



GEOCROLOGIA Y EVOLUCION GEOQUIMICA DEL VOLCAN MAIPO (34° 10' S)

Sruoga, P.¹, Llambías, E.J.² y Fauqué, L.³

INTRODUCCION

El volcán Maipo se halla situado a los 34° 10' de latitud sur en la Cordillera de los Andes argentino-chilena. Dentro del arco volcánico moderno, pertenece al segmento norte de la Zona Volcánica Sur, caracterizado por un mayor espesor cortical y productos eruptivos más silíceos en comparación con el segmento sur de la misma zona (1).

Este centro efusivo no presenta manifestaciones de actividad actual, tales como fumarolas o hidrotermalismo. Además, las cuatro erupciones históricas atribuidas al mismo son catalogadas como dudosas (2). Recientemente, los autores (3) propusieron una cronología eruptiva preliminar reconociendo coladas de edad postglacial, hecho que permitió categorizar a este centro como potencialmente activo.

El propósito del presente trabajo es presentar los resultados geocronológicos Ar/Ar para las volcanitas del volcán Maipo, los cuáles permiten reconocer al menos 5 eventos eruptivos en los últimos 100.000 años. Cabe destacar que los resultados radimétricos son consistentes con el esquema volcanoestratigráfico preliminar. Además, en esta oportunidad, se dan a conocer los análisis químicos de las volcanitas, con el fin de caracterizar la naturaleza del magma eruptado y examinar, de modo preliminar, la tendencia geoquímica durante la evolución del centro eruptivo.

El volcán Maipo se eleva 5323 m sobre el nivel del mar, con una altura absoluta de 2026 metros. Constituye un estratovolcán de perfil cónico y flancos tendidos, coronado por dos cráteres rellenos de hielo. Se halla ubicado dentro de la caldera Diamante, de 20x16 km de diámetro, labrada en terrenos mesozoicos y terciarios. La formación de esta estructura se halla vinculada a la evacuación de 260-350 km³ de material ignimbrítico (4), emplazado en forma de flujos piroclásticos a lo largo de los ríos del Rosario, Yaucha y Papagayos en la vertiente oriental y de los ríos Cachapoal y Maipo en la vertiente occidental. Este evento eruptivo, de carácter súbito y paroxísmico tuvo lugar hace 0,45 Ma (5). En un estadio post-caldera tuvo lugar la reactivación de este centro andino con la construcción de un estratovolcán. En conjunto constituyen el Complejo eruptivo Caldera Diamante-Volcán Maipo (6).

Esta contribución se halla enmarcada en un proyecto CONICET (PMT-PICT0451 y PEI 0036/97) cuyo objetivo consiste en evaluar la peligrosidad del Volcán Maipo.

GEOCROLOGIA

En la vertiente argentina del volcán Maipo se reconocen al menos 5 episodios eruptivos, correspondientes al registro de actividad de los últimos 100.000 años. En la tabla I se presentan las dataciones Ar/Ar realizadas en el Laboratorio de Geocronología del Geological Survey of Canada. Los análisis isotópicos han sido efectuados sobre roca total en tres de las muestras y en concentrado de biotita en una de ellas. Debido a las limitaciones del método radimétrico no se han realizado dataciones sobre muestras pertenecientes a las coladas más recientes, previamente asignadas al estadio postglacial, en base a criterios de campo (3). El mapa de la fig. 1 muestra la distribución areal de las unidades reconocidas. Las características de las coladas y los domos han sido descriptas oportunamente (3).

¹ CONICET-Servicio Geológico Minero Argentino. Av. J. A. Roca 651,10, Capital Federal (1322). Argentina.

² CONICET-Universidad Nacional de La Plata.

³ Servicio Geológico Minero Argentino.

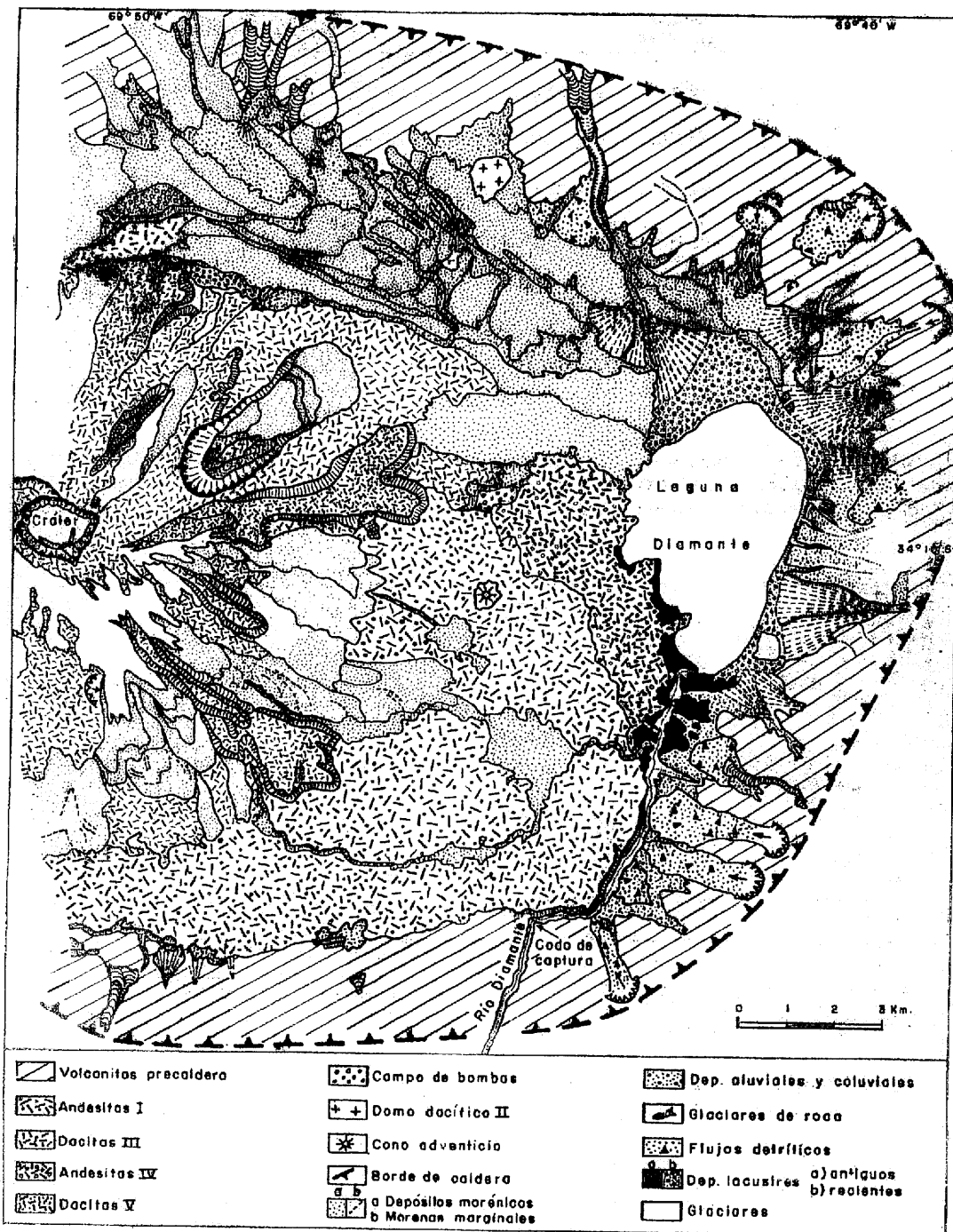


Fig.1 . Mapa geológico de la vertiente argentina del Volcán Maipo.

Tabla 1. Geocronología Ar/Ar de las volcanitas del Maipo.

ETAPA ERUPTIVA	TIPO	EDAD Ar/Ar (ka)
V	Lavas dacíticas (plag,py,hb)	<10
IV	Lavas andesíticas (plag,py,ol)	28±17
III	Lavas dacíticas (plag, py,hb)	45±14
II	Domo dacítico (plag,hb, bi)	75±16
I	Lavas andesíticas (plag,py)	86±10

GEOQUIMICA

Se han analizado por elementos mayoritarios y trazas 15 muestras representativas del volcán Maipo y 1 fragmento pumíceo perteneciente a la Ignimbrita Diamante. En conjunto, constituyen una serie calco-alcalina, de alto potasio, cuyos términos más básicos corresponden a andesitas basálticas ($SiO_2=56.06\%$) y los más ácidos a riolitas ($SiO_2= 74.29\%$) (Fig. 2).

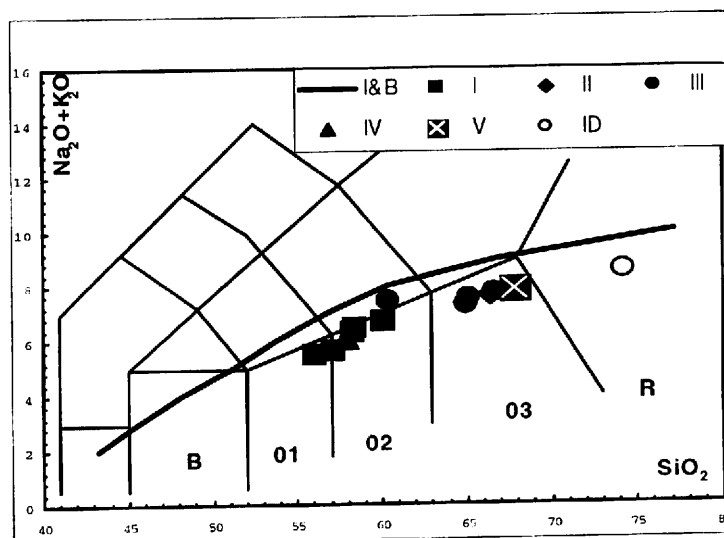


Fig. 2. Diagrama TAS de las rocas del Volcán Maipo. Los números romanos corresponden a las 5 etapas eruptivas. ID: Ignimbrita Diamante. I&B: curva que limita los campos alcalino por encima y subalcalino por debajo de la misma (B): Basalto. 01: Andesita basáltica. 02: andesita. 03: dacita. R: riolita.

En general, sus características geoquímicas no difieren de las de otras series volcánicas andinas. En efecto, su carácter netamente andesítico, subalcalino y metaluminoso, el empobrecimiento en Nb y Ti y el enriquecimiento en K, Ba y otros elementos alcalinos, permiten considerar al volcán Maipo como un típico representante de arco andino para estas latitudes.

En particular, es posible apreciar una tendencia a la emisión de composiciones más silíceas con el transcurso del tiempo (Fig. 2). Las lavas más antiguas, pertenecientes a la etapa eruptiva I, corresponden a

andesitas basálticas con plagioclasa y piroxeno. El domo anular de la etapa eruptiva II corresponde a una dacita con biotita y hornblenda, similar en su composición a las lavas fluidales de la etapa eruptiva III. La mineralogía de estas últimas consiste en plagioclasa, piroxeno, hornblenda y escasa biotita. La etapa IV se halla representada por lavas vesiculares asociadas con la actividad de un cono adventicio ubicado en el flanco oriental del volcán Maipo. Se trata de andesitas basálticas con plagioclasa, piroxeno y olivino accesorio. Presentan fuerte afinidad geoquímica con las rocas pertenecientes a la etapa I. Finalmente, las lavas más recientes, de edad postglacial son las más diferenciadas de toda la serie. Son dacitas con plagioclasa, piroxeno y hornblenda. Los diseños de distribución de las Tierras Raras ponen en evidencia la tendencia evolutiva hacia productos más silíceos (Fig. 3). Si bien conforman una familia de diseños muy similar, en función de su consanguineidad, es posible apreciar que las dacitas acusen un relativo incremento en la anomalía negativa de Eu, como resultado del fraccionamiento de plagioclasa y en la pendiente de las Tierras Raras livianas (La/Sm).

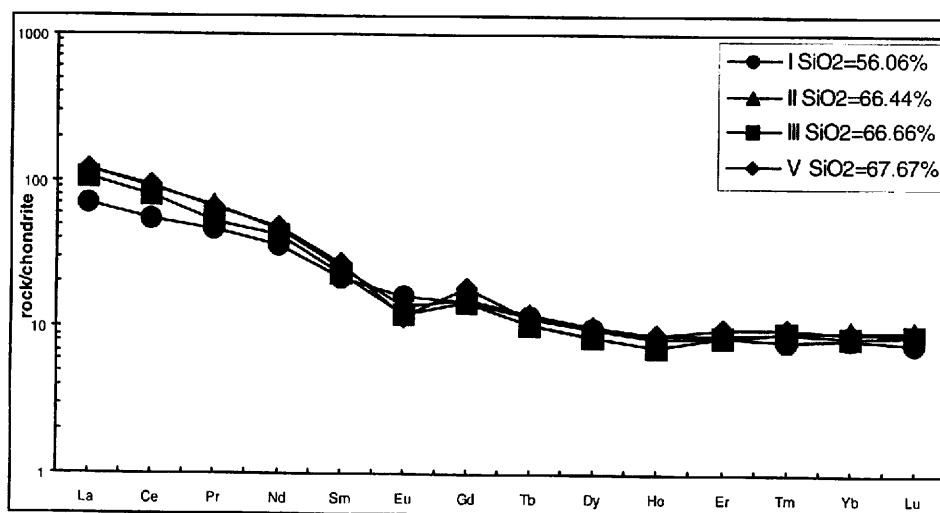


Fig.3. Diagrama de Tierras Raras para muestras seleccionadas del Volcán Maipo

CONSIDERACIONES PETROLOGICAS

A partir de la tendencia evolutiva hacia términos dacíticos es posible inferir que los procesos de diferenciación magmática han estado operando dentro de la cámara en los últimos 100.000 años. Si bien es cierto que a los 30.000 años aproximadamente (etapa eruptiva IV) se produce una inversión de la tendencia con la emisión de coladas andesítico basálticas, su asociación con un cono adventicio sugiere el drenado lateral de niveles más profundos dentro de una cámara composicionalmente zonada.

La presencia de fases hidratadas (biotita y hornblenda) en las lavas y el domo dacítico indica un alto contenido en agua en la fuente magmática. En este tipo de sistemas es esperable una acumulación de volátiles hacia el techo de la cámara y su periódica degasificación mediante emanaciones fumarólicas y erupciones explosivas. En el caso del volcán Maipo llama la atención la escasez de registro de depósitos de caída y ausencia de flujos piroclásticos acompañando a las coladas lávicas.

Por otra parte, es importante destacar que el volcán Maipo forma parte de un complejo cuyo evento más antiguo fue una erupción ignimbítica catastrófica, la cual representa el 50% del volumen generado durante el Cuaternario entre los 33° y 35° sur en la Cordillera de los Andes (7). Aparentemente, el sistema demoró en recuperarse unos 350.000 años aproximadamente. Su reactivación se produjo con el derrame de coladas de composición mucho más básica; sin embargo, con el transcurso del tiempo, desde hace 75.000 años hasta tiempos holocenos y quizás históricos, se han sucedido erupciones cuya composición tiende hacia la riolítica inicial (Fig. 2). Si bien en términos de volumen los productos emitidos por el volcán Maipo son discretos en comparación con los depósitos asociados con la generación de la caldera Diamante, el comportamiento

geoquímico del magma está evidenciando una clara tendencia hacia una eventual recurrencia ignimbrítica o por lo menos a erupciones potenciales de tipo explosivo.

Futuros estudios sobre análisis isotópicos, inclusiones fluidas y cálculos geotermométricos permitirán realizar una interpretación petrogenética más precisa de las volcanitas del Maipo

CONCLUSIONES

- El volcán Maipo inició su actividad eruptiva hace 100.000 años aproximadamente. Sobre la base de las dataciones Ar/Ar obtenidas, es posible reconocer, por lo menos, 5 etapas eruptivas. Su actividad en tiempos históricos no ha podido ser constatada. Se reafirma su categoría de potencialmente activo anticipada previamente por los autores (3).
- Los magmas emitidos revelan una clara tendencia hacia composiciones más silíceas con el transcurso del tiempo, reflejando una eficiente diferenciación hacia la parte superior de la cámara con posible acumulación de la fase volátil acompañante. Estos magmas han sido drenados periódicamente a través de erupciones centrales y fallas anulares, mientras que raramente parcelas de magma básico, proveniente de niveles más profundos, han sido emitidas a través de conductos laterales.
- Desde el punto de vista de la peligrosidad del volcán Maipo los datos petrológicos indican la potencialidad de que acontezcan erupciones explosivas además de las netamente efusivas en caso de una eventual reactivación.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PMT-PICT0451) y CONICET (PEI 0036/97). Se agradece a las autoridades del IGRM (SEGEMAR) el apoyo logístico brindado en campaña. Por otra parte, los autores desean expresar su agradecimiento por las acertadas sugerencias y correcciones del árbitro anónimo.

REFERENCIAS

1. López Escobar, L. 1984. Petrology and chemistry of volcanic rocks of the southern Andes. *In* Andean Magmatism, chemical and isotopic constraints, R S Harmon, Barreiro. Shiva., p. 47-71, Inglaterra.
2. Simkin, T., Siebert, L., McClelland, L., Bridge, D., Newhall C., J.H. Latter, 1981. Volcanoes of the world. Smithsonian Institute, 233 p., Washington, EE.UU.
3. Sruoga, P., Fauqué, L., E.J. Llambías, 1998. ¿Es el Volcán Maipo (34° 10'S, 69° 52'O) un centro activo? *In* X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica, Actas vol I, p 131-136. Buenos Aires, Argentina
4. Guerstein, P.G., 1990. Volume estimation of pyroclastic flow deposits through specific area of accumulation. An andean example. *In* International Volcanology Congress, Abstracts, 41., Mainz, Alemania.
5. Stern, C. R., Amini, H., Charrier, R. Godoy, E, Hervé F., J. Varela, 1984. Petrochemistry and age of rhyolitic pyroclastic flows which occur along the drainage valleys of the río Maipo and río Cachapoal (Chile) and the río Yaucha and río Papagayos (Argentina). *Revista Geológica de Chile*, vol. 23, p. 39-52.
6. Harrington, R., 1989. The Diamante Caldera and Maipo Caldera Complex in the Southern Andes of Argentina and Chile (34° 10' south). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. 19 (1-4), p. 186-193.
7. Guerstein, P.G., 1993. Origen y significado geológico de la Asociación Piroclástica Pumícea. Pleistoceno de la provincia de Mendoza entre los 33° 30' y 34° 40' L.S. Tesis doctoral (inédito), Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales, 198p. La Plata.
8. Irvine, T. N., W. R. A. Baragar, 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 8, p. 523-548.