



## EDAD RUBIDIO-ESTRONCIO DE GRANITOIDES DE ALUMINE-RAHUE, CORDILLERA NORPATAGONICA, NEUQUEN, ARGENTINA.

R. Varela\*, W. Teixeira\*\*, C. Cingolani\* y L. Dalla Salda\*

### INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

En la comarca situada al Oeste de las provincias de Río Negro y de Neuquén, entre los 39° y 41°S, los contrafuertes orientales de los Andes exponen un segmento de corteza que registra eventos tectono-magmáticos ocurridos desde el Proterozoico superior hasta el Cuaternario.

La complejidad introducida por reiterados tectonismos, metamorfismos y magmatismos, ha sido puesta en evidencia por diversos estudios geológicos<sup>1,2,3</sup> y geocronológicos<sup>4,5,6,7,8</sup>.

En la región las unidades rocosas dominantes son las plutonitas del denominado Batolito Andino (Cretácico-Terciario), vulcanitas de la Serie Andesítica localmente denominadas Formación Auca Pan (Paleógeno), vulcanitas de la Formación Choiyoi (Permo-Triásico) y basaltos (Neógeno-Cuaternario). Rocas asignables a un Basamento (Pre-Permotriásico) asoman en niveles topográficos bajos de cortes fluviales, ó componen parte de bloques ascendidos por efecto de fallamiento inverso andino.

En la presente oportunidad se ha procedido a la datación, por el método Rb-Sr, de un conjunto de rocas ígneas pertenecientes al mencionado Basamento, procedente de los alrededores de Aluminé (fig. 1). Las tareas forman parte de un proyecto conjunto CONICET (Argentina) - CNPq (Brasil) y PID BID CONICET 0123, Geología y recursos minerales del área Norpatagónica.

### MARCO GEOLOGICO, DESCRIPCION DE LAS ROCAS ANALIZADAS Y RESULTADOS

Las rocas del Basamento de la comarca fueron denominadas<sup>1</sup> Formación Colohuincul (esquistos, filitas y cuarcitas) y Formación Huechulafquen (rocas graníticas), con una ubicación temporal entre el Precámbrico y Paleozoico. Rocas metamórficas asignadas a la Formación Colohuincul y expuestas en el Lago Curruhue Grande fueron datadas<sup>5</sup> con una antigüedad de  $714 \pm 10$  Ma. Para la misma unidad, en las proximidades de San Martín de los Andes, se obtuvo<sup>6</sup> sobre gneises una edad de  $860 \pm 23$  Ma, para intrusivos tonalíticos  $620 \pm 30$  Ma y para granodioritas  $555 \pm 20$  Ma. Por otra parte, dataciones<sup>5</sup> efectuadas sobre rocas graníticas expuestas en la costa norte del lago Huechulafquen arrojaron una edad de  $116 \pm 12$  Ma. Con posterioridad<sup>9</sup>, granodioritas de Rahue proporcionaron una edad de  $237 \pm 70$  Ma, granitos y granodioritas de Lago Aluminé  $70 \pm 19$  Ma y granitos y granodioritas de Moquehue  $209 \pm 13$  Ma. De acuerdo con los citados valores los granitoides localmente corresponden a episodios ocurridos en el Proterozoico-Paleozoico inferior, Neopaleozoico-Triásico y Cretácico. Las edades citadas fueron obtenidas por isocronas Rb-Sr.

Inmediatamente al Este de Aluminé, en la Bajada de Rahue, Sierra del Chachil y Cordón de la Piedra Santa, se conoce un conjunto basamental en el que participan rocas ígneas y metamórficas. Las últimas han sido segregadas de la Formación Colohuincul y denominadas Ectinitas de la Piedra Santa<sup>10</sup>. En su composición<sup>11</sup> participan esquistos biotíticos, esquistos biotítico-moscovíticos y filitas, intruídos por cuerpos graníticos atribuídos al

\* Centro de Investigaciones Geológicas. Calle 1 N° 644, 1900 - La Plata, Argentina.

\*\* Centro de Pesquisas Geocronológicas. Ciudad Universitaria, Universidad de San Pablo, San Pablo, Brasil.

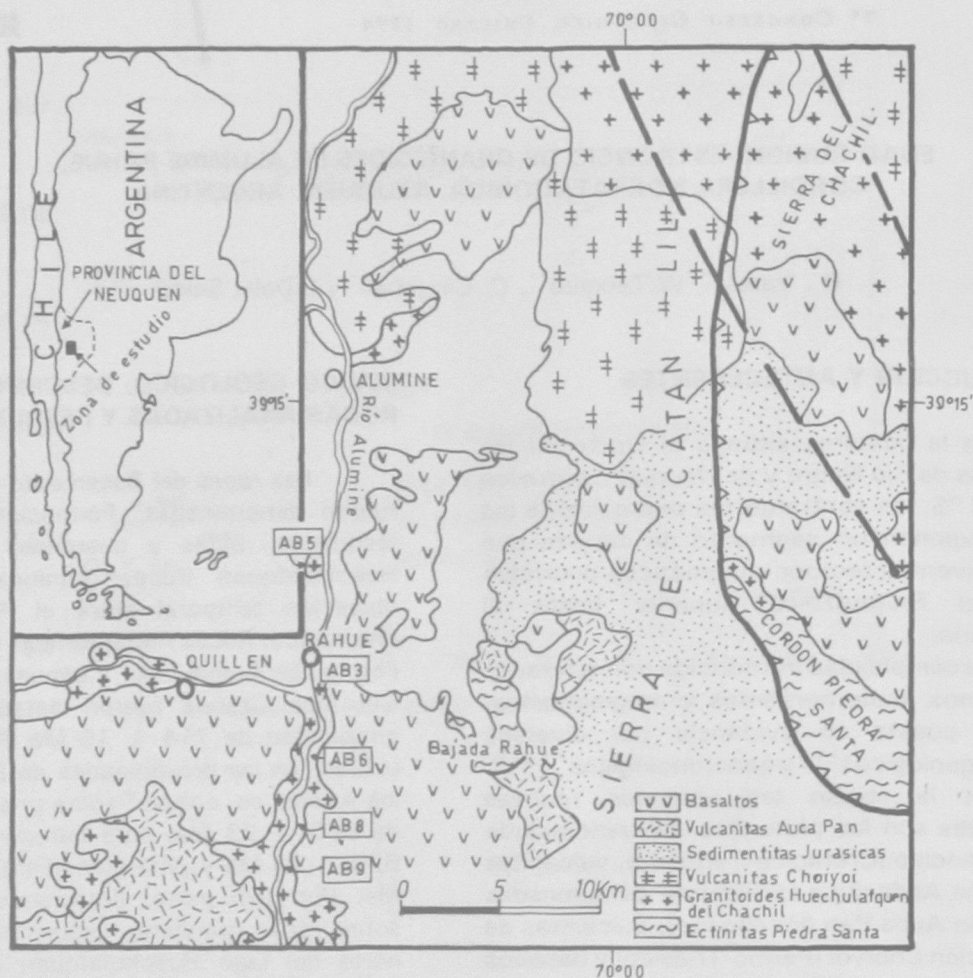


Fig. 1.- Bosquejo geológico, simplificado de Turner<sup>2</sup> y Leanza<sup>13</sup>.

Carbónico superior-Pérmico superior y cubiertos discordantemente por vulcanitas del Pérmico superior-Triásico medio. Se ha indicado<sup>12,13</sup> que las filitas y esquistos del cordón de la Piedra Santa son producto de un metamorfismo regional dentro de la facies de esquistos verdes, zonas de clorita, epidoto y biotita, en un cinturón metamórfico con corrimientos dúctiles y engrosamiento cortical, desarrollado de acuerdo con edades radimétricas durante el Devónico superior-Carbonífero. Las intrusivas asociadas a éstas rocas metamórficas fueron reunidas<sup>11</sup> en el Complejo Plutónico del Chachil, que incluye granitos, granitos porfíroides, granodioritas, tonalitas, pórfidos tonalíticos y dioritas cuarcíferas. Una datación K-Ar sobre

biotita de un pórfido tonalítico proporcionó<sup>14</sup> un valor de  $281 \pm 4$  Ma.

Para la presente contribución se seleccionaron once muestras de dioritas y granodioritas aflorantes sobre el río Aluminé, que pertenecen a la Formación Huechulafquen en el sentido amplio de la definición original<sup>1</sup> y correlacionables con los granitoides del Complejo Plutónico del Chachil<sup>11</sup>. Seis de ellas (AB3) son de un único afloramiento próximo a Rahue; dos (AB5) son de un corte de camino entre Aluminé y Rahue; y las restantes (AB6, AB8 y AB9) de tres sitios distantes 5, 9 y 10 Km al Sur de Rahue (ver figura 1).

Las rocas estudiadas son plutonitas granodioríticas y dioríticas. La textura es

granuda hipidiomorfa, con variedades (pocas veces) poiquilíticas. Hay "segregaciones" consistentes en núcleos irregulares de minerales claros y/o oscuros.

Las granodioritas son rocas leucocráticas que contienen escaso microclino, junto a biotita y hornblenda. La plagioclasa es zonada y de composición andesítica; el cuarzo acompaña a la plagioclasa en agregados cristalinos mayores, y también se dispone intersticialmente. Entre los mafitos domina la biotita, castaña y pleocroica, en buena medida reemplazada por clorita. La hornblenda está poco representada. Como accesorios se tiene apatita, titanita y opacos. La roca tipo contiene xenolitos (autolitos ?) de unos 5-15 cm de diámetro, de composición gabronórica, con piroxeno y hornblenda; son de textura granuda y grano grueso, con minerales estirados (textura flaser), con plagioclasas muy deformadas y alteradas; los mafitos se muestran fracturados, estirados y muy reemplazados en productos secundarios, tal como clorita y serpentina. Se reconoce entre ellos hornblenda y un piroxeno (hiperstenos ?).

Las dioritas, que tienen su principal afloramiento en Rahue, son rocas mesocráticas, con un 30% de máficos. Domina la plagioclasa, compuesta por An40% (hipidiomórfica), con dos tamaños de grano, una población de grano grueso (1,2 a 1,5 mm) y una menor (0,25 mm promedio) e intersticial; son límpidas y en ocasiones se observa deformación y reemplazo por clorita y sericita. El cuarzo, límpido y ligeramente deformado, integra cristales anedrales intersticiales, representando entre el 5 y 10% de la roca. El escaso microclino presente está parcialmente reemplazado por sericita, especialmente en los núcleos de cristales mayores. Entre los mafitos predomina la biotita (15 a 25% del total de la roca), fresca, castaño oscura, de fuerte pleocroismo, en láminas de hasta 3 mm de tamaño. Junto a ella se observa hornblenda, piroxenos y opacos, semejando crecimientos simplectíticos (en casos asociados a pequeños cristales de plagioclasa y cuarzo). La hornblenda (10% del total de la roca) es color verde oliva claro, pleocroica y fresca, de un tamaño de grano entre 1 y 2 mm. Se la observa

generalmente en contacto con biotita y piroxeno. Se asocia con los otros mafitos, o compone cristales aislados. Presentan un 3-5% de clinopiroxeno (cálcico, de la serie diópsido-hedenbergita), en cristales incoloros, límpidos y fracturados. Como accesorios se tiene opacos, titanita y apatita.

Las dioritas pueden interpretarse como facies marginales o cúpulas del plutón granodiorítico mayor, que se extiende tanto hacia el norte como hacia el sur de Rahue; también podrían ser parte de un stock independiente. De acuerdo con la presencia de xenolitos y asociaciones de minerales (biotita, plagioclasa, cuarzo, hornblenda y piroxeno) en núcleos aparentemente cristalizados en una fase magmática temprana, parecen tener origen híbrido, por contaminación de un magma granodiorítico a través de incorporación y digestión de rocas más básicas.

En laboratorio se trabajó aplicando el método Rb-Sr sobre roca total e isocrona (ver cuadro 1 y figura 2). Los contenidos de rubidio y estroncio fueron determinados por FRX y la relación isotópica de estroncio investigada con equipo Micromass VG 354 (CPGeo); la relación  $Sr^{87}/Sr^{86}$  para el patrón NBS 987 al momento de efectuar los análisis fue de  $0,71024 \pm 0,00010$ . La tarea de ataque químico y concentración de estroncio fue realizada en el laboratorio intermediario del CIG, monitoreando el proceso con un patrón intralaboratorio de bajo contenido en estroncio. El cálculo de edad fue realizado según el modelo de Williamson y constante de desintegración  $1,42 \times 10^{11} a^{-1}$ . La edad obtenida es de  $285 \pm 5$  Ma (1  $\sigma$ ), con una relación  $Sr^{87}/Sr^{86}$  inicial de  $0,70572 \pm 0,00006$  (1  $\sigma$ ) y MSWD de 2,52.

## DISCUSION

Las dioritas y granodioritas de Aluminé-Rahue son ubicadas mediante isocrona Rb-Sr de  $285 \pm 5$  Ma, en el deslinde Carbonífero-Pérmico. La relación inicial de isótopos de estroncio ( $0,70572 \pm 0,00006$ ) se corresponde con materiales de procedencia crustal. La datación Rb-Sr es concordante con una



determinación K-Ar<sup>14</sup> de  $281 \pm 4$  Ma, obtenida sobre pórfidos tonalíticos del yacimiento de cobre "La Voluntad" y asignados al Complejo Plutónico del Chachil<sup>11</sup> de la Sierra de Catán Lil.

Los datos obtenidos son consistentes con la distinción en la región de dos conjuntos ígneo-metamórficos. El más antiguo, integrado por las rocas metamórficas del Complejo Colohuincul, a las que se asocian granitoides tonalíticos y dioríticos, ha sido ubicado radimétricamente<sup>5,6</sup> en el Proterozoico superior y las relaciones Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>86</sup> al origen son menores que 0,7050. El segundo conjunto está compuesto por las Ectinitas Piedra Santa y granitoides diorítico-granodioríticos (parte de Formación Huechulafquen; Complejo Plutónico del Chachil), con dataciones en el Devónico- Paleozoico superior y relación Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>86</sup> mayores de 0,7050.

Los granitoides de Aluminé-Rahue pueden correlacionarse con los expuestos en Chile<sup>15</sup> en los lagos Ranco-Riñihue (K/Ar 295-282 Ma; Rb/Sr  $253 \pm 55$  Ma Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>86</sup> 0,7067), al parecer vinculados con los intrusivos de las Montañas Nahuel Buta en la Cordillera de la Costa.

La presente es una contribución al Proyecto IGCP 345.

## REFERENCIAS

1. Turner, J. 1965. Estratigrafía de la comarca Junín de los Andes (Neuquén). Academia Nacional de Ciencias, Vol.44, p.5-51. Córdoba.
2. Turner, J. 1976. Descripción geológica de la Hoja 36a-Aluminé. Provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional, Boletín 145.
3. Gonzalez Díaz, E.; Nullo, F. 1980. Cordillera Neuquina. In Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Vol.2, p.1099-1147.
4. Linares, E.; Cagnoni, M.; Do Campo, M.; Ostera, H. 1988. Geochronology of metamorphic and eruptive rocks of southeastern Neuquen and northwestern Rio Negro provinces, Argentine Republic. Journal of South American Earth Sciences, Vol.1, N°1, p.53-61.
5. Parica, C. 1986. Resultados geocronológicos preliminares de las Formaciones Colohuincul y Huechulafquen, provincia de Neuquén. Revista Asociación Geológica Argentina, Vol.41, N°1-2, p.201-205.
6. Dalla Salda, L.; Cingolani, C.; Varela, R. 1991. El basamento pre-andino ígneo-metamórfico de San Martín de los Andes, Neuquén. Revista Asociación Geológica Argentina, Vol.46, N°3-4, p.223-234.
7. Dalla Salda, L.; Cingolani, C.; Varela, R. 1991. El basamento cristalino de la región norpatagónica de los lagos Gutierrez, Mascardi y Guillermo, provincia de Río Negro. Revista Asociación Geológica Argentina, Vol.46, N°3-4, p.263-276.
8. Varela, R.; Dalla Salda, L.; Cingolani, C.; Gomez, V. 1991. Estructura, petrología y geocronología del basamento de la región del Limay, provincias de Río Negro y Neuquén, Argentina. Revista Geológica de Chile, vol.18, N°2, p.147-163.
9. Cingolani, C.; Dalla Salda, L.; Hervé, F.; Munizaga, F.; Pankhurst, R.; Parada, M.; Rapela, C. 1991. The magmatic evolution of northern Patagonia; New impressions of pre-Andean and Andean tectonics. In Andean magmatism and its tectonic setting (Harmon, R.; Rapela, C.; editors). Geological Society of America, Special Paper 265, p.29-44.
10. Digregorio, J.; Uliana, M. 1980. Cuenca Neuquina. In Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Vol.2, p.985-1032.
11. Leanza, H. 1990. Estratigrafía del Paleozoico y Mesozoico anterior a los Movimientos Intermálmicos en la comarca del cerro Chachil, provincia del Neuquén. Revista Asociación Geológica Argentina, Vol.45, N°3-4, p.272-299.
12. Franzese, J. 1993. Deformación preandina del basamento del Cordón de la Piedra Santa, Neuquén. Décimo Segundo Congreso Geológico Argentino, Vol.3, p.11-20.
13. Franzese, J. 1993. Análisis petrográfico y geoquímico de la Formación Piedra Santa, Basamento pre-Mesozoico del sur de la Provincia del Neuquén. Décimo Segundo Congreso Geológico Argentino, Vol.4, p.327-334.
14. Sillitoe, R. 1977. Permo-Carboniferous, Upper Cretaceous and Miocene porphyry copper type mineralization in the Argentinian Andes. Economic Geology, Vol.72, p.99-109.

15. Munizaga, F.; Hervé, F.; Brook, M.; Pankhurst, R.; Snelling, N.; Drake, R. 1985. Geochronology of the granitoids of the Lake Region, Chile

(39°-42° S.Lat.). Comunicaciones, Vol.35, p.167-170.

Cuadro 1.- Resultados analíticos

Muestra	Rb(ppm)	Sr(ppm)	Rb <sup>87</sup> /Sr <sup>86</sup>	Sr <sup>87</sup> /Rb <sup>86</sup>
CIG709 AB3a	68,9	322	0,6202	0,708240 ± 0,000090
CIG710 AB3b	72,0	324	0,6427	0,708270 ± 0,000060
CIG711 AB3c	70,2	393	0,5178	0,707910 ± 0,000080
CIG712 AB3d	75,7	371	0,5908	0,708340 ± 0,000100
CIG713 AB3e	62,5	340	0,5320	0,707570 ± 0,000070
CIG714 AB3f	76,3	306	0,7225	0,708790 ± 0,000080
CIG716 AB5a	184,5	235	2,2800	0,714940 ± 0,000070
CIG717 AB5b	165,5	238	2,0200	0,713880 ± 0,000060
CIG718 AB6a	49,4	338	0,4225	0,707490 ± 0,000060
CIG720 AB8	107,0	289	1,0700	0,709990 ± 0,000090
CIG721 AB9	128,1	288	1,2900	0,710990 ± 0,000080

Rb y Sr: error < 1%; Rb<sup>87</sup>/Sr<sup>87</sup>: error < 2%.

