

CARACTERIZACION PETROGRAFICA Y GEOQUIMICA DEL BATOLITO CERRO ASPERO-ALPA CORRAL (32°34'-32°42'LS y 64°43'-64°52'LO), PROVINCIA DE CORDOBA, ARGENTINA

G. Porta *

RESUMEN

El batolito Cerro Aspero-Alpa Corral (CA-AC) es un cuerpo granítico que aflora en el extremo sur de las Sierras Pampeanas Orientales, en la provincia de Córdoba, República Argentina, cubriendo una superficie cercana a los 440 km².

Es un cuerpo intrusivo postcinemático de probable edad paleozoica. Las rocas encajantes son metamorfitas correspondientes al Precámbrico Superior-Paleozoico Inferior constituidas principalmente por esquistos micáceos, gneises y migmatitas que localmente alternan con pequeños bancos de anfibolitas.

Este trabajo intenta caracterizar desde el punto de vista petrográfico y geoquímico un área central de este cuerpo de 150 km², ubicada entre 32°34'-32°42'LS y 64°43'-64°52'W.

Fueron reconocidas tres facies graníticas en base a sus características mineralógicas, texturales, modo y quimismo.

La facies porfídica con megacrystales de feldespato potásico es la facies arealmente preponderante, aunque también se encuentran bien representados diques de micro-leucogranitos y granitos con fenocristales de biotita. Son todos monzogranitos con un quimismo subalcalino y peraluminoso. Su mineralogía muestra proporciones variables de los componentes esenciales y micas, con fases menores representados por óxidos de Fe-Ti, apatito (Ap), titanita (Ti) y allanita (Aln).

Enclaves microgranulares abundantemente distribuidos en la facies porfídica, proveen valiosa información para interpretar la evolución del magma que los aloja.

El alto contenido de Ca de las muestras de este cuerpo plantea una importante diferencia al compararlas con las del batolito de Achala, cuerpo granítico de mayor envergadura ubicado al norte de CA-AC.

También afloran dentro del batolito CA-AC pegmatitas y aplitas, así como brechas portadoras de fluorita y venas de cuarzo, estériles o mineralizadas.

Palabras clave: *facies, enclaves, monzogranito, subalcalino, peraluminoso, Sierras Pampeanas, Argentina.*

ABSTRACT

The Cerro Aspero-Alpa Corral (CA-AC) batholith is a 440 km² granite body present in the Southern edge of the Eastern Pampean Ranges, Córdoba province, central Argentina. The intrusive body of probably paleozoic age shows both post-tectonic and epizonal character. Country rocks include Upper Precambrian-Lower Paleozoic metasedimentary rocks mainly represented by mica-schists, gneisses and migmatites, locally interrupted by minor amphibolite and marble outcrops.

This paper deals with representative petrographic and geochemical data that characterize a 150 km² central stripe between 32°34'-32°42'S and 64°43'-64°52'W.

Three granitic facies have been distinguished based on their distinctive modal mineralogy and texture, and upon well known chemical parameters.

A K-feldspar megacryst porphydic-type is the areally prevalent facies, but dykes of micro-leucogranites and biotite-phenocryst bearing granite are also well represented. They are all monzogranites of subalkaline and peraluminous chemistry. Their mineralogy shows variable proportions of QAP constituents and micas, with minor phases represented by Fe-Ti oxides, apatite (Ap), titanite (Tt), allanite (Aln).

* Cátedra de Mineralogía. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Vélez Sarsfield, 299. 5000 Córdoba, Argentina.

Microgranular enclaves, abundantly distributed in the porphydic facies, provide valuable information for a better understanding of parental magma evolution.

The high-Ca content of the melt makes this body quite distinctive compared to its larger norther neighbor, the Achala batholith.

Pegmatite and aplite bodies, as well as fluorite bearing breccias and quartz veins, barren or mineralized, are also present within the CAAC batholith.

Key words: *facies, monzogranite, enclaves, subalkaline, peraluminous, Sierras Pampeanas, Argentina.*

Introducción

El batolito Cerro Aspero-Alpa Corral (CA-AC) es una unidad geológica poco conocida desde el punto de vista petrográfico y desconocida desde el punto de vista geoquímico y geocronológico.

En el área de estudio los antecedentes bibliográficos son escasos; sólo existe información de carácter general (Gordillo *et al.*, 1979). Un estudio geológico detallado del distrito minero Cerro Aspero, sector norte del batolito CA-AC fue realizado por González Díaz (1972). Coniglio *et al.* (1988) definen las petrofacies graníticas aflorantes en el sector sur de este cuerpo que, en general, coinciden con las determinadas para el sector central.

El objetivo de la presente contribución es la caracterización petrográfica y geoquímica de los petrotipos dominantes en el sector centro-oriental de este batolito. Con la información obtenida se infirieron algunas características de su evolución magmática.

Ubicación y geología local

Este cuerpo aflora en la Sierra de Comechingones, sector austral de la Sierra Grande de Córdoba, Argentina. Es de forma elipsoidal con una elongación NNO-SSE de 33 km y un ancho máximo de 17,5 km en sentido este-oeste (fig. 1).

El sector estudiado es un rectángulo comprendido entre 32°34'-32°42'LS y 64°43'-64°48'LV.

Este batolito intruye rocas del basamento metamórfico en facies de anfibolitas, constituidas por esquistos biotíticos, gneises y migmatitas con intercalaciones de pequeños bancos de anfibolitas. Las condiciones de yacencia y los contactos granito-metamorfitas indican un emplazamiento intrusivo postcinemático: a) contactos netos y discordantes; b) dislocaciones estructurales observadas localmente en las metamorfitas de contacto; c) fenómenos de engolfamiento; d) contacto tectónico en sectores discontinuos del borde batolítico.

Se determinaron tres juegos principalmente de diaclasas: el predominante es NNW-SSE. El segundo juego es de rumbo NW-SE con buzamiento subver-

tical, al cual se asocian brechas constituidas principalmente por cuarzo y cementadas por calcedonia, ópalo, abundante óxido de hierro y fluorita. Un tercer juego es de rumbo E-W y carece de mineralización.

Metodología de estudio

La composición mineralógica cuantitativa se determinó a través de análisis modales según metodologías de Nesbitt (1964) y Toselli (1971), modificadas.

Los análisis químicos de elementos mayoritarios (tabla 2) se realizaron por dos métodos, en algunas muestras por espectrometría de emisión de plasma de argón (ICP-AES) a partir de la disolución de perlas de fusión de metaborato de litio; y otras se analizaron por espectrometría de fluorescencia de rayos X, cuyas curvas de calibración se construyeron a partir de perlas de fusión alcalina de muestras de composición certificada (W2 y G2 del USGS, JG-2 y JG-3 del GSJ y algunos patrones internos).

Facies graníticas: características geológicas y petrográficas

Se reconocieron tres petrofacies graníticas dominantes (facies I, II y III) diferenciadas en base a características texturales, composición mineralógica y composición modal (fig. 2 y tabla 1).

Facies I (Puesto Tejerina)

Está representada por un granito porfídico a granular con variable porcentaje de fenocristales de microclina. Es la facies de mayor extensión areal. Este granito es de aspecto macizo y está en general bastante alterado; su color varía desde tonos rosados, pardo rojizos a grises blanquecinos, dependiendo principalmente su tonalidad del color de las microclinas y del grado de oxidación de la biotita.

En el diagrama QAP (fig. 2) estas rocas se ubican en el campo de los monzogranitos. La textura es holocristalina, porfídica hipidiomórfica y presenta evi-

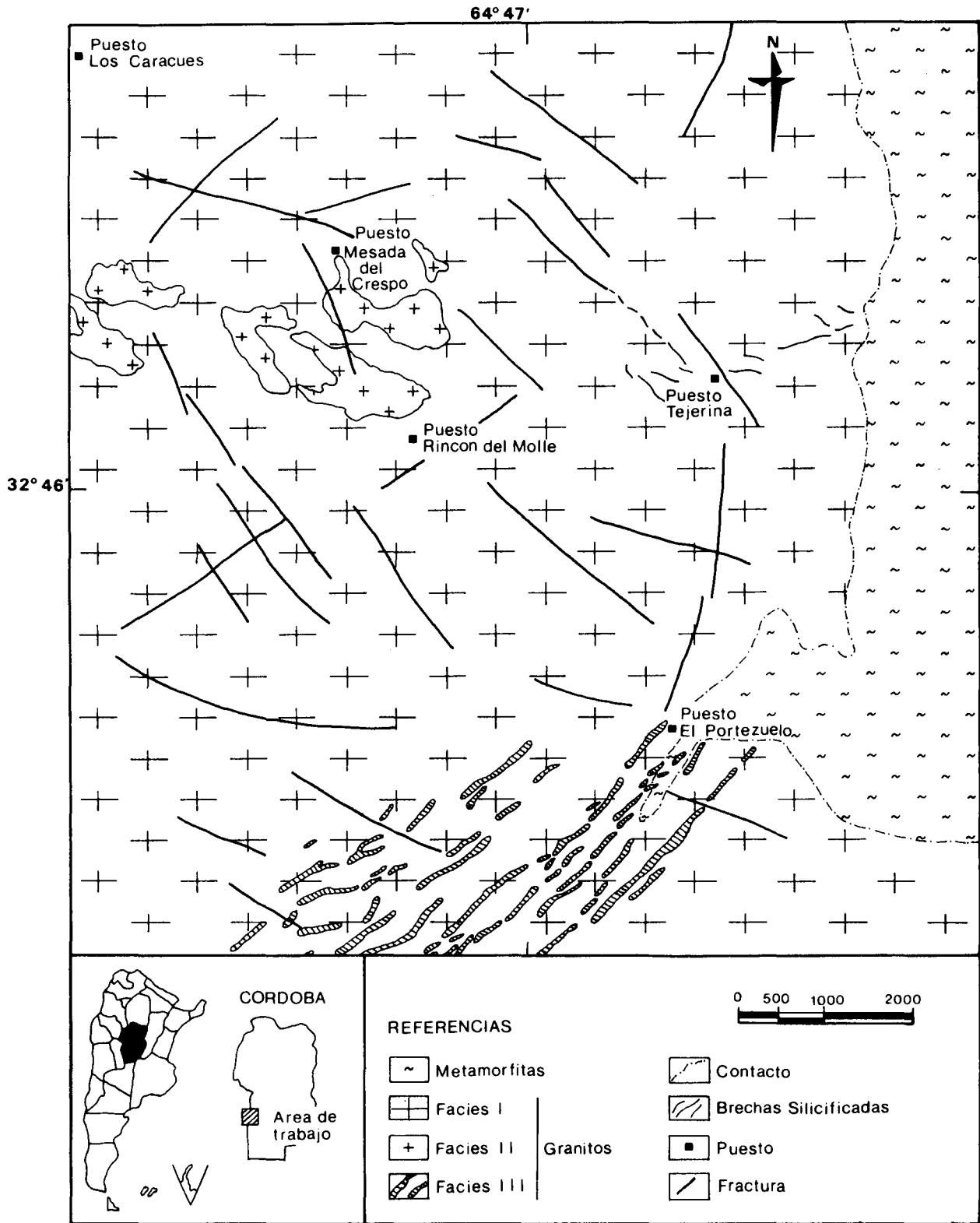


Fig. 1. Mapa de ubicación.

Tabla 1.—Características de las facies graníticas en el área estudiada. Los valores porcentuales corresponden a medias de las muestras

Facies	Yacencia	Textura	Mineralogía y características diferenciales
I	Facies de mayor extensión areal y más intensa en la zonación vertical. Infrayace a II y III. Contacto gradual y lineal con II. Contacto lineal con III.	Porfídica a equigranular grueso.	Qz: 30,3 % Biot: 8,7 % Mic: 26,5 % Acc: 1,3 % Plag: 33,0 % Biotítico: Con moscovitización y epidotización tardía. Índice de color: 9,1. Acc. menores más frecuentes: circón, allanita, titanita, apatito.
II	Intruye a I. Contacto lineal y gradual con I.	Equigranular de grano medio a fino, a veces porfídica.	Qz: 32,9 % Mosc-Biot: 10,0 % Mic: 22,4 % Acc: 0,2 % Plag: 34,7 % Muscovítico-biotítico: Con sericitización y caolinización intensa. Índice de color: 1,70. Acc. menores más frecuentes: circón, apatito, rutilo.
III	Intruye a I y a la metamorfita hospedante. Xenolitos de I y de la metamorfita hospedante en III.	Equigranular de grano fino.	Qz: 31,2 % Mosc: 7,6 % Mic: 23,9 % Acc: 0,5 % Plag: 36,8 % Muscovítico a veces biotítico. Índice de Color: 0,30.
Enclaves Microgranulares	Alojados en I.	Varía de porfídica a equigranular de grano fino.	Qz: 30,0-20,5 % Plag: 49,3-58,1 % Mic: -11,7 % Biot: 18,9-18,7 % Acc: 1,7-3,9 % Biotítico. Índice de color: 17. Plagioclasa zonada. Acc. menores más frecuentes: allanita, apatito, circón, titanita.

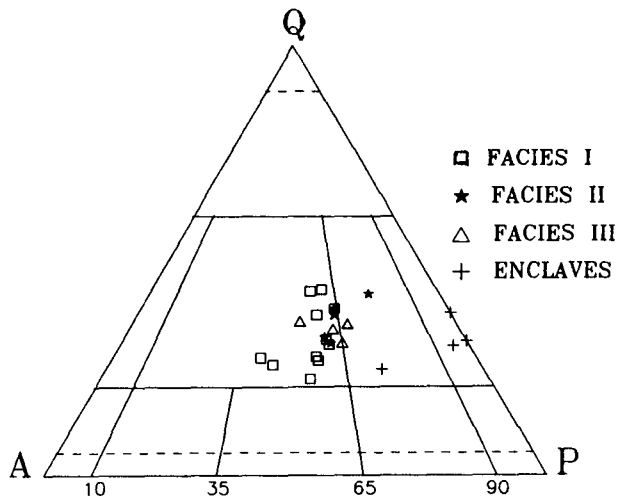


Fig. 2. Diagrama QAP de Streckeisen mostrando las proporciones modales de las facies estudiadas.

dencias de deformación cataclástica. Mineralogía: cuarzo, plagioclasa, microclina, biotita, circón, apatito, allanita, titanita, rutilo, opacos, moscovita, caolinita, sericita, epidota y calcita.

El cuarzo primario se presenta muy fracturado, generalmente con extinción ondulosa, inclusiones fluidas y agujas de rutilo formando un entretejido. Se reconocieron además cuarzo goticular que se presenta incluido en plagioclasa o microclina y cuarzo formado en los bordes de reacción entre feldespato y moscovita, conformando la textura dactilítica o micrográfica. La plagioclasa aparece en tablas subhedrales a euhedrales siendo generalmente el feldespato predominante. Se forman comúnmente laminillas de sericita que reemplazan al feldespato a través de los planos de clivaje y epidota en pequeños parches. La microclina es perfitica y se presenta alterada a caolinita y sericita, pero en general en menor proporción que

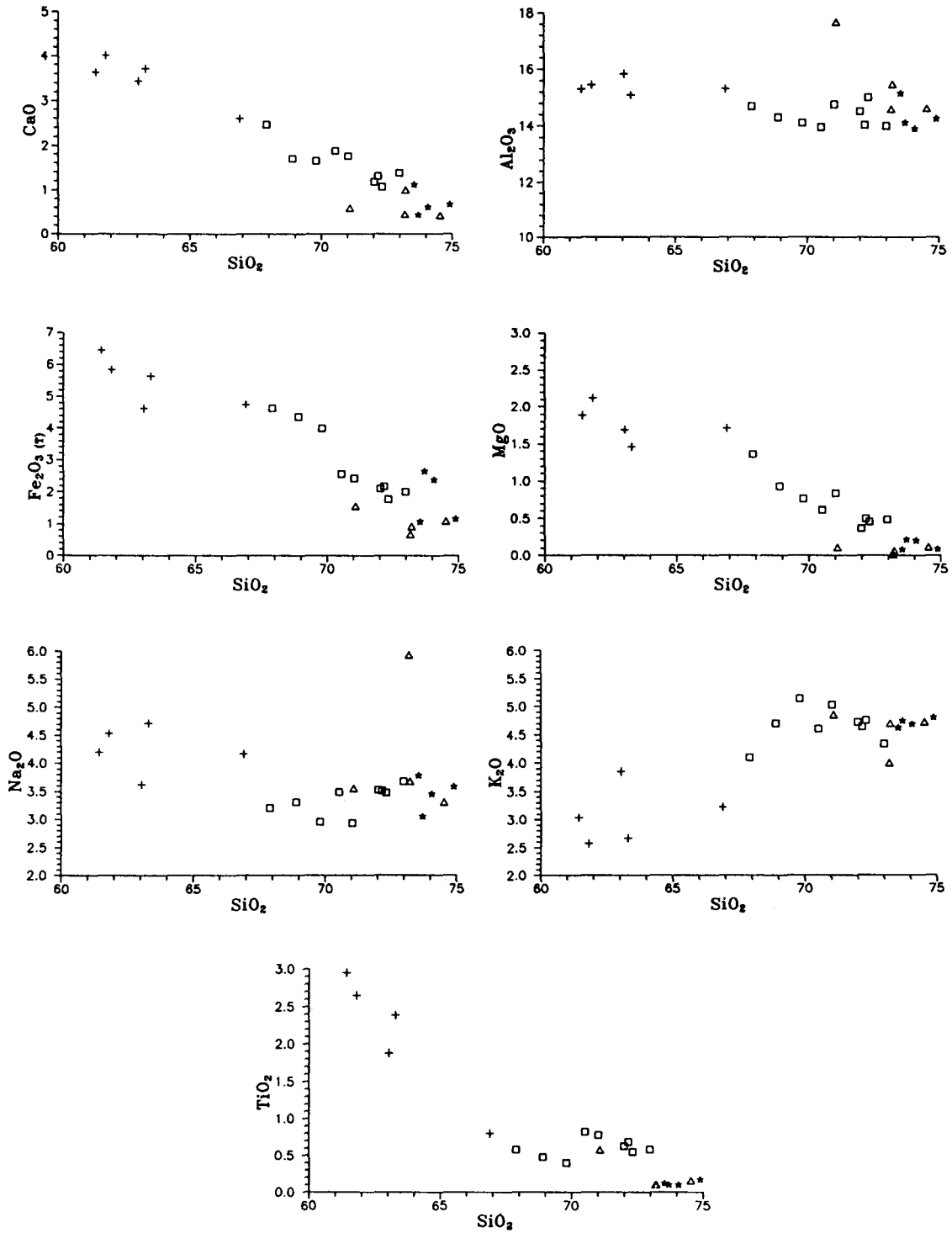


Fig. 3.—Diagramas de variación tipo Harker. Igual simbología que en fig. 2.

Tabla 2.—Análisis químicos. MG: Facies I, MC: Facies II, ML: Facies III, ME: Enclaves (en MnO: 0,00 indica no realizado).

Composición	MG 10	MG 76	MG 77	MG 90	MG 95	MG 96	MG 26	MG 53	MG 65	MC 10	MC 85
SiO ₂	71,02	72,17	72,01	72,32	72,98	70,52	67,90	69,80	68,90	74,89	73,54
TiO ₂	0,78	0,69	0,63	0,55	0,59	0,82	0,58	0,40	0,48	0,17	0,12
Al ₂ O ₃	14,75	14,04	14,50	15,01	14,00	13,96	14,70	14,10	14,30	14,24	15,13
Fe ₂ O ₃	2,42	2,18	2,11	1,77	2,00	2,56	4,62	3,99	4,35	1,15	1,07
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00
MgO	0,84	0,50	0,37	0,46	0,49	0,62	1,36	0,77	0,93	0,09	0,08
CaO	1,76	1,31	1,17	1,07	1,38	1,88	2,46	1,65	1,70	0,68	1,11
Na ₂ O	2,94	3,52	3,53	3,48	3,68	3,49	3,20	2,96	3,31	3,58	3,78
K ₂ O	5,02	4,64	4,72	4,76	4,34	4,60	4,10	5,14	4,70	4,80	4,62
Volátiles	0,80	0,78	0,83	0,93	0,99	0,85	0,98	0,99	0,99	0,93	1,02
Totales	100,33	99,83	99,87	100,35	100,45	99,30	99,97	99,86	99,73	100,53	100,47

Composición	MC 33	MC 62	ML 10	ML 10	ML 72	ML 99	ME 74	ME 86	ME 97	ME 37	ME 64
SiO ₂	74,06	73,70	71,09	73,23	73,19	74,54	63,30	61,43	61,81	63,04	66,90
TiO ₂	0,10	0,10	0,58	0,10	0,10	0,16	2,39	2,95	2,65	1,88	0,80
Al ₂ O ₃	13,89	14,10	17,66	15,46	14,59	14,60	15,08	15,28	15,44	15,82	15,30
Fe ₂ O ₃	2,38	2,64	1,55	0,92	0,68	1,09	5,64	6,44	5,85	4,62	4,75
MnO	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,10
MgO	0,20	0,22	0,11	0,07	0,02	0,12	1,46	1,88	2,12	1,69	1,71
CaO	0,62	0,44	0,59	1,00	0,45	0,42	3,71	3,64	4,01	3,44	2,59
Na ₂ O	3,45	3,05	3,56	3,68	5,93	3,30	4,72	4,19	4,54	3,62	4,17
K ₂ O	4,69	4,75	4,85	4,70	4,00	4,73	2,67	3,04	2,57	3,85	3,22
Volátiles	0,97	1,02	0,99	1,10	0,64	0,95	1,40	1,57	1,20	1,74	0,99
Totales	100,42	100,05	100,98	100,26	99,60	99,91	100,37	100,42	100,19	100,69	100,53

la plagioclasa. La biotita presenta inclusiones de magnetita, circón y apatita. Es común el fenómeno de cloritización, así como el de moscovitización, con formación de óxidos de hierro secundarios. Estos óxidos tiñen a veces selectivamente las plagioclasas a favor de los planos de clivaje. Escamas finamente disgregadas y tablillas de moscovita secundaria se encuentran en el interior de los cristales de plagioclasa, como así también reemplazando a éstas en las pertitas. Los fenocristales de microclina aumentan de tamaño hacia el contacto con las facies II, alcanzando longitudes mayores a los 10 cm; simultáneamente aumenta la cantidad de enclaves microgranulares que se encuentran alojados en dicha facies.

Los enclaves son elipsoidales, con una longitud promedio de 15 cm. Su yacencia responde a direcciones de fluidalidad magmática y se presentan a menudo orientados según su eje mayor, al igual que los fenocristales de microclina. Textural y composicionalmente varían (tabla 1): algunos son porfídicos a simple vista, con porcentajes variables de fenocristales de microclina y cristales de allanita; otros revelan su carácter porfídico sólo al microscopio, con fenocristales de biotita y a veces también de plagioclasa. Existen estructuras de flujo común a los enclaves y a los fenocristales de las Facies I hospedante (Didier *et al.*, 1982; Didier, 1987).

Facies II (Puesto Mesada del Crespo)

Es un monzogranito de grano medio a fino sin fenocristales de microclina con fenocristales de biotita. Esta facies está representada por varios cuerpos de pequeñas dimensiones ubicados dentro de una faja con una dirección predominante E-W limitada por lineamientos definidos, aflorantes entre los puestos Rincón del Molle, Mesada del Crespo y Los Caracúes, cercano al límite con la vecina provincia de San Luis (fig. 1). La yacencia indica que aparentemente este cuerpo intruye a la Facies I. En sectores es común observar este granito como capas cubriendo el monzogranito porfídico. La coloración de este granito varía de pardo rojiza a rosada; presenta mayor tenacidad que la roca de la facies I. La textura es holocristalina hipidiomórfica, siendo en algunos casos porfídica. Mineralogía: cuarzo, plagioclasa, microclina, moscovita, biotita, circón, apatito, titanita, rutilo, magnetita y otros minerales opacos, caolinita y sericita. El cuarzo se presenta en granos anhedrales, muy fracturados, con extinción ondulosa e inclusiones de rutilo capilar. Tanto este mineral como la plagioclasa se observan a veces teñidos por óxidos de hierro. Se presenta cuarzo micrográfico orientado en los bordes de los granos de microclina y cuarzo goticular incluido dentro de ambos feldespatos. Las pla-

gioclasas se presentan en cristales euhedrales a subhedrales, asociados en maclas de dos individuos, además del maclado polisintético normal; la caolinización y sericitización en éstas es intensa; la microclina presenta el mismo tipo de alteración, pero menos marcada. La moscovita primaria se presenta en cristales subhedrales con bordes neutros a veces flexionados; la moscovita secundaria se encuentra finamente disgregada en forma de sericita o en tablillas a veces radiales en el interior de las plagioclasas; también la moscovita secundaria se genera total o parcialmente a partir de las biotitas, e incluye circón, apatita y magnetita —antes incluidas en el mafito—, originando bandas de óxidos de hierro que se depositan en los clivajes. Es notable cómo en algunos sectores los granos minerales en general están totalmente rodeados de venillas sericíticas.

Facies III (Puesto El Portezuelo)

Está representada por un enjambre de diques, predominantemente leucomicrograníticos, que ocupan una amplia faja de aproximadamente 4 km de ancho, ubicados al SE del área relevada (fig. 2). Los diques tienen una dirección NE-SW, que luego tuerce a E-W. Sus corridas superan los 10 km, en algunos casos se trata de afloramientos bastante continuos. La potencia de los mismos puede alcanzar 3 m. El rumbo de estos diques presenta bruscas variaciones, que se acentúan en un sector próximo al engolfamiento del granito; aun así se pueden distinguir dos direcciones principales: N40° a N50° y E-W. Es notable la flexura que adquieren estas estructuras. Su buzamiento tampoco es constante; en su mayoría son subverticales, pero pueden observarse algunas estructuras buzantes al SW con ángulo medio de 45°. El diseño de estos diques es característico de fracturas tensionales posteriormente rellenadas (Coniglio *et al.*, 1988). Esta facies es intrusiva respecto a la facies porfídica (facies I). La roca típica es maciza, compacta de grano fino. El color predominante es gris blanquecino a rosado. Se observan a simple vista pseudomorfos de hematita según pirita. No presenta fenocristales de microclina, pero sí en algunos sectores de biotita. La textura es holocristalina granular hipidiomórfica. Los constituyentes mineralógicos en orden decreciente de abundancia porcentual son: cuarzo, plagioclasa (albita), microclina, moscovita primaria, opacos (óxidos de hierro), apatito, circón, rutilo, caolinita y moscovita secundaria. En algunos sectores de estos diques se han observado crecimientos de tipo pegmatítico y también diferenciados aplíticos. El cuarzo presenta las características habituales: extinción ondulosa, inclusiones fluidas alineadas, intensa fracturación y numerosas inclusiones de hábito ca-

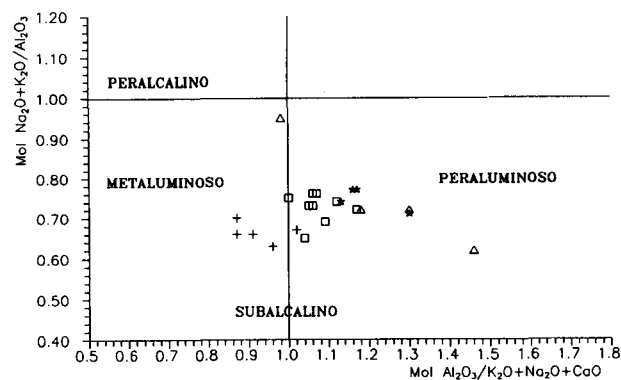


Fig. 4.—Índices de saturación en alúmina (Shand, 1927), igual simbología que en la fig. 2.

pilar. La microclina y la plagioclasa se presentan muy caolinizadas y sericitizadas. Se puede observar un proceso de albitización que afecta a la microclina y a la plagioclasa, cristalizando albita en los contactos intergranulares. La moscovita primaria se presenta en cristales subhedrales algo flexionados siendo comunes los bordes de reacción en contacto con la plagioclasa y biotita. La moscovita secundaria se presenta en forma de finas escamas (sericita) y también en tablillas subhedrales desarrolladas sobre las plagioclasas a favor de su clivaje. El reemplazo de biotita por moscovita (fengita) es frecuente. En esta facies es característica la textura poiquilítica, tanto en el cuarzo que incluye cristales numerosos de feldespato potásico y plagioclasa, como en la plagioclasa.

Cuerpos menores asociados a la Facies I

La facies I incluye: a) aplitas, más frecuentes en el sector occidental del área de trabajo; b) diferenciados pegmatíticos, constituidos generalmente por cuarzo-feldespato potásico-plagioclasa-moscovita (turmalina-berilo-granate), y c) venas hidrotermales de cuarzo, a menudo acompañadas de fluorita, óxidos de hierro y, sólo excepcionalmente, de wolframita. Son características las brechas siempre asociadas a lineamientos tectónicos formando crestones de marcados resaltos positivos en el paisaje granítico. Estas brechas están constituidas principalmente por cuarzo y cementadas por calcedonia, ópalo, abundante óxido de hierro y fluorita.

Caracterización geoquímica

En la fig. 3 se han registrado las variaciones de los contenidos de elementos mayoritarios en función de

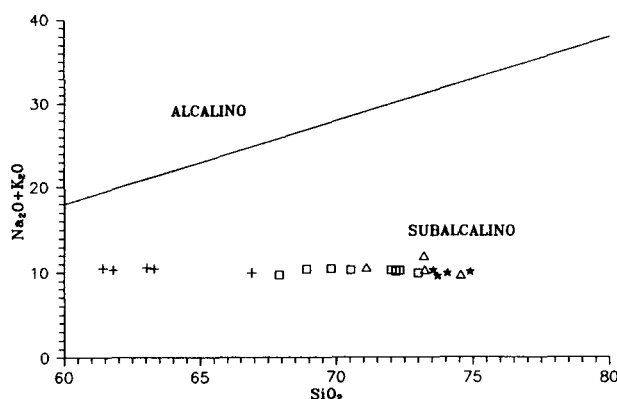


Fig. 5.—Diagrama $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{SiO}_2$ (Bonin, 1982), álcalis recalculados al 100 %. Igual simbología que en fig. 2.

la sílice. Los diagramas de variación tipo Harker muestran una disminución en los contenidos de CaO , MgO , Ti_2O y Fe_2O_3 para un incremento de SiO_2 . El Na_2O , K_2O y Al_2O_3 prácticamente se mantienen constantes, a diferencia de la tendencia del batolito de Achala (Rapela, 1982; Lira, 1985; Kirschbaum, 1987), donde el K_2O muestra variaciones leves, y el Al_2O_3 una marcada disminución para valores crecientes de SiO_2 . Con respecto al CaO , éste manifiesta el mismo comportamiento que en Achala, disminuyendo para valores crecientes de SiO_2 ; es de remarcar que los porcentajes medios de CaO en el cuerpo estudiado son superiores a los de Achala en más del 40 % (Achala $\text{CaO } \bar{X} = 0,69$, $n = 17$ muestras; Cerro Aspero-Alpa Corral $\text{CaO } \bar{X} = 1,16$, $n = 17$ muestras). Esta variación composicional se expresa mineralógicamente en los accesorios menores presentes en la facies porfídica: titanita, apatito y allanita, esta última observable a simple vista en el granito porfídico. Utilizando los parámetros de Shand (1927, fig. 4) se observa que las muestras caen en el campo peraluminoso y los enclaves se ubican dentro del campo metaluminoso. En general se aprecia para el cuerpo de Alpa Corral un aumento de la peraluminosidad con el aumento de SiO_2 como ocurre en el batolito de Achala (Rapela, 1982). Según el diagrama sílice-álcalis (fig. 5; Bonin, 1986), las muestras estudiadas son francamente subalcalinas. En el diagrama AFM (fig. 6) los granitoides de Alpa Corral se ubican como productos finales de una probable diferenciación calcoalcalina.

Discusión

Los alcances de esta contribución no permiten establecer inequívocamente el tipo de granito en rela-

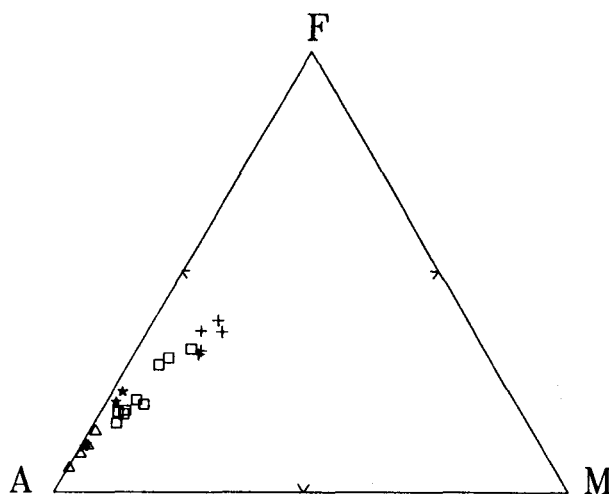


Fig. 6.—Posición de las facies estudiadas en el triángulo AFM. Igual simbología que en la fig. 2.

ción con su ambiente tectónico. Si existe una tendencia, ésta se aproxima a los granitos tipo I, aunque comparte parámetros que caracterizan a los granitos tipo S.

La afinidad de los granitos tipo I está sugerida por los siguientes elementos: presencia de allanita, esfena y magnetita+ilmenita en las facies de predominancia areal; tenor en CaO relativamente alto y presencia de enclaves tonalíticos.

Las observaciones de Brogioni (1987) hechas para el batolito de Las Chacras-Piedras Coloradas, caracterizado por una serie de intrusivos diapíricos con control estructural regional, propone un área de pre-riñt y tendencia a la alcalinidad. El conjunto conduce a pensar en un ambiente favorable para la posible ocurrencia de granitos tipo A.

Si bien en el trabajo antes mencionado no se hace referencia al batolito CA-AC, éste aparece cartográficamente asociado. Sin embargo algunas observaciones realizadas en este batolito no apoyan esta hipótesis: 1) las facies estudiadas corresponden a un cuerpo de dimensiones batolíticas (Clemens *et al.*, 1986); 2) las características texturales de la biotita subhedral y temprana no favorecen la interpretación de su posible derivación de un magma de carácter anhídrico (Collins *et al.*, 1982), a lo que se suma la presencia subordinada aunque escasa de moscovita primaria en algunas facies; 3) para los tenores de sílice encontrados los contenidos de óxidos de calcio son altos y ninguna de las facies estudiadas demuestra tendencia a la alcalinidad.

Conclusiones

— El batolito Cerro Aspero-Alpa Corral es un cuerpo intrusivo postectónico de carácter subalcalino y peraluminoso.

— Se reconocieron tres facies graníticas que se ubican en el campo de los monzogranitos, y subordinadamente en el campo de las granodioritas.

— Los enclaves microgranulares que se encuentran alojados en el granito porfídico, se clasifican como porfídicos granodioríticos a tonalíticos.

— La facies porfídica (Puesto Tejerina) es la facies más antigua a partir de la cual evolucionaron las otras dos facies.

— Las estructuras de flujo comunes a enclaves y facies inclusora; la presencia en los enclaves de minerales de cristalización temprana del granito porfídico (microclina y allanita), así como la presencia de finos diques de feldespato potásico que cortan a los enclaves, permiten interpretar a éstos como representantes de un magma básico independiente, fragmentado dentro del magma granítico.

— La relación $\text{SiO}_2\text{-CaO}$ muestra el mismo comportamiento que el observado en el batolito de Achala, disminuyendo para valores crecientes de SiO_2 . Es de remarcar que los porcentajes medios de CaO en el cuerpo estudiado son superiores a los de Achala en más del 40 %.

— El contenido de CaO de este batolito se expresa mineralógicamente en los accesorios menores presentes: titanita, apatita y allanita.

— En el diagrama AFM las muestras estudiadas presentan una única trayectoria, lo que sugiere la consanguinidad del conjunto de petrotipos estudiados, y aunque están ausentes los representantes más básicos, estos granitos pueden ubicarse como productos finales de una probable trayectoria calcoalcalina.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a A. Esparza y J. Coniglio por su colaboración en campaña, a la empresa Minetti S.R.L., en especial al Lic. C. Quagliotti, por la realización de una parte de los análisis químicos. Al Dr. R. Lira, por los datos geoquímicos obtenidos en los laboratorios del Department of Geology Sciences (Indiana University, USA), por la revisión crítica del manuscrito y por las valiosas sugerencias recibidas.

Este trabajo ha sido realizado con fondos otorgados por el CONICOR para el proyecto 271/1989-1991, y por el CONICET para el proyecto plurianual PID/1989-1991.

Referencias

Bonin, B. (1986). *Ring Complex Granites and Anorogenic Magmatism*. Elsevier Publishing Co., Nueva York, 188.

- Brogioni, N. (1987). El batolito de Las Chacras-Piedras Coloradas, Provincia de San Luis. *Geología y edad*. X *Congr. Geol. Argentino*, 4, 118-18.
- Clemens, J. D., Holloway, J. R. y White, A. J. R. (1986). Origin of an A-Type Granite: Experimental Constraints. *Amer. Miner.* 71, 317-324.
- Collins, W. J., Beams, S. D., White, A. J. R. y Chappell, B. W. (1982). Nature and Origin of A-Type Granites with Particular Reference to Southeastern Australia. *Contr. Miner. Petrol.*, 80, 189-200.
- Coniglio, J. y Esparza, A. (1988). Geología del sector sur del batolito Cerro Aspero-Alpa Corral, provincia de Córdoba, Argentina. V *Cong. Geol. Chileno*, II, E1-E15.
- Didier, J. (1987). Contribution of enclave studies to the understanding of origin and evolution of granitic magmas. *Geologische Rundschau*, 76, 41-50.
- Didier, J., Duthou, J. L. y Lameyre, J. (1982). Mantle and Crustal granites: Genetic Classification of Orogenic Granites and the Nature of their Enclaves. *J. Volcan. Geotherm. Res.*, 14, 125-132.
- González Díaz, E. F. (1972). *Estudio geológico del distrito minero Cerro Aspero, provincia de Córdoba*. Serv. Nac. Min. Geol., 15 págs.
- Gordillo, C. y Lencinas, A. (1979). Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. *Segundo Simposio de Geol. Reg. Argent.* Acad. Nac. de Cs. Córdoba, 1, 15 págs.
- Kirschbaum, A. (1987). *Estudio petrológico comparativo en el batolito de Achala, provincia de Córdoba: I. Facies del granito del Cerro Aspero. II. Facies del leucogranito de Mesa del Palmar. Minerales pesados de las cabeceras de los ríos descendientes de la Pampa de Achala*. Pcia. de Córdoba. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, 150 págs.
- Lameyre, J. y Bowden, P. (1982). Plutonic rock types series: discrimination of various granitoid series and related rocks. *J. Volcan. Geotherm. Res.*, 14, 169-186.
- Lira, R. (1985). *Tipología y evolución de rocas graníticas en su relación con el hemiciclo endógeno de la geoquímica del uranio. Aspectos metalogenéticos. Sector septentrional del batolito de Achala*. Pcia. de Córdoba, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, 241 págs.
- Miyashiro, A. (1978). Nature of alkaline volcanic rock series. *Contrib. Mineral Petr.*, 66, 91-104.
- Nesbitt, R. W. (1964). Combined rock and thin section modal analysis. *Amer. Mineral.*, 49, 1131-1136.
- Rapela, C. W. (1982). Aspectos geoquímicos y petrológicos del batolito de Achala, provincia de Córdoba. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, 37, 313-330.
- Shand, S. J. (1927). *Eruptive rocks*: D. Van Nostrand Company, New York, 360 págs.
- Strecheisen, A. (1967). Classification and nomenclature of igneous rocks. *Neues Jahrb. Mineral Abh.*, 107, 144-240.
- Toselli, A. (1971). Nueva técnica para la determinación de rocas porfíricas. *Acta Geol. Lilloana* 11, 211-220.

Recibido el 30 de junio de 1992
Aceptado el 12 de enero de 1993