

# REDEFINICION DE LA FORMACION FARELLONES EN LA CORDILLERA DE LOS ANDES DE CHILE CENTRAL (32-34°S)

SERGIO RIVANO  
ESTANISLAO GODOY  
MARIO VERGARA  
RENATO VILLARROEL

Servicio Nacional de Geología y Minería, Casilla 10465, Santiago, Chile  
Universidad de Chile, Departamento de Geología y  
Geofísica, Casilla 13518, Correo 21,  
Santiago, Chile

## RESUMEN

Se propone una redefinición de la Formación Farellones utilizando el perfil expuesto en los faldeos septentrionales del cerro La Gloria, al norte del valle del río Aconcagua, como nueva sección estratigráfica de referencia. Esta nueva sección de referencia, junto con aquélla modificada de la unidad expuesta en la localidad de Farellones, pasan a constituir el estratotipo compuesto de la formación. Redefinida, la Formación Farellones estaría constituida por dos miembros: uno inferior, tobáceo a ignimbítico, de composición riolítico-dacítica, y otro superior, compuesto por flujos andesítico-basálticos intruidos por domos riodacíticos. Mientras el primero representaría el producto de erupciones tipo caldera, el segundo corresponde a una interdigitación de lavas y materiales volcanoclásticos provenientes de estratovolcanes. Entre los paralelos 33° y 34°S, los afloramientos de la formación se restringen sólo al miembro superior, tal como ocurre en el área de Farellones. En dicha localidad, donde autores anteriores asignaron a la Formación Farellones lavas y piroclásticas alteradas, que corresponderían a la Formación Abanico, no se desarrolla el miembro inferior.

*Palabras claves: Estratigrafía, Formación Farellones, Volcanismo mioceno, Chile Central.*

## ABSTRACT

Based on a new and more complete reference stratigraphic section exposed at the northern flank of Cerro La Gloria, north of the Aconcagua valley, a redefinition of the Farellones Formation is proposed. This new reference section and the modified section exposed at Farellones should now be considered the composite stratotype of the formation. As redefined the Farellones Formation includes a lower, rhyolitic-dacitic, tuffaceous to ignimbritic member, and an upper member made up of basaltic andesites, intruded by rhyodacitic domes. While the former is probably related to caldera-type eruptions, the latter represents an interfingering of flows and tephra from stratovolcanoes. Between parallels 33° and 34°S the outcrops of the formation are restricted to its upper member, as is the case in the Farellones area. At that locality, where previous authors included altered flows and pyroclastic rocks that could correspond to the Abanico Formation, the lower member is not represented.

*Key words: Stratigraphy, Farellones Formation, Miocene volcanism, Central Chile.*

## INTRODUCCION

La Formación Farellones es una de las unidades volcánicas más mencionadas en la literatura geológica de la Cordillera de los Andes de Chile Central. En los últimos años, se han publicado numerosas contribuciones sobre su litología, edad, geoquímica y significado geotectónico. Sin embargo, a juicio de los autores del presente trabajo, en la localidad tipo original, Farellones, esta formación no presenta un desarrollo estratigráfico completo y se han incluido

en ella rocas que pertenecen a secuencias más antiguas. Por ello es que, en este trabajo, se propone una redefinición de la Formación Farellones, considerando como una nueva sección estratigráfica de referencia aquélla expuesta en la ladera septentrional del cerro La Gloria, directamente al norte del valle del río Aconcagua (Fig. 1). Allí se distinguen un miembro inferior, ignimbítico, y un miembro superior, andesítico.

## ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

Thomas<sup>(1)</sup>, en el reconocimiento geológico de la cordillera al este de Santiago, no consideró las formaciones Farellones (Los Farellones) y Abanico (Los Azules), como dos unidades superpuestas y discordantes entre sí. Según su interpretación, en esa región existiría un engranaje entre lavas (Facies Farellones) y brechas (Facies Abanico), que corresponderían a una sola unidad estratigráfica. Sobre ambas se encontrarían, en forma discordante, restos de aparatos volcánicos basálticos más jóvenes. La 'Unidad Los Farellones', discordante sobre Abanico, fue informalmente propuesta por Muñoz Cristi (*in Hoffstetter et al.*, 1957), pero la primera definición formal, si bien sin columna ni mapa, pertenece a Klohn (1960). Este autor la describió, usando información inédita de los autores antes mencionados y extrapolando sus propias observaciones, correspondientes a la cordillera al sur de Santiago. Distinguió, así, una secuencia de estratos volcánicos continentales, de edad terciaria inferior que, en la localidad de Farellones, se apoyaría, discordantemente, sobre la Formación Abanico, de supuesta edad cretácica superior. El criterio principal utilizado para distinguir la Formación Farellones sería, tal como expresó Klohn, su contacto basal discordante.

Aguirre (1957, 1960, p. 25) reconoció la Formación Farellones al norte de los 33°S, en el área del río Aconcagua, proporcionando la primera descripción sistemática de ella, y caracterizándola como "una secuencia de volcanitas y sedimentitas clásticas terrígenas". La formación fue dividida por el mismo autor en tres miembros: Tuquito (inferior), Guanaco (medio) y Buitre (superior); su edad, inferida por correlación litológica con áreas cercanas, fue considerada cretácica superior. La descripción de la Formación Farellones presentada por Aguirre (1957, 1960) no se basó en una sección estratigráfica continua, que incluyera los tres miembros en superposición litoestratigráfica normal; cada miembro fue definido en una localidad tipo diferente. El miembro medio, Guanaco, fue definido en el sector de la cuesta de Chacabuco, incluyendo rocas que actualmente se consideran pertenecientes a la Formación Lo Valle (Thomas, 1958). Aguirre (1957, 1960) reconoció, también, en el valle del Aconcagua, lejos de su localidad tipo (propuesta por Muñoz Cristi *in Hoffstetter et al.*, 1957), la Formación Abanico, indicando que las rocas que en ella se incluyen tendrían un mayor gra-

do de alteración con respecto a las de Farellones. La relación de discordancia angular entre la Formación Farellones y las unidades infrayacentes, con mayor grado de alteración, fue descrita en Cordillera del Mesón, al sur del río Aconcagua por Jaros y Zelman (1969).

En trabajos posteriores (Munizaga y Vicente, 1982; Padilla, 1981; Moscoso *et al.*, 1982), parte del miembro inferior (Tuquito) y afloramientos del miembro medio (Guanaco) de Aguirre, fueron incluidos, sobre la base de su litología, relaciones estructurales y dataciones radiométricas (Drake *et al.*, 1976; Vergara y Drake, 1978) dentro de la Formación Abanico. Munizaga y Vicente (1982) estudiaron la extensión de la Formación Farellones al norte del río Aconcagua, reconociendo sólo dos de los miembros propuestos por Aguirre: uno inferior, de carácter piroclástico-riodacítico (Tuquito) y uno superior, lávico-andesítico (Buitre). Numerosas dataciones K-Ar (incluidas en la tabla 1) permiten establecer una edad miocena media a superior para la Formación Farellones.

Más al sur, en la cordillera al este de Santiago, Thiele (1980) describió la Formación Farellones como "una secuencia de lavas, tobas e ignimbritas, con intercalaciones de brechas" con un espesor estimado de 2.500 m. Basado en los datos de Drake *et al.* (1976) y Vergara y Drake (1978), la consideró de edad miocena, indicando la gran extensión de sus afloramientos. Junto con describir la Formación Farellones, Thiele (1980) acuñó el nombre de Formación Colorado-La Parva para una nueva unidad que, en la localidad de Farellones (cerros Colorado y La Parva), se dispondría, discordantemente, sobre la Formación Farellones. La edad de esta nueva formación, según este autor, sería pliocena inferior, por correlación litológica con cuerpos subvolcánicos riolíticos de 3,9-4,9 Ma (Quirt *et al.*, 1971), que afloran en el yacimiento Río Blanco (Complejo Volcánico Pliocénico (*sic.*) Río Blanco Vergara y Latorre, 1984). Sin embargo, con posterioridad Beccar *et al.* (1986) demostraron, con dataciones K-Ar que los cerros Colorado y La Parva están formados por rocas de edad miocena, que deberían incluirse dentro de Farellones. Beccar (*comun. escrita*, 1984) y Beccar *et al.* (1986) dividieron la Formación Farellones, aflorante en la localidad de Farellones, en un miembro inferior "formado, en su mayor parte, por tobas líticas, con fragmentos accesorios y epiclásticos, de tamaño generalmente unimodal 92-64 mm), y de color muy variado,

<sup>(1)</sup> 1953. Informe de la comisión geológica Thomas-Junge sobre la alta Cordillera entre los ríos Aconcagua y Colorado. Universidad de Chile, Departamento de Geología (Inédito), 75 p. En Biblioteca del Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago.

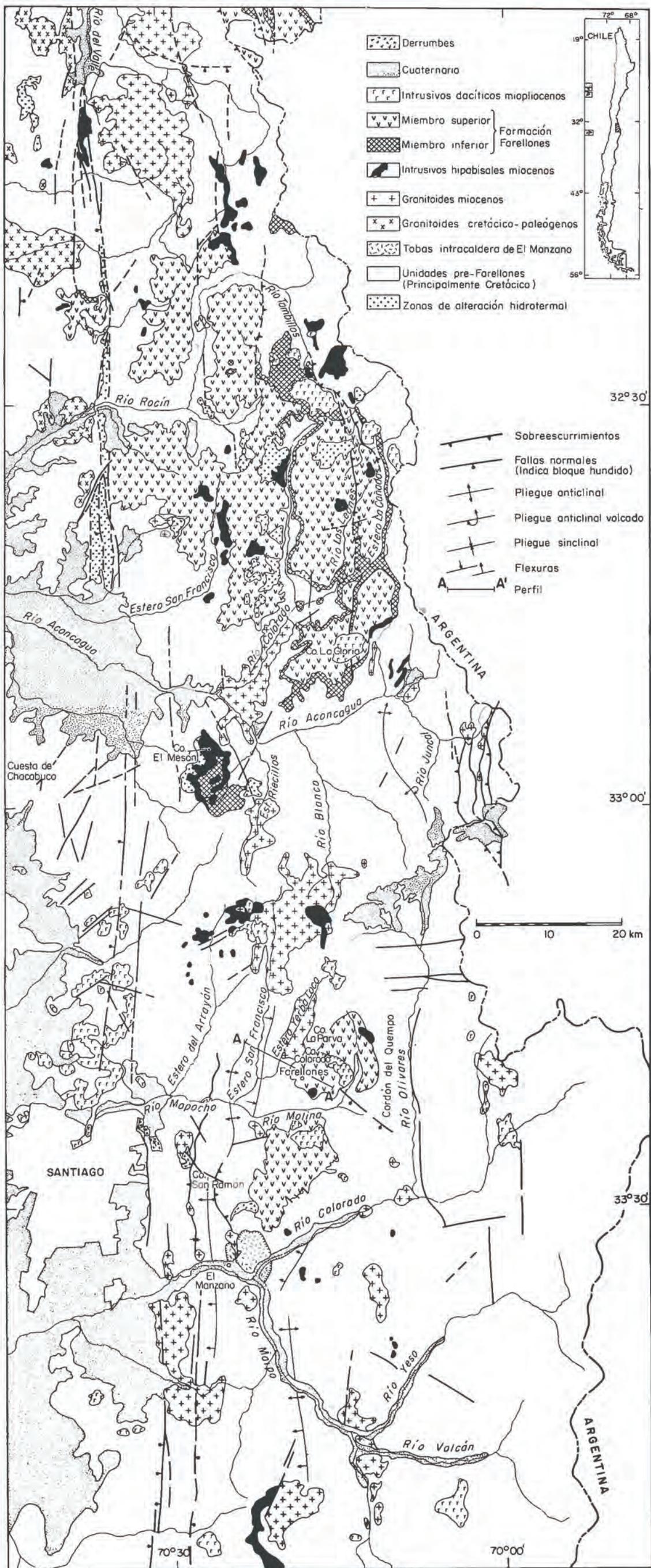


FIG. 1. Esquema geológico de la Cordillera de los Andes entre los 32° y 34°S, mostrando la distribución de los afloramientos de la Formación Farellones. (Basado en parte en Thiele (1980) y modificado en este trabajo.)

TABLA 1. VALORES RADIOMETRICOS K/Ar OBTENIDOS EN ROCAS DE LA FORMACION FARELLONES

Muestra	Localidad	Litología	Material	Edad (Ma)	Referencias
<b>En el área de Farellones (33°15' - 33°20'S)</b>					
152 - R	Río del Totoral*	Andesita	Rota total	18,7 ± 1,4	2
955 - R	Río Rocín Alto	Andesita de piroxeno	Roca total	11,4 ± 0,6	2
961 - R	Río Leiva*	Andesita	Roca total	18,0 ± 1,2	2
975 - R	Río Rocín Alto	Ignimbrita	Plagioclasa	18,2 ± 0,9	2
978 - R	Río Colorado del Acon.*	Andesita porfídica	Roca total	11,2 ± 0,6	2
A - 3759	Los Quíloos	Brecha dacítica	Roca total	18,4 ± 1,4	1
A - 1730	Laguna del Copín	Ignimbrita	Roca total	10,9 ± 0,4	1
A - 859	Cerro Llairetal*	Dacita	Roca total	20,4 ± 0,5	1
A - 2202	Río Hidalgo	Dacita	Roca total	17,4 ± 0,1	1
A - 1766	Estero El Tábano*	Andesita basáltica	Roca total	12,3 ± 0,4	1
A - 3261	Río Alitre	Dacita	Roca total	13,5 ± 0,4	1
A - 3769	Paso Las Ojotas*	Dacita	Biotita	17,0 ± 2,0	1
* Edades de la base de la formación					
<b>Entre los paralelos 32° y 33°S</b>					
F - 75	La Parva	Andesita	Roca total	16,6 ± 0,7	2
F - 80	La Parva	Riolita	Roca total	18,1 ± 0,6	2
F - 145	La Parva	Andesita	Roca total	18,6 ± 0,6	2
Far - 11	Cerro Colorado	Riolita	Plagioclasa	17,3 ± 3,0	2
Far - 10	Farellones	Andesita afanítica	Plagioclasa	18,5 ± 0,2	2

Referencias: 1 = Munizaga y Vicente, 1982; 2 = Vergara *et al.*, 1988.

en una matriz cinerítica de colores pardo a verde", y un miembro superior "formado por más de 1.500 m de lavas y lavas brechosas, andesitas, dacitas y basaltos, con una red de filones, filones-manto, andesíticos y basálticos, y domos intrusivos riolíticos".

De esta revisión de los principales trabajos sobre la Formación Farellones se puede concluir que ellos han sido efectuados en forma independiente e inconexa, lo que ha dificultado comprender qué es en realidad la Formación Farellones y qué es lo que debe ser incluido dentro de ella. Esto es importante,

toda vez que la Formación Farellones ha sido considerada, en los últimos años, como representativa o prácticamente equivalente del volcanismo mioceno de los Andes de Chile Central (Vergara *et al.*, 1988), es decir, de unidad litoestratigráfica ha pasado a desempeñar un rol cronoestratigráfico. Queda también claro que, en todos los casos, junto con el grado de alteración, el principal criterio utilizado para distinguir la formación de otras unidades subyacentes es de tipo estructural: su contacto basal discordante.

### REDEFINICION DE LA FORMACION FARELLONES

Considerando los problemas derivados de la ambigüedad en las definiciones originales de la Formación Farellones, en este trabajo se propone redefinirla, utilizando como nueva sección estratigráfica de referencia aquella expuesta en los faldeos septentrionales del cerro La Gloria, estero La Cañada, al norte del valle del río Aconcagua. Esta nueva sección registra una secuencia estratigráfica completa de la formación y, junto con aquella expuesta

en la localidad de Farellones, pasarían a constituir su estratotipo compuesto.

En los faldeos norte del cerro La Gloria, se pueden distinguir dos miembros (Fig. 2):

- Un miembro inferior, constituido por tobas e ignimbritas riolíticas muy frescas, con intercalaciones delgadas de volcanitas. Los espesores de cada depósito piroclástico varían entre 5 y 20 m, presentando el conjunto una coloración gris clara a blanquecina. Este miembro aflora

en la parte norte del área estudiada pero no al sur de los 33°S. Cuando aparece, su espesor es variable desde algunos metros hasta más de 300 m, variabilidad que se explica por haberse depositado sobre un paleorrelieve irregular, tal como se observa en la zona del cerro La Gloria. Este miembro se dispone, con discordancia angular (Fig. 2), sobre la Formación Abanico (Aguirre, 1960; Munizaga y Vicente, 1982). Numerosas dataciones radiométricas realizadas para la parte basal, indican valores en el intervalo de 15-18 Ma.

- Un miembro superior, que sobreyace concordantemente, al anterior y está compuesto por lavas andesíticas y basálticas, con intercalaciones de tobas y aglomerados andesíticos. De color gris muy oscuro a pardo oscuro, presenta, localmente, muy buena estratificación. En algunos casos, incluye intercalaciones de rocas más ácidas (dacitas). Asociadas a las lavas se encuentran formas que permiten identificar restos de aparatos volcánicos muy erodados (Fig. 3) lo que indica, para este miembro, un origen a partir de centros de emisión independientes. Su espesor máximo es mayor que 1.500 m, constituyendo su techo la superficie de erosión actual.

Al noroeste de la mina Los Bronces, el miembro inferior de la Formación Farellones está constituido por 20-30 m de tobas riolíticas, intercaladas con sedimentos lacustres carbonosos; el miembro superior está formado por 100 m de coladas y brechas andesíticas, relacionadas con centros volcánicos muy erosionados. La relación de contacto concordante entre ambos miembros puede observarse en la región comprendida entre el río Colorado por el norte, y el valle del río Aconcagua, por el sur. Dentro del esquema aquí propuesto, el miembro inferior sería, en parte, equivalente con el miembro Tuquito y el superior, con parte del miembro Buitre de Aguirre (1957; 1960) (ver también Munizaga y Vicente, 1982). El miembro medio (Guanaco) de Aguirre (1960) no sería parte de la Formación Farellones, tal como se entiende en este trabajo. La figura 4 ilustra las equivalencias discutidas en esta sección.

#### AFLORAMIENTOS AL ESTE DE SANTIAGO

En la localidad de Farellones afloran flujos de andesitas, dacitas y basaltos, en parte brechosos, que fluyen desde los cerros La Parva y El Pintor, los cuales representan un estratovolcán fuertemente erosionado. También afloran domos riolíticos, intrusivos y extrusivos, y una red de filones de andesitas y basaltos (Fig. 5). La secuencia anteriormente descrita, considerada como el miembro superior de la Formación Farellones por Beccar (comun. escrita,

1984) y Beccar *et al.* (1986), sobreyace, discordantemente, sobre la Formación Abanico, constituida por rocas volcanoclásticas andesíticas muy alteradas. Beccar *et al.* (1986) designaron, erróneamente, esta última secuencia como el 'miembro inferior' de la Formación Farellones. Sin embargo, nuevos antecedentes de terreno entregados por uno de los autores del presente trabajo (R.V.), indican que estas rocas volcánicas pertenecen a la Formación Abanico y, en consecuencia, la sección de referencia para la Formación Farellones, en la localidad homónima, debe restringirse al miembro superior de Beccar *et al.* (1986) o Formación Colorado-La Parva de Thiele (1980). Las edades obtenidas en la base de la formación, en la zona de Farellones, coinciden con aquellas de la base de la formación al norte del río Aconcagua. (Tabla 1).

El área de Farellones constituiría un centro volcánico, andesítico y basáltico, con domos intrusivos y extrusivos, riolíticos, pero sin evidencias de desarrollo de calderas, como ocurre en la región del Aconcagua. Probables depósitos de intracaldera asociados a la Formación Farellones se encontrarían más al sur, entre los ríos Manzano y Colorado, donde se encuentran afloramientos de tobas, limitados por fallas elípticas dentro de una unidad pre-Farellones.

#### AFLORAMIENTOS ERRONEAMENTE ASIGNADOS A LA FORMACION FARELLONES

En la Hoja Santiago, Thiele (1980) mapeó, en la región ubicada al sur del río Mapocho, extensos afloramientos de rocas asignadas a la Formación Farellones. Sin embargo, durante los recorridos efectuados por los autores y sus colaboradores no se encontraron evidencias de una discordancia, como la que se observó al norte de los 33°, y que separe las formaciones Farellones y Abanico. Las rocas que afloran entre el río Mapocho, por el norte, y el río Maipo, por el sur, constituyen una sola unidad volcanosedimentaria, que correspondería a la Formación Abanico. Las únicas excepciones serían las probables tobas de intracaldera de El Manzano y algunos restos de erosión, pertenecientes a la Formación Farellones, expuestos en la meseta al este del cerro San Ramón, y cuyos afloramientos más extensos ocupan una superficie de aproximadamente 100 km<sup>2</sup> (Fig. 1).

La secuencia volcanoclástica de estratificación decimétrica a métrica, que aflora en forma subhori-



FIG. 2. Vista de la Formación Farellones en el cerro La Gloria, desde el río Los Leones hacia el sur. Se observan sus dos miembros, Tuquito (T) y Buitre (B), sobreyaciendo, con clara discordancia angular, sobre la Formación Pelambres (P) (Cretácico Inferior), que manteea fuertemente hacia el este.

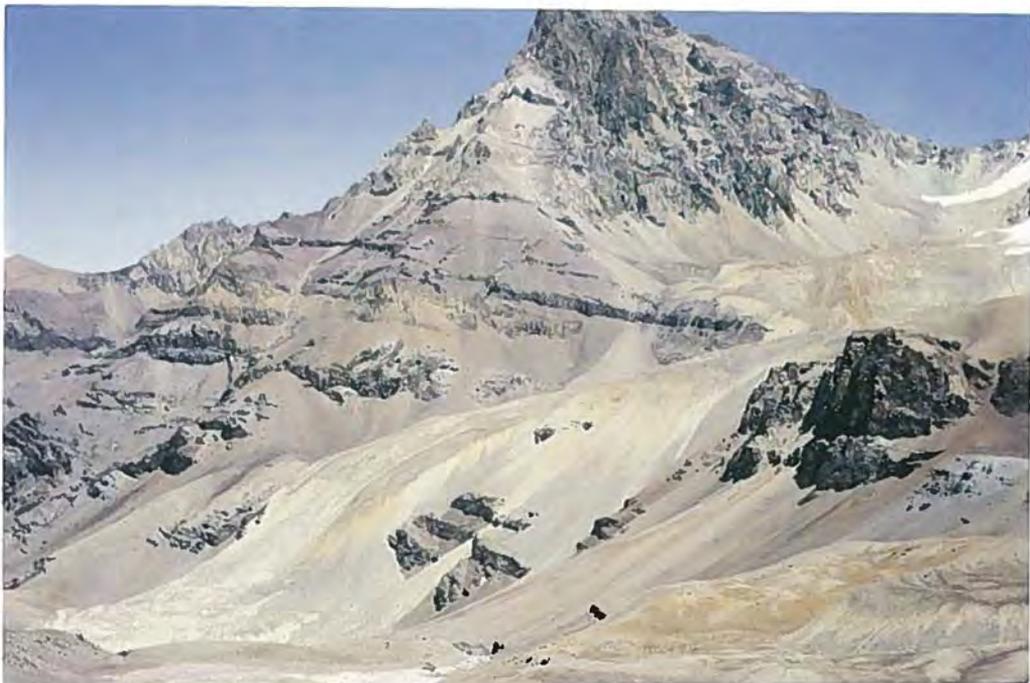


FIG. 3. Panorama del curso superior del río Blanco-Los Leones, mostrando el remanente de un cono volcánico. Se observan restos del cono con una estructura nítidamente estratificada, apreciándose, además, parte del cuello volcánico.

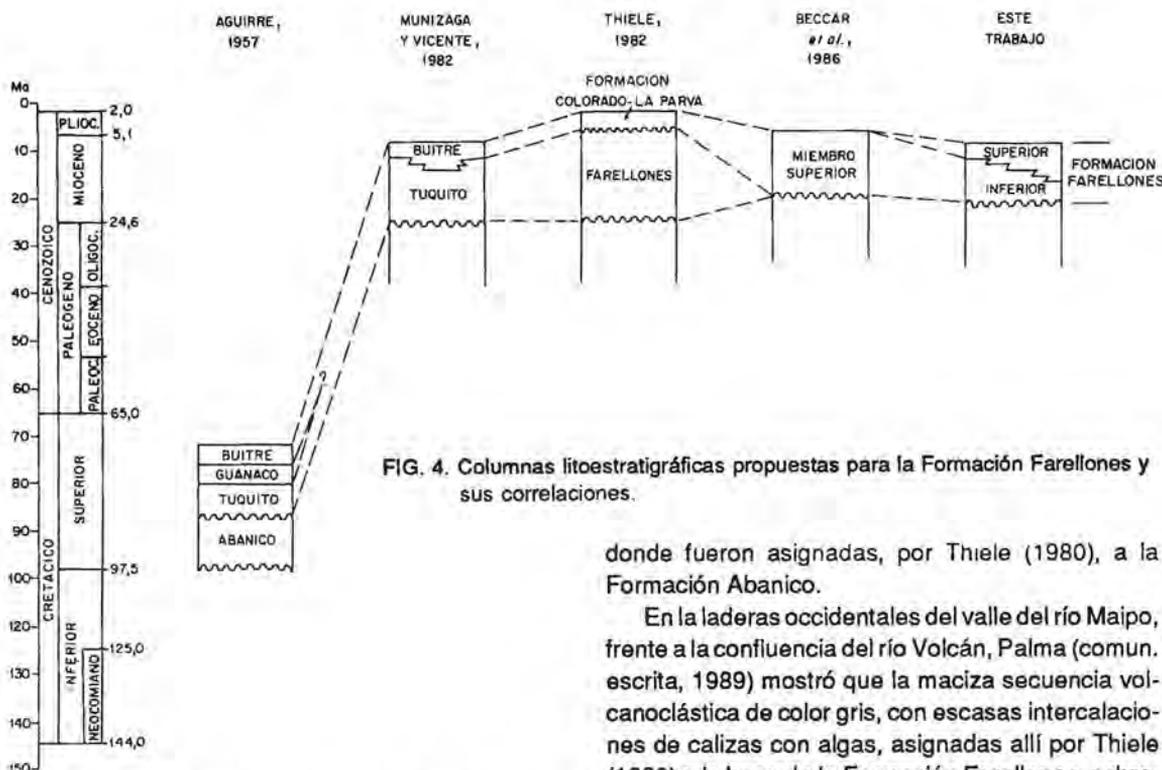


FIG. 4. Columnas litoestratigráficas propuestas para la Formación Farellones y sus correlaciones.

zontal a lo largo del valle del río Colorado del Maipo, por ejemplo, fue considerada por Thiele (1980) como parte de la Formación Farellones. Su grado de alteración a escala regional así como su litología consistente en tobas líticas de composición andesítica y de granulometría variable, son, sin embargo, idénticas a las facies más típicas de la Formación Abanico. Areniscas tobáceas verdes incluidas en ella, que afloran hacia el norte del río, en Cordón del Quempo, se pueden seguir hasta Farellones, donde rodean al cerro Colorado-La Parva, con manteo de 40°S y

donde fueron asignadas, por Thiele (1980), a la Formación Abanico.

En la laderas occidentales del valle del río Maipo, frente a la confluencia del río Volcán, Palma (comun. escrita, 1989) mostró que la maciza secuencia volcánoclastica de color gris, con escasas intercalaciones de calizas con algas, asignadas allí por Thiele (1980) a la base de la Formación Farellones, sobryace, concordantemente, a brechas tobáceas gris-moradas de la Formación Abanico. Al igual que en los casos considerados por Rojas (comun. escrita, 1988), más al oeste, la angularidad aparente que se observa desde el fondo del valle resulta de la superposición de distintos planos sobre un mismo perfil. De nuevo, esta secuencia puede asignarse a la Formación Abanico.

El estilo estructural que presentan las rocas pre-Farellones, al este de Santiago es complejo: pliegues apretados, subhorizontales y aun volcados al oeste

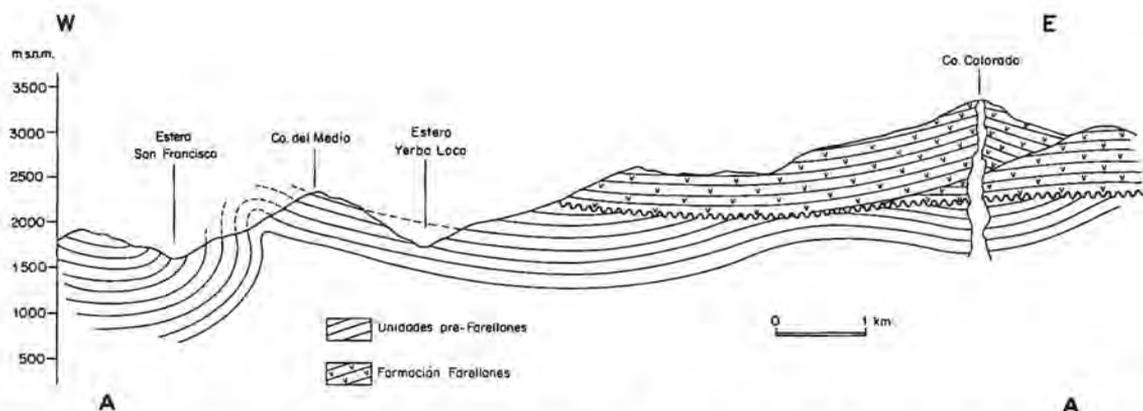


FIG. 5. Esquema geológico y perfil de la Formación Farellones (enmend. este trabajo), en el área de Farellones, mostrando la relación de discordancia entre las formaciones Abanico y Farellones.

(Fig. 5), en el borde oriental de la depresión central y hacia el este, dan paso, bruscamente, a capas horizontales con ocasionales flexuras y pliegues en co-

fre. Muchos de estos cambios bruscos en el mapeo de las capas fueron interpretados por Thiele (1980) como zonas donde ocurría la discordancia.

## DISCUSION

El criterio original utilizado para separar la Formación Farellones de la Formación Abanico fue esencialmente estructural, según se concluye de la descripción de Klohn (1960, p. 67): "el límite inferior de la Formación Farellones está marcado por una fuerte discordancia angular, que la separa de distintos niveles de la formación infrayacente. Sin embargo, en extensas áreas se presenta una pseudoconcordancia entre ambas formaciones, las que, por otra parte, son litológicamente muy parecidas. De este modo, resulta difícil su separación en determinadas regiones; pero la observación de conjunto de mayor extensión revela diferencias de rumbo, así como de la intensidad de plegamiento que las afecta".

El uso, como criterio de separación, de esta actitud 'subhorizontal' de la Formación Farellones, a diferencia de un plegamiento ocasionalmente intenso en las unidades infrayacentes, es también notoria en los autores posteriores, en especial Aguirre (1957; 1960), quien se apoyó en diferencias en el grado de alteración: casi nulo en la Formación Farellones respecto de unidades más antiguas tales como las formaciones Abanico y Pelambres (Rivano y Sepúlveda, 1986), fuertemente alteradas (Jaros y Zemann, 1969).

Si bien el criterio estructural funciona bien en los Andes de la Región de Valparaíso, su aplicación al área del este de Santiago no fue afortunada, originando una prolongada incertidumbre en el reconocimiento de las unidades volcanoclásticas allí aflorantes. Esta

incertidumbre se ha expresado en las expresiones coloquiales de 'Aballones y Farenico', con que son designadas en dicha área. El control de terreno llevado a cabo por los autores indica que, entre los 33° y 34°S, se atribuyeron, erróneamente, a la Formación Farellones, extensos afloramientos que pertenecen, en realidad, a unidades más antiguas.

El lapso representado por la Formación Farellones corresponde a un período de actividad volcánica, iniciado hace 20 Ma y concluido hace unos 10 Ma. Al norte de los 33°S, las extensas emisiones piroclásticas ácidas, probablemente asociadas a calderas, de su miembro inferior, rellenaron una topografía inmadura. Al sur de dicha latitud, el volcanismo inicial fue, principalmente, andesítico-basáltico, y los productos distales aparecen localmente interdigitados con sedimentos lacustres intermontanos. Este tipo de depósitos constituye, además, el miembro superior de la formación en la zona del monte Aconcagua. Generalmente, las volcanitas de la Formación Farellones, no están intruidas por los numerosos plutones miocenos de la cordillera de Chile Central (Fig.1). Estos, que probablemente constituirían las raíces del arco magmático de ese período, permanecieron, por su ascenso cortical más lento, en niveles estructurales algo más bajos. Es frecuente observar, en cambio, que hasta los niveles estratigráficamente más altos de la Formación Farellones, están intruidos por stocks, lacolitos y filones dacíticos, con edades K-Ar comprendidas entre 7 y 4 Ma.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar en forma especial sus agradecimientos a los geólogos Sres. J. Corvalán y C. Mpodozis (Servicio Nacional de Minería), por

sus valiosas críticas, observaciones y aportes al texto original. Este trabajo forma parte del proyecto FONDECYT 1045-89.

## REFERENCIAS

- Aguirre, L. 1957. Perfil geológico entre la cuesta de Chacabuco y el límite internacional. Memoria de Título (Inédito). *Universidad de Chile, Departamento de Geología*, 440 p. Santiago.
- Aguirre, L. 1960. Geología de los Andes de Chile Central, Provincia de Aconcagua. *Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile), Boletín*, No. 9, 70 p. Santiago.
- Beccar, I.; Vergara, M.; Munizaga, F. 1986. Edades K-Ar de la Formación Farellones en el Cordón del cerro La Parva, Cordillera de los Andes de Santiago, Chile.

- Revista Geológica de Chile*, Nos. 28-29, p. 109-113.
- Drake, R.; Curtis, G.; Vergara, M. 1976. Potassium-argon dating of igneous activity in the Central Chilean Andes, latitude 33°S. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 1, No. 3, p. 285-295.
- Godoy, E.; Castelli, J.C.; López, M.C.; Rivera, O. 1988. ...Y Klohn tenía razón: la Formación Colimapu recupera sus miembros basales. In *Congreso Geológico Chileno*, No. 5, Actas, Vol. 3, p. H101-120. Santiago.
- Hoffstetter, R.; Fuenzalida, H.; Cecioni, G. 1957. Chile. In *Lexique Stratigraphique Internationale. Centre National de la Recherche Scientifique*, Vol. 5, Fasc. 7, 444 p. Paris.
- Jaros, J.; Zelman, J. 1969. La relación estructural entre las formaciones Abanico y Farellones en la Cordillera del Mesón, Provincia de Aconcagua, Chile. *Universidad de Chile, Departamento de Geología, Publicación*, No. 34, 17 p.
- Klohn, C. 1957. Estado actual del estudio geológico de la Formación Porfírica. *Revista Minerale*, Vol. 11, No. 55, p. 1-12. Santiago.
- 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), Boletín*, No. 8, 95 p.
- Levi, B.; Nyström, J.O.; Thiele, R.; Åberg, G. 1988. Geochemical trends in Mesozoic-Tertiary volcanic rocks from the Andes in Central Chile and tectonic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, No. 1, p. 63-74.
- Levi, B.; Aguirre, L.; Nyström, J.O.; Padilla, H.; Vergara, M. 1989. Low-grade regional metamorphism in the Mesozoic-Cenozoic volcanic sequences of the Central Andes. *Journal of Metamorphic Geology*, Vol. 7, p. 487-495.
- Moscoso, R.; Padilla, H.; Rivano, S. 1982. Hoja Los Andes, Región de Valparaíso. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile*, No. 52, 67 p.
- Mpodozis, C.; Cornejo, P. 1988. Hoja Pisco Elqui, Región de Coquimbo. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile*, No. 68, 164 p.
- Munizaga, F.; Vicente, J.C. 1982. Acerca de la zonación plutónica y del volcanismo miocénico en los Andes de Aconcagua (La. 32-33°S): Datos radiométricos K-Ar. *Revista Geológica de Chile*, No. 16, p. 3-21.
- Padilla, J. 1981. Contribución a la geología y Petrología de las rocas volcánicas e intrusivas de los Andes chilenos entre las latitudes 33°45' y 33°00'S. Memoria de Título (Inédito). *Universidad de Chile, Departamento de Geología*, 329 p. Santiago.
- Rivano, S. 1984. Geología del Meso-Cenozoico entre los 31° y 33° de latitud sur. In *Seminario de Actualización de la Geología de Chile. Apuntes. Servicio Nacional de Geología y Minería, Miscelánea*, No. 4, p. K1-17. Santiago.
- Rivano, S.; Sepúlveda, P. 1986. Mapa de la Hoja Illapel, Región de Coquimbo. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile*, No. 69, 1 mapa 1:250.000.
- Thiele, R. 1980. Hoja Santiago. *Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile*, No. 39, 21 p.
- Thiele, R.; Beccar, I.; Levi, B.; Nyström, J.O. Vergara, M. 1990. Tertiary Andean volcanism on caldera-graben setting. In *Symposium International de Géodynamique Andine, Resumés des Communications*, p. 309. Grenoble.
- Thomas, H. 1958. Geología de la Cordillera de la Costa entre el valle de La Ligua y la Cuesta de Barriga. *Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile), Boletín*, No. 2, 86 p.
- Vergara, M.; Drake, R. 1978. Edades K-Ar y su implicancia en la Geología Regional de Chile central. *Universidad de Chile, Departamento de Geología y Geofísica, Comunicaciones*, No. 23, p. 1-11. Santiago.
- Vergara, M.; Charrier, R.; Munizaga, F.; Rivano, S.; Sepúlveda, P.; Thiele, R.; Drake, R. 1988. Miocene volcanism in the Central Chilean Andes (31°30'-34°35'S). *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 1, No. 2, p. 119-209.
- Vergara, M.; Latorre, J. 1984. El complejo volcánico pliocénico de Río Blanco, Santiago. *Revista Geológica de Chile*, No. 22, p. 49-60.