

## EDADES K-Ar DE LA FORMACION FARELLONES, EN EL CORDON DEL CERRO LA PARVA, CORDILLERA DE LOS ANDES DE SANTIAGO, CHILE

INGRID BECCAR M.

MARIO VERGARA M.

FRANCISCO MUNIZAGA V.

Depto. de Geología y Geofísica, Universidad de Chile, Casilla 13518, Correo 21, Santiago, Chile.

### RESUMEN

Se dan a conocer los resultados del análisis radioisotópico por el método K-Ar de tres muestras colectadas en afloramientos de los cerros La Parva y La Parva Falsa; los valores obtenidos fueron 16,6, 18,1 y 18,6 Ma.

Las edades obtenidas son similares a las ya publicadas para el Miembro Superior de la Formación Farellones en su localidad tipo, en la Cordillera Principal de Santiago. De acuerdo a los datos aquí presentados, se considera necesario redefinir la Formación Colorado-La Parva, a la que se le asignaba una edad pliocena, y cuya localidad tipo está en los cerros homónimos, de los cuales provienen las muestras aquí analizadas.

---

Palabras claves: Estratigrafía, Geocronología, Datación K-Ar, Formación Farellones, Formación Colorado-La Parva, Mioceno, Chile.

### ABSTRACT

Whole rock K-Ar radiometric dating of three samples from the Upper Member of the Farellones Formation, in its type locality, Andes of Santiago, is presented. The ages obtained (16.6, 18.1 and 18.6 Ma) are similar to those already published for the unit.

The samples were collected at outcrops in La Parva and La Parva Falsa. Results obtained demonstrate that these volcanic rocks are synchronous with the Upper Member of the Farellones Formation. A re-definition of the Colorado-La Parva Formation, previously assigned to the Pliocene, is therefore considered necessary.

---

Key words: Stratigraphy, Geochronology, K-Ar Dating, Farellones Formation, Colorado-La Parva Formation, Miocene, Chile.

### INTRODUCCION

La Formación Farellones, por su extensión y por el volumen de rocas asociadas, es una de las más importantes unidades volcánicas continentales del Cenozoico de la Cordillera de los Andes de Chile Central (Vergara *et al.*, en prensa). Como tal, sirve como modelo de unidad estructural-estratigráfico-litológica, que permite correlacionar extensos terrenos volcánicos de los Andes de Chile y Ar-

gentina. Sin embargo, se han realizado escasos trabajos de caracterización detallada en la localidad tipo de la Formación Farellones, en Santiago, que permitan un conocimiento más acabado de esta formación. Beccar (1984 y en prep.) inició y está llevando a cabo el estudio de ella, en el área tipo de Farellones y en la localidad vecina de La Parva, que muestra la existencia de rasgos petrológicos

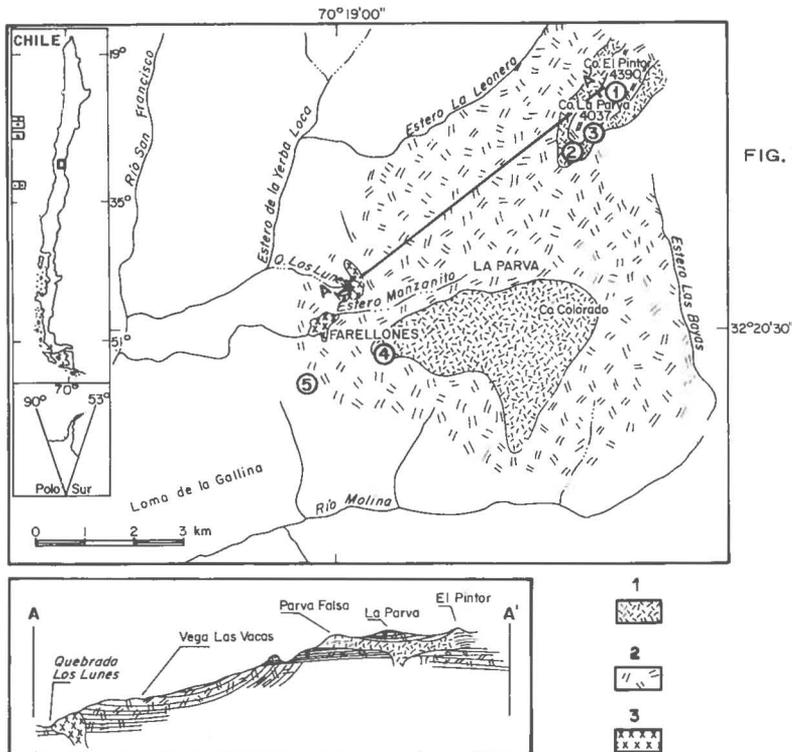


FIG. 1. Croquis y perfil geológico esquemático del área de Farellones, Alta Cordillera de Santiago (según Beccar, en prep.) Línea A-A' sólo señala dirección del perfil. Los números encerrados en círculo representan ubicaciones de muestras y corresponden a este trabajo (1-3) y a Drake *et al.*, 1979 (4, 5). Leyenda: 1. Riolitas y dacitas intrusivas; 2. Flujos de andesitas, andesíticas y basálticas; 3. Basaltos en parte brechosos.

evolutivos característicos de esta formación. En este trabajo se adelantan algunos resultados del trabajo de Beccar (en prep.) y se dan a conocer nuevas edades radioisotópicas, que definen, con mayor precisión, la distribución cronoestratigráfica de la Formación Farellones.

Los antecedentes radioisotópicos publicados anteriormente para esta formación, en su localidad tipo, corresponden a sólo dos dataciones K-Ar en plagioclasa (Drake *et al.*, 1976) provenientes de los niveles inferiores de ella. En el presente trabajo se presentan tres nuevas dataciones K-Ar en roca total de muestras recolectadas en los niveles estratigráficos superiores de la Formación Farellones, que eran considerados, hasta antes de los estudios de Beccar (1984), de edad pliocena (Formación Colorado-La Parva). Este último autor subdividió la Formación Farellones en dos miembros.

El miembro superior está constituido, preferentemente, por flujos de lavas y domos riolítico-dacíticos, asociados a la última etapa de la actividad volcánica. Los cerros Colorado y La Parva (Fig. 1) son manifestaciones de esa etapa de actividad volcánica y quedan, por consiguiente, incluidos en

el miembro superior de la Formación Farellones. Thiele (1980) designó con el nombre de Formación Colorado-La Parva al complejo de rocas ígneas, intrusivas y extrusivas, que afloran en los cerros La Parva y Colorado, área de Farellones. Bajo esta misma denominación formacional agrupó al Complejo Volcánico de Río Blanco (Vergara y Latorre, 1984) y otros cuerpos volcánicos y subvolcánicos, preferentemente riolíticos, constituyéndose la Formación Colorado-La Parva en una importante unidad volcánica de la Cordillera de los Andes de Chile Central. La edad pliocena asignada a esta unidad se basó en "dos determinaciones K-Ar en biotita realizadas en riolitas de la localidad de Río Blanco" (Thiele, 1980, p. 25) y así, aparentemente, sólo por correlación litoestratigráfica se asignó la misma edad a las rocas que afloran en los cerros Colorado y La Parva. Los estudios de Beccar (1984) más los antecedentes radiométricos aquí presentados sugieren, con bastante certeza, que las rocas que afloran en los cerros Colorado y La Parva pertenecen al miembro superior de la Formación Farellones y son de edad miocena.

## GEOLOGIA DEL AREA

La Formación de "Los Farellones" fue definida, informalmente, por Muñoz Cristi (*in Hoffstetter et al.*, 1957) como una secuencia de estratos volcánicos continentales, de edad terciaria inferior, que aflora en la localidad de Farellones (33° 15'S-70° 25'W), Alta Cordillera de Santiago. Klohn (1957), en su primera publicación de los Andes de Santiago, utilizó esta misma denominación, la que, posteriormente, en su trabajo de la Alta Cordillera de Santiago, O'Higgins, Colchagua y Curicó (Klohn, 1960) cambió a su actual nombre de "Formación Farellones" considerándola de edad eocena.

Aguirre (1960) estudió esta formación en el área del río Aconcagua, al norte de la localidad tipo de Farellones, describiéndola como "una secuencia de volcanitas y sedimentitas clásticas terrígenas" (*op. cit.*, p. 25) de 2.500 m de espesor. Este autor le asignó una edad cretácica superior-terciaria inferior. Thiele (1980), en la Hoja Santiago (1:250.000), la definió como "una secuencia de lavas, tobas e ignimbritas, con intercalaciones de brechas, con un espesor estimado de 2.500 m y de edad miocena", basado en los antecedentes geocronológicas de Drake *et al.* (1976). Hasta el momento, sin embargo, no se han publicado estudios en detalle de esta formación, en su localidad tipo.

En la localidad tipo de la Formación Farellones, se pueden diferenciar dos miembros: uno inferior, constituido por estratos volcanoclásticos, y uno superior, consistente principalmente en flujos de lavas, filones, filones-mantos y domos riolíticos intrusivos (Beccar, 1984). El miembro inferior está formado, en su mayor parte, por tobas líticas, con fragmentos accesorios y epiclásticos de tamaño generalmente unimodal (2-64 mm), de color muy variado, en una matriz cinerítica de colores pardo a verde. En el área estudiada, las tobas del miembro inferior se pierden bajo el relleno de los ríos San Francisco por el este y Molina por el sur (Fig. 1), exponiéndose los niveles inferiores de este miembro en el área del río Maipo, aproximadamente 20 km al sur, donde, según Thiele (1980), se apoya con pseudoconcordancia sobre la Formación Abanico.

El miembro superior está formado por más de 1.500 m de flujos de lavas y lavas brechosas, andesitas, dacitas y basaltos, con una red de filones, filones-mantos, andesíticos y basálticos, y domos

intrusivos de naturaleza riolítica. Estos últimos parecen estar asociados a una de las etapas póstumas de la actividad volcánica generadora de la unidad. El techo de la formación, en su localidad tipo, corresponde a la actual superficie de erosión.

Los estratos de la Formación Farellones están poco deformados y se caracterizan por flexuras locales y amplios pliegues de gran longitud de onda. Muchas de las inclinaciones de mayor ángulo son primarias y están relacionadas con los centros volcánicos de emisión, generadores de los flujos que descienden periclinalmente de la parte alta. Localmente, se presentan discordancias intraformacionales, relacionadas con las inclinaciones primarias de depositación de los flujos y con los procesos de extrusión-intrusión y subsidencia de aparatos volcánicos.

En la figura 1 se presenta un perfil que caracteriza el estilo estructural de la Formación Farellones, en su localidad tipo, y un croquis geológico que muestra los lugares de recolección de muestras datadas de esta formación.

Los datos cronométricos aquí presentados permiten incluir las riolitas fluidales y andesitas de dos piroxenos, que afloran en los cerros La Parva y Colorado, como también aquéllas de los cerros La Parva Falsa y El Pintor en la Formación Farellones, constituyendo todos un centro volcánico erodado de edad miocena (Fig. 1).

## DISCUSION E IMPLICANCIAS DE LAS EDADDES K-AR

La tabla 1 muestra las tres nuevas edades K-Ar en roca total de la Formación Farellones presentadas en este trabajo y las dos edades (en plagioclasa) ya conocidas para esta localidad (Drake *et al.*, 1976). Las tres nuevas dataciones corresponden a muestras recolectadas en el cordón del cerro La Parva.

La muestra No. 1 (F-75) corresponde a una andesita brechosa, de clino y ortopiroxeno, de textura fragmental, con masa fundamental vítrea, recolectada al noreste de la cumbre del cerro La Parva. La muestra No. 2 (F-80) corresponde a un filón de composición riolítica, asociado al conducto volcánico central del cerro La Parva, y corresponde a una riolita fluidal, en parte brechosa, con

TABLA 1

Muestra	% K	<sup>40</sup> Ar (nl/g)	% Ar Atm.	Edad Ma	Material datado	Observaciones
No. 1 (F-75)*	1,477	0,957	58	16,6 ± 0,7	R.T.	Andesita brechosa de clino y ortopiroxeno, asociada al centro volcánico La Parva.
No. 2 (F-80)*	3,564	2,514	28	18,1 ± 0,6	R.T.	Riolita fluidal perlítica, asociada al centro volcánico La Parva.
No. 3 (F-148)*	3,604	2,622	20	18,6 ± 0,6	R.T.	Riolita de biotita del flanco sureste del centro volcánico La Parva.
No. 4 (FAR-11)	0,99	0,677	46	17,3 ± 0,3	Plag.	Domo riolítico del cerro Colorado (Drake <i>et al.</i> , 1976; Muestra 11, Tabla 2, p. 289).
No. 5 (FAR -10)	1,360	0,982	38	18,5 ± 0,2	Plag.	Andesita afanítica, base del Miembro Superior de la Formación Farellones (Drake <i>et al.</i> , 1976; Muestra 10, Tabla 2, p. 289).

Constantes usadas:  $\lambda_e = 0,581 \times 10^{-11}$  años<sup>-1</sup>;  $\lambda_\beta = 4,96 \times 10^{-10}$  años<sup>-1</sup>; <sup>40</sup>K/K Total = 0,01167.

Abreviaturas: R.T. = roca total; Plag. = plagioclasa.

\* Analizados en Laboratorio de Geocronología del Servicio Nacional de Geología y Minería.

restos de textura perlítica y manchas de desvitrificación a cuarzo microgranular. La muestra No. 3 (F-148) es una riolita de biotita, afírica, bandeada, con abundante masa fundamental hialina fluidal, que fue recolectada en el flanco sureste del cerro La Parva (Fig. 1). Las tres muestras dieron edades de 16,6, 18,1 y 18,6 Ma, respectivamente.

Los antecedentes estratigráficos y estructurales de Beccar (1984) y los cronológicos aquí expuestos confirman la edad miocena para esta formación. Los antecedentes mencionados anteriormente dejan, también, sin efecto la asignación que hiciera Thiele (1980) según la cual, estas rocas pertenecerían a la Formación Colorado-La Parva, de edad pliocena.

Los primeros antecedentes radioisotópicos K-Ar, obtenidos en muestras de la Formación Farellones, fueron publicados por Drake *et al.* (1976). En dicho trabajo se presentaron las edades de plagioclasa de dos muestras recolectadas, en orden estratigráfico de abajo hacia arriba, en el perfil tipo de la

Formación Farellones, dando edades de 18,5 y 17,3 Ma, respectivamente (*op. cit.*, p. 293). Estas dos muestras se ubicarían tanto en la base del Miembro Superior, como en la base del domo riolítico de Cerro Colorado, de acuerdo con los antecedentes geológicos más recientes de Beccar (1984) (Fig. 1). La muestra No. 4 corresponde a una andesita y la muestra No. 5 es una riolita brechosa. Integrando estos datos con los nuevos antecedentes aquí presentados, se corrobora la edad miocena para la Formación Farellones, permitiendo incluir, dentro de esta unidad formacional, a los cerros La Parva y Colorado considerados en la literatura geológica nacional, hasta el momento, como de edad pliocena (Formación Colorado-La Parva; Thiele, 1980). Los nuevos antecedentes muestran la necesidad de replantear y redefinir, con estudios detallados de terreno y radioisotópicos, las unidades formacionales del volcanismo asignado al Plioceno en la Cordillera de los Andes del centro del país.

## CONCLUSIONES

Las muestras analizadas por el método K-Ar, en roca total, provienen del Miembro Superior de la Formación Farellones, en su localidad tipo, y entregaron edades de 16,6, 18,1 y 18,6 Ma. Estos valores son similares a los obtenidos anteriormente en plagioclasa por Drake *et al.* (1976) en sectores aledaños.

Las muestras provienen de tres afloramientos ubicados en el cerro La Parva, confirmando los antecedentes de terreno de Beccar (1984), referente a que estas rocas volcánicas pertenecen al Miembro Superior de la Formación Farellones, de edad también miocena. La muestra de 17,2 Ma, publicada por Drake *et al.* (1976, Tabla 2, No. 12), clasifica-

da como "toba riolítica" por estos autores, fue recolectada en esta formación, en la base de Cerro Colorado, desde un domo riolítico relacionado con las últimas fases de la actividad volcánica. De esta manera, se confirma la edad miocena tanto para el cerro Colorado como el de La Parva, similares al resto del Miembro Superior de la Formación Farellones.

Los resultados de este trabajo plantean la necesidad de redefinir la Formación Colorado-La Parva de los Andes de Chile Central, con un estudio de naturaleza regional, con énfasis en la petrología, geocronología y relaciones estratigráficas de cada localidad aflorante.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la lectura crítica al Profesor Francisco Hervé (Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile). Este trabajo forma parte de los objetivos de los Proyectos No. 1316 del Fondecyt (Fondo Nacional de Investigación y Tecno-

logía) y No. 1702-8755 del DIB (Dirección de Investigación y Bibliotecas de la Universidad de Chile) y está dentro del marco del Proyecto No. 249 "Magmatismo Andino" de los Programas del IGCP.

## REFERENCIAS

- AGUIRRE, L. 1960. Geología de los Andes de Chile Central, provincia de Aconcagua. Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile), Bol., No. 9, 70 p.
- BECCAR, I. 1984. Geología del área de Farellones, Santiago. Taller de Título II. Universidad de Chile, Depto. Geología (inédito). 12 p. Santiago.
- DRAKE, R.E.; CURTIS, G.; VERGARA, M. 1976. Potassium-argon dating of igneous activity in the Central Chilean Andes; latitude 33°S. J. Volcanol. Geotherm. Res., Vol. 1, No. 3, p. 285-295.
- HOFFSTETTER, R.; FUENZALIDA, H.; CECIONI, G. 1957. Chile. In Lexique Stratigraphique International. Centre de Rech. Sci., Vol. 5, Fasc. 7, 444 p. Paris.
- KLOHN, C. 1956. Estado actual del estudio geológico de la Formación Porfírica. Minerales, Vol. 11, No. 55, p. 49-60.
- KLOHN, C. 1960. Geología de la Cordillera de los Andes de Chile Central, provincias de Santiago, O'Higgins, Colchagua y Curicó. Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile), Bol., No. 8, 95 p.
- THIELE, R. 1980. Hoja Santiago, Región Metropolitana. Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geol. Chile, No. 39, 51 p.
- VERGARA, M.; LATORRE, J. 1984. El complejo volcánico pliocénico de Río Blanco, Santiago. Revista Geológica de Chile, No. 22, p. 49-60.
- VERGARA, M.; CHARRIER, R.; MUNIZAGA, F.; RIVANO, S.; SEPULVEDA, P. THIELE, R. (in press) Miocene volcanism in the Andes of Central Chile (31°30'-34°45'S.L.). Journal of South American Geology.