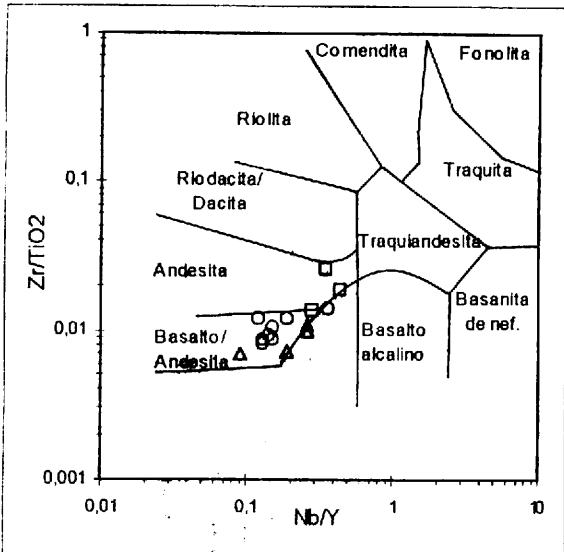


Fig. N°1. Diagrama modificado de FLOYD Y WINCHESTER (1978). En él se grafican:  $\circ$  Lavas Qda. Las Cañas,  $\Delta$  Lavas Superiores (Fm. Punta del Cobre) y  $\square$  Fm. Bandurrias (Qda. Los Cóndores).

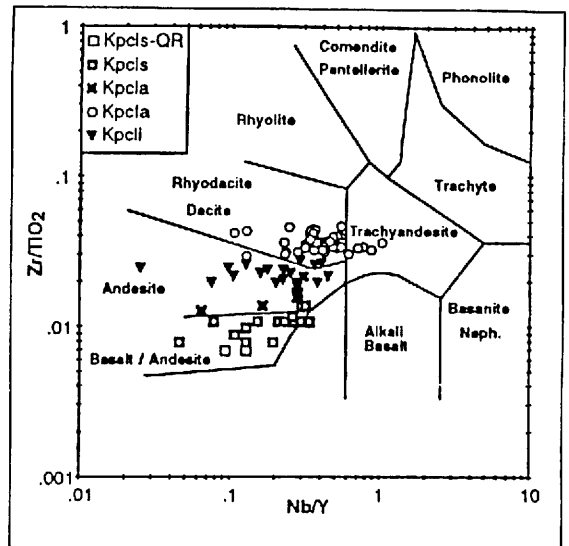


Fig. N°2. Diagrama de FLOYD Y WINCHESTER (1978), tomado de MARSCHIK, 1996. Abreviaciones: Kpcls-QR: Lavas Superiores de Qda. Riviera; Kpcls: Lavas Superiores; Kpcla: Secuencia Qda. Los Algarrobos; Kpcla: Albitófiro; Kpcli: Lavas inferiores.

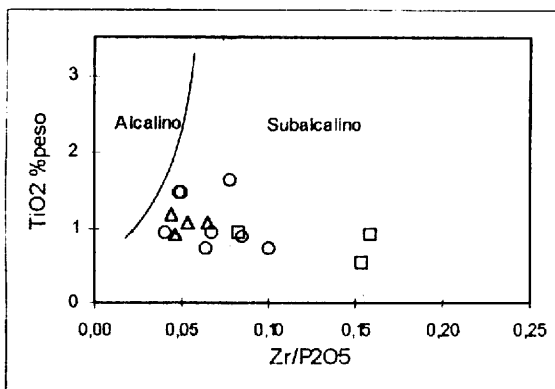


Fig. N°3. Diagrama modificado de FLOYD Y WINCHESTER (1975), véase simbología en Fig. N°1.

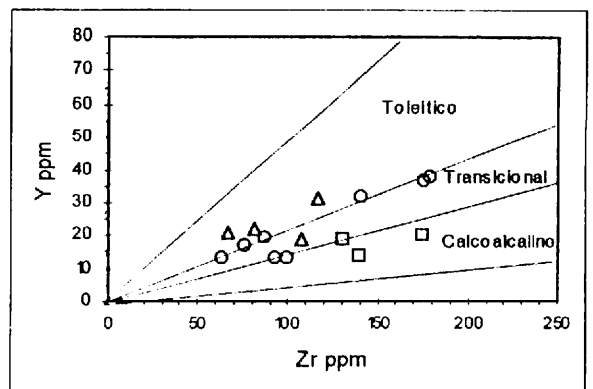


Fig. N°4. Diagrama modificado de MACLEAN Y BARRET (1993), véase simbología en Fig. N°1.

Para determinar las series magmáticas parentales de Quebrada Las Cañas, se han utilizado los diagramas de FLOYD y WINCHESTER (1975) y MACLEAN y BARRETT (1993), (Figs. N°3 y 4) [6, 3], estableciéndose que las muestras del área de estudio, corresponden a una serie magmática subcalina, específicamente del campo calcoalcalino-transicional, de similares características que la unidad Lavas Superiores de la Fm. Punta del Cobre [3].

Para caracterizar el ambiente tectónico de las volcanitas se utilizó el diagrama Ti-Zr de PEARCE (1982) [6], (Fig. N°5), donde se observa que prácticamente todas las muestras se concentran en el campo de arco volcánico, con una importante tendencia al campo del MORB, tendencia que no se aprecia para la Formación Bandurrias.

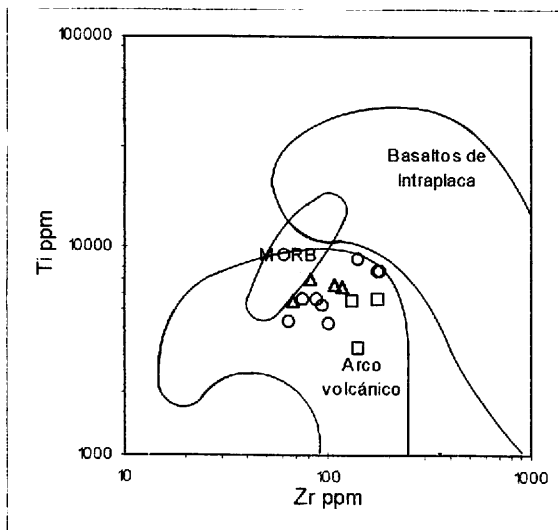


Fig. N°5. Diagrama de PEARCE (1982), véase simbología en Fig. N°1.

Los diagramas de tierras raras confirman esta tendencia (Fig. N°6), observándose una pendiente más abrupta, típica de ámbito de arco volcánico, para el gráfico de la Fm. Bandurrias, y una más moderada para las muestras de Quebrada Las Cañas, cuya gráfica es semejante a la de las Lavas Superiores de la Fm. Punta del Cobre, la cual fue interpretada como eruptada en una etapa extensiva [3]. Las muestras de la zona de estudio, entonces, presentan una pendiente con rango variable entre arco volcánico-zona extensiva.

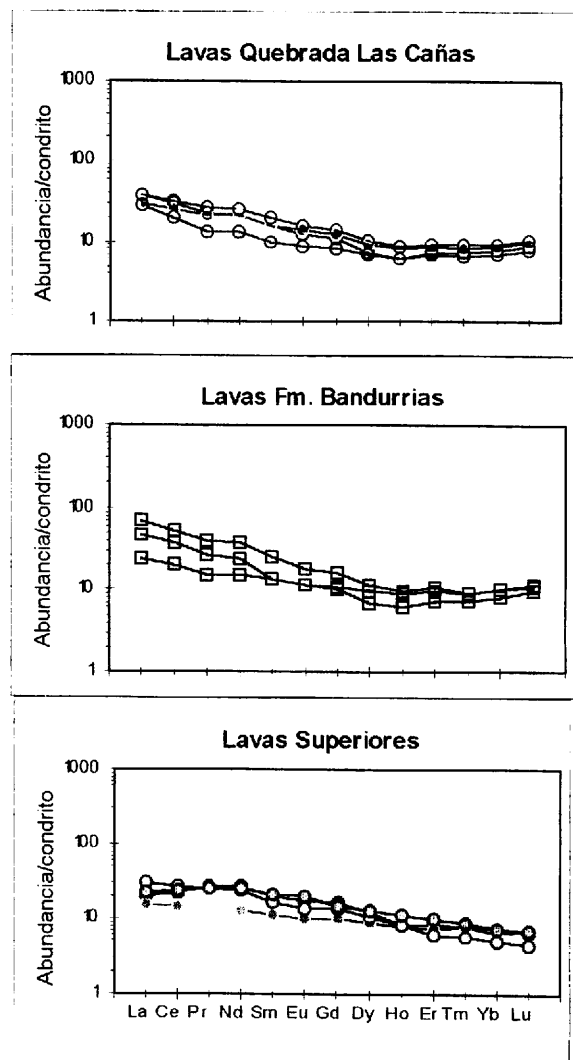


Fig. N°6. Diagramas de Tierras Raras normalizadas al condrito de Nakamura (1974) de Quebrada Las Cañas, Formación Bandurrias y Lavas Superiores (Fm. Punta del Cobre).

## 5. CONCLUSIONES

La secuencia de volcanitas de edad cretácica inferior en Quebrada Las Cañas se caracteriza por una potente serie basal de basalto-andesitas porfíricas, en su mayoría amigdaloidales, con estructuras relicto de pillow-lavas, las que se encuentran cortadas por diques de similar composición y características petrográficas, correspondiendo, probablemente, a ductos alimentadores. Hacia arriba estratigráficamente, predominan las rocas carbonatadas marinas, quedando las volcanitas subordinadas como intercalaciones entre las calizas.

Los resultados geoquímicos permiten clasificar a las muestras como basalto-andesitas, derivadas de una serie magmática con clara tendencia transicional hacia el campo toleítico. El ambiente tectónico imperante correspondió a un arco volcánico continental, coincidente con un periodo de extensión marcado por el trend de REE.

La similitud en los trend geoquímicos observada entre las volcanitas de las Quebrada Las Cañas y las Lavas Superiores de la Formación Punta del Cobre en el área de Copiapó sugieren una correlación espacio-temporal entre ambas secuencias.

## 6. AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se realizó en el marco del Proyecto Fondecyt 1941024. Las autoras agradecen las facilidades proporcionadas por el Instituto de Geología Económica Aplicada (GEA) de la Universidad de Concepción-Chile.

## REFERENCIAS

- [1] CISTERNAS, M. Y DÍAZ, L. 1990. "Geologic evolution of the Atacama Basin during the Lower Cretaceous." En *Stratabound ore deposits in the Andes* (Fontboté, L. Amstutz G., Cardozo, M., Cedillo, E., Frutos, J. eds). Springer. págs 495-504. Berlin. Heidelberg. Germany.
- [2] LIEBEN, F. y otros, 1996. "Ba y Pb-Zn occurrences in the Chañarcillo Group, Northern Chile: Sr and S isotope constraints." En *Schweiz. mineral petrography. mitt* 76, págs 265-275.
- [3] MARSCHIK, R. 1996. "Cretaceous Cu (-Fe) mineralization in the Punta del Cobre belt, northern Chile." Thèse. 198 págs. Université de Genève. Genève. Suisse.
- [4] MOSCOSO, R., NASI, C. Y SALINAS, Z. 1982. "Hoja Vallenar y parte norte de la Serena, regiones de Atacama y Coquimbo." Carta Geológica de Chile N°55. Servicio Nacional de Geología y Minería. 100 págs. 1 mapa geológico. Santiago. Chile.
- [5] NOVA, A. en prep. "Estudio petrogénético de las secuencias volcánicas del sector Quebrada Las Cañas" Memoria para optar al título de geólogo. Universidad de Concepción. Chile.
- [6] ROLLINSON, H. 1993. "Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation." Longman. págs. 176, 177, 178, 192. Harlow. United Kingdom.
- [7] SEGERSTROM, K. 1960a. "Cuadrángulo Quebrada Paipote, Provincia de Atacama." Instituto de investigaciones geológicas. Carta geológica de Chile. Vol 2. N°1. 35 págs. Santiago. Chile.
- [8] SEGERSTROM, K. y PARKER, R. 1959. "Geología del Cuadrángulo Cerrillos, Provincia de Atacama." Instituto de investigaciones geológicas. Carta geológica de Chile. Vol 1. N°2. 33 págs. Santiago. Chile.