

EL VOLCAN HUDSON, PRIMEROS DATOS QUIMICOS E ISOTOPICOS EN COLADAS INTER-GLACIALES

por

Estanislao Godoy *
Michael Dobbs **
Charles Stern ***

RESUMEN

El retroceso del frente del ventisquero Huemules, volcán Hudson, XI Región Aysén, ha permitido que afloren rocas volcánicas que fluyeron por el valle glacial durante la última glaciación.

Estas rocas contienen escasos cristales de olivino, augita y plagioclasa (An=50) en una masa de plagioclasa (An=38), clinopiroxeno, magnetita y olivina. El quimismo corresponde al de una roca intermedia entre basalto y andesina, de carácter también intermedio entre alcalino y subalcalino. Su cuarzo e hipersteno normativo indican, sin embargo, una afinidad sub-alcalina. Por otra parte, su baja razón Mg/Mg+Fe y el carácter basáltico de los rodados provenientes de los flancos de la caldera la relacionan más con el volcanismo calco-alcalino reciente al sur del paralelo 39° que con aquel descrito en la región de Magallanes, al sur del punto triple de Taitao.

La razón inicial $Sr^{87/86}$ de rocas de la colada (0.70449) y de un bloque basáltico (0.70432) corresponde a valores intermedios entre aquellos obtenidos en análisis en curso efectuados en rocas de los volcanes ubicados inmediatamente al norte y más al sur del Hudson.

ABSTRACT

Volcanic flows filling the base of a glacial valley in Hudson volcano, Aysén region, crop out due to the retreat of the Huemules glacier.

-
- * Depto. de Geología y Geofísica, División Geología, Univ. de Chile, Casilla 13518- Correo 21, Santiago, Chile.
** Depto. de Minas, Universidad de Santiago, Casilla 10233, Santiago, Chile.
*** Dept. of Geological Sciences, Univ. of Colorado, Boulder, Co.80309, U.S.A.

Their rocks are made up of scarce olivine, augite and plagioclase phenocrysts in a plagioclase, clinopyroxene, magnetite and olivine groundmass. Chemically they lie between basalts and andesites of alkali to sub-alkaline trend. Their normative quartz and hyperstene show, however a definite sub-alkaline affinity. On the other hand, their low Mg/Mg+Fe ratio and the basaltic character of the slope debris point more to a relation with the calc-alkaline volcanism south of 39°S. lat. rather than with that of Magallanes, south of Taitao triple junction.

The initial Sr ^{87/86} ratios of the *in situ* samples (0.70449) and of a basaltic block found in front of the glacier (0.70432) are intermediate between those which are currently been obtained in recent volcanics north and south of Hudson volcano.

INTRODUCCION

El volcán Hudson, ubicado en los 45°54'lat. S., 72°58'long. W. en la Cordillera Patagónica, XI Región Aysén, corresponde al centro volcánico de actividad reciente más cercano al punto triple Taitao (FUENZALIDA y ESPINOZA, 1970, 1974). Su cumbre subcircular de 9 km de diámetro y 2.500 m s.n.m., es el borde de una caldera de probable edad pleistocena. El 12 y 18 de Agosto de 1971 el "Cerro Hudson" entra en actividad de tipo vulcaniana como resultado de la cual se origina una gigantesca avalancha que arrasa el valle del río Huemules hasta su desembocadura en el golfo Tres Cruces (canal Elefantes) a 45 km de distancia.

Las fotos aéreas del vuelo USAF 1974 confirman las observaciones de testigos oculares en el sentido que durante esta erupción se formaron tres pequeños conos en el sector central-occidental de la caldera. En Enero de 1973 se produjo, sin mediar una erupción explosiva, un nuevo lahar portador de grandes bloques de hielo que retrabajó los depósitos pre-existentes y rellenó nuevos sectores tanto del valle del Huemules como del Cupuelán.

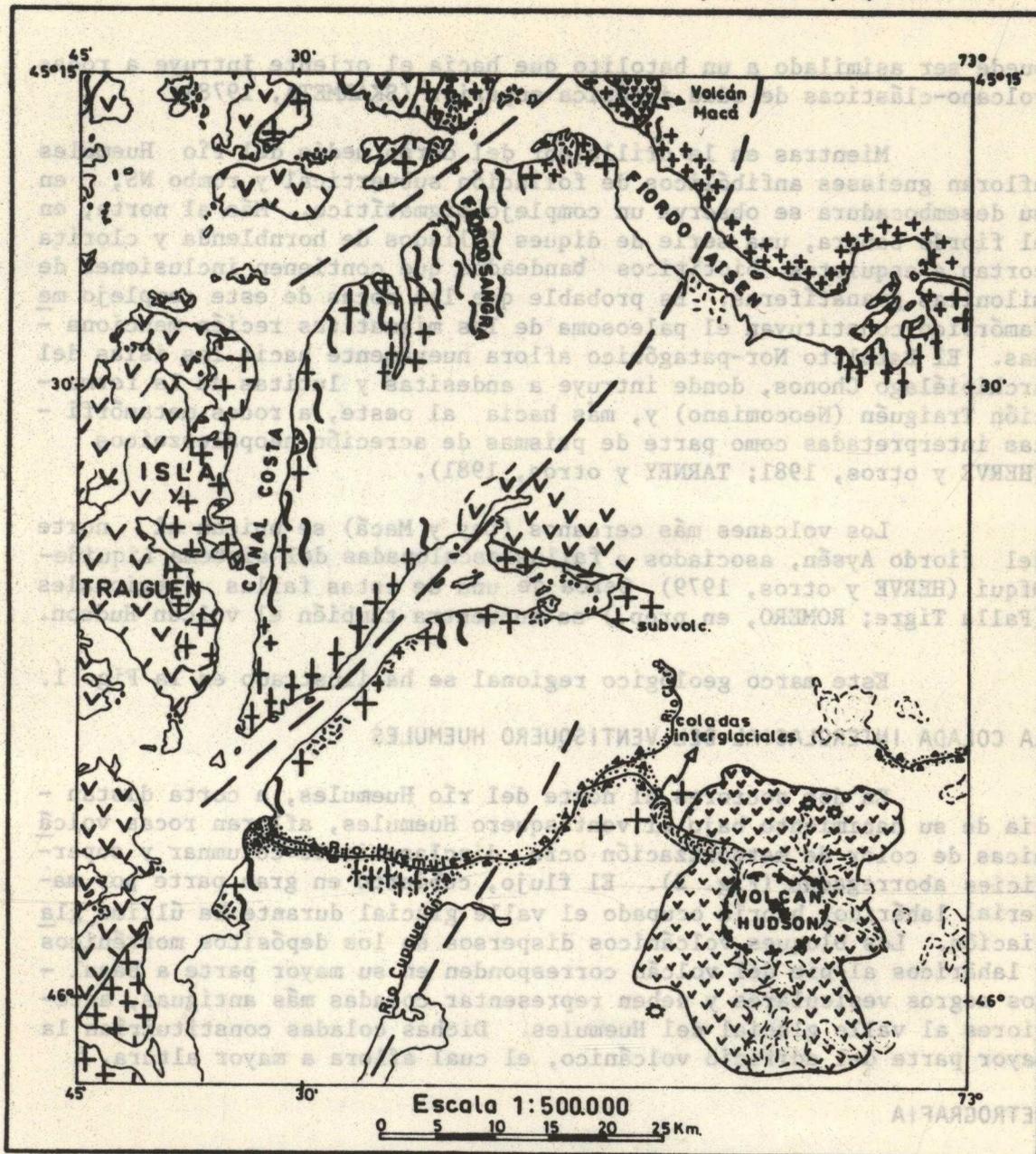
Entre los días 23 y 27 de Diciembre de 1980 los autores participaron en una expedición geológica junto con el colega C. Steefel que remontó el valle del Huemules hasta alcanzar el pie del volcán, en el ventisquero Huemules. En el presente trabajo se dan a conocer las observaciones realizadas y se compara en forma preliminar la petrografía de las muestras recolectadas, el quimismo de una de ellas y dos razones Sr^{87/86} con los datos disponibles de otras áreas volcánicas andinas recientes.

MARCO GEOLOGICO

El volcán Hudson se edificó sobre un macizo de granodiorita de grano medio, en parte con abundantes inclusiones migmatíticas, que

Figura N°1.- MARCO GEOLOGICO Y UBICACION

Modificado de Tarney y otros (1981)
y Fuenzalida y Espinoza (1974)



LEYENDA

PRE-JURASICO

Basamento metamórfico metasedimentos y filones foliados

JURASICO-CRETACICO

Tonalita y granitos en parte foliados

Dioritas frecuentemente foliadas

Gabros y rocas ultramáficas

CRETACICO INF.

Andesitas, areniscas y lutitas (Fm. Traiguén)

PLEISTOCENO-RECIENTE

Lavas basálticas a andesíticas y depósitos laháricos

Conos parasíticos inactivos y activos

puede ser asimilado a un batolito que hacia el oriente intruye a rocas volcano-clásticas de edad jurásica superior (SKARMETA, 1978).

Mientras en la orilla sur del curso medio del río Huemules afloran gneisses anfibólicos de foliación subvertical y rumbo NS, en su desembocadura se observa un complejo migmatítico. Más al norte, en el fiordo Sangra, una serie de diques foliados de hornblenda y clorita cortan a esquistos biotíticos bandeados que contienen inclusiones de milonitas granatíferas. Es probable que las rocas de este complejo metamórfico constituyan el paleosoma de las migmatitas recién mencionadas. El Batolito Nor-patagónico aflora nuevamente hacia las islas del archipiélago Chonos, donde intruye a andesitas y lutitas de la formación Traiguén (Neocomiano) y, más hacia al oeste, a rocas metamórficas interpretadas como parte de prismas de acreción neopaleozoicos (HERVE y otros, 1981; TARNEY y otros, 1981).

Los volcanes más cercanos (Cay y Macá) se ubican al norte del fiordo Aysén, asociados a fallas escalonadas del sistema Liquiñe-Ofqui (HERVE y otros, 1979). Cerca de una de estas fallas regionales (Falla Tigre; ROMERO, en prep.) se encuentra también el volcán Hudson.

Este marco geológico regional se ha ilustrado en la Fig. 1.

LA COLADA INTERGLACIAL DEL VENTISQUERO HUEMULES

En dos sectores al norte del río Huemules, a corta distancia de su nacimiento bajo el ventisquero Huemules, afloran rocas volcánicas de color de meteorización ocre, diaclasamiento columnar y superficies aborregadas (Fig. 2). El flujo, cubierto en gran parte por material lahárico, habría ocupado el valle glacial durante la última glaciación. Los bloques volcánicos dispersos en los depósitos morrénicos y laháricos al pie del volcán corresponden en su mayor parte a basaltos negros vesiculares y deben representar coladas más antiguas, anteriores al valle glacial del Huemules. Dichas coladas constituirían la mayor parte del edificio volcánico, el cual aflora a mayor altura.

PETROGRAFIA

La roca presenta textura traquítica porfídica en la cual destacan escasos cristales de plagioclasa (An_{50}), olivino (Fo 80) y augita en una masa intersertal de microlitos de plagioclasa (An_{38}), clinopiroxeno, magnetita y escasa olivina. Algunos sectores de los tres cortes confeccionados presentan abundantes cristales delgados de apatita tardía.

En su mayor parte los fenocristales de plagioclasa (2-3 mm)



Fig. 2. Vista hacia el sureste de la colada interglacial en las nacientes del río Huemules. En el extremo derecho se aprecian capas de hielo y piroclásticos en el frente del ventisquero homónimo. Los dos sistemas de diaclasamiento presentes en la colada resultan del enfriamiento diferencial del nivel central e inferior del flujo. El nivel superior, escoráceo, ha sido removido por erosión glacial.

Esta composición química corresponde según *IRVINE (1969)* a un basalto pero, según *IRVINE y BARAGAR (1971)* a una roca intermedia entre andesita y basalto.

Debido a su alto contenido de álcalis la roca se proyecta, tan to en un diagrama $Na_2O + K_2O$ vs SiO_2 como en el triángulo $O1-We'-Ca_2$, en

se encuentran corroídos y formando cúmulos, ya sea entre ellos, con olivina o augita. Tanto este último mineral como las plagioclasas presentan una zonación resaltada por inclusiones en sus bordes. En el caso de las plagioclasas la zonación es recurrente. La olivina (5%) se muestra fresca pero fracturada e incluye, en un caso, pequeños cristales subredondeados alterados a un agregado micáceo.

FUENZALIDA (1974) describe en el bajo río Huemules, rodados de andesita basáltica vítrea que contienen escasa olivina con anillos de reacción de augita.

QUIMISMO

Se presenta a continuación el análisis químico de elementos mayores de una roca de la colada, junto a su composición normativa.

SiO ₂	52.79%		
TiO ₂	2.38%		
Al ₂ O ₃	16.20%		
Fe ₂ O ₃	2.51%		
FeO	8.38%		
MnO	0.19%	Q = 0.49	Hyp = 14.53
MgO	3.74%	Or = 7.68	Mt = 3.64
CaO	6.96%	Ab = 38.23	Il = 4.52
Na ₂ O	4.52%	An = 20.08	Ap = 1.26
K ₂ O	1.30%		
P ₂ O ₅	0.53%		
ppc	0.35%		
Total	99.85%		
		<u>100 Mg</u> = 38.20	
		Mg + Fe	

Indice de color normativo = 33.05

Analista: Cecilia Nieto

Esta composición química corresponde según TAYLOR (1969) a un basalto pero, según IRVINE y BARAGAR (1971) a una roca intermedia entre andesita y basalto.

Debido a su alto contenido de álcalis la roca se proyecta, tanto en un diagrama Na₂O + K₂O vs SiO₂ como en el triángulo Ol-Ne'-Czo, en

un campo intermedio entre el alcalino y sub-alcalino. Considerando que la presencia de $Q + Hyp$ normativo indica un carácter sobresaturado, ca be asignarle, a pesar de la ausencia de anillo de reacción en las olivinas, una afinidad sub-alcalina. Dentro de las rocas sub-alcalinas la muestra se ubica claramente dentro del campo calco-alcalino.

Dos determinaciones de razones iniciales $Sr^{87/86}$ de rocas del volcán Hudson fueron realizadas en los laboratorios del Servicio Geológico de Estados Unidos en Denver por uno de los autores (Ch. Stern). La muestra considerada en este trabajo dió un valor de 0.70449 mientras que en un bloque basáltico se obtuvo 0.70432. Considerando que estudios en curso en muestras de los volcanes Cay y Macá y en rocas de volcanes al sur del punto triple Taitao han arrojado razones algo inferiores para los primeros dos nombrados (0.7042) y superiores (0.705) para los segundos, aquellos del volcán Hudson corresponderían a valores intermedios. Este posible aumento gradual de la razón $Sr^{87/86}$ hacia el sur del paralelo 45° lat. sur puede interpretarse, ya sea como debido a una variación composicional del manto respectivo o como el resultado de contaminación cortical progresiva.

Aún cuando un sólo análisis químico, que probablemente corresponda a un diferenciado tardío, no permite avanzar elaboradas consideraciones petrogenéticas, se intentará compararlo con los disponibles de otras áreas volcánicas recientes a lo largo de la cadena surandina.

La baja razón $Mg/Mg + Fe$ de la muestra es semejante a la de las andesitas del segmento $39^{\circ}-41^{\circ}30'$. La aparente abundancia de basaltos en el material rodado también favorece su afinidad con el volcanismo de este segmento. En el volcán Burney y al norte de 35° lat. S. predominan en cambio las andesitas y dacitas de hornblenda (STERN y otros, 1976).

Tanto el contenido de K_2O y Na_2O como el del $K_2O + Na_2O$ coinciden bien con los predichos para esta latitud por MORENO² (1974)² para composiciones intermedias entre basaltos y andesitas. Su valor de Na_2O vs SiO_2 , sin embargo se proyecta incluso por sobre la curva propuesta por dicho autor para las islas Shetland.

CHARRIER y otros (1979) han mostrado que la ocurrencia de volcanismo basáltico paleoceno a plioceno en la meseta Buenos Aires, 120 km al SE del Hudson, no guarda relación directa con la actual posición del punto triple Taitao. Los datos preliminares aquí expuestos indican que el volcanismo del Hudson tiene un carácter calco-alcalino que, si bien debe estar asociado al proceso de subducción en marcha no presenta fuera de su menor contenido en MgO y álcalis más alto - características distintas a las ya observadas en los volcanes recientes del segmento andino chileno sur-central.

AGRADECIMIENTOS

El transporte y hospitalidad brindados por Don Sigifredo Silva Vásquez permitió realizar al menos una parte de los objetivos de la expedición. Un Grant de la NSF EAR 79 11204 costó la expedición y la obtención de los datos isotópicos. El proyecto E 410 del Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional financió el análisis químico, M. Vergara y F. Munizaga, del Departamento de Geología y Geofísica de la Universidad de Chile, revisaron críticamente el manuscrito.

REFERENCIAS

- CHARRIER, R., LINARES, E., NIEMEYER, H. y SKARMETA, J. (1979). K-Ar ages of basalt flows of the Meseta Buenos Aires in southern Chile and their relation to the south east Pacific triple junction. *Geology*, v.7, p. 436-439.
- FUENZALIDA, R. y ESPINOSA, W. (1970). Hallazgo de una caldera volcánica en la provincia de Aysén. Informe inédito I.I.G.
- FUENZALIDA, R. y ESPINOSA, W. (1974). Hallazgo de una caldera volcánica en la provincia de Aisén. *Rev. Geol. de Chile*, N°1, p. 64-66.
- FUENZALIDA, R. (1974). El volcán Hudson. *Symp. Int. de Volc. Santiago*, Pre-print.
- HERVE, F., ARAYA, E., FUENZALIDA, J. y SOLANO, A. (1979). Edades radiométricas y tectónica neógena en el sector costero de Chiloé continental, X región. *Actas del 2° Cong. Geol. Chileno*, T.I, p. F1-F18.
- HERVE, F., MPODOZIS, C., DAVIDSON, J. y GODOY, E. (1981). Observaciones estructurales y petrográficas en el basamento metamórfico del archipiélago de los Chonos entre el canal King y el canal Nivalac. *Rev. Geol. de Chile*, N°13-14, p. 3-16.
- IRVINE, T. N. and BARAGAR, W. R. (1971). A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. Jour. Earth Sci.*, 8, 523-548.
- MORENO, H. (1974). The upper cenozoic volcanism in the Andes of southern Chile. *Symp. Int. de Volc. Santiago*, p. 143-171, Nápoles.
- ROMERO, G. (en prep.). Geología del sector Alto-Palena-Puerto Ramírez. Chiloé Continental. Memoria de Título, Depto. de Geología, Univ. de Chile.

- SKARMETA, J. (1978). Región Continental de Aisén entre el Lago General Carrera y la Cordillera Castillo. Inst. Invest. Geol., Carta Geológica de Chile 1:250.000, N°29, 53 p.
- STERN, CH., SKEWES, M.A. y DURAN, M. (1976). Volcanismo orogénico en Chile Austral. Actas del 1^{er} Congr. Geol. Chileno, T. 2, p. F195-212.
- TAYLOR, S.R. (1969). Trace Element Chemistry of Andesites and Associated Calc-Alkaline Rocks. Oreg. Dept. Geol. Mineral. Ind., Bull. 65, p. 43-63.
- TARNEY, J., WINDLEY, B.F., WEAVER, D.L. and BARTHOLOMEW, D. S., (1981). Tectonic development of the Aisén Region, southern Chile. Abstract in Western Antarctica and the southern Andes, Correlation and Synthesis. Geol. Soc. Newsletter, v. 10, N°5, p. 20, London.