

Santiago, 8 - 12 Agosto de 1988

Departamento de Geología y Geofísica
Universidad de Chile



... Y KLOHN TENIA RAZON : LA FORMACION COLIMAPU RECUPERA SUS MIEMBROS BASALES.

Estanislao Godoy, Juan C. Castelli, María C. López y Orlando Rivera *

* Departamento de Geología y Geofísica, U. de Chile, Casilla 13518
Correo 21. Santiago - Chile.

RESUMEN

En la quebrada La Mona, alto río Maipo, C. Klohn definió en 1960 tres miembros en una secuencia terrígena subaerea a lagunar de 3.000 m. de potencia y probable edad barremiana a coniaciana: la Formación Colimapu. Estudios posteriores reconocen una fauna de pelecípodos marinos de probable edad neocomiana en el miembro intermedio, carbonatado y reducen la formación a su miembro superior. Los dos miembros inferiores son traspasados a la infrayacente Formación Lo Valdés.

Rocas carbonatadas que cruzan los valles de los ríos Volcán y Yeso contienen, fragmentos de *Globo truncana* sp. Subyacen allí a lutitas rojas y sobreyacen a lavas andesíticas, limolitas rojas y 50 m de "yeso de transición". Este ordenamiento, considerando el carácter lenticular de las rocas sedimentarias marinas, es reconocible hacia el sur hasta las nacientes del río Maipo, lo cual confirma el esquema original de Klohn.

Se propone el abandono del término "Formación Abanico". Rocas volcánoclasticas y lacustres que afloran localmente sobreescorridas sobre la serie detrítica roja superior y que han sido asignadas a una "franja oriental" de dicha formación, pasarían a constituir dos nuevos miembros de la Formación Colimapu.

La Formación Colimapu, si bien recupera sus miembros basales, debe ser reubicada temporalmente. Es posible que represente la extensión de tanto el Grupo Neuquén como Malargue hacia el NNW de la cuenca neuquina, en cuyo caso incluiría al conjunto del Ciclo Riográndico.

INTRODUCCION

Como Formación Colimapu, Klohn (1957, 1960) designa aquella parte de la "Formación Porfírica de Darwin" constituida por tres miembros: Colimapu superior (lutitas y areniscas tobíferas rojas), medio (calizas, margas y calcilutitas entre lentes de yeso) e inferior (areniscas rojas, lutitas, conglomerados y lavas brechosas andesíticas). El miembro medio es descrito como lenticular y representativo de un ambiente lagunar a estuarial. En la base de la formación, concordante sobre rocas marinas del Titoniano-Neocomiano, reconoce el desarrollo local de "un conglomerado o brecha que lleva fragmentos angulosos de las calizas infrayacentes".

Este esquema, acompañado de una cartografía a escala 1:250.000 del área al sur de los 34 lat.s., es modificado por González (1963) mediante una columna levantada en el alto río Maipo, entre la quebrada La Morona y el río Barroso (Fig. 1 y 4-3). En el miembro carbonatado medio de esta localidad, propuesta como tipo por Klohn, Biró (1963) describe una fauna de pelecípodos como "muy semejante a la observada en los niveles superiores de Lo Valdés", nombre formacional que González usa para las rocas marinas que infrayacen a las de la Formación Colimapu en el valle del río Volcán. Se procede a traspasar este miembro medio y el miembro inferior a la formación titoniana-neocomiana, en la cual ahora las areniscas rojas representarían un episodio regresivo.

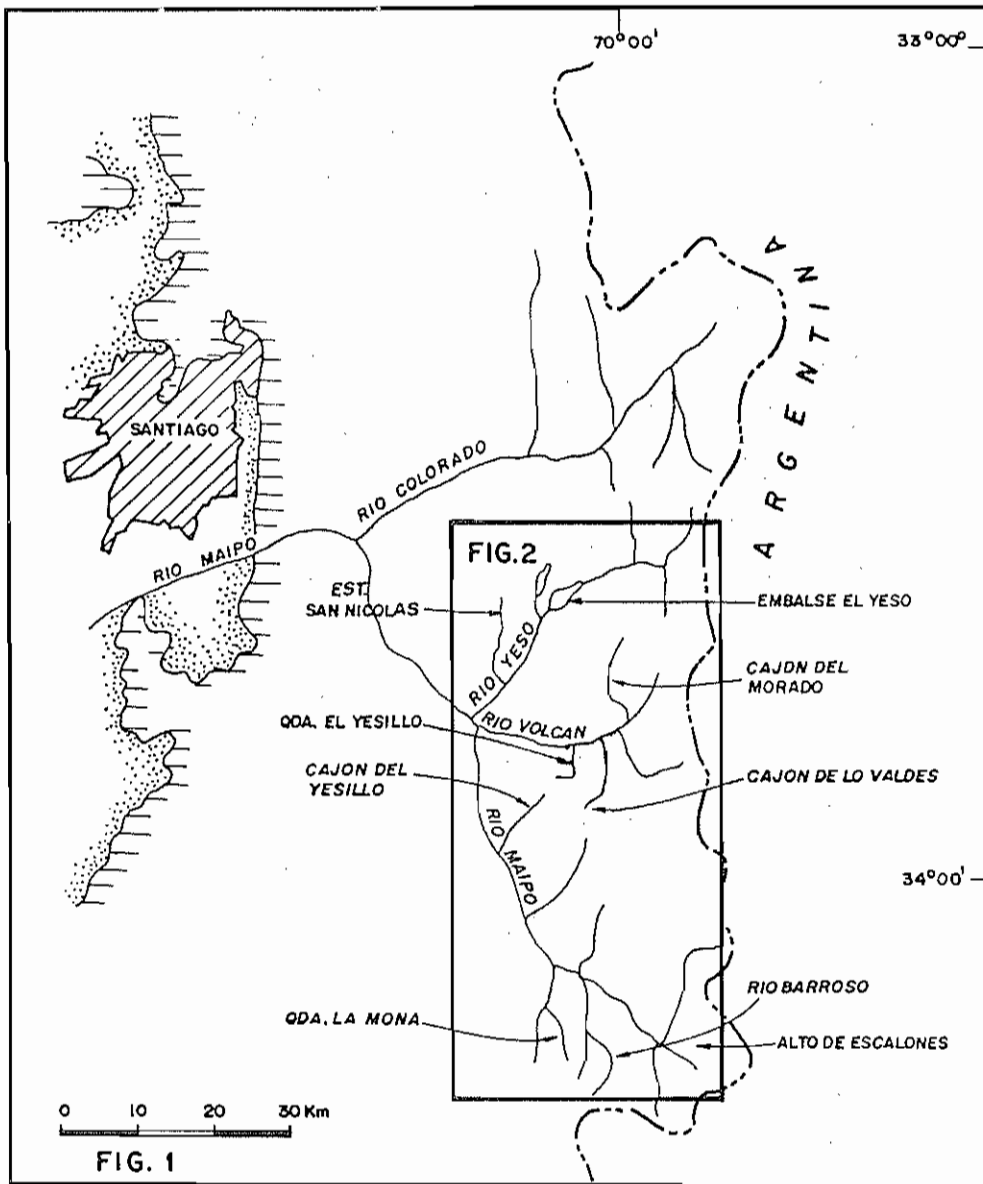
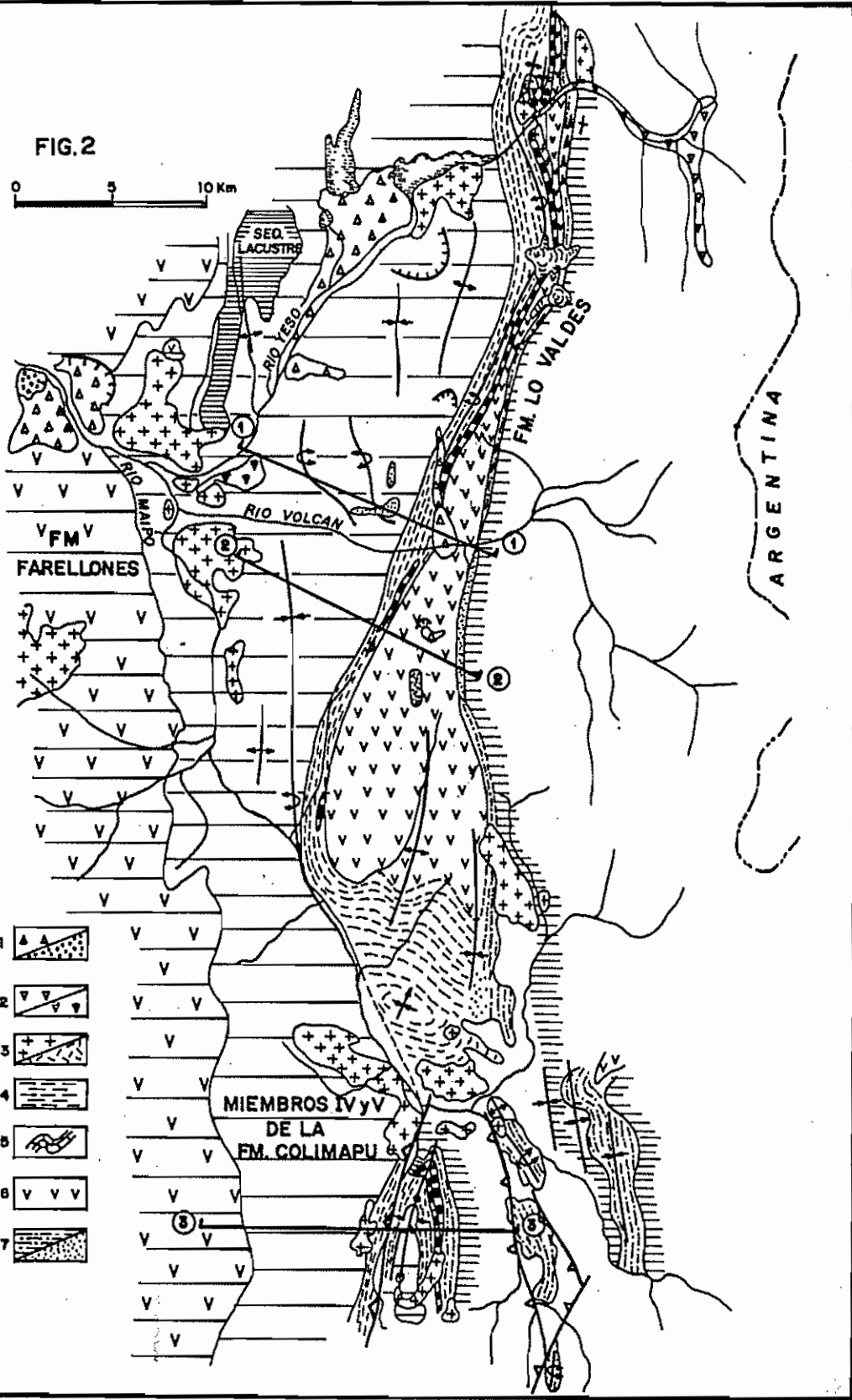


FIGURA 1: Mapa de ubicación del área estudiada.

FIG. 2



Charrier (1981) mantiene en su detallado mapeo y estudio microfacial, que incluye la localidad tipo, la subdivisión de González. El miembro detrítico rojo inferior, ahora incluido en la Formación Lo Valdés, es interpretado como "intercalaciones volcánicas y piroclásticas producto de un volcanismo neocomiano contemporáneo a la sedimentación". Ambos autores mencionan, en la base de este miembro, las brechas ya descritas por Klohn. González las designa "intraformacionales". Charrier describe deformación plástica de clastos calcáreos por otros volcánicos e interpreta las brechas como producto de erosión fluvial de las calizas infrayacentes.

Levantamientos a escala 1:50.000 en el interfluvio Yeso-Volcán (Godoy y Vela, 1985; Godoy y Castelli, 1988) confirman, por otra parte, que el nivel carbonático entre series detríticas rojas es marino pero, le asignan una edad senoniana. El agrupamiento stratigráfico original de Klohn resulta, sin considerar sus rangos temporales, correcto.

Este trabajo presenta nuevas evidencias en favor de lo antedicho y prolonga la cartografía hacia el Cajón de Lo Valdés y Quebrada El Yesillo, al sur del río Volcán. Se adelantan además nuevas equivalencias entre unidades stratigráficas de ambas vertientes de los Andes.

FIGURA 2.- La Formación Colimapu en los valles de los ríos Yeso, Volcán y Maipo sup.

- 1.- Depósito de derrumbe / Sedimentos fluviales de San Alfonso.
- 2.- Avalancha volcánica del Marmolejo / Flujo de ceniza del Volcán Maipo.
- 3.- Roca plutónica / hipabisal.
- 4.- Formación Colimapu, miembro 3.
- 5.- Formación Colimapu, miembro 2.
- 6.- Formación Colimapu, miembro 1-B
- 7.- Formación Colimapu, miembro 1-A

LA FORMACION COLIMAPU EN EL VALLE DEL RIO YESO

En las laderas meridionales de este valle, al oriente del embalse (fig.2), Godoy y Castelli (1988) distinguen 4 miembros dentro de la Formación Colimapu. Los tres inferiores corresponden a los establecidos por Klohn en el alto río Maipo y se han ilustrado en la figura 3-A. Constan de:

1-A.- 500 m de lutitas, limolitas y areniscas rojas depositadas sobre 50 m de yeso con lentes de anhidrita, unidad que, a su vez, sobreyace a rocas carbonatadas de la Formación Lo Valdés.

1-B.- 300 m de lavas, conglomerados, tobas y areniscas andesíticas.

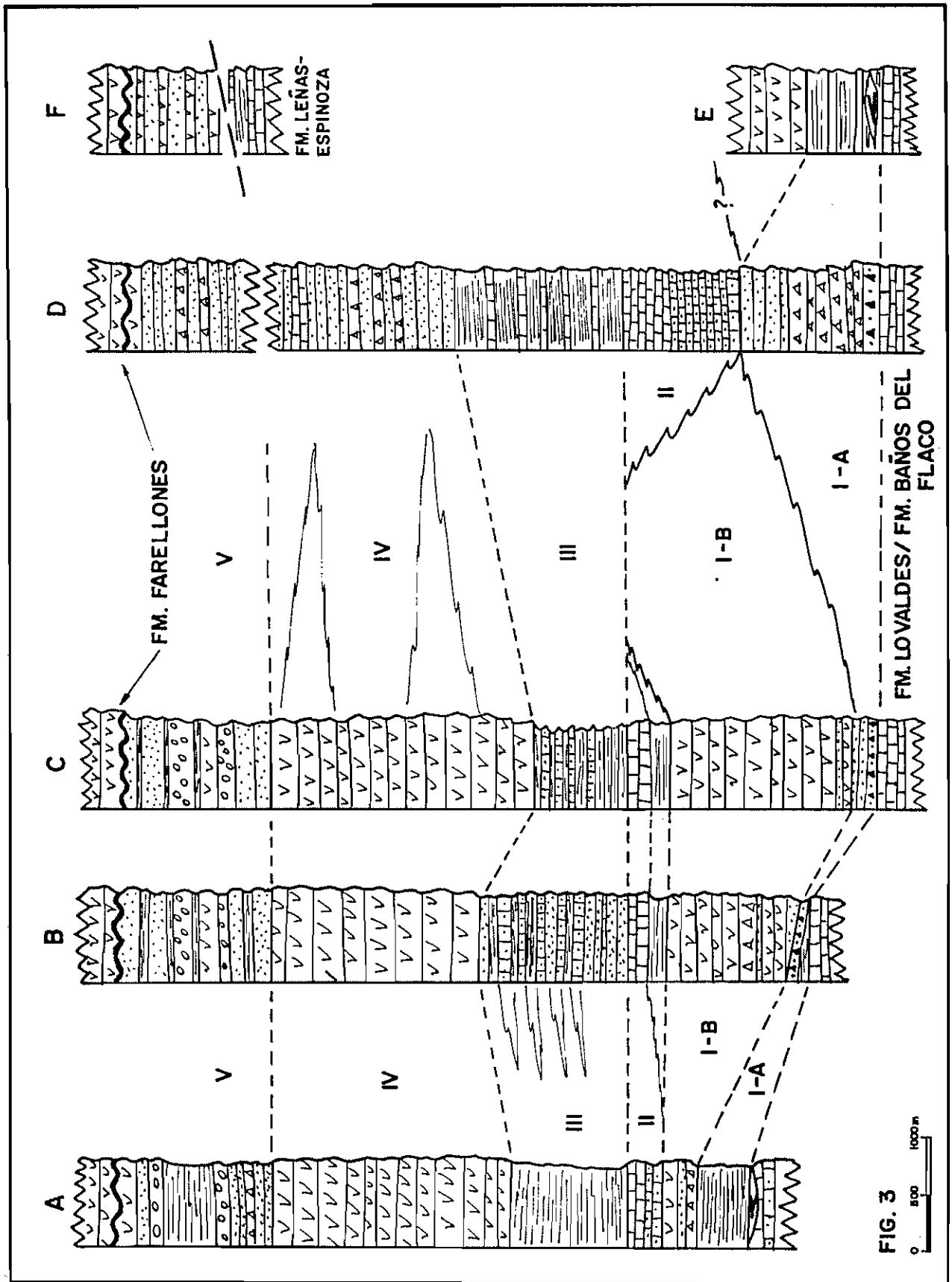
2.- 300 m de calcarenitas y calcilutitas en bancos centimétricos que, hacia el techo, gradan a biomicritas y bioesparitas macizas. Estas últimas contienen, junto con abundantes pelecípodos, fragmentos de Globotruncana sp.bicarenada. Tal como describe Klohn en su columna generalizada, afloran delgados lentes de yeso en la base y techo de este miembro.

3.- 1.000? m de rocas detríticas rojas cortadas por filones centimétricos de andesitas microporfídicas (Fm Colimapu en la cartografía de Thiele, 1980).

4.- 2.000? m de lavas y tobas andesíticas brechosas (parte inferior" de Fm. Abanico en Thiele, 1980).

FIGURA 3.- Columnas estratigráficas (A, B y C controladas en su tercio inf., D,E y F modificadas de Charrier, 1981)

- A.- Valle del río Yeso.
- B.- Laderas N del río Volcán.
- C.- Laderas S del río Volcán.
- D.- Quebrada La Mona - Río Barroso.
- E.- Alto Escalones.
- F.- Alto río Cachapoal.



La "parte superior" de la Formación Abanico (sensu Thiele, 1980), predominantemente sedimentaria, es considerada aquí como un quinto miembro de la Formación Colimapu. Consta, en el Estero San Nicolás, de 500 m de limolitas y margas amarillas (sedimentitas lacustres de la base de la Fm. Farellones de Thiele, 1980) intercaladas entre conglomerados volcánicos negros.

La columna se completa con lavas grises y rocas sedimentarias de la Formación Farellones (Mioceno), depositadas discordantemente sobre el miembro recién descrito.

LA FORMACION COLIMAPU EN EL VALLE DEL RIO VOLCAN

a) Vertientes septentrionales.

En la parte inferior de la columna 3-B se resumen las observaciones realizadas en los valles de los ríos Morado, Morales y Volcán. Destacan allí los siguientes puntos:

-el miembro 1-A, detrítico rojo inferior, se acuña hasta reducirse a 15 m de areniscas en el Cajón Rubillas, 1 km al NE de Baños Morales (Vela, 1984). En su techo afloran areniscas con fragmentos angulosos de caliza, los cuales en el portezuelo hacia el Cajón del Morado alcanzan dimensiones métricas.

-el miembro 1-B, volcano-detrítico, triplica su potencia y supera los 1.000 m.

-las rocas carbonatadas del miembro 2 pierden continuidad en las laderas orientales de la Quebrada Morales, en cuyo curso inferior la serie detrítica superior (miembro 3) se deposita directamente sobre rocas volcánicas y presenta abundantes intercalaciones calcáreas hacia su techo.

-el miembro 4 mantiene su espesor y carácter volcánico,

-las rocas del quinto miembro son equivalentes aquí a las de la

Unidad Superior de la Formación Abanico (sensu González, 1963), la cual estaría compuesta por "areniscas, tufitas, conglomerados y potentes intercalaciones de lutitas y limos finamente estratificados, gris verde oscuro o claro".

-en las laderas occidentales del río Maipo, tal como establecen Thiele (1980) y Godoy y Vela (1985), el techo del miembro 5 corresponde a una discordancia. Recientes recorridos del primer autor, acompañado por Lisandro Rojas, permiten asegurar que las rocas estratificadas al oeste de esta discordancia deben ser asignadas a una sola formación, la Formación Farellones.

La figura 4-1 ilustra un perfil estructural en estas vertientes. Resalta el estilo recumbente del pliegue desarrollado en las rocas del miembro 4 y la inversión de parte de las capas de los miembros 2 y 3. La falta de reconocimiento de esto último indujo a Godoy y Vela (1985) a proponer la existencia de un anticlinal de ubicación controlada por cambios de facies en sentido E-W. Esta complicada estructura del interfluvio Yeso-Volcán contrasta fuertemente con la disposición monoclinial observada en las laderas septentrionales del río Yeso.

b) Cajón de Lo Valdés - Quebrada El Yesillo.

La figura 3-C ilustra las características de la columna estratigráfica de la Formación Colimapu en las vertientes meridionales del Cajón del Volcán.

-el miembro 1-A, representado por 30 m de arenisca rojiza con clastos calcáreos centimétricos, fue considerado por Biró (1964) como techo

FIGURA 4.- Secciones estructurales.

- 1.- Laderas septentrionales del río Volcán.
- 2.- Laderas meridionales del río Volcán.
- 3.- Alto río Maipo 2 (mitad W modificada de Charrier, 1981).

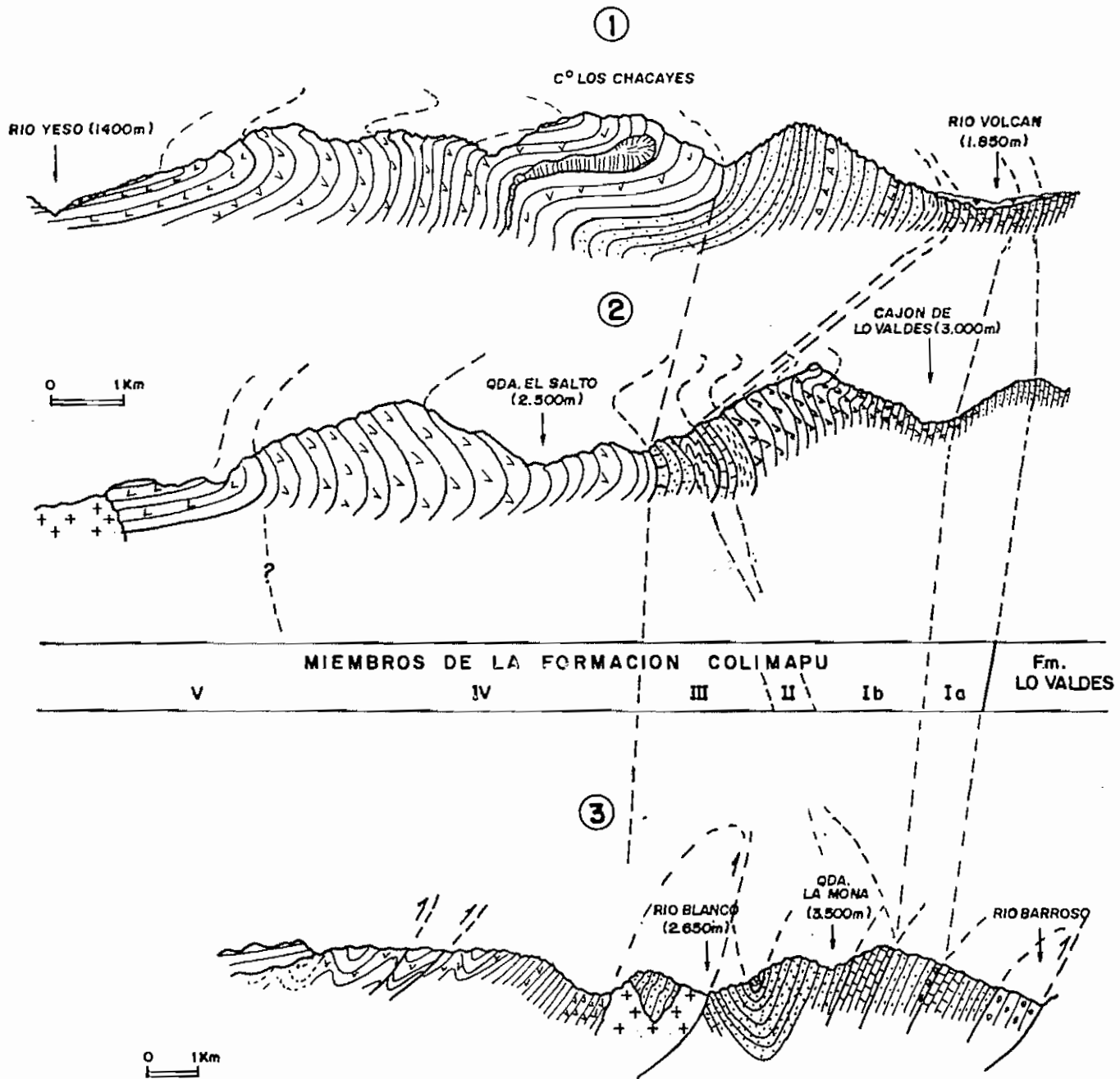


Fig.4

de la formación subyacente. Al fondo del Cajón de Lo Valdés solo los primeros 7 m de estas areniscas brechosas presentan color rojo, predominando en los 20 m siguientes las tonalidades verdes (Rivera, 1988). Como clasto en las areniscas basales se encontró un fragmento de Spiticeras tripartitus (det. J. Corvalán), proveniente de los niveles valanginianos de la Formación Lo Valdés.

-las andesitas del miembro 1-B incluyen aquí numerosas capas de areniscas verdes en sus niveles basales y una conspicua capa de 7 m de toba blanca en el portezuelo de las nacientes del Cajón del Yesillo. El espesor alcanza en este sector los 3.000 m, el triple de lo observado en la columna anterior.

-el miembro 2, carbonatado, se expresa aquí como una franja de 200 m de espesor de calizas cataclásticas que incluyen filones manto andesíticos carbonatizados y que se acuña 5 km al sur del río Volcán, en las nacientes de la Quebrada El Yesillo. Sobreyace a un espesor semejante de areniscas rojas y subyace a cerca de 1.000 m de limolitas dolomíticas y lutitas rojas (miembro 3) que, hacia su techo, incluyen abundantes calcarenitas laminadas en bancos de 5 cm a 2 m. Las rocas de estos dos miembros constituyen el ala invertida de la estructura sinclinal que se puede seguir hasta el valle del río Yeso. La inversión se reconoce en marcas de fondo, diques de arenisca y tanto estratificación cruzada como gradada de las calcarenitas. De una comparación de las figuras 4-1 y 4-2 se desprende que esta ala aflora también en la mitad superior del cerro Los Chacayes. Las lutitas muestran un clivaje cuya intersección con la estratificación indica buzamiento moderado hacia el sur. La presencia de grietas de tensión plegadas, cortando al clivaje insinúan, por otra parte, una compleja historia de la deformación, aun por aclarar.

LA FORMACION COLIMAPU EN EL VALLE DEL ALTO RIO MAIPO

La figura 3-D es una reinterpretación de la información disponible

en Charrier (1981) para esta área, donde, al sur de una franja de intrusivos de rumbo E-W, las rocas estratificadas presentan un fuerte plegamiento.

Los 1.670 m de areniscas, tobas, conglomerados y brechas volcánicas rojizas que afloran en la localidad tipo de Quebrada La Mona (miembros E a H de Charrier) son considerados aquí, de acuerdo a la definición original de Klohn, como miembro 1-A. 20 km hacia el oriente, en Altos de Escalones, (fig. 3-E) Charrier describe lentes de yeso en la base de la Formación Colimapu. En esa misma localidad dicho autor reconoce rocas volcánicas suprayacentes que asigna a la Formación Abanico. Es probable que representen parte del miembro 1-B.

Las rocas carbonatadas de esta columna, miembro 2, corresponden a las portadoras de pelecípodos descritas por Biró. Afloran en la parte alta del espolón que separa la Quebrada de La Mona del valle del río Barroso, directamente sobre rocas del miembro 1-A. En el techo de la unidad subyacente, cuyo aspecto y color le recuerden a Charrier (1981, p. 84) la Formación Colimapu, González (1963) describe lentes de yeso,

La unidad siguiente o miembro superior de Klohn equivale, según esta reinterpretación, al miembro inferior de Charrier (1981) o al conjunto de la Formación Colimapu según González (1963). Contiene 1.500 m de areniscas y limolitas laminadas marrón-rojizas con abundantes intercalaciones de micritas.

El miembro superior de Charrier, de potencia mínima 1.600 m, predominantemente volcanoclástico y escasas intercalaciones de lavas y micritas con láminas tobáceas, es considerado aquí equivalente al miembro 4.

Resalta en el perfil 4-3, modificado de Charrier (1981) la superposición por falla inversa de este miembro 4 sobre partes más bajas de la formación.

LA FORMACION COLIMAPU EN LAS NACIENTES DEL RIO CACHAPOAL Y UN REQUIEM PARA ABANICO

En la figura 3-F se ha considerado que los aproximadamente 2.000 m de conglomerados, lavas y tobas que afloran directamente al sur del área anterior, en el alto río Cachapoal, son comparables a las rocas del miembro 4. Otra es la interpretación de Klohn (1960) y Charrier (1973, 1981), según los cuales constituirían miembros basales de la Formación Coya-Machali (Abanico) depositados discordantemente sobre las rocas preexistentes como resultado de una orogénesis intrasenoniana.

Charrier (1981) establece que el contacto al sur del río Espinoza, donde las rocas infrayacentes muestran claros pliegues de arrastre, corresponde a un sobreescurrecimiento paralelo a la estratificación de la unidad superior. Propone que la discordancia constituiría una zona de debilidad por la cual habría deslizado la placa superior. Fotos panorámicas y perfiles muestran que la angularidad se continúa al norte del río Espinoza, si bien sin pliegues de arrastre obvios, pero en ninguna parte se describe el plano de discordancia. En la única columna que incluye la primera capa sobre el contacto, la roca corresponde a una toba fuertemente alterada en la cual las plagioclasas se presentan dobladas insinuando una cataclásis,

En la figura 3-E se ha extrapolado hacia el norte este sobreescurrecimiento haciéndolo coincidir con el contacto tectónico reconocido por Charrier en las nacientes del Maipo. Tal como muestra el perfil 4-3, varias fallas inversas menores acompañan hacia el W al accidente mayor. Un diseño semejante puede deducirse de los perfiles de Charrier en las nacientes del Cachapoal.

En el alto río Teno, donde Davidson (1971) también propone un contacto discordante entre las formaciones Abanico y Colimapu, parece repetirse un caso similar. La falla Cajón del Burro, la cual marca el contacto en las laderas septentrionales del Teno, puede representar solo la expresión más clara de un accidente inverso que separe ambas forma -

ciones. Vergara (1969) reconoce un contacto concordante y Arcos (1987) no logra determinar traza o naturaleza del contacto en el valle del río Tinguiririca.

En el alto río Maule las rocas más jóvenes que la Formación Colimapu (sentido restringido aquí a serie detrítica roja) han sido agrupadas en las formaciones Plan de los Yeuques y Abanico por González y Vergara (1962). El contacto es, en esa área, claramente concordante. Según la cartografía de Muñoz y Niemeyer (1984), por otra parte, dichas unidades quedan incluidas en la Formación Curamallín (sensu Niemeyer y Muñoz, 1983), de edad máxima paleocena y espesor cercano a los 2.500 m.

De lo anteriormente expuesto se deduce que es preferible desterrar (enterrar?) el uso del término Formación Abanico, al menos como unidad litoestratigráfica limitada por discordancias. Esto se ve reforzado al considerar que, en la Hoja Santiago, tanto el miembro 1-B de la Formación Colimapu como extensos afloramientos de la Formación Farellones han sido asignados a dicha formación. Dentro de estos últimos se cuentan los de la localidad tipo de Muñoz (en Hoffstetter, 1957), los de Cerro Purgatorio-Quebrada El Manzano, Quebradas El Ingenio-Manzanito y Valle del San Francisco. Por otra parte, en la Hoja Los Andes, Rivano (en Charrier, 1985) ha encontrado intercalaciones sedimentarias marinas neocomianas en rocas volcánicas previamente consideradas parte de la Formación Abanico.

Si se desea conceder a los miembros 4 y 5 de la Formación Colimapu un status formacional debe seleccionarse un nombre distinto a Abanico. Más apropiado parece, sin embargo, cartografiar los aparatos volcánicos y cuencas lacustres presentes en dichos miembros, sin aumentar la ya frondosa nomenclatura estratigráfica.

LA FORMACION COLIMAPU Y LA CUENCA NEUQUINA EN EL CRETACICO SUPERIOR

Durante el Cretácico superior los depocentros de la cuenca neuquina se desplazaron hacia el oriente (Legarreta y otros, 1988). La figu-

ra 5-A, mapas isopáquicos de las rocas sedimentarias continentales del Grupo Neuquén y continentales-marinas del Grupo Malargue, ilustra dicha migración.

Considerando que el área de este estudio se ubicaba en el borde oriental de la cuenca durante la depositación del Grupo Neuquén y que, por lo tanto, las secuencias allí expuestas pueden presentar una fuerte condensación, se propone el siguiente esquema de equivalencias litoestratigráficas entre ambas vertientes cordilleranas:

El Grupo Neuquén se encuentra representado en el lado chileno principalmente por las rocas de la Formación Curamallín (fig.5-A), la cual tendría, por lo tanto, una edad máxima mayor que la estimada por Niemeyer y Muñoz (1983). En los Andes al E de Santiago es posible que durante ese tiempo ocurriera, después de la precipitación de evaporitas equivalentes al Grupo Rayoso en Argentina, la depositación de los miembros 1-A y 1-B de la Formación Colimapu (fig. 5-B).

Los miembros restantes de la Formación Colimapu, en el sentido aquí propuesto, equivalen al Grupo Malargue. Los afloramientos portado

FIGURA 5 a.- Esquema isopáquico de la cuenca neuquina durante el Cretácico sup. (modificado de Legarreta y otros, 1988).

- 1.- Borde oriental de la cuenca.
- 2.- Máxima extensión de facies marinas (Maastrichtiano).
- 3.- Afloramientos de miembros basales de las formaciones Colimapu y Curamallín (barras horizontales = miembro 2).

FIGURA 5 b.- Perfil esquemático compuesto de la cuenca neuquina durante el ciclo riográndico (modificado de Legarreta y otros, 1988).

- 1.- Coladas, brechas y conglomerados andesíticos.
- 2.- Areniscas y pelitas continentales.
- 3.- Clásticos marino-marginales.
- 4.- Rocas carbonatadas. Nivel sup.; Fm. Roca/Nivel inf.; Fm. Loncoche.
- 5.- Pelitas y areniscas continentales.

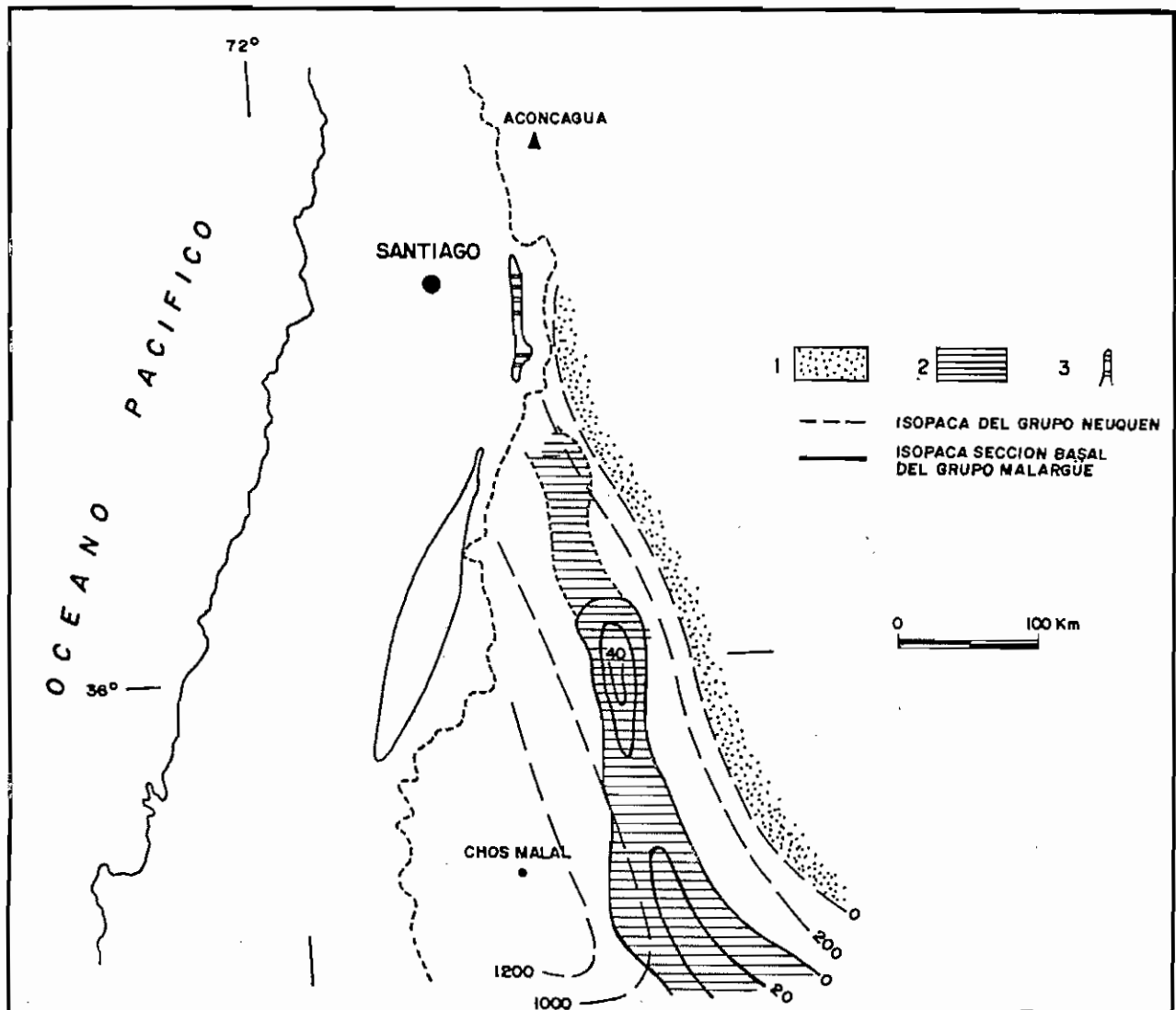


Fig. 5a

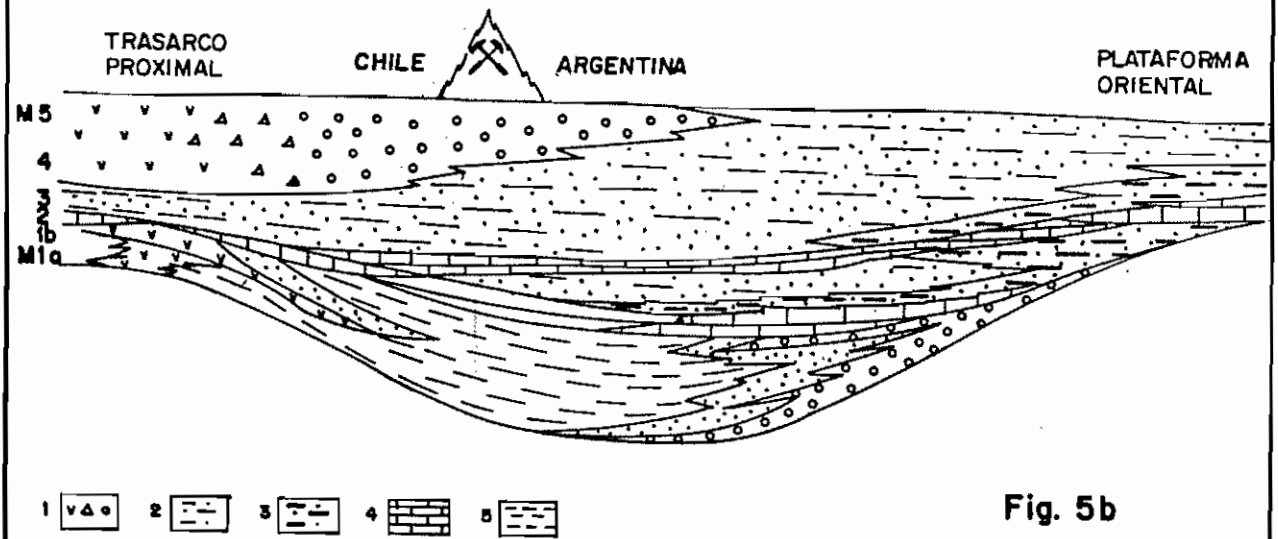


Fig. 5b

res de calizas del miembro 2 contienen microfauna senoniana y se ubican directamente al norte de la máxima expansión areal de las facies marinas de dicho grupo. Las rocas de los miembros 4 y 5, sin embargo, representan ahora aportes desde el borde occidental de la cuenca (fig. 5-B) y deben compararse con las constitutivas de la Formación Coihueco en Argentina. Estas últimas corresponden a la culminación, durante el Eoceno, del ciclo riográndico en la cuenca neuquina.

Las rocas carbonatadas de la Formación Colimapu resultarían, como insinúa Musacchio (1987) en su figura, de una ingresión atlántica. Legarreta y otros (1988) reconocen, en el relleno asimétrico y con mayor participación volcánica de la cuenca tras-arco a fines del senoniano, un proceso de elevación y/o migración hacia el este del arco. En el área de este estudio la menor extensión E-W de la cuenca habría permitido a esta migración sobreimponer facies volcánicas tardías sobre las marinas.

A MANERA DE CONCLUSION

Klohn tenía razón en cuanto al reconocimiento de las unidades litológicas que constituyen la Formación Colimapu en su localidad tipo. Las modificaciones propuestas por González no estaban avaladas por una cartografía regional o por fósiles de valor cronoestratigráfico.

Don Carlos y los autores siguientes no habrían acertado en cuanto a la edad que le asignaron tanto a la formación como a la relación discordante de su techo. La Formación Colimapu se habría depositado, en esta área, durante un lapso de tiempo que va desde el Barremiano hasta el Eoceno (ciclo Riográndico). Su techo corresponde a la discordancia angular que la separa de andesitas de la Formación Farellones, si bien localmente sus miembros volcánicos superiores sobreescurren las unidades sedimentarias más antiguas. Esta interpretación evita suponer una "importante superficie de erosión" (Thiele, 1980 p.19) entre la Formación Colimapu (sentido restringido al miembro 3) y la Formación

Abanico.

Se ha propuesto (Charrier, 1985) que la discordancia intrasenonia no exista en algunos sectores, lo cual reflejaría el caracter segmentado del orogeno. En el modelo de Mpodozis y Ramos (1988), sin embargo, todos los segmentos por ellos reconocidos presentarían evidencias de formación durante el Cretácico "medio" a tardío. Esto se contrapone a un análisis de los datos disponibles, los cuales muestran que esta orogénesis alcanza una expresión regional sólo en la mitad sur de Magallanes, asociada al cierre de una cuenca marginal. Tanto en los segmentos norte (21-27 S) como central (35-40 S) de estos autores la "orogenia", si bien está asociada a una migración importante del arco, se restringe a los alrededores de fallas inversas o de desgarre activas durante ese lapso.

AGRADECIMIENTOS

Esta es una contribución al proyecto IGCP 242 "Cretácico de América Latina". El proyecto DTI 2832 (U. de Chile) financió los cortes transparentes. Las campañas de terreno fueron apoyadas por el Departamento de Geología como parte de su docencia y por Dalia Chiu. L. Legarreta, y R. Charrier facilitaron la consulta de trabajos aún inéditos.

REFERENCIAS

- Arcos, R., 1987 : Geología del cuadrángulo Termas del Flaco, prov. Colchagua VI Región, Chile. Depto. Geología U. de Chile. Memoria de título, 279 p.
- Biró, L., 1963 : Informe paleontológico sobre los fósiles del río Barroso, Depto. Geología U. de Chile. Informe inédito, 10 p.
- Biró, L., 1964 : Limite Titónico-Neocomiano en Lo Valdés, Depto. Geología U. de Chile. Memoria de título, 118 p.
- Charrier, R., 1973 : Geología regional de las Provincias O'Higgins y Colchagua, IREN publ. 7, 69p.
- Charrier, R., 1981 : Geologie der chilenischen Hauptkordillere zwischen 34 und 34 30' südlicher Breite und ihre tektonische, magmatische Entwicklung. Berliner geowiss. Abh. A/36, 270 p.

- Charrier, R., 1985 : Estratigrafía, evolución tectónica y significado de las discordancias de los Andes Chilenos entre 32 y 36 S durante el Mesozoico y Cenozoico. En: Geología y recursos minerales de Chile. J. Frutos, R. Oyarzún y M. Pincheira, ed., U. Concepción, 1, 101-133.
- Davidson, J., 1971 : Geología del área de las nacientes del Teno, prov. Curicó. Depto. Geología U. de Chile, 135 p.
- Godoy, E. y Vela, I., 1985 : Consideraciones sobre la Formación Colimapu en la alta cordillera de Santiago y el control paleogeográfico de la estructura. Actas IV Cong. geol. chileno, IV, 1-613/1-628.
- Godoy, E. y Castelli, J.C., 1988 : Un posible ciclo riogránico en el alto río Yeso, cordillera principal de Santiago, Chile: la Formación Colimapu. Capricornio, 2 (en prensa)
- González, O., 1963 : Observaciones geológicas en el valle del río Volcán. Minerales, 80, 20-61.
- González, O. y Vergara, M., 1962 : Reconocimiento Geológico de la cordillera de los Andes entre los 35 y 38 S. Ins. Geol. Pub. 24, 121p.
- Hoffstetter, R., 1957 : Lexique Stratigraphique International, Amérique Latine, Chili. En: Nat. Rech. Sci., 5, 7, 444 p. Paris.
- Klohn, C., 1957 : Estado actual del estudio geológico de la "Formación Porfirítica". Minerales, 55, 1-22.
- Klohn, C., 1960 : Geología de la Cordillera de los Andes de Chile Central. IIG. Bol. 8, 95 p.
- Legarreta, L., Kokogian, D. y Bogetti, D., 1988 : Secuencias depositacionales del Grupo Malargue (Cret. sup.-Terc. inf.), cuenca neuquina, Argentina. Cret. Res. (en prensa).
- Musacchio, E.A., 1987 : Bioestratigrafía del Cretácico no marino en las cuencas del Golfo de San Jorge, del Neuquén y del Norte Argentina. X Cong. Geol. Arg. Resúmenes del 3 Simp. Proy. PICG 242, p.33-35. Tucumán.
- Mpodozis, C. y Ramos, V., 1988 : The Andes of Chile and Argentina. En: Andean geology and its relation to hydrocarbon and mineral resources. G. Ericksen y J. Reinemund, ed. Circump. Conf. Counc. Energy & Min. Res. (en prensa).
- Muñoz, J. y Niemeyer, H., 1984 : Carta geol. Chile, Hoja Laguna del Maule. SNGM, 98p.
- Niemeyer, H. y Muñoz, J., 1983 : Carta geol. Chile, Hoja Laguna de Laja. SNGM, 57p.
- Rivera, O., 1988 : La Formación Colimapu en el Cajón de Lo Valdés, Dep. Geol. U. de Chile (Proyecto I, inédito).
- Thiele, R., 1980 : Carta geol. Chile 39, Hoja Santiago IIG, 51p.

Vela, I., 1984 : La Formación Colimapu al NE de Lo Valdés, entre el valle del río Volcán y el Cajón del Estero del Morado. Depto. Geol. U. de Chile. (Proyecto I, inédito).

Vergara, M., 1969 : Rocas volcánicas y sedimentario-volcánicas mesozoicas y cenozoicas en la lat. 34 30' S, Chile. Depto. Geol. U de Chile. Publ. 32, 36p'