

## EL COMPLEJO ACRECIÓNARIO Y LA ZONA DE FALLA LIQUÍNE-OFQUI EN FIORDO CHILOE CONTINENTAL

Alejandro Sanhueza\*, Estanislao Godoy\*\* y Francisco Hervé\*

Entre los 42° y los 44°S la geología de los Andes muestra tres rasgos principales: una extensa unidad de rocas metamórficas del Paleozoico Superior (Complejo Acreciónario)<sup>1</sup>; un arco magmático que ha permanecido relativamente estático, representado por el Batolito Norpatagónico (BN)<sup>2</sup>, y, finalmente, la Zona de Falla Liquiñe-Ofqui (ZFLO)<sup>3</sup> como elemento estructural mayor. Estas unidades se disponen en franjas de orientación N-S, si bien el batolito interrumpe por largos trechos los afloramientos de las rocas metamórficas (fig. 1).

Hacia el oeste aflora el Complejo Acreciónario (CA), rocas sedimentarias y rocas volcánicas básicas metamorfizadas bajo condiciones de bajo grado. Es posible que en el CA se haya incluido rocas pertenecientes a la Formación Traiguén (Cretácico Superior-Mioceno?), las cuales al sur del área de estudio muestran deformación en franjas discretas N-S y NE-SN. En Isla Refugio éstas desarrollan una foliación progresiva desde rocas protoclásticas hasta ultramilonitas<sup>4</sup>.

El Batolito Norpatagónico, intruye al CA y muestra, a su vez, dos franjas: hacia el oeste granodioritas y tonalitas mio-pliocenas, y hacia el este intrusivos monzograníticos cretácicos.

La ZFLO, de carácter de intraarco con movimientos en el rumbo dextrales<sup>5,6,7,8,9</sup>, aparece en el área como lineamientos discontinuos, de los cuales los más importantes son el Fiordo Comau y el valle que ocupa el estero Gonzalo.

Las unidades que afloran en las costas del fiordo Refihue, objeto de este estudio, parecen representar bien los tres rasgos principales a escala regional.

### COMPLEJO ACRECIÓNARIO

Desde la Punta Chumildén hasta el Monte Gonzalo (fig. 2) afloran esquistos verdes de albita-actinolita que han sido interpretados como rocas ígneas básicas deformadas en

zonas de cizalle norte-sur asociadas tal vez a ramificaciones de la ZFLO<sup>10</sup>. Las observaciones del presente trabajo dan cuenta de estructuras preservadas de almohadillas y brechas de almohadillas, lo que permite afirmar que se trata de rocas volcánicas formadas en un ambiente subacuático. El quimismo de metabasitas aflorantes más al norte (Isla Llancahué) es característico de basaltos de fondo oceánico<sup>7</sup>, y dada tanto la semejanza litológica como la continuidad espacial de esta unidad con las rocas del Fiordo Refihue, es posible proponer un origen similar para estas últimas. A ambos lados de Caleta Gonzalo y hacia el extremo occidental del Fiordo Refihue, interdigitadas con las metabasitas y en contactos por fallas de rumbo N-S afloran metasedimentitas, principalmente metaareniscas y metaconglomerados de clastos tonalíticos. Estas unidades, con asociaciones mineralógicas de bajo grado de metamorfismo, son similares a las metaareniscas interdigitadas con metabasitas almohadilladas descritas 30 Km al norte, en la Isla Llancahué, agrupadas bajo el nombre de Complejo Epimetamórfico Llancahué<sup>7</sup>. En Punta Chumildén y Punta Putey, las metasedimentitas son similares a las "Pizarras de Buill"<sup>11</sup> ubicadas en la ribera norte del fiordo, donde información fosilífera permite asignarles una edad devónica<sup>12-13</sup>. Tanto al sureste de Buill como 4 Km al W de Punta Putey estas metasedimentitas afloran como una secuencia con alternancia rítmica de lutitas con areniscas finas y gruesas de espesores centimétricos a decimétricos, que sugieren turbiditas marinas distales. Las pizarras de Buill contienen líticos andesíticos, probablemente provenientes del arco magmático devónico, ahora relictos, reconocidos en territorio argentino<sup>14</sup>.

La deformación en ambas unidades no aparece homogénea; así, en las metabasitas la esquistosidad general NNW tiende a ser más penetrativa desarrollando algunas lineaciones minerales de estiramiento que buzan entre 40° y 75° al S, coincidentes con la orientación de la elongación de las almohadillas y brechas de almohadillas. En las metasedimentitas, en cambio, puede observarse desde un clivaje de crenulación penetrativo con pérdida absoluta de la estructura original, hasta rocas con un clivaje incipiente e incluso inexistente. Presentan pliegues de eje subhorizontal y radio de curvatura métrico con desarrollo de incipiente clivaje de plano axial. Indicadores de acortamiento como son

\*: Univ. de Chile, Departamento de Geología, Casilla 13518, Santiago, Chile.

\*\* : Servicio Nacional de Geología y Minería, Avda. Santa María 0104, Santiago, Chile.

vetillas replegadas permiten inferir un acortamiento de más de siete veces del largo original, formando pliegues isoclinales centimétricos de eje subhorizontal.

Los anteriores rasgos estructurales sugieren que una importante componente de cizalle puro ha estado involucrada en el desarrollo de la estructura de estas rocas, y en el caso de las discretas zonas con predominio de cizalle simple, la dirección de desplazamiento ha tenido una componente principal en el manteo, con buzamiento al sur. Lo anterior sugiere que las metabasitas y metasedimentitas podrían haberse deformado en un régimen contraccional tipo prisma de acreción devónico a post-Devónico. Este prisma muestra dominios de acortamiento y otros dominios de cizalle simple que ponen en contacto 'lonjas' de metasedimentitas con metabasitas. No obstante lo anterior, la inexistencia de datos radiométricos en las metabasitas del Fiordo Reñihué impide asignar con certeza la edad y origen de estas rocas. Cabe entonces la posibilidad que exista un escamamiento de franjas de sedimentitas paleozoicas en metabasitas de distinta edad.

### BATOLITO NORPATAGÓNICO

Está representado en el área por granodioritas de grano grueso que intruyen al este del Monte Gonzalo (fig. 2) a filitas cuarzo micáceas de la unidad de metasedimentitas, y a gabros y anfibolitas en el lado norte del Fiordo Reñihué. Hacia el borde occidental las granodioritas muestran numerosas inclusiones máficas subtabulares o como lentes aislados, orientados N-S a NNW y bandas de grano fino paralelas al alargamiento de las inclusiones; es frecuente, también una orientación marcada de los minerales máficos, acompañada de lentes de cuarzo alargados. Microscópicamente hay evidencias de deformación dúctil en cuarzo y ocasionalmente feldspatos, y una suborientación de los minerales máficos. La foliación que definen los lentes de cuarzo y los máficos orientados es, en la mayoría de los casos, paralela a la orientación de las inclusiones y a las bandas de grano fino. Hacia el sector oriental las granodioritas son isotropas, aún cuando es posible observar una suborientación de los máficos, pero sin una tendencia regular. En este sector de la ZFLO los granitos aluminosos ligados a rápida descompresión que se han descrito al sur de los 44°15' estarían restringidos a gneisses que afloran al E de la Isla Llancahué<sup>16</sup>.

### LA ZFLO

Varios lineamientos de rumbo N-S son observables en el área, pero sólo en el Estero Gonzalo pudo verificarse la presencia de fallas. Estas tienen rumbo general NNE y manteos subverticales; movimientos transcurrentes pudieron

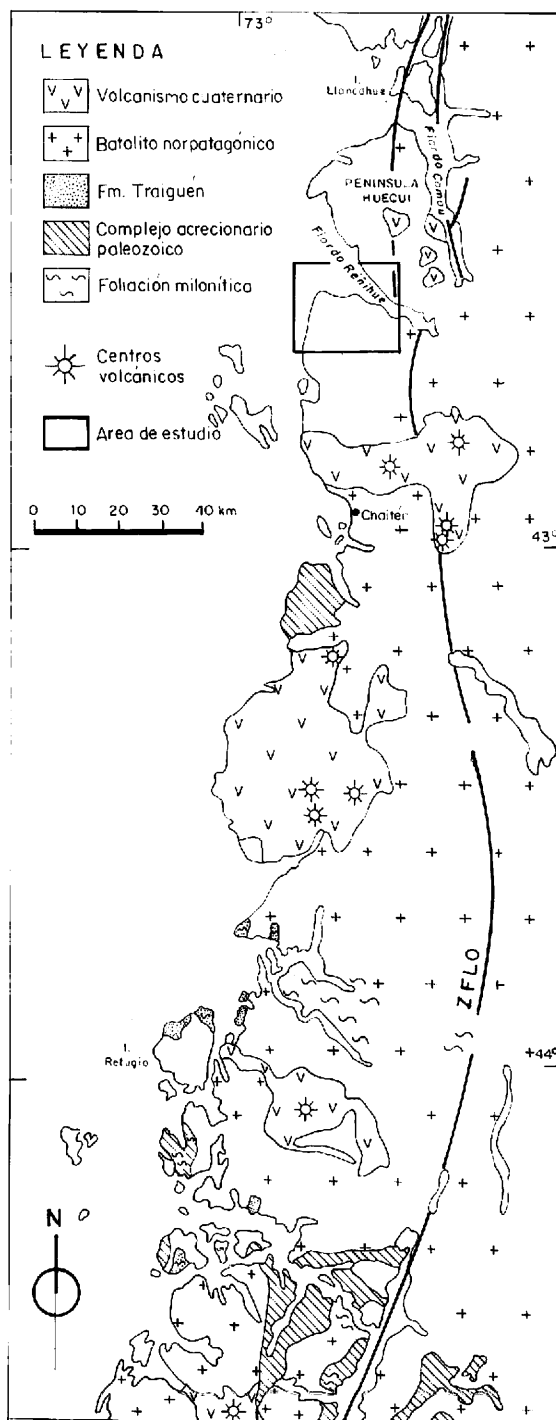
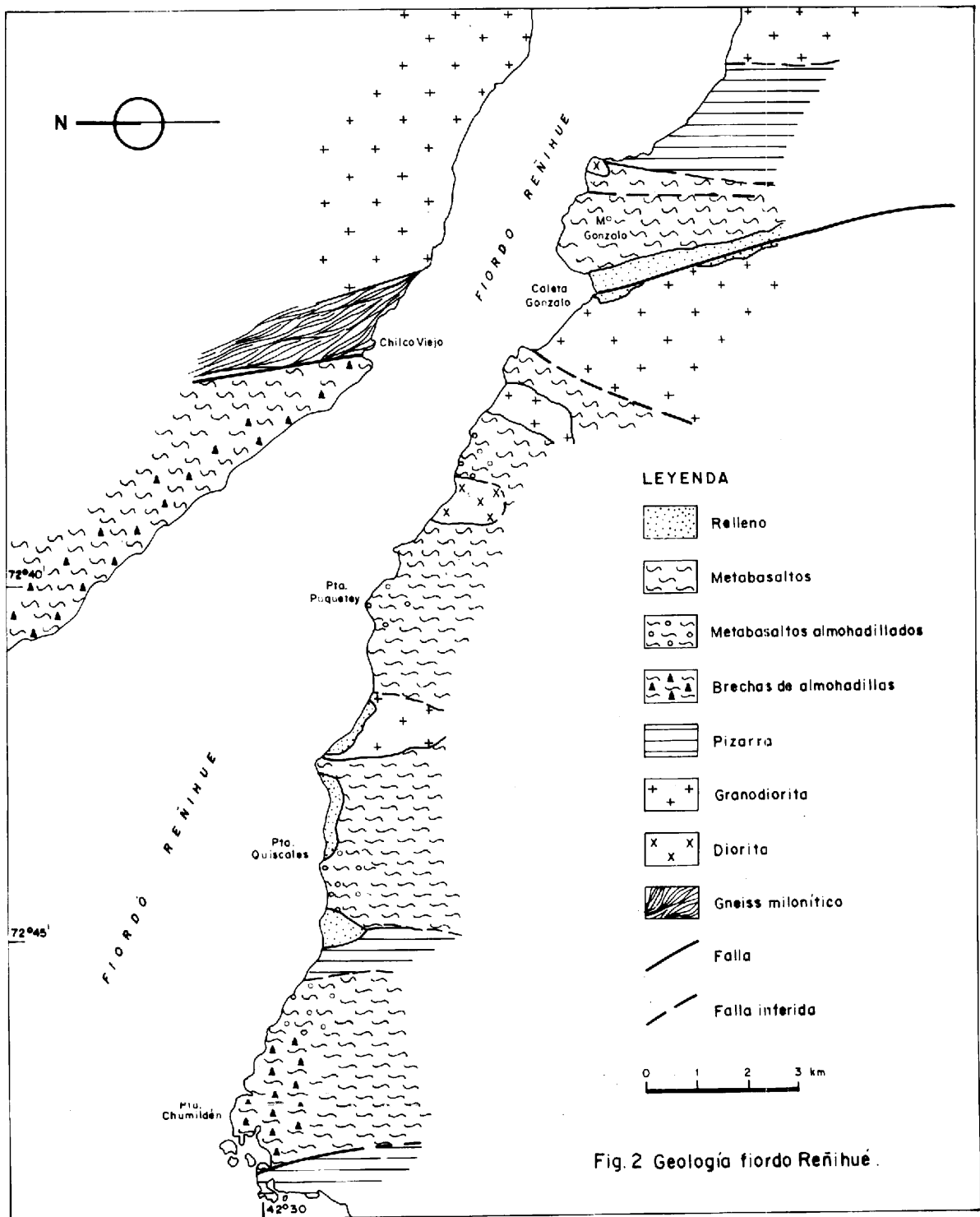


Figura 1: Mapa geológico regional entre los 42° y 45° S.



verificarse mediante la observación de estrías, cuyos buzamientos varían entre 0° y 20°S. En las fallas que fue posible determinar el sentido de movimiento, éste es de carácter dextral.

Otras manifestaciones de la ZFLO están relacionadas a deformación sin pérdida de cohesión en las rocas cercanas a los lineamientos principales Estero Gonzalo y Fiordo Comau. En el primero afloran milonitas formadas a partir de intrusivos dioríticos, que muestran bandas de cizalle (shear bands) y algunas bandas cataclásticas. También aparecen milonitas formadas a partir de rocas ricas en cuarzo, probablemente granodioritas. Hacia el Monte Gonzalo afloran franjas miloníticas en gabros. En la playa Chilco Viejo, que constituiría la continuación del lineamiento Estero Gonzalo, aparecen gran cantidad de rodados de gneiss miloníticos formados a partir de dioritas. En el contacto de estas dioritas con las granodioritas que las intruyen, éstas últimas aparecen intensamente deformadas. Las lineaciones minerales observadas, muestran desplazamientos transcurrentes, con una componente en el manto que puede llegar hasta los 40°. En el extremo sur del Fiordo Comau, franjas miloníticas métricas formadas a partir de metabasitas muestran relaciones de corte entre la foliación NNW de las metabasitas y la posterior foliación N-S a NNE de las milonitas, que registran movimientos en el rumbo dextrales.

La coexistencia de deformación dúctil (milonitas) y frágil (fallas y bandas cataclásticas) en rocas de igual composición permite inferir que la actividad de la ZFLO ha permanecido durante un período prolongado de tiempo, o bien que ha tenido más de un período de actividad. Esta deformación se habría generado por movimientos transcurrentes de carácter dextral y sería posterior o, en algunos casos, contemporánea a la intrusión de cuerpos granodioríticos y dioríticos. Se ha obtenido en la zona edades similares para granodioritas no deformadas y para esquistos miloníticos<sup>17</sup>, por lo que la actividad de la ZFLO se habría concentrado durante el Mioceno, contemporánea al enfriamiento de, al menos, parte de los intrusivos granodioríticos. Dado que la edad de las dioritas es desconocida, no es posible inferir la edad de la deformación de las mismas.

## CONCLUSIONES

Las observaciones litológicas y estructurales permiten distinguir, al menos, dos eventos de deformación en las rocas del área. El primero estaría relacionado a la formación de un prisma de acreción post-Devónico, el cual incluye basaltos oceánicos y sedimentos marinos. La edad Rb-Sr de 290 Ma para la deformación de las metasedimentitas del Fiordo Comau<sup>18</sup> podría asimilarse a la del metamorfismo de la unidad de metasedimentitas de Fiordo Refñihué, sin embargo, la falta de datos radiométricos en las metabasitas

impide asignar una edad similar para estas últimas. La existencia de magmatismo básico en cuencas transtensionales asociadas a la ZFLO, al sur de los 44°<sup>19</sup> deja abierta la posibilidad que procesos semejantes pudieran haber ocurrido a lo largo de toda la ZFLO, y que algunas metabasitas del Fiordo Refñihué tengan este origen.

Una segunda deformación sobrepuesta estaría relacionada a movimientos transcurrentes en la ZFLO ocurridos durante el Mioceno. Esta deformación habría estado condicionada por el emplazamiento de intrusivos granodioríticos del BN, los que habrían favorecido la instalación de una zona de deformación paralela al margen continental dado el suavizamiento termal producido por la actividad magmática<sup>20</sup>. Es posible que se hayan intensificado los movimientos en la ZFLO a raíz de la colisión de un gran segmento de la dorsal de Chile con el margen continental entre los 10 y 15 Ma, en el límite sur del Golfo de Penas<sup>21</sup>. Este evento es probablemente el que ha generado la deformación miocena a lo largo de la ZFLO en el área. El fallamiento frágil que afecta a las rocas aquí previamente deformadas indica que la ZFLO ha tenido reactivaciones post-miocenas con desplazamientos transcurrentes dextrales.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con financiamiento del proyecto FONDECYT 92-0914. Se contó también con el importante apoyo de Sergio Rivano, quien facilitó toda la implementación de terreno y proporcionó la asistencia de Guido Rodríguez y Cristián Lira en la campaña de terreno.

## REFERENCIAS

1. Godoy, E.; Davidson, J.; Hervé, F.; Mpodozis, C. and Kawashita, K.; 1984. Deformación sobrepuesta y metamorfismo progresivo en un prisma de acreción paleozoico: Archipiélago de Chonos, Aysén, Chile. *Actas IX Congr. Geol. Argent.*, San Carlos de Bariloche, 4:211-232.
2. Bartholomew, D. and Tarney, J., 1984. Geochemical characteristics of magmatism in the southern Andes (45-46°S). In *Andean Magmatism*, Harmon and Barreiro eds. 220-229.
3. Hervé, F., Araya, E., Fuenzalida, J.L., Solano, A., 1978. Nuevos antecedentes sobre la geología de Chiloé Continental. *VII Cong. Geol. Argent.*, 1, 629-638.
4. Bobenrith, L., Díaz, F., Davidson, J. y Portigliatti, C., 1983. Complemento mapa metalogénico XI Región, sector norte continental, 45°-límite X Región. *Inf. Inéd. SERNAGEOMIN*, 154pp.

5. Hervé, M., 1976. Estudio Geológico de la Falla Liquiñe-Reloncaví en el área de Liquiñe: antecedentes de movimiento transcurrente (Prov. de Valdivia). I Cong. Geol. Chil. I, B 39-56.
6. Hervé, F., y Thiele, R., 1987. Estado de conocimiento de las megafallas en Chile y su significado tectónico. Comunicaciones 38, 67-91.
7. Cembrano, 1990. Geología del Batolito Norpatagónico y Rocas Metamórficas de su margen occidental (41°50'-42°10'S). Memoria de Título, Dpto. de Geol. U. de Chile, 64 pp.
8. Cembrano, J., 1992. The Liquiñe-Ofqui Fault Zone (LOFZ) in the province of Palena: Field and microstructural evidence of a ductile-brittle dextral shear zone. Comunicaciones, 43, 3-27.
9. Cembrano, J., Hervé, F., 1993. The Liquiñe-Ofqui Fault Zone: a major cenozoic strike-slip duplexe in the southern Andes. Second ISAG. Oxford UK 175-178. Orstom Eds.
10. Araya, E., 1979. Estudio geológico preliminar del área ubicada entre los 42°30' y 43°30' S y los 72°30' y 73°W, comuna de Chaitén, Provincia de Chiloé, X Región. Memoria de Título (Inéd.). Univ de Chile, Dpto de Geología. 158pp.
11. Fuenzalida, J.L., 1979. Estudio geológico preliminar de Península Huequi, X Región. Memoria de Título (Inéd.) Univ. de Chile, Dpto. de Geología. 158pp.
12. Biese, W.A., 1953. Chile. Stuttgart, Zentralabl. Geol. Pal., Bd.1, 555-563.
13. Fortey, R., Pankhurst, R.J. and Hervé, F., 1992. Devonian Trilobites at Buill, Chile (42°). Rev. Geol. de Chile, 19, N°2, 133-144.
14. Lizuain, A., 1981. Características y edad del plutonismo en los alrededores del Lago Puelo, Provincia de Chubut. VIII Cong. Geol. Argent., III: 607-616.
15. Hervé, F., Pankhurst, R.J., Drake, R., Beck, M., Mpodozis, C., 1993. Granite generation and rapid unroofing related strike-slip faulting, Aysén, Chile. Earth Plan. Sc. Lett., 120, 375-386.
16. Levi, B., Aguilar, A., Fuenzalida, R., 1966. Reconocimiento geológico en las provincias de Llanquihue y Chiloé. Bol. 19, IIG. 45pp.
17. Hervé, F., Fuenzalida, J.L., Araya, E., Solano, A., 1979. Edades radiométricas y tectónica neógena en el sector costero de Chiloé continental, X Región. II Congr. geol. chil. F1-F15.
18. Pankhurst, R.J., Hervé, F., Rojas, I., and Cembrano, J., 1992. Magmatism and tectonics in continental Chiloé, Chile (42°-42°30'S). Tectonophysics, 205, 283-294.
19. Hervé, F. 1993. Basic magmatism in a mid-Tertiary transtensional basin, Isla Magdalena, Aysén, Chile. Second ISAG, Oxford (UK), 367-369.
20. Beck, M.E. 1983. On the mechanism of tectonic transport in zones of oblique subduction. Tectonophysics 93, 1-11.
21. Forsythe, R., 1985. Geological manifestations of ridge collision: evidence from the Golfo de Penas-Taitao basin,