

EDADES K-AR DE VOLCANITAS CENOZOICAS DEL SECTOR CORDILLERANO DEL RIO CACHAPOAL, CHILE (34° 15' DE LATITUD SUR)

REYNALDO CHARRIER
FRANCISCO MUNIZAGA

Depto. de Geología, Univ. de Chile.
Depto. de Geología, Univ. de Chile.

RESUMEN

Se presentan los resultados de 9 análisis radiométricos K-Ar practicados en rocas volcánicas, principalmente andesíticas, pertenecientes a las Formaciones Coya-Machalí y Farellones y a coladas de valle, que afloran en el borde occidental de la Cordillera Principal a los 34° 15' de latitud sur.

Las edades obtenidas para las siguientes unidades son: 1. Formación Coya-Machalí: 23,2; 23,1 y 20,3 m.a.; 2. Formación Farellones: 14,1; 9,2 y 8,3 m.a.; 3. Coladas de valle: 1,8; 1,8 y 2,3 m.a.

Estos resultados tienen implicaciones de tipo estratigráfico, tectónico, geomorfológico y volcánico que son, entre otras: La edad de la Formación Coya-Machalí sería terciaria superior; 2. Se confirma una equivalencia, por lo menos parcial, entre las Formaciones Coya-Machalí y Abanico; 3. La edad de los estratos asignados en este sector a Formación Farellones es más joven que la edad de los estratos de la localidad típica; 4. Los movimientos tectónicos que plegaron Coya-Machalí tuvieron lugar en el Mioceno inferior; 5. Se desarrolló en este sector cierta actividad volcánica alrededor del límite Plioceno-Pleistoceno; 6. El valle del río Cachapoal comenzó a formarse durante el Terciario y su desarrollo pre-pleistocénico parece ser más largo que su desarrollo posterior al Terciario; 7. El volcanismo terciario tuvo, en este sector, su máxima actividad en el Mioceno, tal como ocurre en otras áreas de Chile Central.

ABSTRACT

Nine K/Ar age determinations were made on cenozoic, mainly andesitic, volcanic rocks of the Coya-Machalí and Farellones formations and of younger volcanic flows found in the Cachapoal valley. All samples were collected in the Main Range at about 34° 15' south latitude.

The following ages were obtained from: 1. Samples of the Coya-Machalí formations: 23,2; 23,1 and 20,3 m.y.; 2. Samples of the Farellones formations: 14,1; 9,2 and 8,3 m.y.; and 3. Samples from the valley flows 1,8; 1,8 and 2,3 m.y.

These results have several important implications in various aspects of the evolution of this part of the Andes. The most important of them are: 1. The age of the Coya-Machalí formations appears to be upper Tertiary; 2. An equivalence, at least a partial one, is confirmed between the Coya-Machalí and Abanico formations; 3. The age of the rocks in this region, assigned to the Farellones formation, appears to be younger than that of the type locality; 4. The tectonic movements that folded the Coya-Machalí formation occurred during the lower Miocene; 5. Some volcanic activity took place in this area close to the Pliocene-Pleistocene boundary; 6. The Cachapoal valley began its development in the Tertiary and its pre-Pleistocene history seems to be longer than its post-Pliocene history; 7. As in other areas of Central Chile, the strongest Tertiary volcanic activity occurred in the Miocene.

INTRODUCCION

Estudios geocronológicos recientes, practicados en muestras de las formaciones volcánicas de la región central de Chile, han aportado numerosos resultados que modifican sustancialmente la ubicación cronológica de la mayoría de estas unidades (Drake, 1974; 1976; Drake y otros, 1976; Vergara, 1978a, b; Vergara y Drake, 1978; Munizaga y Vicente, 1978).

Estos resultados inciden además de manera fundamental, en la interpretación paleogeográfica de los depósitos volcánicos correspondientes (Vergara y Drake, 1979), en la estratigrafía del volcanismo de los Andes y en la cronología de la evolución tectónica en la región central del país.

Ante una situación de tal trascendencia, los presentes autores han deseado analizar, sobre la base de un muestreo preliminar, cómo se presenta la situación en una región de la Cordillera Principal, relativamente bien conocida geológicamente, comprendida entre 34° y $34^{\circ} 30'$ de latitud sur (Klohn; Charrier, 1970, 1973 y estudios inéditos) (Fig. 1). Con ese fin se escogió un sector del borde occidental de la Cordillera Principal, que parecía apropiado para obtener antecedentes concretos sobre la cronología del volcanismo andino (Fig. 2). En ese sector están muy bien expuestas las Formaciones: Coya-Machalí, incluyendo su localidad típica; Farellones; y coladas de valle, cuya existencia, a lo largo del río Cachapoal, fue recientemente reconocida (Charrier, en preparación).

Se analizaron 9 muestras por el método K/Ar

en roca total. De éstas, 3 pertenecen a la Formación Coya-Machalí (C-755, C-766, C-788), 3 a la Formación Farellones (C-861, C-902, C-904) y 3 a las coladas de valle (C-754, C-846, C-860), cuya ubicación se indica en la Fig. 2.

Los autores desean agradecer a la Sociedad Minera El Teniente por las facilidades y comodidades otorgadas a uno de los autores (R.C.) para desarrollar el trabajo de terreno y al Instituto de Geociencias de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, por las facilidades de uso del Laboratorio del Centro de Pesquisas Geocronológicas. Se agradece especialmente la ayuda de los Sres. U. Cordani, K. Kawashita y Kei Sato, así como al resto del personal técnico del Laboratorio. Además, al profesor Mario Vergara, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile por la lectura crítica del manuscrito y por sus valiosas sugerencias en el estudio petrográfico. Se agradece también la ayuda recibida en terreno de parte del chofer Rosendo Vargas del mismo Departamento.

Los gastos de terreno y de viaje y estadía en Brasil fueron costeados con fondos del Grant N° E083 del Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile.

Este estudio se realizó en el marco del Proyecto 120 "Evolución Magmática de los Andes" del Programa Internacional de Correlación Geológica patrocinado por UNESCO.

DESCRIPCION GEOLOGICA

La mayor parte del área cordillerana, en la región comprendida entre los 34° y $34^{\circ} 30'$ de latitud sur (Fig. 1) está constituida por rocas volcánicas continentales de las Formaciones Coya-Machalí y Farellones, separadas entre sí por una marcada discordancia angular y por granitoides que intruyen, principalmente, a la última formación mencionada. Las rocas sedimentarias marinas y continentales pertenecientes a las Formaciones Nacientes del Teno, Río Damas, Leñas-Espinoza y/o Baños del Flaco y Colimapu, de edades comprendidas entre

el Jurásico superior y Cretácico inferior inclusives, forman una angosta franja a lo largo de la frontera. Los productos de la actividad volcánica pliocuaternaria se encuentran casi exclusivamente a lo largo o muy próximos al límite internacional. Sólo el volcán Olla Blanca (Camus, 1977) y las coladas del valle del río Cachapoal, que aquí se mencionan y describen por primera vez, se ubican a pocos kilómetros al este de la Depresión Central.

En el sector seleccionado afloran, principalmente, rocas de las Formaciones Coya-Machalí y Fare-

curas. A lo largo de la localidad típica, se reconocen fuertes variaciones de espesor de las intercalaciones volcánicas y sedimentarias. El espesor máximo medido alcanza a 1.900 m en la localidad típica.

Los antecedentes estructurales, disponibles hasta la fecha, entre la localidad típica y la región ubicada al sur del río Cachapoal (Fig. 2), permiten señalar que esta unidad está fuertemente plegada, con algunos flancos volcados hacia el oeste.

Las muestras analizadas de esta unidad corresponden a:

C-755: andesita porfírica con masa fundamental intersertal hialopilitica. Los fenocristales corresponden a: labradorita (35%) y escasos clinopiroxenos. La masa fundamental (65%) consiste en una masa vítrea félsica con microfenocristales de andesina y minerales opacos.

C-766 y C-788: son andesitas con una masa fundamental intergranular parcialmente traquítica con andesina-labradorita (75%), minerales opacos (15%) y clinopiroxenos (10%). Esta unidad se dispone discordantemente bajo las capas suavemente plegadas de la Formación Farellones. Esta discordancia fue claramente mapeada en el curso superior del Estero Los Arrayanes (ver también Klohn, 1960), pero inferida más al norte en el cordón ubicado entre

los ríos Cachapoal y Pangal, por estar cubierta por escombros de falda. La base de la formación no está expuesta en este sector.

En esta formación no se ha encontrado fósiles de valor cronológico. Tampoco se dispone, hasta la fecha, de dataciones radiométricas. Se la correlaciona con Formación Abanico que aflora en la Cordillera de Santiago (Klohn, 1960; Charrier, 1970, 1973; Charrier y Vicente, 1972).

2. FORMACION FARELLONES

Esta unidad aflora, en el sector considerado, al este de la franja formada por rocas de la Formación Coya-Machalí y constituye el primer cordón montañoso que sobrepasa los 3.000 m de altura. Su localidad típica corresponde al área de Farellones en la región cordillerana frente a Santiago (33° 15'S). La unidad fue definida por Klohn (1957), utilizando el nombre que le daba Muñoz Cristi en informes inéditos (ver Léxico Estratigráfico Internacional, 1957, p. 205; Charrier, 1973, p. 46).

Consiste en una potente secuencia volcánica estratificada en la cual se reconocen numerosos, cuerpos intrusivos subvolcánicos. Las rocas corresponden a coladas intermedias a ácidas, brechas y aglomerados volcánicos y tobas.

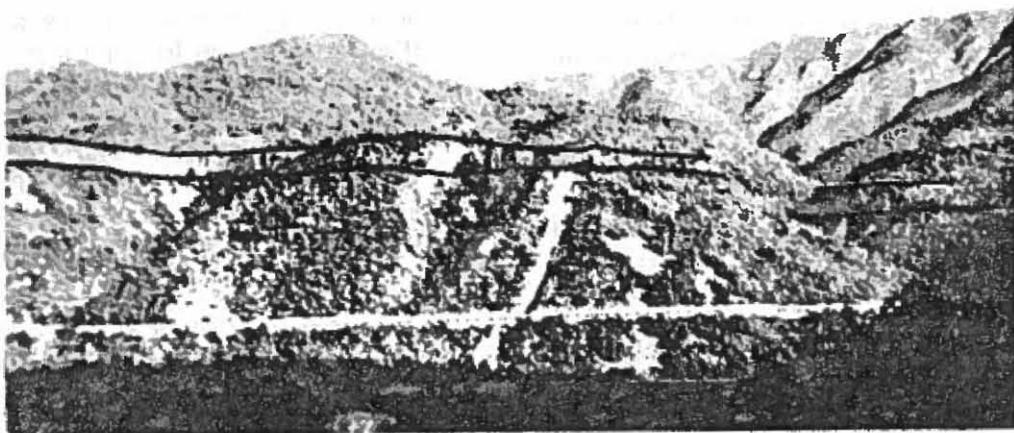


FIG. 3. Coladas de valle del río Cauquenes al oeste de las Termas de Cauquenes (ver Fig. 2) formando un pequeño acantilado. Abajo canal de relave de la Mina El Teniente

Las muestras analizadas de esta unidad corresponden a

C-861: toba andesítica de cristales, formada por cristaloclastos de andesina y labradorita (60%), clinopiroxenos (2%), escasos minerales opacos y algunos clastos hialopiliticos, en una masa fundamental vítreo fluidal, con abundantes cristalitas y finísimos gránulos de minerales opacos.

C-902: dacita porfírica con fenocristales de plagioclasa (10%), biotita (4%) y escasas anfíbolos, en una masa fundamental traquítica, formada por vidrio félsico (40%), microfenocristales de plagioclasa (40%) y minerales opacos (5%).

C-904: toba andesítica fluidal con pequeños cristaloclastos (4%) de plagioclasa, escasos fragmentos líticos volcánicos (1%) en una masa fundamental (95%) formada por polvo volcánico con minerales opacos finamente diseminados y también como pequeños cristales euhedrales.

El espesor determinado para la formación en este sector es de, por lo menos, 1.500 m.

La estratificación se dispone con una suave inclinación general de unos 10° hacia el norte. En una sección E-W se reconocen amplios pliegues de varios kilómetros de longitud con flancos de no más de 20° de inclinación. Los estratos basales se apoyan con pronunciada discordancia angular sobre las capas de la Formación Coymachali.

En esta unidad no se ha encontrado fósiles de valor cronológico.

Análisis radiométricos recientes, correspondientes a muestras provenientes de otras localidades, indican para esta unidad.

- a) Edades comprendidas en 18,5 m.a. (base) y 17,3 m.a. (techo) en la localidad de Farellones (Drake y otros, 1976).
- b) Una edad de 17,3 m.a. para el techo en la Localidad de Lagunillas (Drake y otros, 1976).
- c) Edades comprendidas entre 20 y 10 m.a. en la región cordillerana a los 32° 30' de latitud sur (Munizaga y Vicente, 1978).
- d) Edades comprendidas entre 4,9 y 4,1 m.a. en los niveles topográficamente más altos de la región de Río Blanco (valle del río Aconcagua) (Vergara y Drake, 1978).

Estos resultados han permitido, por un lado, considerar que la unidad conocida a lo largo de Chile central con el nombre de Farellones, corresponde más bien a un grupo (Grupo Farellones; Vergara y Drake, 1978) y, por otro, que este grupo está formado por secuencias estratificadas de extensión considerable, pero no regional (lenticulares), relacionadas con la actividad de uno o varios centros volcánicos y depositadas en cuencas intermontanas (Vergara, 1978a; Vergara y Drake, 1979).

3. COLADAS DE VALLE

Estas coladas se han reconocido a lo largo del valle del río Cachapoal, entre las localidades de Club de Campo y Placeta Coligües (localidades A y B, Fig. 2). Sobre la base de las observaciones de terreno se ha reconocido dos grupos:

- A. El primer grupo está compuesto por coladas brechosas, ubicadas unos 50 m más bajas que las del otro grupo, y que forman los afloramientos alargados, a lo largo del camino que recorre la orilla del río Cachapoal, al este del río Claro. De este grupo proviene la muestra C-860 que corresponde a una dacita tobácea con cristales de oligoclasa-andesina (20%), clinopiroxenos (4%), oxihornblenda (1%) en una masa de polvo volcánico parcialmente fluidal con cristalitos de plagioclasa y de minerales opacos diseminados.
- B. El segundo grupo incluye coladas masivas y adosadas a las laderas del valle a una cota promedio de 150 m sobre el talweg actual (Fig. 3) (no se considera aquí la menor diferencia de cota existente en Placeta Coligües, debido a que en esta localidad el río prácticamente desemboca en la Depresión Central y, por lo tanto, acumula allí parte de los sedimentos que transporta) (Fig. 2). De este grupo provienen las muestras C-754 y C-846.

En la localidad de Club de Campo se reconocieron dos coladas superpuestas directamente. En las demás localidades se reconoció una sola.

La base de las coladas en Club de Campo se encuentra a una cota de 900 m, mientras que en Placeta Coligües está a 700 m. Esto parece

indicar que se disponen con una ligera inclinación valle abajo y que los flujos se desplazaron en ese sentido. En Club de Campo el plano que éstas forman, está además suavemente inclinado hacia el oeste.

Estas coladas alcanzan espesores entre 10 y 30 m. Consisten, en la base, en una roca gris porfírica con cristales de plagioclasa con una diaclasamento columnar grosero según planos nítidos y bien desarrollados. Hacia arriba, la roca es vesicular y algo menos porfírica y en la parte superior es, en general, más fina, de color oscuro y con un diaclasamiento más denso, que tiende a formar columnas delgadas, pero bien desarrolladas.

Las muestras analizadas de esta unidad corresponden a:

C-754: andesita de piroxeno porfírica con fenocristales

C-754: andesita de piroxeno porfírica, con fenocristales de labradorita (30%), clinopiroxenos (7%), ortopiroxenos (3%) y escasos cristales de olivina alterados a iddingsita, en una masa fundamental (60%) intersertal casi hialopilitica con plagioclasa (20%), piroxenos (clino?) (10%) y gránulos de minerales opacos (5%), ro-

deados por vidrio pardo claro (20%).

C-846: andesita de ortopiroxeno porfírica con fenocristales de andesina-labradorita (35%), ortopiroxenos (13%), clinopiroxenos (2%) y muy escasa olivina, en una masa fundamental (50%) hialopilitica, formada por vidrio oscuro (25%), con cristales de plagioclasa (20%), piroxenos y olivino (5%).

Las coladas se apoyan sobre rocas de la Formación Coya-Machalí. Sólo en la localidad donde se extrajo la muestra C-754 y en el afloramiento contiguo hacia el SW se las observó apoyadas sobre conglomerados no consolidados, de claro carácter fluvial, con rodados bien redondeados, cuyo diámetro máximo promedio es de 10 cm.

En todas las localidades, excepto en el afloramiento ubicado al norte del Estero Huinganes, las coladas están recubiertas por depósitos laháricos. En la localidad de Club de Campo se reconoció, entre el lahar y las coladas, un depósito arenoso gris pardo, de poco más de un metro de espesor, con canales de erosión en su parte superior rellenos por material lahárico, el que se puede interpretar como de origen fluvial.

EDADES RADIOMETRICAS

1. METODOS DE LABORATORIO Y TECNICAS ANALITICAS

De un total de más de 50 muestras se seleccionaron 9, cuyo examen petrográfico indicó que estaban aptas para ser datadas. El resto presentaba distintos grados de alteración, que habrían impedido una interpretación adecuada de las edades.

Las dataciones se efectuaron en roca total en el Centro de Pesquisas Geocronológicas de la Universidad de Sao Paulo.

Los análisis químicos de potasio se realizaron por el método de Brannock y Berthold (1949), parcialmente modificado. Las mediciones de potasio se efectuaron por absorción atómica. La extracción de argón se hizo mediante fusión de las muestras en una línea de ultra-alto vacío, siendo purificada en hornos de Cu-CuO

y titanio. Al gas extraído se le agregó una cantidad conocida de argón 38 (trazador interno). El argón colectado se analizó en un espectrómetro de masa tipo Reynolds.

Las constantes utilizadas son:

$$\lambda \beta = 0,530 \times 10^{-9} \text{ años}^{-1}$$

$$\lambda e = 0,585 \times 10^{-10} \text{ años}^{-1}$$

$$\% \text{ átom. de } K^{40} \text{ en } K \text{ total} = 0,0119$$

El error analítico es normalmente alrededor de 3% para determinaciones de rutina, pudiendo ser mayor en muestras desfavorables para el método.

Los datos analíticos aparecen en la Tabla 1.

2. DISCUSION

Las edades radiométricas obtenidas para las muestras de la Formación Coya-Machalí (Tabla 1) son más jóvenes que la edad que se le asigna-

TABLA 1. Ubicación

Datos analíticos y resultados de las muestras analizadas

| Nº Lab. | Nº Muestra | Unidad Geológica | Material analizado | % K | % Ar ⁴⁰ rad STP/gr x10 ⁻⁶ | % Ar ⁴⁰ atm. | Edad y error (m.a.) |
|---------|------------|------------------|--------------------|-------|---|-------------------------|---------------------|
| PK-3861 | C-755 | Fm. Coya-Machalí | Roca total | 0,644 | 0,5296 | 81,9 | 20,5±0,8 |
| PK-3865 | C-766 | " | " " | 0,844 | 0,7835 | 69,4 | 23,2±0,8 |
| PK-3864 | C-788 | " | " " | 1,020 | 0,9438 | 66,4 | 23,1±0,7 |
| PK-3862 | C-861 | Fm. Farellones | " " | 1,783 | 0,6570 | 66,4 | 9,2±0,3 |
| PK-3867 | C-902 | " | " " | 2,063 | 0,6856 | 39,8 | 8,3±0,1 |
| PK-3868 | C-904 | " | " " | 1,812 | 1,0190 | 78,3 | 14,1±0,6 |
| PK-3863 | C-754 | Coladas de valle | " " | 1,446 | 0,1300 | 88,3 | 2,3±0,2 |
| PK-3855 | C-846 | " | " " | 1,326 | 0,0929 | 81,7 | 1,8±0,2 |
| PK-3866 | C-860 | " | " " | 1,338 | 0,0969 | 94,5 | 1,8±0,4 |

ha hasta la fecha. Los datos obtenidos de las muestras de Formación Farellones, indican edades algo más jóvenes que las obtenidas hasta el momento en su localidad típica.

El estudio petrográfico no permite detectar evidencias de alteración que justifiquen una pérdida considerable de argón radiogénico, ni tampoco se reconocieron evidencias de efectos térmicos que hayan modificado las texturas. Debe recordarse, en relación con ésto, que los

cuerpos intrusivos presentan, en superficie, dimensiones muy reducidas (Fig. 2) y que las muestras datadas fueron colectadas lejos de estos afloramientos.

No obstante, a pesar de lo expuesto y a que la rapidez de enfriamiento de las volcanitas permite considerar las edades K/Ar como edades de formación, los autores han interpretado los resultados obtenidos como edades mínimas.

IMPLICACIONES

Los resultados obtenidos tienen repercusión en aspectos de variada índole. Se tratarán, a continuación, separadamente las implicaciones: 1. estratigráficas, 2. tectónicas, 3. geomorfológicas y 4. volcanogénicas.

1. IMPLICACIONES ESTRATIGRAFICAS

Los resultados aquí obtenidos señalan una edad terciaria superior (Oligoceno superior-Mioceno inferior) para la Formación Coya-Machalí y no cretácica superior, como la consideraban los autores anteriores (Klohn, 1960; Charrier, 1970, 1973; Charrier y Vicente, 1972; Aubouin y otros, 1973; Aguirre y otros, 1974).

Estos resultados son coincidentes con las edades que refieren Vergara y Drake (1978) para algunas muestras de Huechún (20,6 m.a.), cordón Manquehue (19,5 m.a.) y de la Formación Abanico en el río Maipo, entre la Obra y San Gabriel (24,1; 22,9 y 22,4 m.a.). Concuerdan además, con la mínima deducida por los mismos autores para la Formación Abanico en el río Aconcagua (19,5 m.a.).

Las edades obtenidas para las muestras de la Formación Farellones, son algo más jóvenes que las dataciones realizadas en muestras de esta misma unidad en las localidades de Farellones y Lagunillas. Por otra parte, son semejantes a las obtenidas en la Alta Cordillera a los 32° 30' de latitud sur. Son además coincidentes con algunas de las edades (entre 15,4 y 6,6 m.a.) publicadas por Drake (1974, 1976), para muestras de la Formación Campanario en su localidad típica.

Cabe recordar aquí, que las cuatro edades pu-

blicadas por Drake (1974, 1976) para la Formación Cura Mallín (18,2; 15,4; 14,7 y 14,4 m.a.) son parcialmente equivalentes con las edades obtenidas en este estudio para la Formación Farellones.

Los resultados de este estudio apoyan: a) la opinión de Vergara y Drake (1978) que esta unidad constituye más bien un grupo que una formación; b) la interpretación paleogeográfica de Vergara (1978) y de Vergara y Drake (1979).

2. IMPLICACIONES TECTONICAS

De ser correcta la correlación entre las Formaciones Coya-Machalí y Abanico, la discordancia angular que las separa de la Formación Farellones se debería atribuir al mismo evento tectónico. Thiele (1979) atribuye esta discordancia a la fase que denominó "Tectogenética", por estimar que es la más importante del punto de vista de la generación de estructuras andinas, es decir, sería la fase tectogénica por excelencia en este sector de los Andes.

Autores anteriores, sin disponer de edades paleontológicas, ni absolutas para estas formaciones (Klohn, 1960; Charrier y Vicente, 1972; Charrier, 1973; Aubouin y otros, 1973; Aguirre y otros, 1974) ubicaron esta discordancia en el techo del Cretácico y/o base del Terciario y la atribuyeron a la Fase Larámica.

Las edades obtenidas con este estudio para la Formación Coya-Machalí (Mioceno inferior) y para la Formación Farellones (Mioceno superior), permiten ubicar los eventos que plegaron a la primera de estas unidades y su consiguiente erosión

en el Mioceno inferior. Las edades obtenidas recientemente para la Formación Abanico (Vergara y Drake, 1978) y para la Formación Farellones en otras localidades, confirman la edad aquí propuesta para esta discordancia.

Llama la atención que, a pesar del intenso plegamiento que presenta la Formación Cura Mallín, sus edades coinciden con las de la Formación Farellones. Esto plantea la necesidad de realizar más estudios, tanto geocronológicos, como regionales, en la primera unidad mencionada.

3. IMPLICACIONES GEOMORFOLOGICAS

La ubicación de las coladas de valle del río Cachapoal a cierta cota por sobre el cauce actual del río (150 m, para las muestras C-754 y C-846) y a bastante profundidad dentro del valle y, en algunas localidades, sobre depósitos fluviales y en otras, recubiertas por ellos, permite deducir que éstas habrían escurrido por un antiguo valle fluvial. Este, a juzgar por la separación que hay entre los afloramientos, a uno y otro lado del río Cachapoal, entre río Claro y Estero Huinganes (Fig. 2), debió ser más ancho que el valle actual.

Considerando, además, que las edades obtenidas en las muestras de estas coladas se ubican aproximadamente en la base del Pleistoceno, se deduce

que el valle del río Cachapoal ya existía, con un amplio desarrollo, hace aproximadamente 2 m.a. y se concluye, por lo tanto, que es pre-pleistocénico, o sea, terciario. Se puede agregar, por la profundidad a que se encuentran las coladas dentro del valle, que es posible que su desarrollo anterior a los 2 m.a. o pre-pleistocénico, haya requerido más tiempo que su desarrollo posterior a esa fecha.

4. IMPLICACIONES VOLCANOGENICAS

Con los resultados obtenidos se demuestra también, para este sector andino, que el volcanismo terciario tiene su máximo de actividad durante el Mioceno, tal cual lo señalaron para otras áreas Drake, (1974, 1976); Drake y otros, (1976); Vergara y Drake (1978); Munizaga y Vicente (1978).

En el sector considerado se habría acumulado, en esa época, por lo menos 3.400 m de espesor de volcánitas.

El volcán Olla Blanca y las coladas de valle aquí descritas podrían corresponder a la prolongación de la cadena Hornitos-Nevados de Longaví-Chillán, etc. En el sector aquí considerado estas manifestaciones podrían representar un estado inicial de desarrollo, el que se habría mantenido sólo hasta esa época.

CONCLUSIONES

1. La edad de la Formación Coya-Machalí sería terciaria superior (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
2. Se confirma una equivalencia, por lo menos parcial, entre las Formaciones Coya-Machalí y Abanico.
3. Los niveles datados de la Formación Coya-Machalí serían equivalentes con niveles datados en Huechún y el cordón Manquehue.
4. La edad de los estratos asignados a la Formación Farellones, en el sector considerado, es más joven que las edades obtenidas en la localidad típica de esta formación.
5. Se establece una equivalencia entre los niveles datados en la Formación Farellones, con la parte inferior de la Formación Campanario y con algunos niveles de la Formación Cura Mallín.
6. El plegamiento de la Formación Coya-Machalí se habría producido en el Mioceno inferior.
7. Se detecta la existencia de coladas de valle a lo largo del río Cachapoal, entre Coya y su desembocadura en la Depresión Central, de edad cercana al límite Plioceno-Pleistoceno.
8. El valle del río Cachapoal comenzó a formarse antes del Pleistoceno, o sea, en el Terciario y, probablemente, su desarrollo anterior al Pleistoceno haya requerido más tiempo que su desarrollo posterior.
9. El volcanismo terciario tendría en el área considerada su máximo de actividad durante el Mioceno, tal como se había detectado en otras áreas de Chile Central.
10. Los resultados obtenidos apoyan: a) la definición de un Grupo Farellones para incluir

todas las secuencias volcánicas correlacionadas con la Formación Farellones y b) la interpretación paleogeográfica de Vergara (1978a) y Vergara y Drake (1979).

11. Se requiere: a) más estudios detallados de terreno que permitan determinar la continuidad

de cada una de las formaciones volcánicas de Chile Central y sus relaciones con las demás, tanto en la horizontal, como en la vertical y b) mayores estudios geocronológicos en las mismas formaciones para precisar sus edades a lo largo de su extensión.

REFERENCIAS

- AGUIRRE, L.; CHARRIER, R.; DAVIDSON, J.; MPODOZIS, A.; RIVANO, S.; THIELE, R.; TIDY, E.; VERGARA, M. y VICENTE, J.C. 1974.** Andean magmatism its paleogeographic and structural setting in the central part (30-35°S) of the Southern Andes. *Pacific Geology*, V. 8, p. 1-30.
- AUBOUIN, J.; BORELLO, A.V.; CECIONI, G. CHARRIER, R.; CHOTIN, P.; FRUTOS, J.; THIELE, R.; y VICENTE, J.C. 1973.** Esquisse paleogeographique et structurale des Andes Meridionales. *Rev. Geogr. Phys. et Geol. Dyn.*, Vol. 15, N° 1-2, p. 11-72, Paris.
- BRANNOCK, U.; BERTHOLD, S. 1949.** The Determinations of sodium and potassium in silicate rocks by flame photometer. *U.S. Geol. Survey Bull.*, 992, p. 1-14.
- CAMUS, F. 1977.** Geología del área de emplazamiento de los depósitos de cuarzo Olla Blanca, provincia de Cachapoal. *Rev. Geológica de Chile*, N° 4, p. 43-54, Santiago.
- CHARRIER, R. 1970.** Informe sobre la geología de la Alta Cordillera de la Provincia de O'Higgins, Convenio CORFO IREN-Depto. de Geología (U. de Chile), 42 p., (Inf. inédito).
- CHARRIER, R. 1973.** Geología regional de las provincias de O'Higgins y Colchagua. *Inst. de Investig. de Recursos Naturales*, Publ. 7, p. 1-69, Santiago.
- CHARRIER, R. (en prep.).** Geología y evaluación magmática, tectónica y paleogeográfica del sector chileno de la Cordillera de los Andes entre 34° y 34° 30' de latitud sur.
- CHARRIER, R.; VICENTE, J.C. 1972.** Liminary and geosynclinal Andes: major orogenic phases and synchronical evolutions of the Central and Magellan sectors of the argentine-chilean Andes. *Solid Earth Probl. Conf., Upper Mantle Project*, Octubre 1970, V. II, p. 451-470, 3 figs., Buenos Aires.
- DRAKE, R. 1976.** Chronology of Cenozoic igneous and tectonic events in the Central Chilean Andes. *Proc. Symp. on Andean and Antarctic Volcanology Probl.*, IAVCEI, p. 670-697.
- DRAKE, R.E. 1974.** The chronology of Cenozoic igneous tectonic events in the Central Chilean Andes - Latitude 35° 30' to 36° S.J. *Volcanol. and Geotherm. Res.* 1 (1976), p. 265-284, Amsterdam.
- DRAKE, R.; CURTIS, G. and VERGARA, M. 1976.** Potassium-Argon dating of igneous activity in the Central Chilean Andes - Latitude 33° S.J. *Volcanol. and Geotherm. Res.* 1 (1976), p. 285-295, 2 figs. Amsterdam.
- KLOHN, C. 1960.** Geología de la Cordillera de los Andes de Chile Central, provincias de Santiago, O'Higgins, Colchagua y Curicó. *Inst. Invest. Geológicas*, Bol. 8,95 p., Santiago.
- LEXICO ESTRATIGRAFICO INTERNACIONAL. 1957.** Vol. V: América Latina, Fasc. 7: Chile. 444 p., Centro Natl. Rech. Sci., Paris.
- MUNIZAGA, F.; VICENTE, J.C. 1978.** Zonación plutónica y volcanismo miocénico a la latitud 33° S de los Andes: VII Cong. Geol. Argentino, (Resumen), Neuquén.
- THIELE, R. 1979.** Hoja de Santiago. Carta Geológica de Chile, Escala 1:250.000, *Inst. Invest. Geológicas*, Santiago (en prensa).
- VERGARA, M. 1978a.** Evolución del volcanismo terciario-cuaternario según edades K-Ar en los Andes de Chile Central (34° - 42° latitud sur). *Actas VII Congr. Geol. Argentino*, Abril 1978, Neuquén, (en prensa).
- VERGARA, M. 1978b.** Comentarios sobre la edad de las formaciones Cola de Zorro y Farellones. *Rev. Geológica de Chile*, N° 5, p. 59-61, Santiago.
- VERGARA, M.; DRAKE, R. 1978.** Edades potasio-argón y su implicancia en la geología regional de Chile. *Depto. de Geología, Univ. de Chile*, Comunicaciones 23, p. 1-11, Santiago.
- VERGARA, M.; DRAKE, R. 1979.** Edades K/Ar en secuencias volcánicas continentales post-neocomianas de Chile Central: su depositación en cuencas intermontanas restringidas. *Rev. Asoc. Geológica Argentina*, Buenos Aires (en prensa).