

Composición de biotitas y anfíboles del Batolito de Las Chacras – Potrerillos: Implicancias geoquímicas para el magmatismo Devónico Medio de la Sierra de San Luis

Noelia F. IANNIZZOTTO¹ y Mónica G. LÓPEZ DE LUCHI¹

Resumen: El Batolito de Las Chacras – Potrerillos representa el extenso magmatismo de edad devónica y conforma uno de los principales representantes ígneos aflorantes en las sierras de San Luis. Geoquímicamente se ha dividido a las unidades de este batolito de acuerdo a su contenido de sílice en dos grandes suites: Monzonítica (< 65% SiO₂) y Granítica (> 65% SiO₂). En el presente trabajo se dan a conocer datos de geoquímica mineral obtenidos mediante microsonda electrónica sobre biotitas y anfíboles de ambas suites. El análisis de biotitas indica composiciones intermedias entre Annita y Flogopita con términos más ricos en Mg para la suite Monzonítica y una tipología magnética calcoalcalina, metaluminosa a levemente peraluminosa. El análisis de los anfíboles permite asignar una presión de emplazamiento que se halla entre 3,3 y 4,6 Kbar para la Suite Monzonítica y entre 4,2 y 4,7 Kbar para la Suite Granítica.

Abstract: COMPOSITION OF BIOTITES AND AMPHIBOLES FROM THE LAS CHACRAS – POTRERILLOS BATHOLITH: GEOCHEMICAL IMPLICATIONS FOR THE MID-DEVONIAN MAGMATISM OF THE SIERRA DE SAN LUIS. The Las Chacras – Potrerillos Batholith is the largest Devonian igneous unit that crops out in Sierra de San Luis. According to its silica content it is divided into two suites: Monzonitic (< 65% SiO₂) and Granitic (> 65% SiO₂). New mineral chemical data obtained by electronic microprobe on biotites and amphiboles of both suites are presented. The analysis of biotite composition indicates that Mg/(Mg + Fe) is higher for the Monzonitic Suites and the calc-alkaline, metaluminous to peraluminous magmatic signature. Emplacement pressure calculated from the amphibole data are bracketed between 3,3 - 4,6 Kbar (Monzonitic Suite) and 4,2 - 4,7 Kbar (Granitic Suite).

Palabras clave: Magmatismo. Devónico. Biotita. Anfíbol.

Keywords: Magmatism. Devonian. Biotite. Amphibole.

Introducción

El Batolito de Las Chacras – Potrerillos (BLCHP) (Brogioni, 1993; López de Luchi *et al.*, 2001) es un representante del extenso magmatismo devónico de la Sierra de San Luis (López de Luchi *et al.*, 2007) (*Figura 1*). Su roca de caja corresponde a un basamento metamórfico conformado por los Complejos Pringles (contacto occidental) y Conlara (contactos norte, sur y oriental del batolito). Junto con el batolito de Renca (López de Luchi, 1993), ubicado hacia el sudeste, han sido descriptos como elipsoidales, zonados y discordantes, asociados a un ambiente sin – tectónico con respecto a la orogenia Achaliana y cuyo emplazamiento habría sido favorecido por ubicarse en el cross – over de zonas de cizalla sinistral (López de Luchi, *et al.*, 2004).

El BLCHP está integrado por dos suites denominadas Monzonítica y Granítica, separadas entre sí por el valor de SiO₂ de 65% (López de Luchi *et al.*, 2011). La presencia de enclaves de BPG en GPG (*Figura 1*) indica que la granodiorita porfírica biotítica ha sido intruida por la

¹ Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS). Pabellón INGEIS, Ciudad Universitaria, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C1428EHA). E-mail: deluchi@ingeis.uba.ar (Dra. Mónica G. Lopez de Luchi)

Petrografía/Mineralogía

SUITE MONZONÍTICA. Está representada por la unidad GPG (Giant Porphyritic Granite), que es una Monzonita Cuarzosa ubicada en el centro del cuerpo batolítico (*Figura 1*), y por los enclaves de la Suite Granítica. Estas rocas corresponden mayormente a una secuencia magnésiana metaluminosa (*Figura 2A y B*) que sobre la base del contenido de álcalis totales es alcali-cálcica (López de Luchi *et al.*, 2007, 2011). En diagramas petrotectónicos (*Figura 3*) mayormente se ubicarían en ambientes de intraplaca pero muy cercanos al límite con el campo de las rocas de arco y las sincolisales.

La unidad GPG está integrada por rocas de grano muy grueso, foliadas, que presentan megacrystales de microclino de hasta 10 cm en una matriz porfírica conformada por plagioclasa de hasta 4 cm, feldespato potásico intersticial, anfíbol, biotita y cuarzo. Los minerales accesorios son apatita, circón, titanita y magnetita. Su moda es: plagioclasa, 34%; microclino, 20%; cuarzo, 5%; anfíboles, 28%; biotita, 9%; titanita, 2%; magnetita, 1%; apatita, 0.5% y circón, 0.5%.

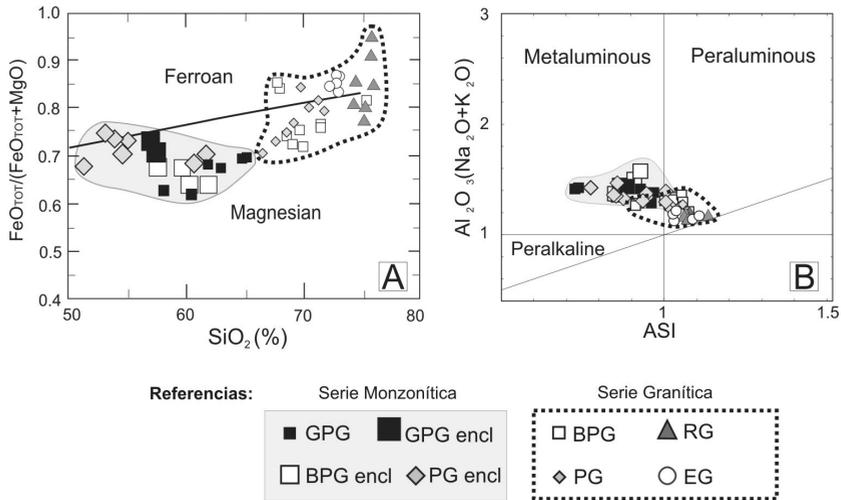


Figura 2. Diagramas de clasificación para muestras seleccionadas del BLCHP. (A) Las suites analizadas son magnésianas a ferrosas de acuerdo al diagrama de Frost *et al.*, (2001) y (B) metaluminosas a peraluminosas de acuerdo al valor de ASI (Aluminium Saturation Index) (Shand, 1997). Modificado de López de Luchi *et al.*, (2011).

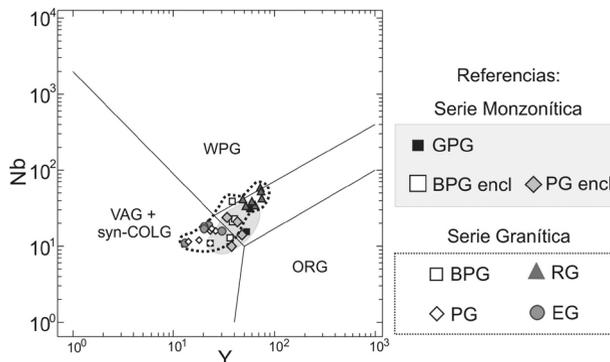


Figura 3. Diagrama petrotectónico para muestras seleccionadas del BLCHP. Tanto las facies de la Suite Monzonítica como aquellas de la Suite Granítica muestran una transición entre las áreas correspondientes a granitos de arco sincolisional y de intraplaca, de acuerdo a Pearce *et al.*, (1984). Modificado de López de Luchi *et al.*, (2011).

La plagioclasa se presenta como megacrístales de hasta 4 cm con zonación oscilatoria. En algunos cristales se observa alteración sericitica en el núcleo. El microclino es euhedral, pertítico, con mirmequitas e inclusiones de plagioclasa y cuarzo. El cuarzo es anhedral, exhibe texturas tipo “chess-board” o subgranos paralelos. El anfíbol se presenta en cristales euhedrales a subhedrales, con inclusiones de titanita, magnetita, apatita y escamas de biotita, se hallan en cristales individuales o asociados a biotita, titanita y magnetita. La biotita es subhedral, de color verde a castaño verdoso, con inclusiones de apatita y circón. Aparece en cristales en general de tamaño menor que los de anfíbol y se dispone en la periferia de los mismos o bien conformando agregados. Algunos cristales exhiben bordes cloritizados. Se halla aislada o conformando glomérulos, asociada a hornblenda, magnetita, titanita y escasa apatita. Algunos kink desarrollados en las biotitas se continúan en los anfíboles como fracturas.

SUITE GRANÍTICA. Está representada por las unidades BPG (Granodiorita Porfírica Biotítica), RG (Granito Rojo), PG (Granito Porfírico) y EG (Granito Equigranular) (*Figura 1*). Estas rocas varían de magnesianas a ferrosas y de metaluminosas a peraluminosas (*Figura 2A y B*). En diagramas petrotectónicos (*Figura 3*) se ubican en campos de las rocas de arco y las sincolisionales excepto por los Granitos Rojos que se localizan en el campo de los granitos de intraplaca.

La unidad BPG es la de mayor extensión areal. Se halla bordeando a la unidad GPG en su totalidad, extendiéndose desde el noreste del batolito hasta el sur, alcanzando el Cerro Colorado (*Figura 1*), donde comienzan los afloramientos de granitoides rojizos (Unidad RG). Las rocas de la unidad BPG presentan la siguiente moda: plagioclasa, 31%; feldespato potásico (microclino), 29%; cuarzo, 25%; biotita, 10%; anfíbol, 2%; titanita, 0.9%; magnetita, 0.6%; apatita, 0.5%; circón, 0.5% y allanita, 0.5%. Son rocas de textura porfírica con una matriz de fábrica foliada, con imbricación de cristales. La plagioclasa es anhedral a subhedral, alcanza 1,5 cm, presenta maclas polisintéticas y zonación, difusa en algunos cristales, su composición varía entre oligoclasa y andesina. Los cristales mayores exhiben subgranos junto a mosaicos de grano fino y a lo largo de microfracturas. El microclino es pertítico, poiquilítico, exhibe inclusiones de pequeños cristales de biotita y plagioclasa, algunos cristales se hallan rodeados por mirmequitas y microfracturas rellenas por cuarzo o por un agregado poligonal de plagioclasa. Localmente se observan subgranos. El cuarzo varía desde anhedral, intersticial con extinción flash hasta agregados de cuarzo que desarrollan subgranos irregulares hasta “chess-board”. La biotita forma folias discontinuas asociada con escaso anfíbol, titanita, magnetita y apatita. Los cristales de biotita se hallan bordeando a los de plagioclasa y cuarzo, presentan estiramiento entre los megacrístales de feldespatos o se hallan en zonas de sombras de presión. Y el anfíbol es muy subordinado, se encuentra en pequeños cristales anhedrales.

La unidad RG aflora en el sector sudeste del BLCHP, está conformada por dos facies, una muscovítica y una biotítica (*Figura 1*). Las rocas son de textura granosa, alotriomorfa, inequigranular, están compuestas por cuarzo y microclino de mayor tamaño que las plagioclasas. El microclino es anhedral, se presenta como megacrístales con inclusiones de plagioclasa o en intersticios, en general no presenta pertitas, se lo puede ver también relleno microfracturas. La plagioclasa es anhedral a euhedral, presenta maclas polisintéticas, mirmequitas en el contacto con microclino y microfracturas. El cuarzo es anhedral, se observan subgranos y extinción fragmentosa, presenta inclusiones de microclino anhedral y se halla afectado por fracturas irregulares. La biotita es anhedral a subhedral, de color castaño, se halla parcialmente cloritizada y se observan algunos intercrecimientos

con muscovita. Los minerales accesorios son apatita, muscovita y minerales opacos. La unidad PG es un granito porfírico compuesto por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico (microclino), biotita, minerales opacos y apatita, con abundantes enclaves microgranulares máficos. La unidad EG es un monzogranito con microclino, biotita y apatita como mineral accesorio. El cuarzo es anhedral y presenta extinción fragmentosa, con inclusiones de biotita anhedral, plagioclasa anhedral y apatita acicular. La plagioclasa es anhedral y subhedral, presenta maclas polisintéticas y zonación, alteración sericitica y muscovítica. El microclino es anhedral, con inclusiones de biotita, plagioclasa y cuarzo anhedral con extinción flash.

Química mineral

Se han analizado mediante microsonda electrónica cristales de biotita (36 análisis de la Suite Granítica y 8 análisis de la Suite Monzonítica) y anfíboles (13 análisis de la Suite Granítica y 23 análisis de la Suite Monzonítica). Las biotitas de la unidad GPG y los enclaves microgranulares máficos representan a la Suite Monzonítica. Las biotitas de las unidades BPG, RG, PG y EG representan a la Suite Granítica (Figura 2, 3; Tabla 1). Los anfíboles analizados corresponden a las unidades BPG (muestra SM39) y GPG (muestra H49) extraídas del sector sudoeste del batolito (Figura 1; Tabla 2).

SUITE MONZONÍTICA. La biotita de la monzonita cuarzosa – granodiorítica, porfírica, de la Suite Monzonítica (GPG) posee SiO_2 (%): 36,96 – 37,99; Al^{IV} : 2,2153 – 2,3039, $\text{Mg}/\text{Mg}+\text{Fe}$ (Mg#): 0,54 – 0,57. Se ubica en el área de flogopita pero cerca del límite con annita (Figura 4; Tabla 1). Los enclaves microgranulares máficos de los granitos biotíticos porfíricos de la Suite Granítica tienen un contenido semejante de SiO_2 (%): 37,07 – 37,59 y el Mg# algo más bajo 0,47 – 0,52.

El anfíbol de la Suite Monzonítica es un anfíbol cálcico, posee SiO_2 (%): 43,38 – 45,33; Si (a.p.f.u): 6,568 – 6,778, Mg#: 0,540 – 0,640; Al^{IV} : 1,222 – 1,432; Al^{VI} : 0,093 – 0,201; composicionalmente se halla dentro de los valores correspondientes a anfíboles edeníticos y a anfíboles magnesio – hornbléndicos (Figura 5.A y B; Tabla 2).

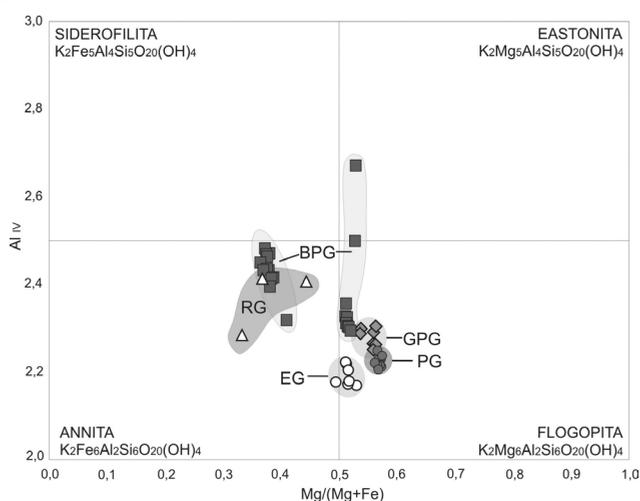


Figura 4. Composición de biotitas a partir de los análisis de microsonda. Las biotitas analizadas se hallan en las áreas correspondientes al rango de annita (RG, BPG-1) y flogopita (GPG, PG, BPG-2) muy cerca de la transición entre ambas.

Suite GRANITICA															
Unidad BPG	SM39 384 (B1)							SM39 384 (B2)							
Muestra															
Mineral	Flogopita - Annita - Siderofilita														
(% peso)															
SiO ₂	36,64	36,44	32,07	35,26	36,69	36,66	36,73	36,6	36,66	36,32	35,7	35,26	35,6	35,99	
TiO ₂	1,92	1,84		1,68	1,8	1,77	1,79	1,75	1,77	1,599	2,58	2,51	2,59	2,66	
Al ₂ O ₃	14,39	14,5	15,21	15,09	14,44	14,51	14,35	14,31	14,27	14,27	16,54	16,68	16,4	16,59	
FeO	19,9	19,98	21,11	20,34	19,81	19,77	19,24	19,46	19,85	19,73	22,45	22,24	22,11	22,28	
MnO	0,333	0,42	0,415	0,396	0,442	0,308	0,347	0,368	0,385	0,386	0,588	0,601	0,568	0,59	
MgO	11,65	11,8	13,38	12,72	11,66	11,73	11,68	11,68	11,71	11,94	7,38	7,15	7,57	7,47	
CaO	0	0,034	0,175	0,089	0,017	0	0,013	0	0,035	0	0	0	0	0,014	
Na ₂ O	0,062	0,113	0,033	0,054	0,066	0,113	0,055	0,067	0,075	0,104	0,047	0,013	0,069	0,03	
K ₂ O	9,57	9,38	5,02	7,57	9,35	9,59	9,75	9,63	9,52	9,56	9,79	9,71	9,83	9,91	
Total	94,465	94,507	87,413	93,199	94,275	94,451	93,955	93,865	94,075	93,909	95,075	94,164	94,737	94,760	
Cationes															
Si	5,6742	5,6431	5,3288	5,5013	5,6851	5,6742	5,7066	5,6972	5,6955	5,6631	5,5669	5,5506	5,5672	5,5325	
Al	2,6265	2,6465	2,9787	2,7748	2,6370	2,6469	2,6277	2,6253	2,6129	2,6224	3,0398	3,0947	3,0227	2,9742	
Al ^{IV}	2,3258	2,3569	2,6712	2,4987	2,3149	2,3258	2,2934	2,3028	2,3045	2,3369	2,4331	2,4494	2,4328	2,4675	
Suma T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Al ^{VI}	0,3006	0,2896	0,3075	0,2762	0,3221	0,3211	0,3343	0,3225	0,3085	0,2855	0,6067	0,6452	0,5899	0,5952	
Ti	0,2236	0,2143	0,0000	0,1971	0,2097	0,2060	0,2091	0,2049	0,2068	0,1875	0,3025	0,2971	0,3046	0,3027	
Fe	2,5773	2,5876	2,9335	2,6540	2,5671	2,5591	2,4999	2,5333	2,5531	2,5728	2,9277	2,9279	2,8916	2,9186	
Mn	0,0218	0,0275	0,0292	0,0262	0,0290	0,0202	0,0228	0,0243	0,0253	0,0255	0,0388	0,0401	0,0376	0,0391	
Mg	2,6892	2,7237	3,3139	2,9551	2,6930	2,7061	2,7048	2,7100	2,7117	2,7750	1,7153	1,6777	1,7645	1,7441	
Suma O	5,8125	5,8427	6,5841	6,1116	5,8209	5,8125	5,7710	5,7948	5,8054	5,8462	5,5910	5,5880	5,5883	5,5997	
Ca	0,0000	0,0056	0,0312	0,0149	0,0028	0,0000	0,0022	0,0000	0,0058	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Na	0,0186	0,0339	0,0106	0,0163	0,0198	0,0339	0,0166	0,0202	0,0226	0,0314	0,0142	0,0040	0,0209	0,0091	
K	1,8906	1,8530	1,0641	1,5067	1,8481	1,8935	1,9324	1,9122	1,8867	1,9015	1,9474	1,9499	1,9610	1,9802	
Coord. 12	1,9092	1,8926	1,1059	1,5379	1,8708	1,9274	1,9511	1,9324	1,9151	1,9330	1,9616	1,9538	1,9819	1,9893	
Total	15,7210	15,7353	15,6900	15,6495	15,6916	15,7399	15,7221	15,7273	15,7205	15,7792	15,5527	15,5418	15,5702	15,5890	
Mg/(Mg+Fe)	0,5106	0,5128	0,5304	0,5271	0,5120	0,5140	0,5197	0,5168	0,5151	0,5189	0,3694	0,3643	0,3790	0,3806	

Suite GRANITICA															
Unidad BPG	SM39 384 (B2)							RG SLC 8370 (B1)			PG 386 SM9 (B1)				
Muestra								Annita			Flogopita				
Mineral	Flogopita - Annita - Siderofilita														
(% peso)															
SiO ₂	35,79	35,47	35,2	35,56	35,56	35,76	36,26	38,6		37,96	35,06	37,49	37,51	37,45	
TiO ₂	2,62	2,65	2,6	2,62	2,65	2,54	2,47	0,158		0,14	7,09	2,17	2,11	2,04	
Al ₂ O ₃	16,29	16,75	16,73	16,65	16,49	16,3	15,85	18,69		20,43	16,17	14,31	14,41	14,21	
FeO	22,04	22,09	22,2	22,39	22,03	21,96	20,76	19,11		17,04	20,17	17,02	16,95	16,94	
MnO	0,585	0,578	0,6	0,569	0,586	0,549	0,529	0,518		0,441	0,413	0,663	0,595	0,705	
MgO	7,69	7,6	7,38	7,56	7,46	7,77	8,11	7,44		6	6,62	12,55	12,2	12,47	
CaO	0	0,001	0	0	0	0,014	0,01	0,154		0,264	0,131	0,012	0,056	0,009	
Na ₂ O	0,033	0,013	0,063	0,051	0,02	0,058	0,01	0,135		0,14	0,217	0,087	0,099	0,071	
K ₂ O	9,75	9,83	9,89	9,77	9,86	9,8	9,75	1,79		1,26	1,94	9,59	9,55	9,51	
Total	94,798	94,991	94,663	95,170	94,656	94,751	93,749	86,595		83,675	87,811	93,892	93,480	93,405	
Cationes															
Si	5,5858	5,5295	5,5184	5,5385	5,5639	5,5839	5,6820	6,0906		6,0941	5,5875	5,7573	5,7797	5,7783	
Al	2,9965	3,0775	3,0912	3,0564	3,0409	2,9998	2,9273	3,4757		3,8656	3,0372	2,5900	2,6169	2,5841	
Al ^{IV}	2,4142	2,4705	2,4816	2,4615	2,4361	2,4161	2,3180	1,9094		1,9059	2,4125	2,2427	2,2203	2,2217	
Suma T	8	8	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	
Al ^{VI}	0,5823	0,6071	0,6096	0,5948	0,6048	0,5837	0,6094	1,5664		1,9596	0,6247	0,3474	0,3965	0,3624	
Ti	0,3075	0,3107	0,3065	0,3069	0,3118	0,2983	0,2911	0,0187		0,0169	0,8497	0,2506	0,2445	0,2367	
Fe	2,8767	2,8800	2,9106	2,9164	2,8827	2,8677	2,7206	2,5217		2,2878	2,6883	2,1859	2,1842	2,1859	
Mn	0,0387	0,0382	0,0398	0,0375	0,0388	0,0363	0,0351	0,0346		0,0300	0,0279	0,0431	0,0388	0,0461	
Mg	1,7889	1,7660	1,7245	1,7551	1,7398	1,8084	1,8943	1,7498		1,4357	1,5726	2,8727	2,8019	2,8679	
Suma O	5,5942	5,6018	5,5911	5,6107	5,5779	5,5944	5,5504	5,8913		5,7300	5,7632	5,6997	5,6660	5,6989	
Ca	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0017	0,0260		0,0454	0,0224	0,0020	0,0092	0,0015	
Na	0,0100	0,0039	0,0191	0,0154	0,0061	0,0176	0,0030	0,0413		0,0436	0,0671	0,0259	0,0296	0,0212	
K	1,9412	1,9548	1,9779	1,9411	1,9680	1,9521	1,9490	0,3603		0,2580	0,3944	1,8787	1,8771	1,8718	
Coord. 12	1,9512	1,9604	1,9970	1,9565	1,9741	1,9720	1,9537	0,4276		0,3470	0,4838	1,9066	1,9159	1,8945	
Total	15,5453	15,5623	15,5881	15,5672	15,5520	15,5664	15,5041	14,3189		14,0771	14,2470	15,6062	15,5819	15,5934	
Mg/(Mg+Fe)	0,3834	0,3801	0,3721	0,3757	0,3764	0,3867	0,4105	0,4096		0,3856	0,3691	0,5679	0,5619	0,5675	

Tabla 1. Análisis de microsonda de biotitas de las suites Granítica (Unidades BPG, RG, PG, EG) y Monzonítica (Unidad GPG) que conforman el BLCHP.

Suite Unidad Muestra Mineral (% peso)	MONZONITICA														
	GPG												H49 371 (B2/A)		
	386 SM9 Bt/ox	H49 371 (Bt)	H49 371 (Bt)												
	Flogopita														
SiO ₂	37,34	37,48	37,54	37,53	37,76	37,58	37,62	37,99	37,15	37,02	37,34	37,04	37,28	37,2	36,96
TiO ₂	2,24	2,07	2,17	2,11	2,13	2,06	2,03	2,19	1,516	1,556	1,562	1,65	1,55	1,83	1,77
Al ₂ O ₃	14,49	14,36	14,54	14,63	14,42	14,62	14,53	14,43	13,81	13,93	14,03	13,79	13,94	13,66	13,79
FeO	16,85	16,73	16,58	16,48	16,76	16,71	16,47	16,8	18,2	18,47	18,31	18,5	18,18	19,6	19,43
MnO	0,673	0,733	0,702	0,704	0,662	0,704	0,716	0,641	0,447	0,411	0,318	0,417	0,406	0,406	0,33
MgO	12,28	12,27	12,33	12,42	12,32	12,29	12,32	12,53	13,07	13,14	13	13,36	13,11	12,71	12,69
CaO	0	0	0	0,014	0,01	0	0,009	0	0,009	0	0	0	0	0,014	0,028
Na ₂ O	0,054	0,077	0,057	0,039	0,093	0,06	0,048	0,051	0,082	0,094	0,092	0,107	0,087	0,073	0,077
K ₂ O	9,65	9,61	9,56	9,78	9,67	9,59	9,81	10	9,51	9,68	9,88	9,84	9,78	9,73	9,61
Total	93,577	93,330	93,479	93,707	93,825	93,614	93,553	94,632	93,794	94,301	94,532	94,704	94,333	95,223	94,685
Cationes															
Si	5,7511	5,7837	5,7738	5,7626	5,7920	5,7747	5,7862	5,7847	5,7463	5,7093	5,7373	5,6961	5,7375	5,7121	5,7005
Al	2,6303	2,6117	2,6357	2,6476	2,6069	2,6478	2,6339	2,5896	2,5176	2,5320	2,5407	2,4994	2,5286	2,4721	2,5067
Al ^{IV}	2,2489	2,2163	2,2262	2,2374	2,2080	2,2253	2,2138	2,2153	2,2537	2,2907	2,2627	2,3039	2,2625	2,2879	2,2995
Suma T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Al ^{VI}	0,3814	0,3954	0,4094	0,4101	0,3989	0,4225	0,4201	0,3743	0,2639	0,2412	0,2780	0,1955	0,2661	0,1843	0,2073
Ti	0,2594	0,2402	0,2510	0,2436	0,2457	0,2380	0,2348	0,2508	0,1763	0,1805	0,1805	0,1908	0,1794	0,2113	0,2053
Fe	2,1704	2,1591	2,1326	2,1162	2,1500	2,1474	2,1185	2,1394	2,3543	2,3822	2,3528	2,3793	2,3399	2,5170	2,5062
Mn	0,0439	0,0479	0,0457	0,0458	0,0430	0,0458	0,0466	0,0413	0,0293	0,0268	0,0207	0,0272	0,0265	0,0264	0,0216
Mg	2,8192	2,8223	2,8266	2,8425	2,8168	2,8149	2,8244	2,8438	3,0133	3,0205	2,9773	3,0624	3,0074	2,9090	2,9173
Suma O	5,6743	5,6649	5,6654	5,6583	5,6543	5,6687	5,6444	5,6496	5,8372	5,8512	5,8092	5,8551	5,8193	5,8480	5,8577
Ca	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0016	0,0000	0,0015	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0046
Na	0,0161	0,0230	0,0170	0,0116	0,0277	0,0179	0,0143	0,0151	0,0246	0,0281	0,0274	0,0319	0,0260	0,0217	0,0230
K	1,8960	1,8917	1,8757	1,9156	1,8921	1,8798	1,9247	1,9424	1,8765	1,9044	1,9365	1,9303	1,9201	1,9059	1,8908
Coord. 12	1,9121	1,9148	1,8927	1,9295	1,9214	1,8977	1,9405	1,9575	1,9026	1,9325	1,9639	1,9622	1,9460	1,9299	1,9184
Total	15,5864	15,5797	15,5580	15,5878	15,5758	15,5664	15,5850	15,6071	15,7398	15,7837	15,7731	15,8173	15,7654	15,7779	15,7761
Mg/(Mg+Fe)	0,5650	0,5666	0,5700	0,5732	0,5671	0,5673	0,5714	0,5707	0,5614	0,5591	0,5586	0,5628	0,5624	0,5361	0,5379

Tabla 1. Continuación.

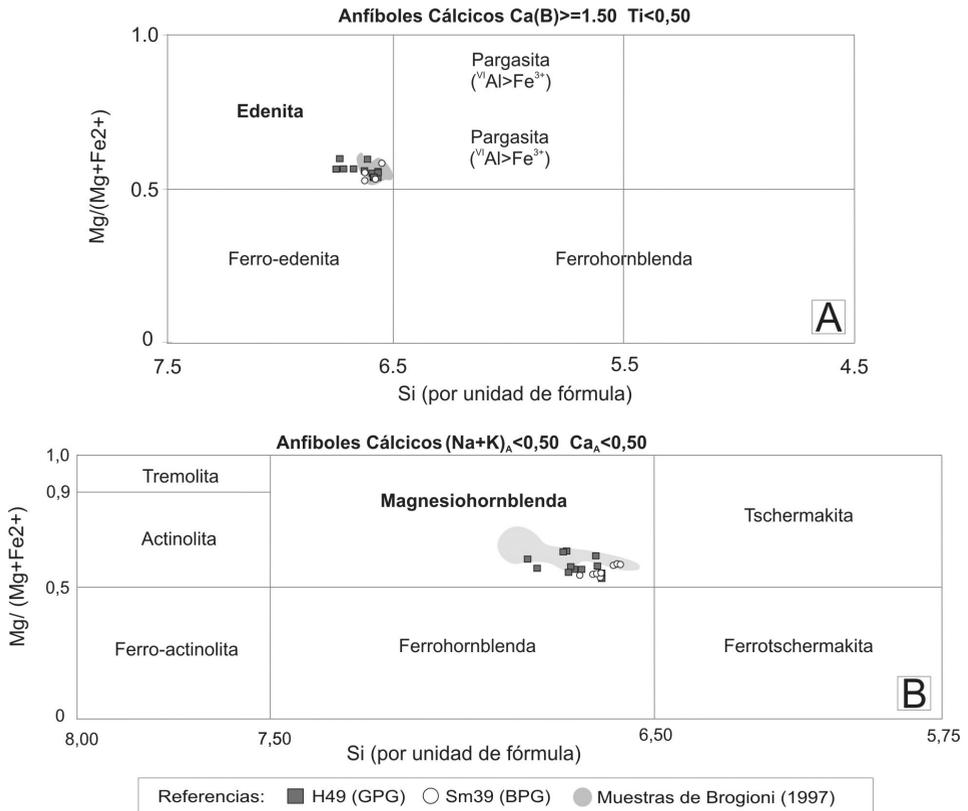


Figura 5A y B. Composición de anfíboles a partir de los análisis de microsonda. Los anfíboles analizados se hallan en las áreas composicionales correspondientes a edenita (GPG, BPG) y a magnesio – hornblenda (GPG, BPG) presentando la facies GPG una mayor dispersión composicional.

SUITE GRANÍTICA. La biotita de la Suite Granítica presenta una mayor dispersión composicional respecto de la biotita de la Suite Monzonítica lo cual responde al mayor número de unidades reconocidas. Los granitos porfíricos del sector sudoriental (BPG) son los que muestran una mayor dispersión (*Figura 4*). Esta facies posee dos tipos de mica que se diferencian en su valor de Mg#, Bt₁: Mg# 0,51 – 0,53 y Bt₂: Mg# 0,36 – 0,41 con SiO₂ (%): 32,07 – 36,73 y Al^{IV}: 2,2934 – 2,6712. Las biotitas de los granitos rojos (RG) (Granito Rojo Dragón de Brogioni, 1997) poseen: SiO₂ (%): 35,06 – 38,60; Al^{IV}: 1,9059 – 2,4125, Mg# 0,37 – 0,41. Los Granitos Equigranulares (EG) poseen: SiO₂ (%): 37,86 – 38,43; Al^{IV}: 2,1855 – 2,2314; Mg# = 0,49 – 0,53. Los granitos porfíricos del sector noroccidental (PG) poseen: SiO₂ (%): 37,34 – 37,76; Al^{IV}: 2,2080 – 2,2489; Mg# 0,56 – 0,57.

Como puede observarse en el gráfico composicional (*Figura 4*), la biotita analizada se ubica en el centro y presenta dispersiones dentro de las composiciones extremas annita y flogopita, siendo las biotitas de las facies EG y PG más afines con la biotita de la Suite Monzonítica dado que presentan valores menores de Al^{IV} que el resto de las rocas de la Suite Granítica.

El anfíbol de la Suite Granítica posee SiO₂ (%): 43,26 – 44,29; Si (a.p.f.u): 6,555 – 6,676, Mg#: 0,532 – 0,592; Al^{IV}: 1,324 – 1,445; Al^{VI}: 0,136 – 0,242. Composicionalmente se hallan dentro de los valores correspondientes a anfíboles edeníticos y magnesio – hornbléndicos (*Figura 5A y B; Tabla 2*).

Suite	GRANÍTICA												
Unidad	BPG												
Muestra	SM39 (693)	SM39 (699)	SM39 (700)	SM39 (701)	SM39 (703)	SM39 (694)	SM39 (695)	SM39 (696)	SM39 (697)	SM39 (698)	SM39 (702)	SM39 (704)	
Mineral	Edenita	Hornblenda	Magnesio Hornblenda										
(% peso)													
SiO ₂	43,26	44,06	43,83	43,44	43,56	43,75	43,77	43,69	44,01	44,01	43,98	43,63	
TiO ₂	1,071	1,014	0,994	1,037	0,996	1,097	1,064	1,098	0,879	1,123	0,993	0,826	
Al ₂ O ₃	8,85	8,79	8,47	8,72	8,91	8,94	8,9	9	9,07	8,53	8,7	8,79	
FeO	18,22	18,95	18,88	19,06	19,32	18,42	18,37	18,17	18,77	19,14	19,28	19,28	
MnO	0,549	0,584	0,594	0,59	0,586	0,614	0,582	0,525	0,54	0,581	0,587	0,554	
MgO	10,44	9,96	10,11	9,73	9,74	10,44	10,48	10,37	9,88	9,87	9,89	9,68	
CaO	11,54	11,35	11,52	11,73	11,73	11,48	11,59	11,44	11,54	11,35	11,41	11,67	
Na ₂ O	1,42	1,59	1,57	1,52	1,5	1,46	1,37	1,4	1,37	1,52	1,48	1,324	
K ₂ O	1,182	1,118	1,072	1,152	1,15	1,145	1,089	1,133	1,12	1,084	1,062	1,088	
BaO	0	0	0,016	0	0	0,056	0,04	0	0	0	0	0,026	
Cr ₂ O ₃	0,033	0,01	0,024	0,034	0,042	0,019	0,016	0,023	0,042	0,054	0,046	0,051	
Total	96,57	97,43	97,08	97,01	97,53	97,42	97,27	96,85	97,22	97,26	97,43	96,92	
Fórmula estructural calculada en base a 23 O y 2 OH													
Si	6,555	6,631	6,631	6,631	6,583	6,566	6,574	6,586	6,631	6,640	6,619	6,620	
Al ^{iv}	1,445	1,369	1,370	1,393	1,417	1,434	1,426	1,414	1,369	1,360	1,381	1,380	
Al ^{vi}	0,136	0,190	0,140	0,171	0,170	0,148	0,150	0,185	0,242	0,157	0,162	0,192	
Ti	0,122	0,115	0,113	0,119	0,113	0,124	0,120	0,124	0,100	0,127	0,112	0,094	
Cr	0,004	0,001	0,003	0,004	0,005	0,002	0,002	0,003	0,005	0,006	0,005	0,006	
Fe ²⁺	0,667	0,610	0,598	0,486	0,555	0,693	0,691	0,655	0,581	0,619	0,674	0,595	
Fe ³⁺	1,642	1,776	1,790	1,939	1,887	1,619	1,616	1,635	1,784	1,796	1,753	1,851	
Mn	0,070	0,074	0,076	0,076	0,075	0,078	0,074	0,067	0,069	0,074	0,075	0,071	
Mg	2,358	2,235	2,280	2,206	2,194	2,336	2,347	2,330	2,219	2,220	2,219	2,190	
Ca	1,874	1,83	1,87	1,912	1,899	1,846	1,865	1,848	1,863	1,83	1,840	1,897	
Na	0,417	0,46	0,46	0,448	0,440	0,425	0,399	0,409	0,400	0,44	0,432	0,390	
K	0,229	0,21	0,21	0,224	0,222	0,219	0,209	0,218	0,215	0,21	0,204	0,211	
Total	17,519	17,509	17,535	17,583	17,561	17,493	17,475	17,475	17,479	17,488	17,476	17,499	
(Ca+Na) (B)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Na (B)	0,126	0,170	0,133	0,088	0,101	0,154	0,135	0,152	0,137	0,165	0,160	0,103	
(Na+H) (A)	0,519	0,509	0,534	0,583	0,561	0,490	0,473	0,475	0,479	0,488	0,476	0,497	
Mg/(Mg+Fe)	0,590	0,557	0,560	0,532	0,538	0,591	0,592	0,588	0,554	0,553	0,559	0,542	
Fe/(Fe+Al ^{vi})	0,831	0,762	0,810	0,740	0,765	0,824	0,822	0,780	0,706	0,798	0,806	0,756	
P (Kbars)													
1	4,03	3,92	3,68	3,94	4,06	4,03	4,00	4,12	4,18	3,71	3,84	3,99	
2	4,15	4,03	3,76	4,06	4,19	4,16	4,13	4,26	4,32	3,79	3,94	4,11	
3	3,23	3,14	2,93	3,15	3,25	3,23	3,20	3,30	3,35	2,96	3,07	3,19	
4	4,51	4,41	4,18	4,43	4,54	4,52	4,49	4,60	4,66	4,21	4,34	4,47	

Tabla 2. Análisis de microsonda de los anfíboles que caracterizan las unidades BPG (Suite Granítica) y GPG (Suite Monzonítica) del BLCHP y valores de presión obtenidos de acuerdo a distintos geobarómetros.

P Kbar (Referencias): (1) Hammarstron & Zen (1986); (2) Hollister et al. (1987); (3) Johnson & Rutherford (1989); (4) Schmidt (1992).

Suite	GRANITICA		MONZONITICA											
Unidad	BPG		GPG											
Muestra	SM89 (705)	H49 (301)	H49 (313)	H49 (235)	H49 (238)	H49 (239)	H49 (260)	H49 (261)	H49 (262)	H49 (263)	H49 (264)	H49 (269)	H49 (300)	H49 (303)
Mineral	Edenita Hornblenda													
(% peso)	Mgnesio Hornblenda													
SiO ₂	44,29	43,87	45	43,94	44,44	44,6	43,46	43,49	43,53	43,52	43,38	44,02	45,33	44
TiO ₂	0,464	1,508	1,164	1,225	1,212	0,922	0,988	1,059	0,946	0,978	0,875	1,34	1,196	0,967
Al ₂ O ₃	8,74	8,4	7,7	7,87	7,67	7,67	9,03	8,93	8,9	8,97	8,83	8,37	7,6	8,76
FeO	19,69	17,36	17,3	18,39	18,33	18,49	19,14	19,14	19,26	19,44	19,28	18,77	16,83	19,25
MnO	0,57	0,494	0,42	0,546	0,491	0,444	0,547	0,493	0,512	0,487	0,515	0,426	0,449	0,552
MgO	9,61	10,93	11,36	10,39	10,55	10,53	9,85	9,96	9,94	9,65	9,79	10,27	11,59	9,85
CaO	11,53	11,35	11,54	11,48	11,43	11,46	11,35	11,44	11,36	11,39	11,23	11,48	11,62	11,38
Na ₂ O	1,235	1,53	1,55	1,44	1,53	1,47	1,53	1,71	1,59	1,59	1,56	1,61	1,45	1,43
K ₂ O	0,967	1,21	1,083	1,057	1,03	1,082	1,24	1,25	1,195	1,197	1,23	1,22	1,025	1,116
BaO	0,038	0,023	0,086	0	0,027	0,041	0,007	0,04	0	0,051	0	0,024	0,026	0,043
Cr ₂ O ₃	0,044	0,019	0,043	0,023	0,025	0,014	0	0	0,05				0,024	0,036
Total	97,18	96,69	97,25	96,36	96,74	96,62	97,14	97,51	97,28	97,27	96,69	97,53	97,14	97,38
Fórmula estructural calculada en base a 23 O y 2 OH														
Si	6,676	6,620	6,744	6,682	6,727	6,760	6,570	6,568	6,570	6,588	6,588	6,634	6,778	6,626
Al iv	1,324	1,380	1,256	1,318	1,273	1,240	1,430	1,432	1,430	1,412	1,412	1,366	1,222	1,374
Al vi	0,228	0,114	0,104	0,093	0,095	0,113	0,178	0,157	0,153	0,188	0,169	0,121	0,118	0,180
Ti	0,053	0,171	0,131	0,140	0,138	0,105	0,112	0,120	0,107	0,111	0,100	0,152	0,135	0,110
Cr	0,005	0,002	0,005	0,003	0,003	0,002	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,003	0,004
Fe ³⁺	0,711	0,568	0,511	0,572	0,541	0,546	0,663	0,586	0,686	0,604	0,691	0,526	0,490	0,661
Fe ²⁺	1,771	1,623	1,657	1,767	1,780	1,798	1,757	1,831	1,745	1,857	1,758	1,839	1,615	1,763
Mn	0,073	0,063	0,053	0,070	0,063	0,057	0,070	0,063	0,065	0,062	0,066	0,054	0,057	0,070
Mg	2,159	2,459	2,538	2,355	2,381	2,379	2,220	2,242	2,237	2,178	2,216	2,307	2,584	2,211
Ca	1,862	1,835	1,853	1,870	1,854	1,861	1,838	1,851	1,837	1,847	1,827	1,854	1,862	1,836
Na	0,361	0,448	0,450	0,425	0,449	0,432	0,448	0,501	0,465	0,467	0,459	0,470	0,420	0,418
K	0,186	0,233	0,207	0,205	0,199	0,209	0,239	0,241	0,230	0,231	0,238	0,235	0,196	0,214
Total	17,411	17,517	17,515	17,500	17,503	17,505	17,526	17,595	17,532	17,548	17,525	17,560	17,479	17,470
(Ca+Na) (B)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Na (B)	0,138	0,165	0,147	0,130	0,146	0,139	0,162	0,149	0,163	0,153	0,173	0,146	0,138	0,164
(Na+K) (A)	0,409	0,516	0,510	0,500	0,502	0,502	0,526	0,593	0,532	0,545	0,525	0,559	0,478	0,488
Mg/(Mg+Fe)	0,549	0,602	0,605	0,571	0,572	0,570	0,558	0,550	0,562	0,540	0,558	0,556	0,615	0,556
Fe/(Fe+Al ^{iv})	0,757	0,833	0,831	0,861	0,850	0,829	0,788	0,789	0,817	0,763	0,804	0,813	0,806	0,786
P (Kbars)														
1	3,89	3,59	2,92	3,17	2,96	2,88	4,2	4,1	4,0	4,1	4,0	3,6	2,82	3,90
2	4,00	3,67	2,91	3,20	2,96	2,87	4,3	4,2	4,2	4,3	4,2	3,6	2,79	4,01
3	3,11	2,86	2,29	2,51	2,33	2,26	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	2,8	2,21	3,12
4	4,38	4,10	3,46	3,70	3,50	3,43	4,6	4,6	4,5	4,6	4,5	4,1	3,37	4,39

Suite	MONZONITICA								
Unidad	GPG								
Muestra	H49 (312)	H49 (314)	H49 (234)	H49 (236)	H49 (237)	H49 (265)	H49 (270)	H49 (278)	H49 (279)
Mineral									
(% peso)									
SiO ₂	45,14	44,28	44,45	44,12	44,71	43,72	43,69	44,99	44,26
TiO ₂	1,431	0,612	1,16	1,138	1,21	0,369	0,387	1,391	0,994
Al ₂ O ₃	8,14	8,29	7,92	7,94	7,61	8,8	8,83	7,9	8,11
FeO	16,11	18,92	18,48	18,58	18,43	18,93	20,14	16,42	19,01
MnO	0,519	0,547	0,477	0,557	0,464	0,595	0,581	0,431	0,499
MgO	11,79	10,35	10,53	10,3	10,5	10,09	9,46	11,89	10,01
CaO	11,32	11,73	11,36	11,37	11,43	11,45	11,37	11,42	11,26
Na ₂ O	1,56	1,316	1,42	1,4	1,44	1,38	1,342	1,6	1,41
K ₂ O	1,145	1,086	1,064	1,068	1,051	1,039	1,091	1,074	1,092
BaO	0,014	0	0	0	0	0	0	0,032	0
Cr ₂ O ₃	0,014	0,061	0,027	0,021	0,041			0	0
Total	97,18	97,19	96,89	96,49	96,89	96,37	96,89	97,15	96,65
Fórmula estructural calculada en base a 23 O y 2 OH									
Si	6,721	6,672	6,701	6,691	6,752	6,628	6,618	6,710	6,705
Al iv	1,279	1,328	1,299	1,309	1,248	1,372	1,382	1,290	1,295
Al vi	0,150	0,144	0,108	0,111	0,107	0,201	0,194	0,098	0,153
Ti	0,160	0,069	0,132	0,130	0,137	0,042	0,044	0,156	0,113
Cr	0,002	0,007	0,003	0,003	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,526	0,657	0,635	0,622	0,538	0,760	0,805	0,560	0,634
Fe ²⁺	1,480	1,728	1,694	1,734	1,789	1,640	1,747	1,488	1,774
Mn	0,065	0,070	0,061	0,072	0,059	0,076	0,075	0,054	0,064
Mg	2,617	2,325	2,366	2,329	2,364	2,281	2,136	2,643	2,261
Ca	1,806	1,894	1,835	1,848	1,849	1,860	1,845	1,825	1,828
Na	0,450	0,384	0,415	0,412	0,422	0,406	0,394	0,463	0,414
K	0,217	0,209	0,205	0,207	0,202	0,201	0,211	0,204	0,211
Total	17,475	17,487	17,455	17,466	17,474	17,467	17,450	17,494	17,453
(Ca+Na) (B)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Na (B)	0,194	0,106	0,165	0,152	0,151	0,140	0,155	0,175	0,172
(Na+K) (A)	0,474	0,487	0,455	0,466	0,474	0,467	0,450	0,492	0,453
Mg/(Mg+Fe)	0,639	0,574	0,583	0,573	0,569	0,582	0,550	0,640	0,560
Fe/(Fe+Al ^{iv})	0,778	0,820	0,855	0,849	0,859	0,791	0,806	0,851	0,805
P (Kbars)									
1	3,27	3,49	3,16	3,22	2,89	4,0	4,0	3,1	3,4
2	3,30	3,54	3,18	3,24	2,88	4,1	4,1	3,1	3,4
3	2,58	2,77	2,49	2,54	2,27	3,2	3,2	2,4	2,7
4	3,79	4,00	3,69	3,75	3,44	4,5	4,5	3,6	3,9

Tabla 2. Continuación.

P Kbar (Referencias): (1) Hammarstron & Zen (1986); (2) Hollister et al. (1987); (3) Johnson & Rutherford (1989); (4) Schmidt (1992).

BIOTITAS COMO INDICADORES GEOQUÍMICOS. Abdel-Rahman (1994) propone que los contenidos de MgO, FeO* y Al_2O_3 de biotita permiten separar a los granitoides biotíticos en tres tipos: A) De complejos alcalinos anorogénicos, mayormente suites Tipo A (Área A de Suites Alcalinas); P) De suites peraluminosas incluyendo granitos colisionales y Tipo S (Área P); 3) Complejos calcoalcalinos orogénicos, mayormente suites Tipo I formadas en ambientes tectónicos asociados a subducción (Área C).

En los diagramas de MgO vs. FeO (Figura 6) y Al_2O_3 vs. MgO (Figura 7) la mayoría de las muestras estudiadas se ubican en el área C y sólo las que poseen valores más bajos de MgO se hallan en el área P. La mayoría de las muestras se ubican en el campo calcoalcalino y sólo un grupo de biotitas de los granitos BPG y de RG se ubican en el campo peraluminoso mayormente por la disminución del contenido de MgO.

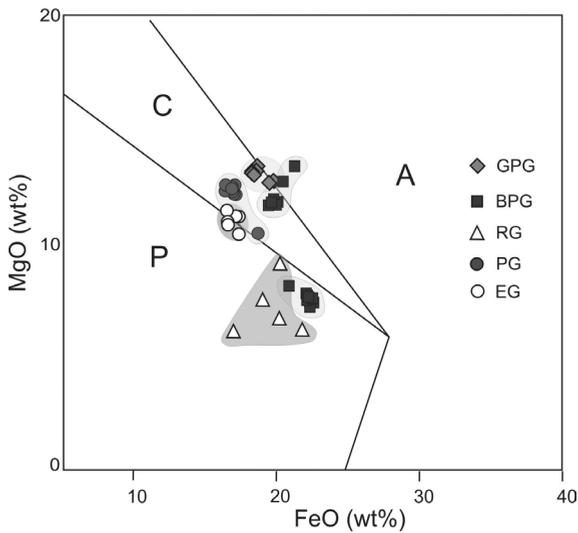


Figura 6. Diagrama discriminador de biotitas, MgO vs. FeO, con los campos definidos por Abdel-Rahman (1994). Las muestras con MgO más bajo se hallan dentro del área P y las muestras con alto MgO se hallan en el área C.

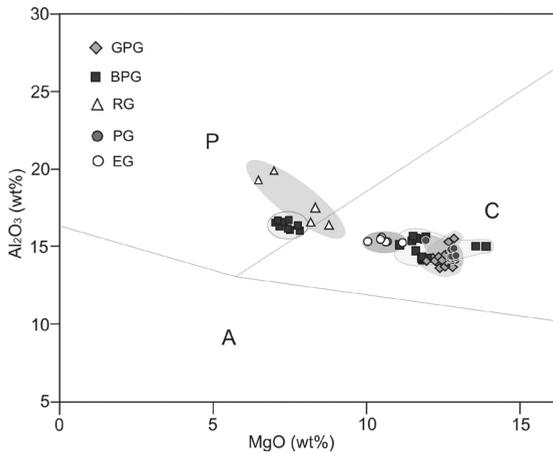


Figura 7. Diagrama discriminador de biotitas, Al_2O_3 vs. MgO, con los campos definidos por Abdel-Rahman (1994). El contenido de Al_2O_3 mantiene la composición mineralógica ligada a los campos calcoalcalino y peraluminoso.

ANFÍBOLES COMO INDICADORES BAROMÉTRICOS. Hammarstron y Zen (1986) presentaron un geobarómetro que se basa en la relación que presenta el Al_{total} en la Hornblenda con la presión de cristalización. Este geobarómetro es aplicable a rocas calcoalcalinas cuya asociación mineral incluye plagioclasa, hornblenda, biotita, feldespato potásico, cuarzo, titanita, epidoto y magnetita. La relación se presenta mediante la ecuación: $P (\pm 3 \text{ Kbar}) = 5,03 \cdot Al_{total} - 3,92$. A partir de esta ecuación Hollister *et al.* (1987) presentaron modificaciones reduciendo el error a $\pm 1 \text{ Kbar}$. Asimismo, Johnson y Rutherford (1989) partiendo de la ecuación inicial presentaron una ecuación con un error de $\pm 0,5 \text{ Kbar}$. El valor $3,92 \text{ Kbar} \pm 0,5 \text{ Kbar}$ equivale a una profundidad de $14 \text{ Km} \pm 2 \text{ Km}$. En comparación con este geobarómetro, Schmidt (1992) presenta una ecuación con un error de cálculo similar aplicable a plutones intruidos entre $2,5$ y 13 Kbar con una precisión de $\pm 0,6 \text{ Kbar}$.

Los resultados obtenidos con los distintos geobarómetros indican presiones diferentes. Los valores más bajos de presión son los obtenidos mediante el geobarómetro de Johnson y Rutherford (1989) y los más altos los obtenidos mediante el geobarómetro de Schmidt (1992) (Figura 8A, B, C y D) siendo éstos los que debido a su menor error analítico se acercaría a las presiones de cristalización de los anfíboles para los plutones analizados. El gráfico de P (Kbar) vs. Si (a.p.f.u.) muestra los distintos comportamientos de los anfíboles de cada unidad: en el caso de la unidad BPG se observa que con un aumento en el contenido de Si la presión permanece casi constante (Figura 8A y C; Tabla 2), en el caso de los anfíboles de la unidad GPG se observa una disminución gradual de la presión con el aumento en el contenido de Si (Figura 8B y D), coincidiendo con lo observado por Brogioni (1997) (Figura 9).

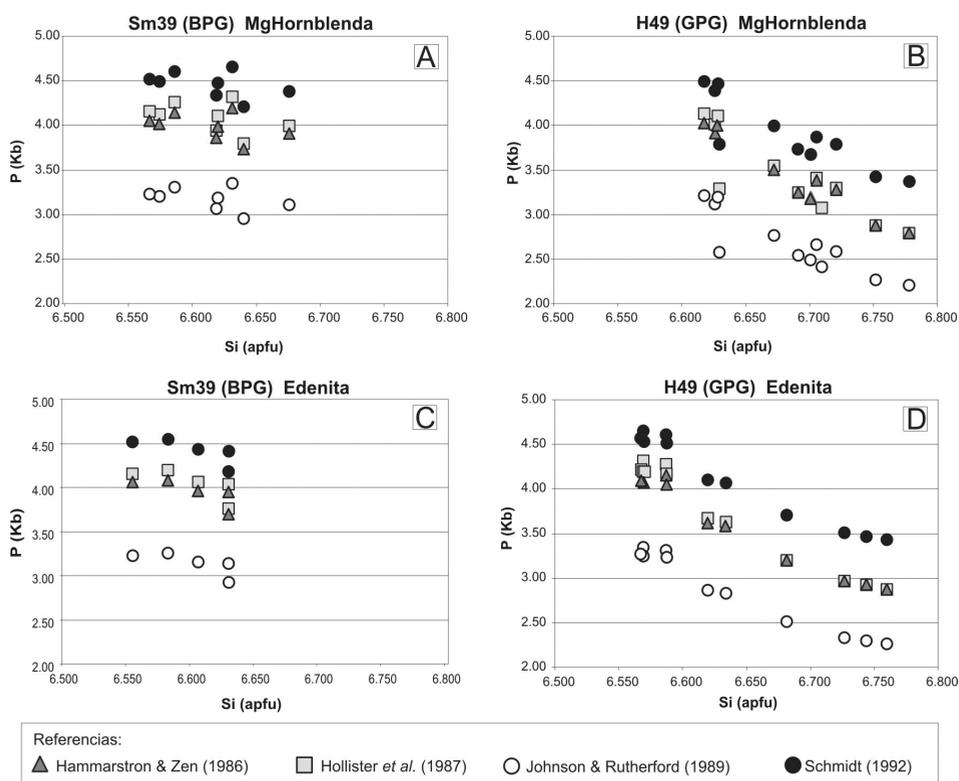


Figura 8. Variación de presión (Kbar) en función del contenido de Si (apfu) relacionada con los cambios composicionales de los anfíboles de ambas suites, tomando como referencia distintos geobarómetros. Datos de la Tabla 2.

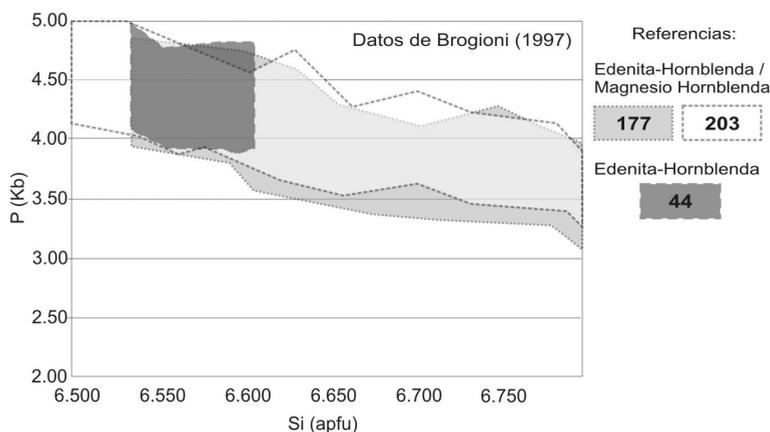


Figura 9. Variación de presión (Kbar) en función del contenido de Si (apfu) relacionada con los cambios composicionales de los anfíboles. Las áreas representan los datos de Brogioni (1997) y muestran la misma disminución gradual de la presión con el aumento del contenido de Si, coincidiendo con los resultados presentados en este trabajo.

Discusión

El rango de valores de Mg# entre 0,33 y 0,57 obtenido del análisis de las biotitas de las distintas unidades del BLCHP las ubican entre los valores composicionales extremos annita ($K_2Fe_6Al_2Si_6O_{20}(OH)_4$) – flogopita ($K_2Mg_6Al_2Si_6O_{20}(OH)_4$). En lo que respecta a su contenido de Al^{IV} se hallan entre 2,19 y 2,50 con una sola excepción en 2,67. Estas biotitas denotan una afinidad con magmas más enriquecidos en magnesio como lo son los metaluminosos y peraluminosos respecto de los alcalinos (Figuras 2, 3, 4, 6, 7) dominando el área C de suites calcoalcalinas con transición al área P de suites peraluminosas (Figura 6, 7). Estas composiciones de biotita son distintas a las que caracterizan a los granitos tipo A₂ carboníferos (Dalhquist *et al.*, 2010), si bien la caracterización petrológica indica que los batolitos devónicos definen una serie álcali-cálcica (López de Luchi *et al.*, 2007) y se ajustan en parte al tipo A₂, es decir, a los granitoides alcalinos orogénicos.

El rango de valores de Mg# entre 0,530 – 0,640 determinado a partir del análisis de anfíboles los ubica entre las composiciones edeníticas y magnesio – hornbléndicas denotando una afinidad calcoalcalina. Los datos de campo indican que BPG es intruido por GPG (López de Luchi *et al.*, 2001). Los anfíboles de la facies BPG poseen un rango composicional limitado mientras que los de la facies GPG muestran mayor variación de Si (a.p.f.u.) asociada al mayor contenido modal de anfíbol de esta facies. Asimismo, el análisis de la variación de presión con el contenido de Si y Al a partir de distintos geobarómetros demuestra que una de las facies analizadas, la BPG, ha cristalizado dentro de un rango de presión constante (4,2 – 4,7 Kbar) mientras que en el caso de la facies GPG se observa un descenso de la presión desde 4,6 hasta 3,3 Kbar que se relacionaría con el hecho de que esta unidad es tardía con respecto a BPG y podría haberse emplazado durante un período de ascenso durante el cual se reequilibrarían las composiciones de los anfíboles.

Conclusiones

Los datos de química mineral sobre biotita indican que su variación composicional se halla restringida a términos intermedios (Mg/Mg + Fe entre 0,3 – 0,6) entre flogopita y annita

con predominio de biotita más rica en #Mg para la Suite Monzonítica y se corresponden con el carácter metaluminoso a levemente peraluminoso de las distintas facies del Batolito de Las Chacras – Potrerillos. Los análisis realizados sobre los anfíboles indican una variación composicional entre edenita y magnesio – hornblenda. Los valores de presión obtenidos a partir de los anfíboles edeníticos indican un rango entre 4,2 y 4,7 Kbar. En el caso de los anfíboles magnesio – hornbléndicos el rango de presiones de cristalización varía entre 3,3 y 4,6 Kbar. Es importante destacar que el mayor rango de variación composicional y de presión se observa en la unidad GPG. Los cálculos geobarométricos sugieren una mayor profundidad de emplazamiento para la facies BPG mientras que para la facies GPG estos valores indicarían ambientes corticales algo más someros. Dado que la facies GPG intruye a la facies BPG la disminución de presión sugiere que durante la construcción del batolito habría un proceso de ascenso cortical.

Bibliografía

- Abdel-Rahman, A.F. 1994. Nature of biotites from alkaline, calc-alkaline and peraluminous magmas. *Journal of Petrology*, 35: 525-541.
- Brogioni, N. 1993. El Batolito Las Chacras – Piedras Coloradas, Prov. de San Luis. Geocronología y ambiente tectónico. *XII Congreso Geológico Argentino*, Mendoza, Actas 4: 54-60.
- Brogioni, N. 1997. Mineralogía y petrografía del batolito de Las Chacras – Piedras Coloradas, San Luis. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 52: 515-538.
- Dalhquist, J.A., Alasino, P.H., Eby, J.N., Galindo, C. y Casquet, C. 2010. Fault controlled Carboniferous A-type magmatism in the proto-Andean foreland (Sierras Pampeanas, Argentina): Geochemical constraints and petrogenesis. *Lithos*, 115: 65-81.
- Frost, B.R., Barnes, C.G., Collins, W.J., Arculus, R.J., Ellis, S.J., Frost, C.D. 2001. A geochemical classification for granitic rocks. *Journal of Petrology*, 42: 2033-2048.
- Hammarstrom, J.M y Zen, E. 1986. Aluminium in hornblende: An empirical igneous geobarometer. *American Mineralogist*, 71: 1297-1313.
- Hollister, L.S., Grissom, G.C., Peters, E.K., Stowell, H.H. y Sisson, V.B. 1987. Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons. *American Mineralogist*, 72: 231-239.
- Johnson, M.C. y Rutherford, M.J. 1989. Experimental calibration of the aluminium-in-hornblende geobarometer with application to Long Valley Caldera (California) volcanic rocks. *Geology*, 17: 837-841.
- López de Luchi, M.G. 1993. Caracterización geológica y emplazamiento del Batolito de Renca. *XII Congreso Geológico Argentino*, Mendoza, Actas 4: 42-53.
- López de Luchi, M.G., Siegesmund, S., Hofmann, A., Hübner, H., Hulka, C. y Mosch, S. 2001. Geological setting and composition of the Las Chacras – Potrerillos Batholith, Sierras Pampeanas, Argentina: First results. *Zeitschrift Der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 152: 325-350.
- López de Luchi, M.G., Rapalini, A.E., Siegesmund, S. y Steenken, A. 2004. Application of magnetic fabrics to the emplacement and tectonic history of Devonian granitoids in Central Argentina. En: Martín-Hernández, F., Luneburg, C., Aubourg C. y Jackson M. (Eds.), *Magnetic Fabric: Methods and applications. Geological Society of London Special Publication*, 238: 447-474.
- López de Luchi M.G., Siegesmund S., Wemmer K., Steenken A. y Naumann R. 2007. Geochemical constraints on the petrogenesis of the Paleozoic granitoids of the Sierra de San Luis, Sierras Pampeanas, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 24: 138-166.
- López de Luchi, M.G., Iannizzotto, N.F., Siegesmund, S., Wemmer, K. y Steenken, A. 2011. Middle Devonian Magmatism of the Sierra de San Luis. *XVIII Congreso Geológico Argentino*, Neuquén, Actas: 198-199.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. y Tindle, A.G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 5: 956-983.
- Schmidt, M.W. 1992. Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: An experimental calibration of the Al-in-hornblende-barometer. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 110: 304-310.
- Shand, S.J. 1927. Eruptive rocks, *D. Van Nostrand Company*, New York, 360 pp.

