

RAZONES INICIALES Sr^{87}/Sr^{86} DE ROCAS VOLCANICAS PERTENECIENTES
AL COMPLEJO "LAGUNA DEL MAULE", CHILE CENTRAL.

Francisco Munizaga *
Marta Mantovani **

RESUMEN

Se dan a conocer 6 razones iniciales Sr^{87}/Sr^{86} de rocas pertenecientes al Complejo Volcánico "Laguna del Maule" de edad cuaternaria. Este complejo está compuesto por la asociación basalto-andecita-dacita-riolita, en la cual predominan andesitas basálticas y riolitas. Las razones iniciales varían entre 0.7035 y 0.7040, los cuales estarían indicando un origen profundo para estas rocas. Estas razones son similares a las encontradas en las rocas volcánicas de los arcos de islas actuales. Las rocas volcánicas de edad similar del norte de Chile y sur del Perú presentan razones más altas que varían entre 0.7051 y 0.7080 Pichler and Zeil (1970); James y otros (1974).

* Departamento de Geología, Universidad de Chile

** Instituto Astronómico y Geofísico, Universidad de Sao Paulo.

INTRODUCCION

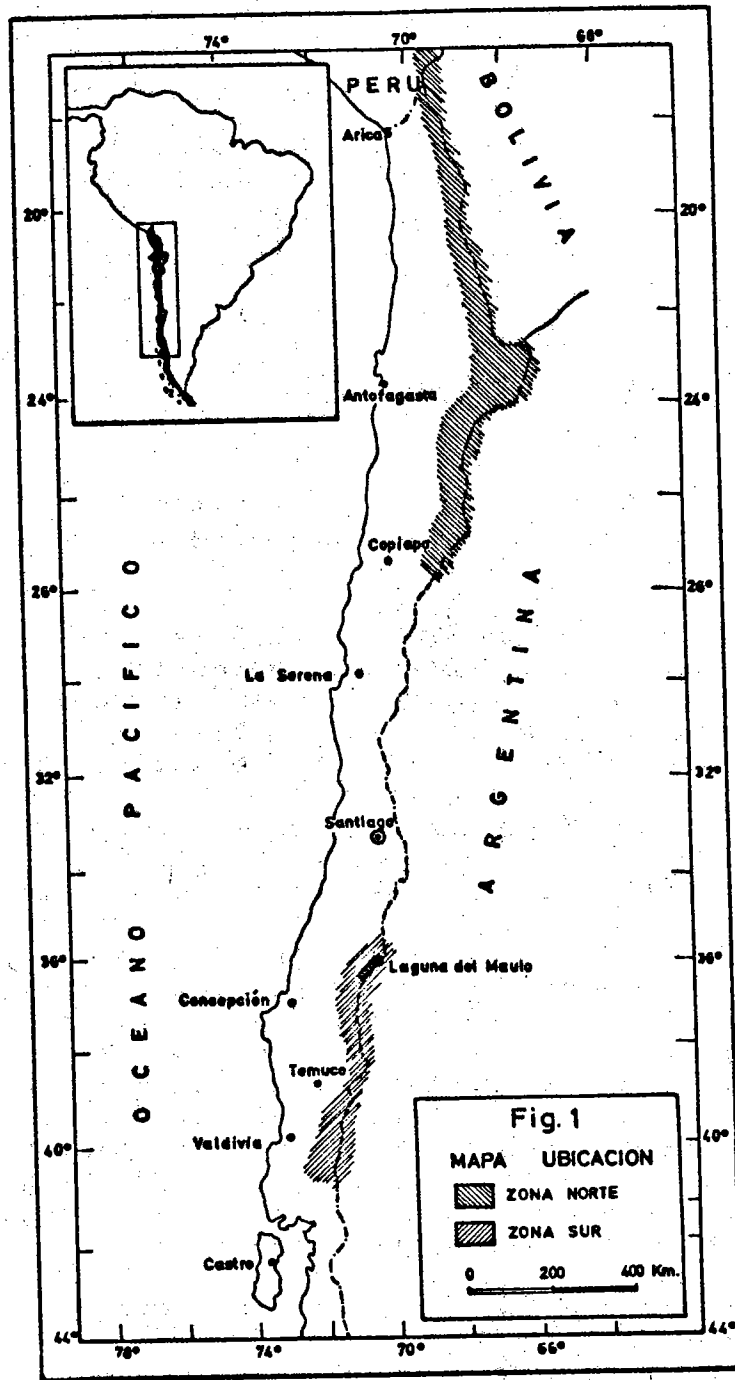
En el complejo volcánico Laguna del Maule, se han efectuado 6 razones iniciales de Sr, que vienen a completar estudios anteriores, para esbozar un modelo petrogenético de esta área Munizaga(en prensa, 1976).

El complejo volcánico Laguna del Maule está constituido por rocas cuaternarias, su petrografía varía de basalto a riolita, predominando las andesitas basálticas y riolitas. La serie presenta características calco alcalinas y actualmente es la única serie volcánica estudiada en Chile, que presenta la asociación basalto-andesita-dacita-riolita, de acuerdo a clasificación de Irvine y Baragar (1971).

Las rocas de este complejo han sido estudiadas por González y Vergara (1962) y Munizaga (en prensa). Se ubica en la alta cordillera de la provincia de Talca, en el curso superior del río Maule, sus mejores afloramientos se encuentran, inmediatamente después de la confluencia de los ríos Maule y Campa nario, a partir de ahí y siguiendo hacia el E por el camino internacional Talca (Chile)-San Juan (Argentina) se puede observar el complejo volcánico Laguna del Maule cuyo nombre deriva por estar principalmente expuesto alrededor de la Laguna del Maule (fig. 1).

Para sintetisar, respecto a similitudes y diferencias, a las cuales nos referiremos a lo largo del trabajo, definiremos como "zona sur" a la cordillera de los Andes entre los 36° y 41° Lat. S. y "zona norte" al norte de Chile y sur del Perú comprendidos entre los 16° y 28° Lat. S. (fig. 1).

Otras razones iniciales han sido publicadas por Deutsh y Klerkx (1973) para Chile central (no se da ubicación detallada), y por Halpern y otros (1975) para el volcán Tronador, estos trabajos corresponden a lo que hemos denominado "zona sur". La "zona norte" aparece bastante más estudiada por diversos autores: Pichler y Zeil (1970); James y otros (1974); Zentilli (1974); Mc Nutt y otros (1975); James (1975); James y otros (1976) cuyas interpretaciones se discuten más adelante.



Resultados analíticos y discusión.

La Tabla I presenta los resultados analíticos

Nº SPR	Nº Campo	(1) Roca	(2) Rs ppm	Sr ppm	Rb/Sr	(3)(4) Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶
506	FM-12	Riolita	145.7	257	0.56	0.7039±0.0008
508	FM-81	Obsidiana	157.6	108.4	1.45	0.7035±0.0012
523	Ca-15	Basalto	36.9	680	0.06	0.7038±0.0013
524	FM-37	Andesita	15,7	570	0.08	0.7036±0.0007
525	FM-49	Basalto	32.5	546	0.06	0.7036±0.0007
526	FM-121	Basalto	31.6	646	0.05	0.7040±0.0009

(1) Clasificación según Irvine and Baragar (1971)

(2) Medidas por fluorescencia de Rayos-X

(3) Medidas por espectrómetro Varian-Mat TH-5

(4) Normalizadas para Sr⁸⁶/Sr⁸⁸= 0.1194

Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ de Standar E y A = 0.7082±0.0003

Los resultados obtenidos para Laguna del Maule presentaron un pequeño rango de variación 0.7035-0.7040, estos son independientes del tipo petrográfico y de la razón Rb/Sr. Estos valores son similares a los encontrados por Halpern y otros (1975) para una lava del volcán Tronador, 0.7037, y son inferiores a los encontrados por Deutsch y Klerkx (1973) 0.7041-0.7045 para Chile Central. Los valores encontrados para Laguna del Maule y del volcán Tronador, son muy similares a las encontradas en las rocas volcánicas de los arcos de islas actuales. Los valores de Laguna del Maule y volcán Tronador, están dentro de los rangos que se pueden aceptar como de origen profundo. Los valores obtenidos por Deutsch y Klerkx (1973) son más elevados pero aceptando pequeñas heterogeneidades en las fuentes podrían ser interpretados como profundos. Casos similares en el sudoeste de Japón han sido explicados por heterogeneidad química e isotópica en el manto superior Katsui y otros (1974).

En síntesis, con estos escasos datos podríamos decir que las razones iniciales del Sr para la "zona sur" varía entre 0.7035-0.7045.

Ahora si observamos la "zona norte" encontramos que las razones iniciales de Sr, se encuentran dentro del rango 0.7050-0.7080. Estos análisis han sido presentados por los diversos autores que han hecho estudios de razones iniciales de Sr para diferentes localidades de la "zona norte". Es im

portante destacar que esta zona, a diferencia de la "zona sur", presenta mucho más análisis de Sr y las tendencias observadas en ella son importantes debido al gran número de datos que las respaldan y la tendencia a mantenerse dentro de los rangos 0.7050-0.7080 es constante.

Las razones iniciales de Sr para Laguna del Maule, indican un origen profundo sin contaminación cortical, lo cual concuerda con los patrones de tierras raras encontrados para estas rocas que descartan la posibilidad de contaminación cortical Munizaga (en prensa, 1976).

Asímismo los datos de Deutsch y Klerkx (1973) y los de Halpern y otros (1975) a pesar de sus diferencias y aceptando la posibilidad de heterogeneidad del manto superior, podrían aceptarse como valores que indiquen una génesis profunda. Los valores de Deutsch y Klerkx que serían los más discutibles en realidad no son tan altos como para que no acepten la posibilidad de origen profundo, reforzado además por los patrones que indican una génesis sin contaminación cortical, López y otros (1974). Si reforzamos nuestros escasos datos de razones iniciales de Sr con los patrones de tierras raras estarían indicando un origen profundo para las muestras analizadas en la "zona sur".

Por el contrario en la "zona norte", el panorama es diferente, las razones iniciales de Sr han sido interpretadas de diferentes formas Pichler y Zeil (1970) indican un manto superior más radiogénico o una contaminación con la corteza inferior. Zentilli (1974) y Mc Nutt y otros lo explican también como una fusión de la corteza inferior o fusión parcial del manto. James 1975 indica que las razones iniciales de Sr estarían controladas por la generación de magmas a partir de una antigua litósfera continental en 1% de flogopita. James y otros (1976) explican las variaciones isotópicas entre 2 series volcánicas para el norte de Perú, como resultado de una fusión de una litósfera continental inhomogénea, o por equilibrio isotópico entre un magma homogéneo y un manto isotópicamente inhomogéneo.

Si resumimos las características de la "zona norte" y la "zona sur" observaremos que la "zona norte" tiene modelos genéticos más detallados especialmente James y otros (1976) quienes fuera de explicar las razones altas explican las diferencias isotópicas entre dos áreas volcánicas en particular. Pero fuera de eso se observa que prácticamente todos aceptan la posibilidad de un origen profundo, pero además dan otra solución más de acuerdo con la interpretación clásica de los isótopos de Sr que sería la contaminación cortical.

Lo más importante de este trabajo, es mostrar que en los Andes sudamericanos, los problemas son complejos,

tenemos aquí dos áreas: "zona sur" y "zona norte" que presentan zonas isotópicas de Sr bien diferentes. La "zona norte" con bastantes estudios y algunos modelos descritos especialmente para el norte de Perú por James y otros (1976) los cuales no son aplicables a la "zona sur". La "zona sur" presenta escasos datos, pero serían concordantes con los estudios por tierras raras López y otros (1974); Munizaga (en prensa, 1976).

CONCLUSIONES

a) Creemos que en la "zona sur" el modelo parece ser más fácil de interpretar, como una génesis de origen profundo.

b) La "zona norte" parece más complicada, ya que los isótopos de Sr indican valores compatibles con contaminación cortical, pero si observamos la variación de las razones iniciales de Sr 0.7050-7080, no existen valores muy altos que indiquen una contaminación clara, además las variaciones de razones isotópicas en áreas volcánicas tienen un rango amplio ver Hofmann and Hart (1975).

c) Creemos importante destacar las grandes variaciones con carácter regional, por ej.: "zona norte" "zona sur" y estudiar junto con otros métodos para permitir completar un cuadro petrogenético más acabado.

d) Por último, hemos dejado especialmente para el final una comunicación oral de L. López quien nos informó que el patrón de tierras raras para las rocas volcánicas entre los 21° y 22°L.S. estaría indicando un origen profundo; si esto no fuera una característica aislada, sería muy interesante, pues reforzaría la posibilidad de una gran inhomogeneidad en el manto a nivel químico e isotópico.

AGRADECIMIENTOS

parte

Este trabajo forma del Proyecto 120 "Evolución Magmática de los Andes" del Programa Internacinnal de Correlación Geológica.

Los autores agradecen al personal del Centro de Pesquisas Geocronológicas de la Universidad de Sao Paulo y en forma muy especial, al Prof. señor Umberto Cordani y Dr. Koji Kawashita por la ayuda prestada en la ejecución de los análisis que se presentan en este trabajo.

De la misma manera agradecemos al Prof. señor Mario Vergara del Departamento de Geología de la Universidad de Chile por sus valiosas sugerencias que enriquecieron este trabajo.

REFERENCIAS

- DEUTSCH S. and KLERKX J., 1973. The isotopic composition of strontium in basic volcanics of Central Chile, Cape Verde Islands and Mount Etna. *Fortschritte der Mineralogie*, Bd 50, Beiheft 3, p. 66.
- GONZALEZ O., y VERGARA M., 1962. Reconocimiento geológico de la Cordillera de los Andes entre los paralelos 35° y 38° latitud sur. *Santiago. Anal. Fac. Ciencias Fís. y Mat. Universidad de Chile*, 19, p. 23-124.
- HALPERN M., PN. STIPANICIC y R.O. TOUBES 1975. "Geocronología (Rb/Sr) en los andes australes argentinos". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. Tomo XXX N° 2. p. 180-192.
- HOFMANN A.W., and HART S.R., 1975. An assesment of local and regional isotopic equilibrium in a partially molten mantle in Carnegie Inst. Wash. Year Book 74 p. 195-210.
- IRVINE T.N. and BARAGAR W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian J. Earth Science.*, 8 p. 532-548.
- JAMES E.D., BROOKS C., y CUYUBAMBA A., 1974. Andean Cenozoic Volcanism: Magma genesis in the light of Sr isotopic composition and trace element geochemistry, in Carnegie Inst. Wash. Year Book 73, p. 983-996.
- JAMES D.E., 1975. Strontium isotopic composition of late Cenozoic Central Andean Volcanic Rocks: A disequilibrium melting model, in Carnegie Inst. Wash. Year Book 74, p. 250-256.
- JAMES D.E., BROOKS C., and CUYUBAMBA, 1976- Andean Cenozoic Volcanism: Magma genesis in the light of strontium isotope composition and trace-element geochemistry. *Geol. Soc. of. Am. Bull.* V. 87 p. 592-600.
- KATSUI Y., OBA Y., ANDO S., NISHIMURA S., MASUDA Y., KURASAWA H., FUJIMAKI H. 1974- Petrochemistry of the Quaternary Volcanic Rocks of Hokkaido, Nort Japan, preprint presented at the Japanese-Soviet Seminar on Geodynamic Project.
- LOPEZ-ESCOBAR L., FREY F.A., VERGARA M. 1974- Andesites from Central South Chile: Trace element abundances and petrogenesis preprint IAVCEI-SYMPOSIUM INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGIA, Santiago-Chile.
- Mc NUTT R.H., CROCKET J.H., CLARK A.H., CAELLES J.C.; FARRAR E., HAYNES S.J., and ZENTILLI M., 1975-Initial $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ of plutonic and volcanic rocks of the central Andes between latitu-

des 26° and 29° South. Earth and Planetary Sci.
Letters, V. 27 p. 305-313.

MUNIZAGA FCO. (en prensa, 1976), Estudio del complejo volcánico
Laguna del Maule. Tesis para optar al título de Geólogo
Departamento de Geología, Universidad de Chile.

PICHLER y ZEIL, 1970 Chilean "Andesites". Crustal or mantle
derivation? Proyecto Internacional del Manto Superior.
Conferencia. Problemas de la Tierra Sólida. Buenos
Aires p. 361-371.

ZENTILLI M. 1974. Geological evolution on metallogenetic
relationships in the Andes of Northern Chile between
26° and 29° South. PhD. Tesis Queen's University
Kingston, Ontario, Canadá.